Histoire des mathématiques , dans laquelle on rend compte de leurs progrès depuis leurs origines jusqu'à nos jours... [...]

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

{BnF Gallica

Montucla, Jean-Étienne (1725-1799). Histoire des mathématiques , dans laquelle on rend compte de leurs progrès depuis leurs origines jusqu'à nos jours... par M. Montucla,.... 1758.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :
- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter
utilisationcommerciale@bnf.fr.

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

√+ 703

6029

HISTOIRE
DES
MATHEMATIQUES,

DANS laquelle on rend compte de leurs progrès depuis leur origine jusqu'à nos jours ; où l'on expose le tableau & le développement des principales découvertes, les contestations qu'elles ont fait naître, & les principaux traits de la vie des Mathématiciens les plus célebres.

Par M. MONTUCLA, *de l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres de Prusse.*

Multi pertranſibunt & augebitur ſcientia. *Bâcon.*

TOME PREMIER.

V. H. 703
I.

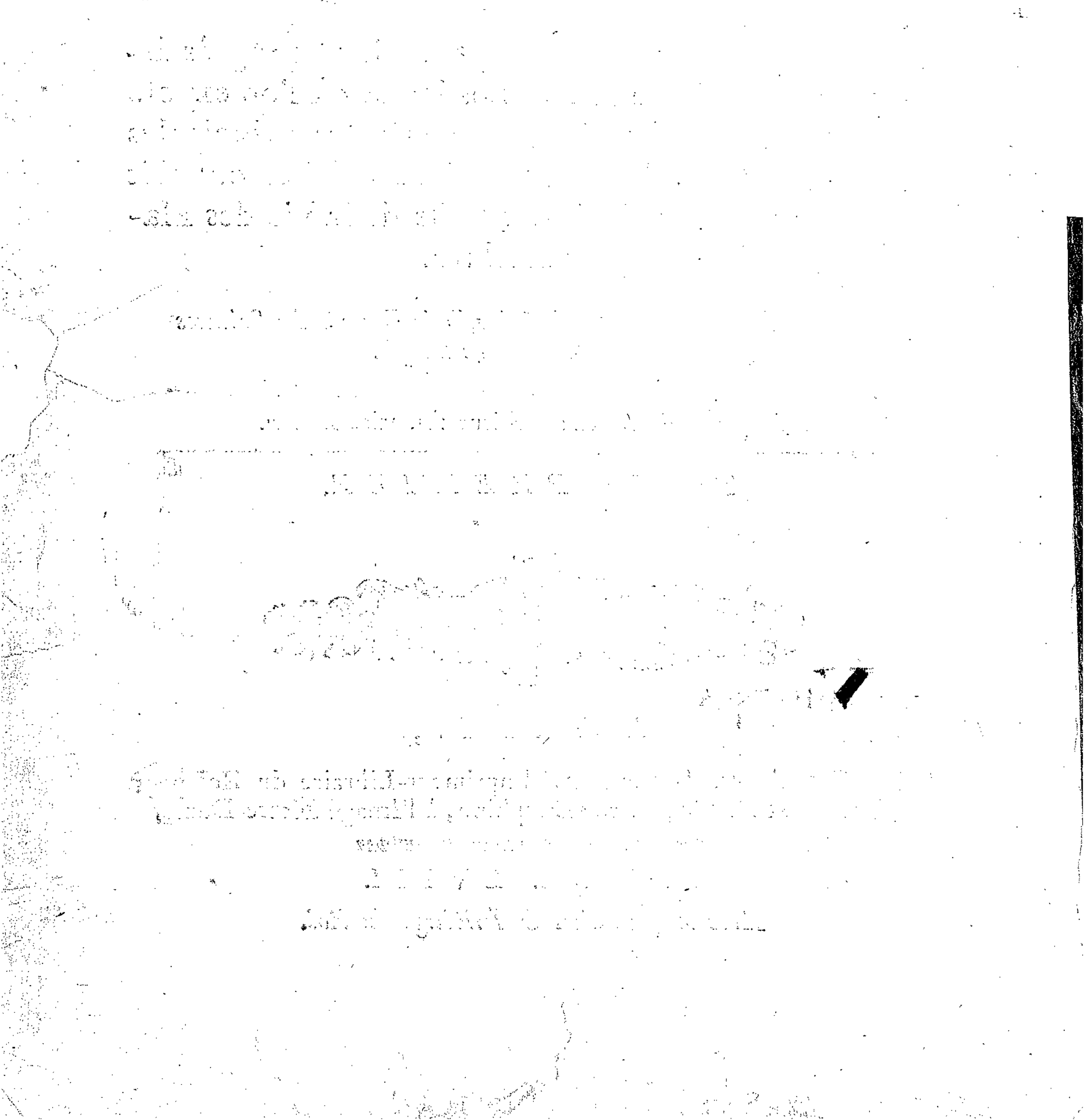
A PARIS,

Chez CH. ANT. JOMBERT, Imprimeur-Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie, rue Dauphine, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. LVIII.

Avec Approbation & Privilege du Roi.

V
6029



PRÉFACE.

UN des ſpectacles les plus dignes d'intéreſſer un œil philoſophique, eſt ſans contredit celui du développement de l'eſprit humain, & des différentes branches de ſes connoiſſances. Le fameux Chancelier *Bâcon* le remarquoit, il y a plus d'un ſiecle; & c'eſt cette raiſon qui lui faiſoit comparer l'hiſtoire, telle qu'on l'avoit écrite juſqu'alors, à un tronc mutilé de ſes parties les plus nobles. Je ne ſçais cependant par quelle fatalité cette branche de l'hiſtoire a été de tout tems la plus négligée. Nos Bibliotheques ſont ſurchargées de prolixes narrateurs de ſieges, de batailles, de révolutions; combien de vies de Héros prétendus qui ne ſe ſont illuſtrés que par les traces de ſang qu'ils ont laiſſées ſur leur paſſage? A peine trouve-t'on, comme *Pline* le remarque avec regret, quelques Ecrivains qui ayent entrepris de tranſmettre à la poſtérité les noms de ces bienfaicteurs du genre humain, qui ont travaillé, les uns à ſoulager ſes beſoins par leurs inventions utiles, les autres à étendre les facultés de ſon entendement par leurs méditations & leurs recherches. Encore moins en trouve-t'on qui aient ſongé à préſenter le progrès de ces inventions, ou à ſuivre l'eſprit humain dans ſa marche & dans ſon développement. Un pareil tableau ſeroit-il

moins intéreſſant, que celui des horreurs & des ſcenes ſanglantes que produiſent l'ambition & la méchanceté des hommes ?

Ce n'eſt pas que je prétende par ces réflexions déprimer l'hiſtoire des événemens politiques. Mais ſes Panégyriſtes même ne ſçauroient le conteſter, cette hiſtoire eſt pour le plus grand nombre des lecteurs, plutôt un objet de curioſité, qu'une ſource d'inſtructions. Peu d'hommes ſont à la tête du gouvernement & des armées, ou ſont deſtinés à ces places éminentes. Peu d'hommes par conſéquent ſont dans le cas de profiter des inſtructions de l'hiſtoire ordinaire, qui ne roule preſque que ſur les actions des Maîtres du monde, & de ceux qu'ils employent. J'ajouterois encore, combien peu de ceux-ci tirent-ils de l'hiſtoire le profit qu'ils pourroient en tirer ! L'exécration qui accompagna les noms des *Tibere* & des *Néron*, arrêta-t'elle les *Héliogabales* & les *Caracalla*. La chûte de *Séjan*, & de tant de favoris coupables, a-t'elle retenu dans la modération, une foule d'autres qui dans tous les tems ont marché ſur les mêmes traces. L'amour propre, les paſſions qui nous ſéduiſent ou nous maîtriſent, nous repréſentent toujours les circonſtances comme différentes, & rendent inutiles les exemples des événemens précédens.

Le genre d'hiſtoire que nous avons ici en vue, eſt adapté à l'utilité d'un bien plus grand nombre de perſonnes, & va bien plus ſûrement à ſon but. Les réflexions ſuivantes ſont deſtinées à en convaincre.

L'hiſtoire d'une ſcience ne ſeroit, je l'avoue, que d'une très-petite utilité, ſi on la faiſoit conſiſter dans l'hiſtoire de ceux qui ont cultivé cette ſcience, & dans

l'énumération de leurs ouvrages ; ſi, à l'exemple de quelques Auteurs, on s'amuſoit à étaler une érudition ſtérile ſur des faits peu intéreſſans, comme ſeroit la date préciſe, ou le lieu de la naiſſance ou de la mort d'un Sçavant. Tout au plus auroit-on par là l'approbation de ces perſonnes pour qui la découverte d'un titre de Livre rare, ou d'une anecdote ſinguliere & ignorée, eſt plus précieuſe que celle d'une vérité.

Mais ſi quelqu'un, remontant à l'origine d'une ſcience, en ſuivoit le développement d'âge en âge, préſentoit le tableau & l'eſprit de toutes les découvertes qui l'ont ſucceſſivement enrichie, & faiſoit connoître par ce moyen la part de gloire ou d'eſtime dûe à chacun de ceux qui l'ont cultivée ; ſi, chemin faiſant, il indiquoit au lecteur les meilleures ſources où il doit puiſer, ſi par un expoſé bien fait de ces découvertes, & des vues qui y ont conduit, il l'affranchiſſoit ſouvent de la néceſſité de recourir à ces ſources, qui peut douter que ce ne fût rendre un ſervice marqué à tous ceux qui courent la carriere de cette ſcience ; les conduire par un chemin facile & agréable, au terme qu'ils ſe propoſent ; enfin ménager, pour ainſi dire, leurs forces, & les mettre en état d'aller plus facilement au delà. C'eſt une vérité que pluſieurs hommes illuſtres ont reconnue, & qui leur a fait former des vœux pour une entrepriſe pareille. J'ai déja cité le Chancelier *Bâcon*. Ce génie ſupérieur, qui dans un ſiecle ſi voiſin des ténebres, raiſonna avec tant de juſteſſe ſur les moyens de hâter le progrès des Sciences (*a*), rangeoit leur hiſtoire parmi les choſes qui manquoient, & dont il deſiroit l'exécu-

(*a*) *De augm. Scient.* L. II, c. 4.

tion. Il faiſoit plus : il traçoit d'avance à celui qui en formeroit un jour l'entrepriſe, le plan qu'il falloit ſuivre, & ce plan differe peu de celui que je viens de préſenter. M. de *Mairan* développe d'une maniere également convaincante & lumineuſe, l'utilité d'un tel projet. « La connoiſſance hiſtorique des faits & des dé-
» couvertes, ſert, dit-il, (*a*) à nous diriger dans nos tra-
» vaux; elle nous épargne la peine & le tems que nous
» mettrions peut-être ſans ſuccès (toujours inutilement)
» à nous ouvrir des routes déja tracées, & où il ne s'agit
» plus que d'avancer : elle aſſure aux inventeurs la gloire
» de l'invention ; elle en dégrade ceux qui ſe l'attri-
» buent injuſtement ou faute de lumieres : elle nous ga-
» rantit enfin d'une illuſion ſemblable, toujours taxée
» de vanité ou d'ignorance. » Ces mêmes raiſons avoient auſſi frappé le célebre M. Jacques *Bernoulli* (*b*), & lui faiſoient exiger du Mathématicien ou du Phyſicien, une connoiſſance de ce qu'on avoit fait avant lui, c'eſt-à-dire, qu'il ſçût juſqu'à un certain point l'hiſtoire des Mathématiques & de la Phyſique (*c*).

(*a*) Eloge de M. de Bremond. *Mem. de l'Acad. 1742.*

(*b*) *Paralleliſmus ratiocinii logici & Algebrici.* Op. T. 1.

(*c*) En effet, il me ſeroit facile de citer un très-grand nombre d'exemples de Géometres qui faute de connoître aſſez ce qu'on avoit fait avant eux, ont donné comme des nouveautés des choſes déja trouvées, ou ont perdu un tems précieux à des travaux déja exécutés. M. de Lagni, par exemple, a donné dans les Mémoires de l'Académie de 1706, une méthode pour la réſolution générale des équations, déja publiée dans les *Tranſactions Philoſophiques* de 1669. Celle que M. Nicole donna pour le cas irréductible en 1738, avoit déja été propoſée par M. Léibnitz, & ſe trouve dans le *Comm. Epiſt. de Analyſi promota.* Je ne diſconviens pas que M. Nicole l'a plus développée, mais enfin le fonds de l'idée eſt dû à M. Léibnitz. Que de tems n'a pas encore perdu M. Nicole à calculer les valeurs d'une ſuite de polygones inſcrits & circonſcrits au cercle, pour ſervir comme de pierre de touche aux quadratures

Il eſt donc inconteſtable que l'hiſtoire d'une Science, enviſagée, comme on l'a fait plus haut, eſt un ouvrage utile & capable de contribuer à ſes progrès ; ſans parler de la ſatisfaction que goûtera tout eſprit philoſophique à contempler ſa naiſſance, ſon accroiſſement, ſes révolutions, &c. D'ailleurs s'il eſt honteux à quelqu'un d'ignorer l'hiſtoire de ſa patrie, doit-il l'être moins à celui qui cultive une ſcience, d'ignorer par quels degrés elle s'eſt élevée au point où il l'a trouvée, & aux travaux de qui elle doit ſon avancement. Ceux pour qui cette connoiſſance eſt indifférente, ne méritent-ils pas, quelque recommandables qu'ils ſoient d'ailleurs, que la poſtérité leur rende la pareille, qu'elle profite de leurs vues & de leurs inventions, ſans ſonger à leur Auteur ?

Ce furent ſans doute ces motifs qui inſpirerent, vers le commencement de ce ſiecle à M. de *Montmort*, l'idée d'une hiſtoire de la Géométrie. La maniere dont il s'exprime ſur ce ſujet vient trop bien ici pour l'omettre. « Il ſeroit fort à ſouhaiter, dit-il dans une

prétendues de cette courbe ? C'eſt une choſe que Snellius avoit déja faite, & même avec plus d'étendue dans ſon *Cyclometricus*. Je paſſe pluſieurs autres exemples ſemblables, proteſtant au reſte que je ſuis bien éloigné de prétendre porter par là aucune atteinte au mérite de ces habiles Géometres, & de la collection précieuſe où ſont conſignés leurs écrits. Je finis par obſerver que le Géometre qui s'eſt tant débattu dans quelques Mercures de 1754, pour s'aſſurer le mérite d'une nouvelle méthode pour la quadrature des courbes, ſe ſeroit épargné la peine de la publier, s'il eût ſçu qu'elle eſt non ſeulement dans la *Geometria univerſalis* de Jacques Grégori, mais encore dans les anciens Mémoires de l'Académie, (Tom. VI, p. 463, éd. de 1730) auſſi-bien que dans ceux de 1703. (Voyez un Mémoire de M. Gallois). D'ailleurs une méthode qui mene tout au plus à quarrer les paraboles des ordres ſupérieurs, ce que ſon Auteur ſemble même n'avoir pas obſervé, à moins qu'il n'en faſſe un myſtere, ne méritoit pas d'être revendiquée avec tant de chaleur.

» Lettre à M. Nicolas *Bernoulli* (*a*), que quelqu'un vou-
» lût prendre la peine de nous apprendre comment,
» & en quel ordre les découvertes Mathématiques ſe
» ſont ſuccédé les unes aux autres, & à qui nous en
» avons l'obligation. On a fait l'hiſtoire de la Peinture,
» de la Muſique, de la Médecine. Une bonne hiſtoire
» des Mathématiques, & en particulier de la Géomé-
» trie, ſeroit un ouvrage beaucoup plus curieux & plus
» utile. Quel plaiſir n'auroit-on pas à voir la liaiſon des
» méthodes, l'enchaînement des diverſes théories, à
» commencer depuis les premiers temps, juſqu'au nôtre
» où cette ſcience ſe trouve portée à un ſi haut degré.
» Il me ſemble qu'un tel ouvrage bien fait, pourroit
» être regardé comme l'hiſtoire de l'eſprit humain,
» puiſque c'eſt dans cette ſcience plus que dans toute
» autre que l'homme fait connoître l'excellence de ce
» don d'intelligence que Dieu lui a donné pour l'élever
» au deſſus de toutes les autres créatures. » M. de *Mont-*
mort ne s'en tint pas à des ſouhaits, & à recommander
cette hiſtoire. Il l'entreprit bien-tôt lui-même, & il
l'avoit fort avancée, comme l'apprend un fragment
d'une de ſes lettres, rapporté dans les Actes de Léip-
ſick (*b*). Mais ſa mort nous a privés de cet ouvrage, dont
on ne ſçauroit trop regretter la perte, quand on réflé-
chit ſur l'habileté de M. de *Montmort* en Géométrie,
avantage auquel il joignoit celui d'une correſpondance
fort étendue, qui le lioit avec la plûpart des principaux
Géometres de l'Europe. Il eût été du moins à ſouhaiter
que ſes manuſcrits ſe fuſſent conſervés; mais les recher-

(*a*) Voyez analyſe des Jeux de hazard, ſeconde édition, p. 399.
(*b*) Année 1721, p. 215.

ches

ches que j'en ai faites auprès de ſes héritiers par l'entremiſe d'un homme célebre, n'ont abouti qu'à m'aſſurer de leur deſtruction, ou de leur diſperſion totale.

Ce ſont les mêmes motifs, & une ſorte de goût mêlangé pour l'érudition & les Mathématiques, un certain zele enfin pour une branche de nos connoiſſances, que je voyois extrêmement négligée, qui m'ont inſpiré mon entrepriſe, il y a bien des années. Je l'avois dès-lors enviſagée de la maniere que j'ai expoſée plus haut, avant même que de connoître les écrits du Chancelier *Bâcon*, dont la célébrité en France n'a guere pour date que celle de l'Encyclopédie. Je m'étois, à la vérité, d'abord borné à l'hiſtoire de la Géométrie & des Mathématiques pures; mais la crainte de faire un ouvrage uniquement propre à intéreſſer un fort petit nombre de lecteurs, jointe aux exhortations de quelques perſonnes, m'ont fait étendre mon plan juſqu'à l'Hiſtoire générale des Mathématiques. Je ne ſuis pas à reconnoître que j'aurois mieux fait de m'en tenir à mon premier projet.

Quoi qu'il en ſoit, voici la maniere dont j'ai exécuté cette hiſtoire des Mathématiques. J'ai d'abord remonté, auſſi haut que me l'a permis l'obſcurité des temps, vers leur origine. J'ai ſuivi enſuite leurs traces chez les plus anciens peuples, m'éclairant, autant que je l'ai pu, du flambeau de la critique, & ſubſtituant quelquefois au développement inconnu de ces Sciences, un développement fictice & probablement fort approchant du véritable. Delà j'ai paſſé à rendre compte de leurs progrès dans tous les âges, faiſant connoître ſurtout les découvertes propres à chacun, ou celles dont ils pré-

ſentent les germes. Quoique je ne me ſois point propoſé de faire l'hiſtoire de ceux qui ont cultivé les Mathématiques, c'eſt une partie que je n'ai pas entiérement négligée. J'ai donné des notices aſſez circonſtanciées ſur la perſonne, la vie, & les écrits de la plûpart des Mathématiciens de quelque célébrité. Il étoit encore important de rendre compte des conteſtations qu'on a vu quelquefois s'élever dans le ſein des Mathématiques; c'eſt auſſi un point auquel j'ai donné une attention particuliere, & je crois avoir fait de la plûpart de ces procès célebres, un rapport également précis & exact. Enfin, & c'eſt ici le point eſſentiel, celui duquel les lecteurs Mathématiciens tireront le principal fruit; je me ſuis ſoigneuſement attaché à préſenter une idée diſtincte, & les véritables principes de toutes les théories de quelque conſidération, dont le ſyſtême des Mathématiques eſt compoſé.

Afin de remplir avec ordre un plan ſi étendu, je l'ai diviſé en pluſieurs parties. Dans la premiere, après un diſcours préliminaire, qui a pour objet la nature & les avantages des Mathématiques, je fais leur hiſtoire chez les plus anciens peuples du monde, & en particulier chez les Grecs, depuis les premiers temps juſqu'à la deſtruction de l'Empire de Conſtantinople. Ce long intervalle que j'avois à parcourir, je l'ai diviſé en pluſieurs périodes, comme depuis les temps les plus reculés juſqu'à *Thalès*, depuis ce Philoſohe juſqu'à la fondation de l'Ecole d'Alexandrie; depuis la fondation de cette Ecole juſqu'à l'Ere Chrétienne; depuis le commencement de cette Ere juſqu'à la chûte de l'Empire Grec.

La ſeconde partie eſt deſtinée à rendre compte des connoiſſances Mathématiques de divers peuples Orientaux, comme les Arabes, les Chinois, &c. chez leſquels elles fleurirent durant le long intervalle de temps que l'Europe occidentale étoit plongée dans l'ignorance.

Dans la troiſieme partie, j'ai expoſé les progrès des Mathématiques chez les peuples Occidentaux, juſqu'au commencement du ſiecle paſſé. Elle eſt diviſée en pluſieurs Livres, dont la diſtribution & l'objet ſe voyent dans la Table qui ſuit la Préface.

La quatrieme partie, qui compoſe le ſecond volume entier, a pour objet les progrès de ces mêmes Sciences durant le cours du dix-ſeptieme ſiecle. Il ſeroit trop long d'entrer dans de plus grands détails ſur les Livres qui la compoſent; je renvoye pour cela à la Table indiquée plus haut.

Je me propoſois d'abord, en imprimant ces deux volumes, d'y comprendre auſſi l'hiſtoire des Mathématiques durant le ſiecle préſent. Mais les nouveaux faits que m'ont fourni le hazard, & les recherches que je n'ai ceſſé de faire durant le cours de l'impreſſion, ont tellement étendu la matiere, que je n'ai pu paſſer au-delà du dix-ſeptieme ſiecle, à moins de donner un troiſieme volume. Si le public indulgent pour cet eſſai, témoigne par ſon accueil deſirer ce troiſieme volume, il eſt en quelque ſorte prêt, & il ne tardera pas à paroître.

Au reſte, quoique j'aye dirigé ma marche ſuivant certaines époques, je ne m'y ſuis pas tellement aſtraint que je n'aye oſé quelquefois les franchir. Un attachement trop ſervile à l'ordre chronologique eût rendu

l'ouvrage trop coupé. A peine un ſujet eût-il été entamé, qu'il auroit fallu l'abandonner pour paſſer à un autre. Il eſt aiſé de juger quel déſordre, quelle confuſion cela eût produit. J'ai pris une ſorte de milieu : tantôt après avoir traité une théorie qui avoit pris naiſſance, & même un certain accroiſſement dans un temps, j'ai ſaiſi cette occaſion de faire connoître les découvertes que pluſieurs des ſiecles poſtérieurs lui ont ajoutées. J'en ai, par exemple, uſé ainſi à l'égard du problême des deux moyennes proportionnelles, dont j'ai fait de ſuite l'hiſtoire chez les Anciens, à l'occaſion des efforts que firent pour le réſoudre divers Géometres de l'Ecole de *Platon*. De même les découvertes de M. *Huyghens* ſur les centres d'oſcillation, m'ont conduit à faire l'hiſtoire complette de ce problême juſqu'à nos jours. Quelquefois au contraire me contentant d'indiquer la naiſſance & les premiers progrès d'une théorie, je differe d'en rendre compte, juſqu'au temps où elle a reçu ſon principal accroiſſement ; & là j'ai épuiſé en quelque ſorte tout ce qu'il y avoit à en dire. Lorſque j'ai rencontré dans mon chemin des traits curieux, quoiqu'un peu indirects, & n'ayant qu'un rapport un peu éloigné avec mon ſujet principal, je les ai rapportés dans des notes. J'ajouterai en faveur des lecteurs qui n'ont pas des connoiſſances profondes dans les Mathématiques, que j'ai le plus ſouvent écarté de mon texte, & rejetté dans des notes particulieres, les choſes de diſcuſſion trop difficile, de maniere qu'il ſuffira d'être initié dans ces ſciences, & accoutumé à quelque attention, pour entendre la plus grande partie de cet ouvrage. J'aurois fort deſiré pouvoir de même le mettre à la portée

de quelque genre de lecteurs que ce ſoit Mais les fleurs Mathématiques ſont des fleurs qu'il n'eſt guere poſſible de dépouiller de toutes leurs épines. D'ailleurs en paſſant même dans cet ouvrage tout ce qui eſt de diſcuſſion ſcientifique, il reſte encore ſuffiſamment de quoi intéreſſer la curioſité de tout lecteur qui prend quelque intérêt aux Sciences.

Je n'en dis pas davantage ſur le plan de mon entrepriſe. Il eſt facile de juger des difficultés que j'ai eues à eſſuyer pour en venir à bout. Quelle foule d'ouvrages ne m'a-t'il pas fallu lire, extraire, parcourir, & comparer entr'eux, pour raſſembler les matériaux de mon édifice! édifice d'autant plus difficile à élever, que perſonne n'en avoit encore ébauché le plan & l'exécution. Je ne dis rien de la néceſſité d'allier à ces recherches une connoiſſance ſuffiſamment approfondie de toutes les différentes parties des Mathématiques, dont le ſyſtême eſt ſi varié & ſi étendu. C'étoit, qu'on me permette le terme, le premier élément de mon projet: & qu'auroit fait ſans elle un Hiſtorien de cette ſcience, ſinon un ouvrage entiérement vuide de choſes, & uniquement propre à amuſer ce genre de lecteurs à qui des mots ſuffiſent, ou bien un ouvrage plein de fautes ridicules, & propres à faire rire les gens inſtruits (*a*), ſi cet Auteur ſe fût aventuré à aller tant ſoit peu au delà

(*a*) Il me ſeroit facile de citer mille de ces fautes commiſes par des perſonnes trop peu au fait des Mathématiques. En voici un exemple plaiſant. Qu'on jette les yeux ſur l'article d'Albategnius dans l'avant-derniere édition du Moréri: on y lira que cet Aſtronome *fit des obſervations fort curieuſes ſur la figure oblique du Zodiaque.* On vouloit dire qu'il obſerva l'obliquité de l'écliptique. C'eſt ainſi que les choſes les plus ſimples en Mathématiques, paſſant par la plume d'un Auteur qui les ignore, ſont traveſties de la maniere la plus ridicule. J'ajouterai

de la ſuperficie : Ce n'eſt pas tout, les matériaux de mon édifice raſſemblés, il falloit les ordonner, en former un tout dont les parties euſſent de la liaiſon entr'elles ; je l'avouerai, mon embarras a été grand plus d'une fois, & peut-être que d'autres y en auroient trouvé. *Wolf*, qui deſiroit fort que quelqu'un formât une pareille entrepriſe, avoit bien ſenti ces difficultés ; & elles lui faiſoient dire qu'une hiſtoire complette des Mathématiques, *ad græcas calendas prodibit.* Ces difficultés, j'ai eu cependant le courage, peut-être la témérité de les affronter, non pas à la vérité pour faire une hiſtoire ſi complette des Mathématiques qu'elle ne laiſſât rien à dire après moi, mais pour en faire une ſuffiſamment étendue & détaillée, pour produire les principaux fruits que l'on peut attendre d'un ouvrage de cette nature. C'eſt au public à juger de l'exécution ; quant au fonds, je crois avoir aſſez bien rempli mes engagemens. A l'égard de la forme, je ne me ſens pas la même confiance. Je ne puis me diſſimuler qu'il y a quelques parties de mon plan, qui arrangées d'une autre maniere, auroient mis plus d'ordre & de netteté dans tout l'ouvrage ; que les gens délicats ſur le ſtyle deſireront par fois dans le mien plus d'élégance & de cotrection. Mon excuſe ſera que ma principale attention s'eſt portée ſur le fonds même de l'ouvrage, & que rebuté quelquefois d'un travail dont je n'ai bien reconnu la grandeur qu'après m'y être trop engagé, je n'ai pas eu le courage, ou ſi l'on veut, l'art de mieux

que c'eſt un écueil qu'il n'éviteroit pas, ſe borna-t'il à traduire d'une langue en une autre. J'en pourrois citer pareillement des exemples aſſez plaiſans, ſi la choſe en valloit la peine.

faire. Mon ambition d'ailleurs ne s'eſt jamais portée juſqu'à me faire deſirer de voir mon ouvrage entre les mains de toute ſorte de lecteurs. Je n'ai point écrit pour ceux qui ſont plus affectés des mots que des choſes, & dont l'oreille exceſſivement délicate eſt plus bleſſée du choc de deux voyelles, ou du trop grand voiſinage de deux ſons ſemblables, que l'eſprit ne l'eſt d'une bévue ou d'un faux raiſonnement. Ce ſont les Philoſophes, les gens du mêtier, ceux qui aiment les ſciences, que j'ai eu en vue; & j'eſpere qu'en faveur de l'immenſité de mon entrepriſe, ils me feront grace ſur les fautes qui m'auront échappées, je ne dis pas ſeulement celles dont je viens de faire l'aveu, mais d'autres plus eſſentielles. Celui qui s'engage le premier dans une région inconnue, mérite quelque indulgence pour les fauſſes routes qu'il y peut faire; & je crois pouvoir dire avec confiance que celle où je viens d'entrer avoit à peine été frayée ſur les lizieres.

Il me reſte encore une obſervation à faire. On auroit tort de s'attendre à trouver dans cet ouvrage une mention complette de tous ceux qui ont cultivé les Mathématiques, ou qui en ont traité. Je n'ai pas cru devoir me répandre en détails ſur la vie & les écrits de ceux qui n'ont rien fait de remarquable. Un Profeſſeur eſt, à la vérité, fort louable d'avoir tenté d'applanir à ſes éleves les routes des Mathématiques par de nouveaux élémens, ou en formant un corps de diverſes vérités éparſes çà & là. Mais à moins que ces ouvrages ne ſoient faits avec un goût & une intelligence rares, qu'on n'y voye éclater le génie par la façon neuve d'enviſager les objets, ce ne ſont pas des titres ſuffiſans pour

figurer dans cette hiſtoire. Cependant je n'ai point la vanité de penſer que je n'ai rien omis qui méritât de trouver place dans cet ouvrage. Sans doute pluſieurs faits intéreſſans peuvent m'avoir échappé. J'ai été obligé moi-même, ſurchargé de matieres, de retrancher ou de réduire conſidérablement des morceaux curieux & entiérement faits. Mais pour donner place à tout, il eût fallu multiplier les volumes; & le public n'eſt plus, on le ſçait, dans le goût des collections volumineuſes. Peut-être même, malgré mes efforts pour me reſſerrer, trouvera-t'on encore que j'aurois dû être plus court.

J'ai dit plus haut, & je l'ai dit avec confiance, qu'à peine l'entrée de la carriere où je viens de me jetter avoit été frayée. Ceci paroîtroit, ſi je ne le prouvois, un artifice d'Auteur, qui pour rehauſſer ſon travail, déprime, autant qu'il le peut, celui de tous ceux qui l'ont précédé. Il me faut donc faire paſſer en revue ceux qui avant moi ont cultivé ce genre d'érudition. Je vais rendre un compte fidele de leurs travaux.

Les Anciens avoient, ce ſemble, reconnu l'utilité de l'entrepriſe que je viens d'exécuter. Quelques-uns d'entr'eux avoient écrit l'hiſtoire des diverſes parties des Mathématiques juſqu'à leur temps. Le célebre ſucceſſeur d'*Ariſtote* (*Theophraſte*), ne dédaigna pas de s'en occuper. Il avoit fait celle de l'Arithmétique, de la Géométrie, & de l'Aſtronomie. Ces deux dernieres ſciences eurent encore vers le même temps, un Hiſtorien dans *Eudemus*, autre Philoſophe de l'Ecole Péripatéticienne. Enfin peu de temps avant l'Ere Chrétienne, *Geminus* écrivit de nouveau l'hiſtoire de la Géométrie, ou du moins un ouvrage dont cette hiſtoire faiſoit

une

une partie considérable, sous le titre d'*Enarrationes Geometricæ*. Mais ces ouvrages précieux n'ont pû résister aux injures des temps. Il ne nous en reste que le peu que *Proclus* en a extrait, & qu'il a épars dans son prolixe Commentaire sur le premier Livre d'*Euclide*. Les autres Ecrivains de l'antiquité, à qui l'on doit quelques lumieres sur l'histoire des Mathématiques, sont *Diogene Laerce*, dans ses *Vies des Philosophes*; *Plutarque*, dans ses *Placita Philosophorum*; *Stobée*, dans ses *Eclogæ Physicæ*; l'Auteur des *Philosophumena*; Achille *Tatius*, dans son *Isagoge ad phenomena Arati*, Ecrivains, au reste, qu'il ne faut pas lire sans défiance. Car ils montrent très-souvent peu d'intelligence en ces matieres, comme je l'ai fait voir dans divers endroits (*a*). D'ailleurs ce qu'ils nous apprennent concerne presque uniquement l'Astronomie, & n'est par conséquent qu'une petite partie de ce qu'il nous importeroit de sçavoir.

A l'égard des Modernes qui ont couru la même carriere; voici ceux qui sont venus à ma connoissance.

1°. On a une *Chronica de' Mathematici, overo epitome delle vite loro*, ouvrage posthume de Bernardin *Baldi*, Mathématicien du seizieme siecle, qui parut à Urbin en 1707, in-4°. C'est un ouvrage de peu d'importance, un simple Catalogue chronologique des Mathématiciens, avec de très-légers détails sur leur vie & leurs écrits. Nous croyons pouvoir sans injustice ranger dans la même classe la *Chronologia clarorum Mathematicorum* que donna, en 1615, le Pere *Blancanus*; l'exécution répond strictement au titre.

2°. *Vossius* (Gerard-Jean) entreprit vers le milieu du

(*a*) Voyez entr'autres, T. I, p. 109.

ſiecle paſſé quelque choſe de plus étendu ſur le même ſujet, & l'exécuta dans ſon Livre *de Scientiis Mathematicis*. Mais *Voſſius* n'avoit pas les connoiſſances néceſſaires pour réuſſir dans une pareille entrepriſe au gré des Mathématiciens. Outre les fautes ridicules qu'on trouve aſſez fréquemment dans ſon Livre, ce n'eſt qu'un Catalogue chronologique, & par ordre de matiere, dans lequel les éloges les plus pompeux ſont ſouvent diſpenſés avec la juſteſſe qu'on peut attendre d'un ſçavant, doué, à la vérité, d'une rare érudition, mais trop peu verſé dans ces matieres. Ce pourroit bien être là, ou chez quelque compilateur de vie de Sçavans (*a*), qu'un Critique célebre que le genre de ſon eſprit rendoit peu favorable aux Mathématiques, a conçu l'idée que rien n'étoit plus commun que les grands Mathématiciens. Mais n'en déplaiſe à *Voſſius* & à ce Critique, les grands Mathématiciens ne ſont pas moins rares que les grands Poëtes, les grands Orateurs, &c. Le titre d'habile, d'intelligent, eſt le plus ſouvent celui auquel il faut réduire ceux de grand, de fameux, donnés d'une main ſi prodigue par des perſonnes étrangeres en Mathématiques.

3°. Le Pere *Riccioli* a rendu plus de ſervice à ceux qui entreprendroient d'écrire l'hiſtoire des Mathématiques, ou du moins celle d'une de leurs parties, ſçavoir l'Aſtronomie. Son *Almageſtum novum*, ſa *Geographia refor-*

(*a*) On n'a qu'à lire les Dictionnaires, & ſurtout ces Livres de Bibliographie qu'on nomme Bibliothéques ; rien n'eſt plus ridiculement prodigué que le titre de grand, de célebre, d'illuſtre, & ſouvent les travaux de ces hommes décorés de titres ſi pompeux, ſe bornent à quelque traduction, ou à quelque ouvrage élémentaire : quelquefois même à des ouvrages mépriſés des gens du métier.

mata, ſont de vrais tréſors en ce genre par les détails hiſtoriques qu'ils contiennent. On y deſireroit ſeulement un peu plus de critique, de préciſion, & de juſteſſe à apprécier les inventions modernes.

4°. On trouve à la tête du *Mundus Mathematicus*, ou du Cours de Mathématiques du P. *Deſchalles* (Ed. de 1690.), un écrit intitulé de *Matheſeos progreſſu & illuſtribus Mathematicis*. Mais, à l'exception de quelques traits généraux & aſſez communément connus, ce n'eſt guere qu'un Catalogue chronologique d'ouvrages Mathématiques, bien moins étendu, & moins inſtructif que celui de *Voſſius*.

5°. *Wallis* donna en 1684, ſon Livre intitulé, *Tractatus Algebræ Hiſtoricus & practicus*. Cet ouvrage conſidéré du côté du ſçavoir Mathématique, eſt digne de la haute réputation de ſon Auteur; mais conſidéré du côté hiſtorique, rien de plus inexact; & ſi l'on en a fait quelque cas, c'eſt aſſurément parce que perſonne n'avoit entrepris les moindres recherches ſur ce ſujet. Je puis le dire enfin, puiſque je l'ai prouvé ailleurs (*a*) avec la derniere évidence, cette production de *Wallis* n'eſt que l'ouvrage de la partialité la plus aveugle. Il ſemble n'avoir pas daigné jetter les yeux ſur aucun Annaliſte qu'*Harriot* ſon compatriote, auxquels tous les autres ſont ſacrifiés. Auſſi lui attribue-t'il une foule de découvertes analytiques dûes à *Cardan*, *Bombelli*, & ſurtout à *Viete*. Mais je me ſuis ſuffiſamment étendu ſur ce ſujet dans les endroits convenables.

6°. Parmi les Mémoires de l'Académie des Inſcriptions, on en lit un de M. *Bourdelot* ſur *l'origine de la*

(*a*) Tom. I, p. 484 & *ſuiv.* Tom. II, p. 78 juſqu'à 90.

Sphere & de l'Aſtronomie. Je ne ſçai ſi je me trompe, mais il me ſemble que ce morceau n'eſt guere digne de la profonde érudition de ce Sçavant. Je n'y ai rien trouvé que pût ignorer tout Mathématicien ayant quelque érudition aſtronomique.

7°. On auroit eu droit d'attendre de M. *Caſſini* quelque choſe de plus profond que ce qu'on lit dans les anciens Mémoires de l'Académie (Tom. VIII.), ſous le titre *de l'origine & du progrès de l'Aſtronomie, &c.* Mais il y a grande apparence que l'objet de cet Aſtronome célebre n'a été que de tracer les premiers traits de l'hiſtoire de cette ſcience, pour ſervir d'introduction, à ce qu'il avoit à dire ſur les découvertes récemment faites dans les Cieux, & leurs uſages dans la Géographie & la Navigation.

8°. C'étoit-là tout ce qu'on avoit ſur l'hiſtoire des Mathématiques juſqu'à la fin du ſiecle paſſé. Celui-ci a produit quelques ouvrages plus conſidérables ſur ce ſujet, mais, nous l'oſons dire, encore bien éloignés de remplir un pareil titre. Le premier eſt celui de feu M. *Weidler*, Profeſſeur de Mathématiques à Wittemberg: il eſt intitulé *Hiſtoria Aſtronomiæ*, & parut en 1740. (Witt. in-4°.). Je me rendrois coupable d'ingratitude envers un Sçavant dont les travaux m'ont été ſouvent utiles, ſi je refuſois à cet ouvrage un certain mérite. On y voit éclater beaucoup d'érudition, principalement dans les premiers Chapitres qui concernent les premieres traces de l'Aſtronomie. C'eſt à la vérité de cette érudition peu goûtée d'un lecteur François, & qui conſiſte en une foule de paſſages couſus à la ſuite les uns des autres, qui ſe contrarient même quelquefois, le

tout entremêlé de citations de titres, de pages, & d'éditions, vrai cahos auquel on peut appliquer ces vers d'Ovide :

Rudis indigeſtaque moles ;
. . . . . *Congeſtaque eodem*
Non bene junctarum diſcordia ſemina rerum.

Le reſte eſt une énumeration par ordre de date de tous les écrits ſur l'Aſtronomie dont M. *Weidler* a eu connoiſſance. Elle eſt accompagnée de quelques détails ſur la perſonne, la vie de leurs Auteurs, quelquefois auſſi, mais rarement, de détails ſcientifiques. Cet ouvrage, je le répéterai, m'a été utile ; mais j'ajouterai, ſans craindre le réſultat de ſa comparaiſon avec le mien, que ce qu'on lira dans celui-ci de plus curieux & de plus intéreſſant, n'a point été puiſé chez M. *Weidler*. J'aurois même ſouvent commis des fautes conſidérables, ſi je m'en étois tenu à ce guide que le flambeau de la critique n'éclaire pas toujours ſuffiſamment. J'ai pris la liberté de le remarquer en quelques endroits.

9°. Ce que je viens de dire du Livre de M. *Weidler*, je le puis dire avec bien plus de raiſon de celui que M. *Heilbroner* publia en 1742, ſous le titre d'*Hiſtoria Mathefeos* (in-4°. Lipſ.). Qu'on ſe repréſente des notices de Livres & d'Auteurs, bien moins inſtructives & moins exactes que celles de M. *Weidler* ; quelques morceaux auſſi peu intéreſſans que les *Loca Mathematica* d'*Ariſtote*, compilés par *Blancanus* ; un fragment de *Pſellus*, qui ne nous apprend rien, ſinon que *Pſellus* étoit un mince Mathématicien; un extrait des Bibliotheques de manuſcrits de *Hottinger*, *Montfaucon*, *&c* : Voilà en grande

partie l'ouvrage de M. *Heilbroner*, qui ne nous conduit d'ailleurs que juſqu'à la fin du quatorzieme ſiecle. Eſt-ce là une hiſtoire des Mathématiques.

10°. M. *Wolf* a donné au commencement du cinquieme volume de ſon Cours de Mathématiques, un écrit intitulé, *De præcipuis ſcriptis Mathematicis*. C'eſt un Recueil effectivement fait avec choix, & qui nous a ſervi utilement pour reconnoître les ſources principales où nous avions à puiſer. Il ne pouvoit guere nous être d'une utilité plus étendue.

11°. Le Dictionnaire de Mathématiques de M. *Saverien*, nous offre un grand nombre de traits concernant l'hiſtoire de ces Sciences ; mais je ne crois pas que l'Auteur très-eſtimable de ce grand ouvrage, me ſçache mauvais gré, ſi je dis que ces traits ne forment qu'une fort petite partie de ceux que j'ai raſſemblés dans celui-ci.

12°. Je n'ai eu connoiſſance que depuis fort peu de temps d'un ouvrage qui contient beaucoup d'hiſtorique ſur la Géométrie. Ce ſont les *Inſtitutiones Geometriæ ſublimioris* de M. G. W. *Craft* (Tub. 1753. in-4°.). On y trouve un morceau ſur l'hiſtoire de la Géométrie ſublime, qui eſt ſans contredit ce qui s'eſt fait juſqu'alors de plus étendu & de plus ſçavant ſur ce ſujet, quoique l'Auteur, apparemment peu à portée de conſulter quelques originaux, ait donné dans quelques mépriſes. Une des diviſions de cet ouvrage, qui traite du cercle, contient auſſi quantité de choſes intéreſſantes ſur les tentatives faites pour quarrer cette courbe, ſur les lunulles, &c. Il m'auroit été d'une grande utilité, ſi je l'avois connu dès le moment qu'il a vu le jour.

13°. Je viens enfin à l'*Hiſtoire générale & particuliere de l'Aſtronomie*, que M. *Eſteve*, de la Société Royale de Montpellier, a donnée en 1755 (Paris 3 vol. in-12.). A la lecture de cet ouvrage, il eſt aiſé d'appercevoir que ſon Auteur a bien plus eu pour objet d'amuſer que d'inſtruire, & qu'il a craint d'appeſantir ſa plume en ſe livrant à des recherches un peu approfondies ſur ſon ſujet. S'il eut oſé s'expoſer à ce danger, il eut évité bien des fautes qui déparent ſon ouvrage, d'ailleurs écrit avec légéreté ? Il n'auroit pas dit, par exemple, que l'Empire des Califes fut détruit par les Mahometans (*a*); car les Califes ne ſont, comme tout le monde ſçait, que les Vicaires de Mahomet. Il n'eut pas fait créver les yeux à *Galilée* (*b*), ni donner aux taches de la Lune les noms uſités des Aſtronomes, par M. *Hévelius* (*c*); (car quoique M. *E.* cite la Sélénographie d'*Hévelius*, comme s'il l'avoit lûe, il n'en eſt pas moins vrai qu'*Hévelius* donne aux taches de la Lune d'autres noms que ceux que nous leur donnons; ces derniers ſont dûs à *Grimaldi* :) il n'eut pas attribué à *Deſcartes* d'avoir le premier rendu raiſon des effets des Téleſcopes (*d*); *Képler* l'avoit fait 30 ans auparavant, & beaucoup mieux : il eut connu aſſurément *Gréenwich*, le ſéjour ſi fameux de la Déeſſe Uranie en Angleterre, celui des *Flamſtead*, des *Halley*, des *Bradley*, & ne l'eut pas nommé, d'après le latin de M. *Weidler*, *Grenovic* (*e*) : il auroit connu l'ouvrage de M. *Clairaut* & divers autres ſur la figure de la terre, & il n'auroit pas dit (*f*) que perſonne n'a trai-

(*a*) T. I, p. 240.
(*b*) P. 290.
(*c*) P. 348.
(*d*) P. 348.
(*e*) T. II. p. 57.
(*f*) *Ibid.* p. 274.

té ce ſujet d'après d'autres principes que ceux de *Newton*. M. *Eſteve* eut ſçu enfin que le mouvement des apſides n'eſt aucunement incompatible avec l'attraction, & il n'eut pas penſé avoir porté un coup mortel au ſyſtême Newtonien en remarquant qu'elles ont un mouvement progreſſif (*a*). Je paſſe, pour abréger, une multitude d'autres fautes ſemblables. Peu de pages en ſont exemptes. Que dire encore du ſtyle cavalier avec lequel M. *E.* traite quelquefois des hommes fort eſtimables? Un Allemand nommé Frédéric *Weidler*, un nommé *Snellius*. En vérité, il y a de la part de M. *Eſteve* bien de l'ingratitude envers M. *Weidler*. Car on a déja remarqué que l'ouvrage du ſçavant Allemand a été de grande utilité à l'Ecrivain François (*b*). Quant à *Snellius*, celui qui meſura le premier la terre avec exactitude, qui découvrit la loi de la réfraction, un homme enfin qui tint un des premiers rangs parmi les Géometres & les Aſtronomes de ſon temps, méritoit-il une pareille qualification?

14°. L'impreſſion de cet ouvrage étoit preſque à ſa fin, lorſqu'à paru celui de *l'origine des Loix, des Sciences & des Arts* (in-4°. 3 volumes Par.), dont l'Auteur vient d'être enlevé à la République des Lettres par une mort prématurée. Le titre de ce Livre annonçoit un objet trop ſemblable au mien, du moins dans une de ſes parties, pour ne pas piquer ma curioſité. Je l'ai donc

(*a*) *Ibid.* p. 69 *& ſuiv.*

(*b*) Il me ſeroit effectivement facile de montrer chez M. Weidler, la ſource de pluſieurs des fautes de M. Eſteve. Pourquoi, par exemple, après avoir dit en parlant d'Hévélius, *dans un ouvrage qui a pour titre Sélénographie*, le cite-t'il au bas de la page, de cette maniere; *Selenographiam ſeu deſcriptionem Lunæ, &c.* C'eſt que M. Weidler avoit dit de cet Aſtronome, *publicavit*, & enſuite à la ligne, *Selenographiam, ſeu deſcriptionem Lunæ, &c.*

parcouru

parcouru, & j'y ai vu avec plaiſir qu'en général je me ſuis accordé avec ſon Auteur, ſoit dans les faits, ſoit dans les conjectures auxquelles l'obſcurité des premiers temps oblige de recourir. C'eſt-là tout ce que nous avons de commun; car il ne paſſe pas au delà de l'époque de l'établiſſement des Sciences en Grece.

Qu'on me permette de terminer cette Préface par une réflexion qui regarde la partie de l'hiſtoire que j'ai eue pour objet. De toutes les Sciences, les Mathématiques ſont celles dont les pas dans la recherche de la vérité ont été les plus aſſurés & les mieux ſoutenus. On les a vues, il eſt vrai, ſouvent marcher avec lenteur: elles ont été quelquefois, & même des ſiecles entiers, *Stationnaires*, je veux dire, comme arrêtées dans leur marche, & ne faiſant aucun progrès ſenſible; mais on les a vues moins que toute autre, *rétrogrades*, c'eſt-à-dire, prenant l'erreur pour la vérité; car dans la marche de l'eſprit humain, une erreur eſt un pas en arriere. Encore ceci ne regarde-t'il que les Mathématiques mixtes, celles qui, par leur alliance avec la Phyſique, ont dû néceſſairement ſe reſſentir de la foibleſſe & des faux pas de celle-ci. Mais il n'en eſt pas ainſi des Mathématiques pures. Leur marche ne fut jamais interrompue par ces chûtes honteuſes dont toutes les autres parties de nos connoiſſances offrent tant d'exemples humilians. Quoi de plus propre à intéreſſer un eſprit philoſophique, & à lui inſpirer de l'eſtime pour ces Sciences?

SYSTÊME FIGURÉ

DES MATHEMATIQUES ET DE LEURS DIVISIONS.

MATHEMATIQUES PURES.

I. ARITHMETIQUE, ou ſcience des rapports numériques. Opérations ſur les nombres. Science des combinaiſons, &c.

II. GÉOMÉTRIE, ou ſcience des rapports d'étendue.

1. *ORDINAIRE.* Elémens de Géométrie. Géométrie pratique. Trigonométrie rectiligne & ſphérique.

a. *TRANSCENDANTE.*

Finie. Théorie des propriétés finies des courbes. Sections coniques. Théorie des courbes des genres ſupérieurs.

Infiniteſimale. Méthode d'exhauſtion des Anciens. Méthode des indiviſibles. Quadratures, rectifications, &c.

III. ALGEBRE, ou ſcience des rapports abſtraits des grandeurs.

1. *FINIE.*

Simple ou élémentaire. Comprenant la réſolution des équations ſimples, & du ſecond degré, leur application aux problêmes géométriques & arithmétiques.

Tranſcendante. Qui comprend l'analyſe des courbes, les conſtructions & les réſolutions des égalités des degrés ſupérieurs, &c.

2. *INFINITESIMALE.*

Calcul différentiel ou *des fluxions.* Méthode des tangentes, *de maximis & minimis*, des développées, des cauſtiques, &c.

Calcul intégral ou *des fluentes.* Les quadratures, & rectifications des courbes. La meſure des ſolides & de leur ſurface. L'invention des centres de gravité, d'oſcillation, &c.

Calcul exponentiel.

MATHEMATIQUES MIXTES.

I. MÉCHANIQUE, ou ſcience du mouvement.

1. *STATIQUE*, ou ſcience de l'équilibre.

Statique proprement dite, ou ſcience de l'équilibre des ſolides.

Hydroſtatique, ou conſidération de l'équilibre des fluides, ou des fluides & des ſolides entr'eux.

2. *DYNAMIQUE*, ou ſcience du mouvement actuel.

Dynamique proprement dite, ou du mouvement des ſolides. Loix du mouvement & du choc des corps. Théorie des forces centrales, &c. Baliſtique. Théorie des oſcillations.

Hydrodynamique, ou du mouvement des fluides. Hydraulique ou théorie de la conduite & du mouvement des eaux. Navigation ou manœuvre des vaiſſeaux. Réſiſtance des fluides au mouvement des corps qui les traverſent.

II. ASTRONOMIE, ou ſcience des phénomenes céleſtes.

1. *ASTRONOMIE SPHERIQUE*, ou conſidération des phénomenes généraux qui ſuivent de la forme apparente du ciel & de la terre.

Géographie, ou deſcription de la terre par rapport aux phénomenes qu'éprouvent ſes différentes parties.

Navigation, ou l'art de conduire les vaiſſeaux par l'inſpection du ciel.

Chronologie, ou arrangement des temps conformément aux périodes céleſtes.

Gnomonique, ou diviſion du temps qui s'écoule, par le mouvement des aſtres.

2. *ASTRONOMIE THEORIQUE*, ou recherche de l'arrangement de l'Univers. Détermination de la longueur des périodes céleſtes. Théorie du Soleil, de la Lune, des planetes ſupérieures & inférieures. Calcul des éclipſes & des autres phénomenes. Théorie de divers phénomenes Phyſico-Aſtronomiques.

III. OPTIQUE, ou ſcience de la viſion & des propriétés de la lumiere.

1. *OPTIQUE* proprement dite, ou ſcience de la viſion directe.
2. *CATOPTRIQUE*, ou ſcience de la lumiere réfléchie.
3. *DIOPTRIQUE*, ou conſidération des effets de la lumiere rompue.
4. *PERSPECTIVE*, ou l'art de repréſenter les objets conformément à leurs apparences.

IV. ACOUSTIQUE, ou ſcience des propriétés du ſon.

1. *ACOUSTIQUE* proprement dite, ou conſidération des propriétés du ſon, comme produit par un fluide élaſtique.
2. *MUSIQUE*, ou conſidération des ſons dans leur rapport avec d'autres.

Mélodie, ſi on conſidere leur ſucceſſion.
Harmonie, ſi on conſidere leurs accords.

V. PNEUMATOLOGIE, ou conſidération des propriétés des fluides élaſtiques, peſans, &c.

TABLE

Des divisions principales de cet Ouvrage.

PREMIERE PARTIE.

Qui contient l'histoire des Mathématiques depuis les temps les plus reculés, jusqu'à la chûte de l'Empire Grec.

LIVRE I. *Discours préliminaire sur la nature, les divisions & l'utilité des Mathématiques.*

LIVRE II. *Origine des diverses branches des Mathématiques, & leur histoire chez les plus anciens peuples du monde.*

LIVRE III. *Qui comprend l'histoire des Mathématiques transplantées dans la Grece, jusqu'à la fondation de l'Ecole d'Alexandrie.*

LIVRE IV. *Comprenant l'histoire de ces Sciences depuis la fondation de l'Ecole d'Alexandrie, jusqu'au commencement de notre Ere.*

LIVRE V. *Qui contient cette histoire depuis le commencement de l'Ere Chrétienne, jusqu'à la chûte de l'Empire Grec.*

SECONDE PARTIE.

Qui comprend l'histoire des Mathématiques chez divers peuples Orientaux.

LIVRE I. *Histoire des Mathématiques chez les Arabes & les Persans.*

LIVRE II. *Histoire des Mathématiques chez les Chinois & les Indiens.*

TROISIEME PARTIE.

Comprenant l'hiſtoire des Mathématiques chez les Latins & les Occidentaux, juſqu'au commencement du dix-ſeptieme ſiecle.

LIVRE I. *Etat des Mathématiques chez les Romains, & progrès qu'elles font juſqu'au commencement du quinzieme ſiecle.*
LIVRE II. *Hiſtoire des Mathématiques durant le quinzieme ſiecle.*
LIVRE III. *Progrès des Mathématiques pures durant le 16e ſiecle.*
LIVRE IV. *Progrès de l'Aſtronomie & des branches des Mathématiques qui en dépendent, durant le ſeizieme ſiecle.*
LIVRE V. *Qui comprend les progrès de la Méchanique & de l'Optique pendant le même ſiecle.*

QUATRIEME PARTIE.

Qui comprend l'hiſtoire des Mathématiques pendant le dix-ſeptieme ſiecle.

LIVRE I. *Progrès de la Géométrie & des Mathématiques pures, traitées à la maniere des Anciens, durant ce ſiecle.*
LIVRE II. *De la Géométrie & de l'Analyſe, traitées à la maniere de Deſcartes, pendant ce même ſiecle.*
LIVRE III. *Progrès de l'Optique juſque vers le milieu du 17e ſiecle.*
LIVRE IV. *Hiſtoire de l'Aſtronomie depuis le commencement juſques vers le milieu du dix-ſeptieme ſiecle.*
LIVRE V. *Progrès de la Méchanique juſques vers le milieu de ce ſiecle.*
LIVRE VI. *Où l'on rend compte de l'accroiſſement de la Géométrie, & en particulier de la naiſſance des nouveaux calculs durant la derniere moitié du dix-ſeptieme ſiecle.*
LIVRE VII. *Progrès de la Méchanique durant la même période.*
LIVRE VIII. *Hiſtoire de l'Aſtronomie pendant le même temps.*
LIVRE IX. *Hiſtoire de l'Optique depuis le milieu environ juſqu'à la fin du même ſiecle.*

ADDITIONS ET CORRECTIONS
du premier Volume.

Malgré les ſoins que j'ai pris à reviſer cet ouvrage, il s'y eſt gliſſé quelques fautes, que le lecteur eſt prié de corriger avant que d'en entreprendre la lecture, quelques-unes de ces fautes intéreſſant le ſens du diſcours. Je profite de cette occaſion pour faire quelques additions. Il y en a d'importantes & de curieuſes, que le lecteur ne fera pas mal de rappeller à la marge des pages auxquelles elles ſe rapportent.

PAGE 30, *ligne* 1, *liſez* le rang qu'elles méritent de tenir.
Page 40, *ligne* 6, dans, *liſez* ſur.
Page 62, *ligne* 35, peut, *liſez* pourra.
Page 85, *ligne* 24, du, *liſez* des.
Page 88, *ligne* 18, parmi elles. Nous y trouvons, *liſez* parmi elles nous trouvons.
Page 113, *cit.* (*b*), *liſez de nat. Deorum, lib.* 3.
Page 137, *ligne* 8, j'oſe, *liſez* mais j'oſe.
Page 155, *ligne* 17, l'a ſuivi, *liſez* la ſuivit.
Page 173, *ligne* 24 & 25, *liſez* donc le rect. de $CF \times BE$, ou de leurs égales $BG \times GH$, eſt égal à celui de $CE \times CB$.
Page 177, *ligne* 23, les démêler, *ajoutez* ſans l'aide des nouvelles méthodes.
Page 180, *ligne pénultieme*, comme les lignes compoſées, *liſez* comme les rectangles des abſciſſes par les lignes compoſées.
Page 183, *après la ligne* 3, *ajoutez ce qui ſuit.* Dans toute ſection conique, ſi une ligne comme AC, coupe la courbe en deux points B, C, & qu'on mene d'autres lignes ADE, *ade*, ou FHG, *fhg*, paralleles entr'elles, & coupant la même courbe, le rectangle $AD \times AE$, & $AB \times AC$, ou $ad \times ae$, $aB \times aC$, ſeront entr'eux dans la même raiſon; ſçavoir celle des quarrés des diametres paralleles à ces lignes, ou, à leur défaut, celle des quarrés des tangentes paralleles à ces mêmes lignes. On voit par là pourquoi dans le cercle ces rectangles ſont toujours égaux, c'eſt que dans le cercle tous les diametres ſont égaux entr'eux. *Fig.* 14, n°. 1, 2, 3, 4.

Cette propriété des ſections coniques détaillée dans tous ſes cas, nous meneroit trop loin. Nous nous bornons à obſerver que quand une des lignes, par exemple, $a\delta$ touche la courbe, alors le rectangle $ad \times ae$, dégénere dans le quarré de la tangente $a\delta$, de ſorte qu'alors $a\delta^2$, eſt à $aB \times aC$, dans la raiſon donnée ci-deſſus. Mais ſi une des lignes, BC

Fig. 14, n°. 4. par exemple, & ſes paralleles ne rencontrent la courbe qu'en un point; alors ſi les autres, comme DE & ſes paralleles, la rencontrent en deux, les rectangles AD×AE, $ad \times ae$, $\alpha\delta^2$, ſeront entr'eux comme AB, ab, αB, & les lignes αB, $\alpha'\beta$, ſeront comme les quarrés $\alpha\delta^2$, $\alpha'\delta^2$.

Page 198, *ligne* 19, AC eſt à A*e*, *liſez* A*e* eſt à AC.

Page 205, *ligne* 15, des ſens, *ajoutez* que celle du mouvement de la terre.

Page 217. L'Auteur de la Bibliotheque de Sicile, revendique Euclide à cette Iſle, & le fait natif de Géla. Mais quelque dépenſe que faſſe ce Sçavant en citations d'Auteurs qui l'ont penſé, cette prétention n'eſt fondée que ſur ce que Diogene Laerce parlant d'Euclide de Mégare, dit qu'il étoit, ſuivant quelques-uns, de Géla, *juxta quoſdam, Gelous.* Or tirer de là la conſéquence qu'Euclide le Géometre étoit de cette ville, eſt-ce raiſonner, ou ſe connoître en conſéquence ſolide. Les Arabes ſe ſont aviſés de le faire Tyrien; j'ignore ſur quel fondement.

Page 224. L'Euclide Anglois-Latin, promis par M. Simpſon, a vu le jour depuis cette annonce. Mais je n'ai pu me le procurer pour rendre compte des corrections qu'il fait aux éditions antérieures.

Page 225. Depuis l'impreſſion de cette page, j'ai trouvé qu'Albert Girard, Géometre Flamand du ſiecle paſſé, promettoit dans ſa traduction Françoiſe de la Statique de Stevin, de dévoiler la théorie des Poriſmes d'Euclide, dont il étoit, diſoit-il, en poſſeſſion. Cette promeſſe n'a pas été, que je ſçache, effectuée. M. de Fermat avoit auſſi fait quelques progrès dans cette théorie. Enfin M. Simpſon a fait plus que de nous donner l'eſpérance qu'il devineroit le texte de Pappus ſur les Poriſmes. Il a donné dans les *Tranſ. Phil.* de 1723, deux propoſitions de ce genre, auxquelles le lecteur trouvera bon que nous le renvoyons.

Page 246, *lignes* 38 & 39, après celui, *liſez* après. Celui (ou le ſilence).

Page 258, *ligne* 2, il étoit, *liſez* il étoit lui-même.

Page 269, *entre les lignes* 4 & 5, *ajoutez ceci.* Quelques Aſtronomes, Riccioli, par exemple, ont donné à Hipparque un ſecond nom, ſçavoir celui d'*Abrachis*, fondés ſur ce qu'on le nomme ainſi dans quelques verſions de Ptolémée faites d'après l'Arabe. Mais s'ils avoient eu quelque teinture de Langue Orientale, ils n'auroient pas commis cette mépriſe. Ils auroient vu que le nom d'*Abrachis* n'eſt que celui d'*Hipparcos* défiguré par les Arabes. En effet, ce peuple n'ayant point de *p*, fut contraint de le transformer en *Ibbarcos*, qui, écrit ſans voyelles, à la maniere des manuſcrits Orientaux, a enſuite dégénéré en *Abrachis*, ſous la plume d'un traducteur auquel Hipparque n'étoit pas connu. C'eſt ainſi que de *Ptolemaios*, le même peuple a fait *Batalmious.* Il ne pouvoit ni l'écrire, ni le prononcer autrement.

Page 278, *ligne* 24, du moins, *liſez* au plutôt.

Page 297, *ligne* 28, circonſtances, *liſez* détails.

Pages 301 & 302, *ſupprimez les figures cottées à ces pages.*

Page 309, *ligne* 12, d'une grande, *liſez* d'une bien plus grande.

Page

Page 340, *ligne* 15, 355, *lisez* 354.
Ibid. ligne 21, 365, *lisez* 355.
Page 341, *ligne* 24, 907, *lisez* 807.
Page 346, *ligne* 6, Orientaux, *lisez* Occidentaux.
Ibid. ligne 11, 228, *lisez* 282.

Page 347. C'eſt à deſſein que j'ai appellé *Albatenius*, l'Aſtronome que vulgairement on appelle *Albategnius*. Il n'y a dans le nom (*Batan*) de la ville dont il tire le ſien, ni *g*, ni *c*; ainſi ce n'eſt que par abus, & par un effet de l'ignorance des premiers traducteurs que le mot d'*Albategnius* s'eſt introduit.

Page 358. A l'occaſion des ſinus dont on parle dans cette page, comme d'une invention des Arabes, voici une étymologie de ce nom, tout-à-fait heureuſe & vraiſemblable. Je la dois à M. Godin, de l'Académie Royale des Sciences, Directeur de l'Ecole de Marine de Cadix. Les ſinus ſont, comme l'on ſçait, des moitiés de cordes; & les cordes en Latin ſe nomment *inſcriptæ*. Les ſinus ſont donc *ſemiſſes inſcriptarum*, ce que probablement on écrivit ainſi pour abréger, *S. Inſ.* Delà enſuite s'eſt fait par abus le mot de Sinus.

Page 370, *ligne* 25, des miroirs courbes, *lisez* des images dans les miroirs courbes.

Page 384. Je vais dire ici quelques mots de l'Arithmétique binaire, dont on croit que les anciens Chinois firent uſage. Cette opinion eſt fondée ſur une ancienne figure appellée *des Cova*, & formée de pluſieurs lignes entieres (——) & briſées (— —), dont les Chinois rapportent l'origine à leur Empereur Fohi. Cette figure étoit depuis bien des ſiecles une énigme indéchiffrable pour eux; mais lorſque M. Leibnitz ayant imaginé ſon Arithmétique binaire, en eut fait part au P. Bouvet, ce ſçavant Miſſionnaire reconnut auſſi-tôt qu'elle donnoit l'explication des Cova de Fohi, & que cette figure n'étoit que la ſuite des nombres exprimés ſuivant les principes de la nouvelle Arithmétique de M. Leibnitz, la ligne entiere répondant à 1, & la ligne briſée à notre 0. Or comme un pareil accord ne ſçauroit être réputé l'effet du hazard, il paroît fort raiſonnable d'en conclure que les anciens Chinois ſe ſervirent d'une Arithmétique analogue à l'Arithmétique binaire. *Voyez ſur cela les Mémoires de l'Académie, de 1703.*

Page 389, *ligne* 6, de proche, *lisez* que de proche.
Page 392, *ligne* 11, conclure, ou, *lisez* ou conclure.
Page 417, *ligne* 15, Gemblay, *lisez* Gemblours.

Page 433. Depuis l'impreſſion de cette page, j'ai trouvé le Livre qui contient la Diſſertation de M. Manni, chez M. Falconet, qui ſe fait un plaiſir de communiquer aux gens de Lettres les tréſors de ſa rare & riche Bibliotheque. Voici donc les preuves ſur leſquelles le ſçavant Italien ſe fonde pour revendiquer à ſon compatriote, *Salvino degl' Armati*, l'invention des verres à lunettes. C'eſt un monument qui exiſtoit dans la Cathédrale de Florence avant les réparations faites vers le commencement

du ſiecle paſſé, & dont il eſt fait mention dans d'anciens ſépultuaires manuſcrits, & dans la *Firenze illuſtrata*. On y liſoit cette épitaphe, *qui giace Salvino d'Armato degl' Armati, di Firenze, inventor delli occhiali, &c.* MCCCXVII. C'eſt-là, dit M. Manni, ce premier inventeur des lunettes qui en faiſoit myſtere, & auquel le Frere *Aleſſandro di Spina*, arracha ſon ſecret pour en gratifier le public & la ſociété; ce qui eſt aſſez vraiſemblable.

Page 447, *not. col.* 2, *ligne* 1, ce manuſcrit, *liſez* ces manuſcrits.

Page 466. La Chaire fondée par *Ramus*, dont on parle dans cette page, n'étoit pas au College Gervais, mais au College Royal. Il y a bien des années qu'elle n'eſt point remplie, à cauſe de la modicité extrême des appointemens qui y ſont attachés, & des frais qu'il faudroit faire pour la relever.

M. de *Foix-Candalle*, dont il eſt parlé dans cette même page, n'étoit pas Archevêque de Bordeaux, mais ſeulement Evêque d'Aires. Il mourut dans ſon Château de Cadillac, vers l'année 1694, âgé de 84 ans.

Page 468, *ſur la diviſion appellée de Nonius*. Depuis l'impreſſion de cette page, nous avons eu la commodité d'examiner plus attentivement l'ouvrage de Nonius, & nous y avons remarqué que c'eſt à tort qu'on lui fait honneur de l'ingénieuſe diviſion à laquelle on donne ſon nom. La diviſion que Nonius propoſe dans ſon Livre *de Crepuſculis*, prop. 3, eſt très-différente. Celle que nous avons eu en vue, & qu'on appelle de Nonius, eſt dûe au ſieur P. Vernier, dont on a un ouvrage ſous ce titre. *La conſtruction & les uſages du nouveau Quadrant Mathématique, &c.* par le ſieur Pierre Vernier, Capitaine & Châtelain du Roi en ſon Château d'Ornans, &c. Bruxelles. 1631. C'eſt une remarque déja faite par le D. Hook, dans ſon *Animadverſio in Mach. celeſt. Hevelii.* Ainſi quand on voudra rendre juſtice à qui elle eſt dûe, il faudra dire la diviſion de Vernier.

Page 473, *ſur le P. Clavius, ajoutez ce qui ſuit.* Le P. *Clavius* (Chriſtophe), naquit à Bamberg en 1537. Etant entré dans la Société de Jeſus, il fut envoyé à Conimbre, où ſon talent pour les Mathématiques ſe fit connoître, & lui mérita d'être appellé à Rome pour les profeſſer; ce qu'il fit durant un grand nombre d'années. Il mourut en 1612. Ses Œuvres ont été recueillies en 5 vol. in-fol. ſous le titre de *Chriſtophori Clavii Op. Math.* Mog. 1612.

Page 490, *ligne* 2, une, *liſez* cette.

Page 505, *ligne* 25, de la vérité, *ajoutez* qu'il le fit.

Page 517, *ligne* 3, cette, *liſez* elle.

Page 540, *ligne* 9, doigts, *liſez* droits.

Page 573, *ligne* 7, les autres planetes, *liſez* les mouvemens des autres planetes.

Page 588, *ligne* 9, de cette troiſieme année, *liſez* de la derniere lunaiſon de cette troiſieme année.

Page 633, *ligne* 17 & 18, ils enverront, *liſez* elle enverra.

Page 636. Depuis l'impreſſion de cette page, il a paru un petit écrit ſur la Perſpective, intitulé *Eſſai ſur la Perſpective pratique*, par M. *Roi*,

1756. in-8°. L'Auteur s'y eſt propoſé de réduire en faveur des Artiſtes, toutes les opérations de cet art en de ſimples calculs arithmétiques, & il a rempli ſon objet avec aſſez de ſuccès.

Supplément aux additions & corrections des deux Volumes.

I. vol. pag. 57, *note* (*l.*). Je n'avois aucune teinture de Chimie, quand je me ſuis énoncé comme je l'ai fait dans cette note. Il faut lire le fameux Chimiſte Olaus Borrichius.

— *Page* 103. En parlant de cette éclipſe de Soleil prédite par *Thalès*, & qui ſépara les Lydiens & les Medes prêts à en venir aux mains, nous avions cru pouvoir en ſûreté ſuivre les calculs du P. *Riccioli*. Mais nous avons depuis peu trouvé, dans les Tranſactions Philoſophiques de 1753, deux pieces, l'une de M. George *Coſtard*, l'autre de M. William *Stuckeley*, qui prouvent que cette éclipſe n'a pu être que celle qui arriva l'an 603 avant J. C. La derniere de ces pieces eſt accompagnée d'une Carte des pays que traverſa l'ombre de la Lune, & l'on y voit que l'éclipſe fut totale vers le Midi, & pendant quelques minutes, pour la partie de l'Aſie qui étoit probablement le théâtre de la guerre. Ainſi cet événement fameux dans l'hiſtoire, paroît devoir être reculé 18 ans au-delà de l'époque que lui aſſignent les Chronologiſtes.

— *Page* 401. Ce n'eſt pas le Pere *Gaubil* qui a ſuccedé au P. *Koegler* dans la place de Préſident du Tribunal de Mathématiques à Pekin. C'eſt le P. *Hallerſtein*, dont on a dans les *Tranſ. Phil.* des années 1749, 1750 & ſuivantes, diverſes obſervations aſtronomiques.

— *Page* 552. Ce que nous diſons dans cette page ſur la parallaxe annuelle des fixes, a beſoin de correction. Au lieu de 10 à 15″, on doit lire 1 ou 2, ou, ſi l'on veut 3 ou 4. Nous ſommes très-perſuadés que ſi la parallaxe annuelle excédoit cette grandeur, elle n'auroit pas échappé à la ſagacité des Aſtronomes modernes, malgré les divers mouvemens apparens des fixes avec leſquels elle ſe complique.

II. vol. pag. 28, *note*, *ligne* 8, ſenſiblement, *liſez* ſemblablement.

— *Page* 71, *ligne* 30, le quarré du rayon, *liſez* le quarré inſcrit à la baſe; & chacune des fenêtres eſt égale au double du ſegment dont le côté de ce quarré eſt la corde.

— *Page* 153, *ligne* 10, *ajoutez ceci*. M. le Marquis de Courtivron a auſſi donné dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1744, des regles ſemblables pour la réſolution des équations.

— *Page* 295. L'expérience projettée par M. *Bulfinger*, a été exécutée par M. l'Abbé *Nollet*, qui en a rendu compte dans les Mémoires de l'Académie de 1741. Le ſuccès en a été préciſément celui qu'on conjecture dans cette page. Sans entrer dans de plus grands détails, il nous ſuffira de dire qu'il réſulte de cette expérience que ces deux mouvemens ne ſont aucunement propres à ramaſſer au centre, en forme de globe, les matieres

plus légeres ; de ſorte qu'il n'en réſulte aucun avantage pour l'explication Carteſienne de la gravité.

— *Page* 343. *Sur l'hiſtoire du calcul différentiel.* L'hiſtoire de ce calcul a été écrite par *Raphſon*, ſous le titre de *Hiſtoria Fluxionum*, (Lond. 1715. in-4°.) On s'attend bien qu'un Anglois ne manque pas de trouver *Léibnitz* évidemment plagiaire. Mais nous n'avons rencontré dans ce Livre aucune piece, aucun fait, auxquels nous n'ayons eu égard dans le récit que nous avons fait de cette découverte célebre, & de la querelle qu'elle a occaſionnée.

— *Page* 449. *Sur le problême de la chaînette, ajoutez ceci.* Ce problême a été réſolu dans la ſuite d'une maniere fort élégante & ingénieuſe par M. *Stirling*, & l'on voit ſa ſolution à la fin de ſon ouvrage ſur l'énumération des lignes courbes de M. *Newton*. Pour y parvenir, il part de cette propriété de la chaînette dont nous avons parlé, ſçavoir que ce ſeroit la courbure d'une voûte formée d'une infinité de vouſſoirs ſphériques, & infiniment petits. M. *Stirling* recherche donc comment devroient être diſpoſées pluſieurs ſpheres de grandeur finie, & dont les deux dernieres ſeroient retenues par des puiſſances données, afin que toutes ces ſpheres ſe ſoutinſſent en équilibre. Pour cet effet, il ſuppoſe d'abord qu'elles ne ſont qu'au nombre de trois, enſuite de cinq, &c ; enfin il ſuppoſe qu'elles deviennent infiniment petites ; ce qui fait dégénerer le polygone formé de leurs rayons, en une courbe qui eſt la chaînette, & lui donne la propriété des élémens de cette courbe, d'où il tire ſon équation différentielle ou fluxionnelle.

APPROBATION DU CENSEUR ROYAL.

J'AI lu par ordre de Monſeigneur le Chancelier, un ouvrage intitulé *Hiſtoire des Mathématiques.* L'Auteur a fait des recherches pénibles & ſçavantes ſur l'origine de ces Sciences : il a mis beaucoup d'ordre & de clarté dans cet ouvrage qui étoit deſiré du public, & qui ne peut manquer d'en être bien reçu par la maniere dont il eſt traité. Fait à Paris ce 19 Août 1758.

MONTCARVILLE, Lecteur & Profeſſeur Royal.

Le Privilege de cet ouvrage ſe trouve au Dictionnaire portatif de l'Ingénieur.

HISTOIRE

HISTOIRE
DES
MATHÉMATIQUES.

PREMIERE PARTIE.

Contenant l'Hiſtoire des Mathématiques, depuis leur naiſſance juſqu'à la deſtruction de l'Empire Grec.

LIVRE PREMIER.

Diſcours préliminaire ſur la nature, les diviſions & l'utilité des Mathématiques.

SOMMAIRE.

I. *Quelle eſt l'origine du nom des Mathématiques.* II. *Quelle eſt leur nature & leur objet.* III. *Leur diviſion & leur différente étendue parmi les anciens & les modernes.* IV. *Développement métaphyſique de ces Sciences, & de leurs différentes branches.* V. *Remarque utile ſur celles qu'on nomme abſtraites.* VI. *Eloges qu'elles ont reçûs dans tous les tems des meilleurs eſprits & des Philoſophes les plus illuſtres. Examen de la maniere de penſer de Socrate à leur égard.* VII. *Réponſe aux difficultés élevées contre elles par les Scepticiens & les Epicuriens.* VIII. *Leur défenſe contre ceux qui ont affecté de les déprimer.* IX. *Leurs avan-*

tages & leur utilité. Note curieuſe touchant les uſages auxquels des eſprits peu judicieux les ont appliquées. X. *Apologie des Mathématiques abſtraites, & purement intellectuelles.*

I.

LES Mathématiques, ſi nous en croyons un ſentiment preſque univerſel, doivent leur nom à l'eſtime où elles furent auprès des Anciens. Frappés, dit-on, de la certitude lumineuſe qui les caractériſe, ils les appellerent *Matheſis* ou *Mathemata*; ce qu'on explique par *Sciences*, comme étant de toutes les connoiſſances humaines, celles qui répondent le mieux à l'étendue de ce nom.

Cette étymologie eſt ſi heureuſe, elle fait tant d'honneur à ces Sciences, que nous deſirerions pouvoir l'établir ſur les fondemens les plus ſolides. Mais, nous l'avouerons, elle n'eſt appuyée du ſuffrage d'aucun auteur de l'antiquité (*a*), & c'eſt ſans doute l'ouvrage de quelqu'un de leurs panégyriſtes modernes. Si un pareil motif eut conduit les Anciens dans le choix de cette dénomination, ne devroit-on pas en trouver chez eux des preuves plus décidées? Que devons-nous donc penſer en voyant qu'ils furent auſſi embarraſſés que nous à en démêler la vraie cauſe? *Proclus* qui donne aux Mathématiques de ſi grands éloges (*b*), & qui rapporte avec tant de ſoin les ſentimens de ſes prédéceſſeurs ſur leur nature, leurs diviſions, &c. ne dit rien de cette prétendue origine: il va au contraire la chercher dans une métaphyſique Platonicienne, trop déliée pour avoir quelque ſolidité. (*c*) Je l'épargne par cette raiſon au lecteur. L'abondance extrême de la matiere qui ſe préſente à moi, m'oblige de ne m'attacher qu'à ce qui eſt le plus utile & le plus intéreſſant.

Quelques modernes, peu contens ou peu perſuadés de cette étymologie, en donnent une autre; ils la tirent de ce que lors de la naiſſance des Mathématiques, & durant les ſiécles qui la ſuivirent de plus près, elles étoient les premieres inſtructions qu'on reçût chez les philoſophes. En effet, la rhétorique, la dialectique, la grammaire, la morale, qui eurent dans la ſuite

(*a*) *Scapula*, dans ſon Dictionnaire grec, au mot μανθανω, cite *Philon* ou l'auteur du livre *de mundo*, en preuve de cette étymologie: mais on n'y lit rien de ſemblable.

(*b*) Comm. in 1. Eucl. *l.* 1.

(*c*) *Ibid.* c. 15.

tant de part à la culture de l'eſprit, étoient encore à naître ; les Mathématiques & la Philoſophie naturelle occupoient preſque ſeules l'entendement humain : celle-ci étoit toujours précédée de l'étude des premieres qui en étoient comme l'avenue & l'introduction. Tout le monde ſçait que dans l'école de *Pythagore*, la claſſe des mathématiciens précédoit celle des phyſiciens ; que *Platon*, dans des tems bien poſtérieurs, excluoit de ſes leçons phyſiques & métaphyſiques, ceux qui ignoroient la géométrie : ce fut enfin ce qui attira cette réponſe de *Xenocrate* à quelqu'un qui ſe préſentoit à ſes inſtructions, tout-à-fait étranger en géométrie & en arithmétique. Retirez-vous, lui dit durement le philoſophe, *anſas philoſophiæ non habes.* (*d*)

Ces traits établiſſent effectivement que les Mathématiques furent d'abord les premieres dont on s'occupa dans les écoles des philoſophes ; & c'eſt, diſent les auteurs dont nous parlons (*e*), cette priorité, non de perfection, mais de tems, qui les fit appeller *Matheſis*, comme qui diroit *Sciences*, ou peut-être inſtruction. Il ſeroit téméraire de prononcer ſur la validité de cette étymologie ; car qui pouvoit mieux que les anciens diſſiper notre incertitude à cet égard, & s'ils y ont trouvé tant d'embarras, eux qui étoient plus voiſins de la ſource, quel fond devons-nous faire ſur nos conjectures ? Heureuſement nous perdrons peu à laiſſer ce point indécis.

I I.

Nous ne rencontrerons pas les mêmes difficultés à expliquer quelle eſt la nature des Mathématiques. Si nous les conſidérons ſous un point de vûe général, c'eſt la ſcience *des rapports de grandeur ou de nombre, que peuvent avoir entr'elles toutes les choſes qui ſont ſuſceptibles d'augmentation ou de diminution.* Qu'on ne s'effraye pas de l'eſpece d'obſcurité que préſente d'abord cette définition toute métaphyſique ; ce que nous allons ajouter va la diſſiper. La Géométrie, par exemple, conſidere les rapports des différentes parties de l'étendue ; car *meſurer*, ce qui eſt l'objet primitif & principal de la Géométrie, n'eſt autre choſe que connoître le rapport d'une certaine portion de

(*d*) Diog. Laer. *in Xenocr.*
(*e*) Ramus *proem. in Math.* Barrow, *lect. Math. lect.* 1.

l'étendue à une autre, prise pour mesure fixe. L'Astronomie s'occupe à démêler l'arrangement des astres, c'est-à-dire leurs éloignemens plus ou moins grands, à supputer les tems de leurs révolutions, à prévoir leurs rencontres & leurs retours. Dans la Méchanique on compare les poids ou les mouvemens entr'eux, on calcule les efforts qu'ils s'opposent les uns aux autres. Il y a dans toutes ces considérations des rapports de grandeur, & ce sont les seuls auxquels les Mathématiques s'attachent. Si l'esprit, passant ces bornes de leur ressort, entreprend de raisonner sur la nature des astres, de l'étendue ou du mouvement, sur la cause de la pesanteur, elles renvoyent ces recherches à la physique : la clarté pure & brillante dont elles sont jalouses, ne leur permet pas de s'en occuper.

III.

Les Mathématiques se divisent naturellement en deux classes ; l'une comprend celles qu'on nomme pures & abstraites ; l'autre celles qu'on appelle mixtes, ou plus ordinairement physico-mathématiques. Les premieres considerent les propriétés de la quantité d'une maniere tout-à-fait abstraite, & uniquement en tant qu'elle est capable d'augmentation ou de diminution : & comme l'esprit apperçoit aussitôt deux especes de grandeurs, l'une qui consiste dans le *nombre* ou la *multitude*, l'autre dans l'*espace* ou l'*étendue*, de là naissent aussi les deux branches principales de la premiere division ; l'Arithmétique & la Géométrie. Les nombres sont l'objet de la premiere ; l'étendue figurée, ses rapports & sa mesure, forment celui de la seconde.

A l'égard des Mathématiques mixtes, elles ne sont autre chose que certaines parties de la physique, susceptibles par leur nature d'une application spéciale des Mathématiques abstraites : nous éclaircirons encore ceci par des exemples. Ainsi dans l'Optique on traite des effets & des propriétés de la lumiere, d'après certains principes qui réduisent cette considération à la Géométrie pure. On y établit d'abord que les rayons de lumiere se transmettent en ligne droite tant qu'aucun obstacle ne s'oppose à leur passage ; qu'ils se réfléchissent en faisant les angles de réflexion égaux à ceux d'incidence ; qu'en pénétrant d'un milieu dans un autre de différente densité, ils

s'écartent de leur premiere direction, en obſervant néanmoins une certaine loi géométrique. Ces principes une fois admis, quelle que ſoit la nature de la lumiere, des milieux qu'elle traverſe ou qui la réfléchiſſent, le Mathématicien ne l'examine point : les rayons ne ſont plus pour lui que des lignes droites; les ſurfaces réfléchiſſantes ou refringentes, des ſurfaces purement géométriques, dont la forme ſeule eſt ce qu'il conſidere. C'eſt de cette maniere qu'il détermine le chemin des rayons de lumiere ſur les miroirs, & au travers des verres optiques, leurs effets ſur la vûe, &c. On ne peut diſconvenir que ces recherches ne ſoient proprement du reſſort de la Phyſique : mais en tant que mêlées intimement, & dépendantes des Mathématiques abſtraites qui leur ſont part de la certitude qui les diſtingue elles-mêmes, elles ſont en quelque ſorte élevées par-là au rang des Mathématiques dont elles forment la ſeconde diviſion. En cette qualité elles occupent une ſorte de milieu entre la phyſique, ordinairement enveloppée d'incertitude & de ténébres, & les Mathématiques pures dont la clarté & l'évidence ſont toujours ſans nuages. Elles ne ſçauroient avoir plus de certitude abſolue que le principe qui leur ſert de fondement ; c'eſt en quoi elles tiennent de la Phyſique : d'un autre côté elles jouiſſent d'une évidence hypothétique, égale à celle des Mathématiques abſtraites ; je veux dire que leur principe ſuppoſé vrai, elles ne ſont pas moins certaines que ces dernieres. Elles ont même l'avantage de jouir d'une eſpece de certitude métaphyſique, quand même leur principe ne ſeroit pas vrai ou exiſtant dans la nature, pourvû qu'il n'ait rien de répugnant à la raiſon. Ce qu'*Archimede* a démontré ſur le rapport des poids qui ſont en équilibre aux extrêmités d'une balance eſt également vrai, ſoit que les directions des graves ſoient paralleles entre elles, ſoit qu'elles convergent dans un point. Dans le dernier cas ſeulement la théorie d'*Archimede* ne ſera pas applicable aux poids qui gravitent ſur la ſurface de notre terre ; mais elle le ſera également à ceux qui graviteront, ou que l'on concevra graviter ſuivant des lignes paralleles ; ce qui n'eſt point métaphyſiquement impoſſible. Auſſi ce principe purement hypothétique, & qui n'a pas lieu dans l'ordre préſent de l'univers, n'a-t-il pas laiſſé de conduire le géometre de Syracuſe à la quadrature de la Parabole. Les décou-

vertes phyſico-mathématiques de *Newton* ſur la forme des orbites que les planetes doivent décrire ſuivant les différentes loix de l'attraction, n'en ſeroient pas moins vraies, quand on démontreroit que cette attraction n'exiſte point; elles ſeroient alors dans le même cas que les propriétés d'un triangle ou d'un cercle, s'il n'y en avoit aucun dans la nature.

Il ſuit de ce qu'on vient de dire ſur les Mathématiques mixtes, que leur nombre ne ſçauroit être fixe & déterminé comme celui des abſtraites. A meſure que la phyſique acquérant de nouvelles richeſſes s'eſt aſſurée de certains faits qui ont pû ſervir de principes, les premieres ont gagné en étendue; l'illuſtre Chancelier *Bacon* le remarquoit avec cette ſagacité qui lui faiſoit prévoir le ſort avenir des connoiſſances humaines. *Pro ut Phyſica*, dit-il (*f*), *majora in dies incrementa capiet, & nova axiomata educet, eo Mathematica novâ operâ in multis indigebit & plures demùm fient Mathematicæ mixtæ.*

On ne doit donc pas s'étonner que les Mathématiques mixtes n'ayent fait que des progrès lents & peu aſſurés parmi les Anciens, tandis que les abſtraites s'accrurent rapidement chez eux d'un grand nombre de découvertes. L'eſprit humain n'a qu'à rentrer en lui-même pour avancer dans celles-ci, mais les autres demandent une marche preſque contraire; elles exigent des amas de faits, d'obſervations: & ce fut là l'écueil de l'Antiquité. En général on y obſerva trop peu; on donna trop au raiſonnement & à la métaphyſique, tandis qu'il ne falloit encore s'attacher qu'à voir & à obſerver avec exactitude. Excités par une curioſité impatiente, & après tout fort excuſable, les Anciens voulurent expliquer la nature avant que d'avoir ſeulement reconnu ſes premieres démarches: auſſi l'édifice qu'ils éleverent, ſemblable à celui que d'imprudens architectes établiroient ſur un fond ſans conſiſtance, s'écroula-t-il bientôt.

La naiſſance ſucceſſive des diverſes parties des Mathématiques, confirme le diſcours précédent. Les Pythagoriciens n'en reconnurent que quatre, les deux abſtraites & deux mixtes. Ces deux dernieres étoient la Muſique & l'Aſtronomie. Déja les obſervations de *Pythagore* ſur le ſon, & celles qu'on avoit faites de tout tems ſur les phénomènes céleſtes, jointes à quelques hypothèſes propres à expliquer & à calculer les mouve-

(*f*) *De augmento ſcient.* liv. 3, cap. 6.

mens des aſtres, donnoient lieu d'appliquer les Mathématiques pures à ces objets de recherche. Ces ſciences ne furent guères plus étendues chez les Platoniciens ; la diviſion qu'ils en firent (*g*) en Géométrie, Stéréométrie, Arithmétique, Muſique & Aſtronomie, étoit peu judicieuſe, & ne comprenoit rien de plus que celle de l'école Pythagoricienne : les deux premieres parties ne ſont en effet qu'un développement de celles de la géométrie. Au reſte les Mathématiques pures s'augmenterent conſidérablement par les ſoins des Platoniciens ; mais philoſophes trop contemplatifs ils furent moins heureux en phyſique. Il ne paroît pas qu'ils ayent établi aucun fait capable de ſervir de principe à une nouvelle ſcience, ſi nous en exceptons peut-être la propagation rectiligne de la lumiere, & l'égalité des angles d'incidence & de réflexion. Quoiqu'il en ſoit l'Optique & la Méchanique ſemblent n'avoir été qu'aſſez tard comptées parmi les Mathématiques ; cela arriva ſeulement vers le tems d'*Ariſtote*, lorſqu'on eut enfin démêlé quelques-unes des loix de la propagation de la lumiere, de la viſion, & de l'équilibre. Les queſtions méchaniques de ce Philoſophe, quelques-uns de ſes problêmes, & le traité d'Optique attribué à *Euclide*, ſemblent être les premieres ébauches de ces ſciences. Le ſyſtême général des Mathématiques fut alors compoſé de ſix parties, la Géométrie & l'Arithmétique, la Muſique & l'Aſtronomie, l'Optique & la Méchanique : il ne s'accrut pas davantage chez les Anciens.

Les modernes, en cultivant la phyſique avec ſuccès, ont ſoumis à la Géométrie un grand nombre d'autres ſujets que les Anciens avoient à peine reconnus ; l'Optique ne comprenoit parmi eux qu'une théorie aſſez ſimple de l'illumination des corps, la Catoptrique ou la ſcience de la lumiere réfléchie, & une ébauche de la Perſpective. La ſcience de la viſion ou l'Optique directe leur étoit inconnue ; ils n'enſeignoient que des erreurs groſſieres ou puériles ſur ce ſujet. La dioptrique étoit encore à naître. A peine y a-t-il un ſiécle & demi depuis que l'on a découvert le principe ſur lequel elle eſt entierement établie, de même que celui qui ſert de fondement à l'optique directe : ces deux branches d'une ſcience aujourd'hui très-étendue, doivent aux modernes preſque juſques à leurs premiers traits.

(*g*) Plat. *dial.* 7. *de rep.* Theon de Smyrne, *in loca math. Platonis.*

Il y a auſſi peu de tems que la Méchanique eſt ſortie de l'état de foibleſſe dans lequel les Anciens nous l'avoient tranſmiſe ; bornée alors à la ſeule ſcience de l'équilibre, elle ne renfermoit que ce que nous nommons aujourd'hui la Statique & l'Hydroſtatique, où l'on ne conſidere que l'équilibre des corps. La Méchanique eſt à préſent la ſcience du mouvement en général, & ce qui la compoſoit autrefois n'en eſt plus maintenant qu'une petite partie. Le mouvement eſt-il empêché par une réſiſtance contraire qui, ſans détruire ſa tendance, anéantit ſon exécution, & produit l'équilibre : voilà la Méchanique ancienne. Mais conſidere-t-on le mouvement actuel dans les corps, les phénomènes qui réſultent de leurs chocs & leurs rencontres, le chemin qu'ils décrivent & les vîteſſes dont ils ſe meuvent lorſqu'ils ſont ſollicités par diverſes forces combinées, la réſiſtance que les fluides oppoſent aux corps qui les traverſent, voilà la Dynamique. Ainſi toutes les autres parties des Mathématiques, ſans changer de nom, embraſſent aujourd'hui des objets plus vaſtes ; & chacune d'elles a pouſſé un grand nombre de rejettons qui, cultivés avec ſoin par les modernes, ont bientôt ſurpaſſé la tige ancienne dont ils ſont ſortis.

IV.

On nous accuſeroit avec juſtice d'avoir omis une partie eſſentielle de notre plan, ſi nous négligions de mettre ſous les yeux le ſyſtême entier des Mathématiques, & de donner une idée claire des différentes branches qui le compoſent. D'ailleurs cet ouvrage devant repréſenter l'hiſtoire & les progrès de l'eſprit humain dans cette partie conſidérable de nos connoiſſances, leur développement, & pour ainſi dire leur génération métaphyſique, ſemblent y revendiquer néceſſairement une place : nous allons ſatisfaire ici à cet égard. Au reſte qu'on ne s'étonne pas de retrouver dans cet article pluſieurs des idées que l'Auteur du ſublime Diſcours qui eſt à la tête de l'Encyclopédie a ſçu mettre dans un ſi beau jour. Je ne ſuis pas aſſez épris de la nouveauté pour être plus flatté du mérite d'enfanter un ſyſtême qui me ſoit propre, que de celui d'expoſer ſeulement des vérités qui me paroiſſent bien établies.

Les corps ſont doués de pluſieurs propriétés, comme l'étendue,

due, la mobilité, l'impénétrabilité ; mais de toutes ces propriétés, celle qui ſemble la premiere en ordre, celle ſans laquelle les autres ne pourroient ſubſiſter, & qui eſt également apperçue par les eſprits les moins accoutumés à réfléchir, comme par les plus ſubtils, c'eſt l'étendue. Il n'eſt pas néceſſaire d'être fort capable d'abſtraction pour en ſaiſir l'idée, pour diſcerner ſes différentes eſpeces, quoique phyſiquement inſéparables les unes des autres. L'homme le moins inſtruit ſçait très-bien reconnoître dans un globe de telle groſſeur, de telle matiere, ou de telle couleur qu'on voudra, ce qui fait qu'il eſt un globe & non un cube, ou une pyramide. Lui parle-t-on de l'étendue d'une plaine, ſon eſprit, par une opération qui eſt auſſi naturelle que le raiſonnement, écarte alors l'idée de profondeur, & ne lui attache que celle de longueur & de largeur. S'agit-il de la diſtance entre deux objets, il ne ſonge qu'à la longueur ; il va même plus loin : il dépouille dans ce cas de toute étendue ces deux termes de la diſtance qu'il ſe repréſente. Voilà le point, les lignes, les ſurfaces mathématiques, ſujets de tant de mauvaiſes objections par leſquelles des gens peu Métaphyſiciens, ou fauteurs d'un pyrrhoniſme dangereux, ſe ſont efforcés de jetter des doutes ſur la ſolidité des Mathématiques.

Le corps, conſidéré en tant qu'étendu, & ſous cet aſpect unique, eſt donc le dernier terme où parvient l'eſprit porté naturellement & par une ſuite de ſa foibleſſe, à décompoſer les objets de ſes recherches. Ainſi l'étendue bornée, & la figure qui l'accompagne néceſſairement, ſeront les premieres conſidérations qui occuperont les hommes quand ils voudront approfondir la nature des corps qui les environnent. Ils commenceront à les comparer ſous ces deux points de vûe, les ſeuls qui puiſſent avoir lieu, en vertu de l'abſtraction qui écarte toutes les autres qualités capables de ſervir de baſe à quelque comparaiſon ; telle eſt l'origine métaphyſique de la Géométrie.

L'idée de multitude ou de nombre, n'eſt pas moins naturelle à l'homme que celle de l'étendue ; environné d'êtres diſtincts & plus ou moins nombreux, il ne ſçauroit faire uſage de ſes ſens qu'ils ne la lui préſentent à tout inſtant : d'ailleurs en même tems que l'eſprit conçoit l'eſpace, qu'il le partage en portions figurées, & qu'il les compare entr'elles, il conçoit

le nombre ſans lequel cette diviſion ne peut ſubſiſter. De là naît la diſtinction de la quantité en diſcrete & continue. La quantité, en tant que diviſée en parties plus ou moins nombreuſes, eſt l'objet de l'*Arithmétique*; en tant qu'étendue, & terminée par des bornes, c'eſt celui de la *Géométrie* dont nous allons à préſent expoſer quelques diviſions.

Parmi les différentes dimenſions des corps il en eſt de plus ſimples les unes que les autres; les lignes droites le ſont davantage que les courbes, & parmi ces dernieres, la circulaire eſt la moins compoſée; de même les ſurfaces planes, bornées par des lignes droites ou circulaires, les ſolides terminés par ces ſurfaces ſont les plus ſimples de leur eſpece. Ainſi ces ſujets de conſidération ont dû ſervir comme d'échelons pour s'élever à des recherches plus difficiles; ils ſont l'objet de la *Géométrie élémentaire*. On nomme *tranſcendante* la partie incomparablement plus étendue de cette ſcience qui s'occupe des figures courbes d'une nature plus relevée & plus abſtraite, comme les ſections coniques, & tant d'autres à la théorie deſquelles celles-ci ne ſont que l'introduction.

On peut conſidérer les figures ou comme des eſpaces qui ont certaines propriétés, ou analyſer ces eſpaces & les décompoſer, pour ainſi dire, dans les élémens infiniment petits dont ils ſont formés. Ces deux manieres d'enviſager l'étendue donnent lieu à la diviſion de la Géométrie tranſcendante, en *finie* & *infinitéſimale*. Les ſpéculations des anciens & des modernes ſur la théorie des courbes fourniſſent un exemple de la premiere. Leurs recherches ſur la meſure de ces courbes, recherches qui ne procedent ordinairement que par la conſidération des rapports ſuivant leſquels croiſſent ou décroiſſent leurs élémens, forment la ſeconde. Il faut obſerver que j'exclus juſqu'ici de la Géométrie toute eſpece de calcul, du moins algébrique: car à l'égard de l'Arithmétique, elle devient néceſſaire dès les premieres comparaiſons qu'on fait des grandeurs entre elles.

Il n'y a proprement de calcul que par les nombres; mais une maniere de concevoir plus généralement les rapports de quantité, a donné lieu à l'*Algébre*. Elle eſt, ſi l'on veut, une Arithmétique par ſignes, ou bien un langage particulier & abrégé par lequel on exprime des raiſonnemens géométriques.

En effet le Mathématicien déduit à ſon choix d'une expreſſion algébrique, ou le rapport des grandeurs qu'elle déſigne, au moyen du calcul, ou leur étendue reſpective, à l'aide d'une opération géométrique qu'on appelle *conſtruction*. J'ai donc cru être fondé à regarder l'*Algebre* comme une ſcience mitoyenne entre l'Arithmétique & la Géométrie; ou, pour mieux dire encore, comme les renfermant l'une & l'autre; & c'eſt en quoi je me ſuis écarté du ſyſtême ordinaire dans lequel on fait du calcul algébrique une eſpece d'Arithmétique. Je comparerois volontiers ces deux ſciences à deux fleuves qui, après avoir roulé ſéparément leurs eaux, ſe réuniſſent enfin, & ne forment plus qu'un même lit groſſi des acquiſitions que chacun d'eux a faites dans ſon cours particulier. En continuant la comparaiſon, ce nouveau lit ſeroit l'Algebre, ſcience formée en quelque ſorte des découvertes réunies des deux autres qui ſe prêtent, par leur union, des forces que ni l'une ni l'autre n'auroit ſéparément: ceux à qui cet inſtrument de découvertes eſt familier, ſeront, je penſe, du même avis.

L'*Algebre*, ou cette ſcience des rapports quelconques des grandeurs en général, ou ne conſidere que les grandeurs finies, ou elle va juſqu'à examiner les rapports de leurs accroiſſemens inſtantanés & infiniment petits: la premiere eſt l'*Algebre ordinaire*, qui s'applique à la ſolution de mille problêmes, ſoit numériques, ſoit géométriques; la réſolution & la conſtruction des égalités, la théorie des propriétés des courbes en ſont les branches. L'autre eſt l'*Algebre infinitéſimale*. Celle-ci va tantôt de l'expreſſion d'une quantité finie, à celle de ſes élémens ou accroiſſemens infiniment petits, tantôt de l'expreſſion de ceux-ci elle remonte à la grandeur finie, qui eſt formée de leur ſomme. Delà naît ſa diviſion en calcul *différentiel* & *intégral*; ou, comme on s'énonce en Angleterre, en calcul *des fluxions* & *des fluentes*, parce qu'on y appelle fluxion, ce que les Géometres du continent appellent différentielle, élément infiniment petit, ou accroiſſement inſtantané. Du calcul différentiel dépendent diverſes théories particulieres, la méthode *des tangentes*, ou la détermination des tangentes à une courbe quelconque; celle *de maximis & minimis*, ou la maniere de reconnoître le dernier terme de l'accroiſſement ou de la diminution d'une grandeur qui, en vertu de la loi ſuivant laquelle elle varie, croît & enſuite diminue,

ou au contraire ; celle des développées, &c. Le calcul intégral fournit les moyens de mesurer les aires, les longueurs des courbes, les surfaces & les solidités des corps, c'est-à-dire, tout ce qui est susceptible d'augmentation & de diminution ; car toute quantité qui observe une loi dans ses variations, peut être représentée par des espaces curvilignes, auxquels le Géometre applique ensuite les regles de son art.

Mais l'esprit humain, après s'être livré quelque tems à ces recherches purement géométriques, recherches d'autant plus flatteuses pour lui, qu'il y trouve toujours une évidence pure & lumineuse, est bientôt forcé par ses besoins ou sa curiosité, à rentrer dans le monde naturel. Le mouvement des corps & leurs efforts mutuels, occasionnés par leur impénétrabilité, sont les premiers objets dont il a intérêt de s'occuper. Aussi donnent-ils lieu à la partie la plus considérable & la plus utile des Mathématiques mixtes, savoir la *Méchanique*. On dira peut-être que l'origine que nous donnons ici à cette science, est peu conforme à son développement réel, puisqu'elle semble n'avoir fait partie des Mathématiques que vers le tems d'*Aristote*. L'observation est juste, mais elle n'empêche pas que les premieres recherches des hommes sur la méchanique ne doivent être regardées comme de la plus haute antiquité. On fit long-tems par instinct, ce qu'on a fait par une suite du raisonnement, depuis qu'on a approfondi les principes du mouvement & de l'équilibre. De tout tems presque, il y a eu des machines ; de tout tems les hommes ont employé des moyens pour contrarier la nature ou la plier à leur usage.

On peut considérer dans le corps, en tant que mobile, ou sa simple tendance au mouvement, tendance contrariée par des efforts contraires, ou son mouvement même. De la premiere considération naît la *Statique*, qu'on divise en *Statique* proprement dite, s'il s'agit des solides, & *hydrostatique*, lorsqu'il s'agit des fluides. Quand on considere le corps en mouvement, on nomme cette science la *Dynamique*, qui se divise, de même que la premiere branche, en *Dynamique* & *Hydrodynamique*. De la Dynamique sortent une foule de théories qu'il seroit trop long d'indiquer, & dont on se contente de présenter quelques-unes dans le système figuré des Mathématiques qui est à la tête de cet ouvrage. Plusieurs sciences ne sont en quelque sorte que l'usage & l'application de la Dynamique. Telle est entr'autres la *Navigation* ou la *Science navale*,

en tant qu'elle eſt l'art de faire mouvoir & de diriger un bâtiment à l'aide des puiſſances méchaniques qui le mettent en mouvement, comme les rames, les voiles frappées par le vent, le gouvernail, &c. Cette ſcience eſt aujourd'hui conſidérable par les méditations que de ſçavans Géometres ont faites ſur ce ſujet.

Après ces connoiſſances intéreſſantes pour nos beſoins, celle qui nous doit flatter le plus eſt l'*Aſtronomie*; les mouvemens des corps céleſtes ſont ſi réguliers qu'ils excitent l'admiration & la curioſité des hommes les moins ſenſibles au ſpectacle de la nature : ainſi l'eſprit humain dût bientôt ſe porter à en rechercher la cauſe & les différens rapports. J'ai appellé avec *Kepler* (*h*) *Aſtronomie ſphérique*, celle qui s'occupe des phénomènes qui ſuivent de cette ſuppoſition ſenſiblement vraie, que la terre eſt au centre d'une ſphere dont les aſtres occupent la ſurface; c'eſt la premiere branche de l'Aſtronomie : la ſeconde eſt la *théorique* où l'on tâche de démêler les différens rapports de poſition, d'éloignement, de vîteſſe des corps céleſtes, c'eſt-à-dire de reconnoître la véritable forme de l'univers : de l'*Aſtronomie* naiſſent quelques Sciences qui lui ſont ſubordonnées, la *Géographie* mathématique où l'on détermine la figure de la terre & la poſition de ſes principaux lieux par l'obſervation; la *Navigation* ou l'art de conduire au travers des mers un bâtiment par la ſeule inſpection des aſtres; la *Gnomonique* ou la maniere de partager le tems & d'en marquer les diviſions par le moyen des corps céleſtes, ſur-tout par le mouvement de l'ombre que projettent les corps expoſés au ſoleil; la *Chronologie* ou cette partie de la ſcience des tems, qui conſiſte à mettre un ordre dans la maniere de les compter, en faiſant accorder, autant qu'il eſt poſſible, les périodes civiles avec celles du ſoleil ou de la lune.

Les phénomènes de la propagation de la lumiere, c'eſt-à-dire du mouvement par lequel elle ſe porte des corps lumineux vers ceux qu'elle éclaire, ou de ceux-ci à nos yeux, ont donné naiſſance à l'*Optique*. La premiere obſervation ſur les rayons de lumiere, eſt qu'ils ſe tranſmettent en ligne droite tant qu'ils reſtent dans un même milieu; nous appercevons le plus communément les objets de cette maniere, & le ſen-

(*h*) *Epitome Aſtron. Copern.* p. 14.

timent que nous en recevons eſt diverſement modifié ſuivant les circonſtances de leur éloignement, de leur poſition, &c. Ces conſidérations forment ce qu'on nomme l'*Optique proprement dite*, ou *directe*; il auroit été naturel de lui ſubordonner la *Perſpective*: celle-ci n'eſt en effet que l'art de repréſenter ſur une ſurface ces dégradations de forme & de grandeur ſuivant leſquelles nous appercevons les objets qui nous environnent; & toutes ſes regles ſont uniquement fondées ſur le principe de la propagation rectiligne de la lumiere. Je n'irai cependant pas contre l'uſage ordinaire qui la range parmi les diviſions principales de l'Optique.

Mais la lumiere ne ſe meut en ligne droite que lorſque ſon mouvement n'eſt traverſé par aucun obſtacle; rencontre-t-elle un corps opaque à ſon paſſage, elle ſe réfléchit contre ſa ſurface; & ſi elle eſt polie, le faiſceau entier de lumiere continue ſa route en faiſant un angle de réflection égal à celui d'incidence; ſi le corps oppoſé eſt tranſparent, & plus ou moins denſe que le premier, elle pénétre au dedans en prenant une route plus ou moins inclinée que la premiere, ce qu'on nomme réfraction. De la premiere obſervation ſe déduiſent les phénomènes nombreux des miroirs; de la ſeconde, ceux des verres & des inſtrumens que nous employons pour ſuppléer à la foibleſſe de notre vûe: on a donné le nom de *Catoptrique* & de *Dioptrique* aux deux ſciences qui s'occupent de ces objets.

L'*Acouſtique* eſt à peu près à l'égard du ſon ce que l'Optique eſt à l'égard de la lumiere; mais il s'en faut encore beaucoup qu'elle ſoit auſſi riche que celle-ci de connoiſſances certaines & inconteſtables. Nous en trouverons la raiſon dans la nature de ſon principe, plus difficile à ramener à la ſimplicité d'une ſuppoſition purement mathématique: ce principe eſt celui des vibrations des particules élaſtiques de l'air, qu'on voit d'abord être compliqué de pluſieurs difficultés phyſiques. On doit rapporter à cette diviſion générale la *Muſique*, cet art enchanteur de flatter l'oreille par les accords & la ſucceſſion des ſons; elle eſt fondée ſur un principe dont une partie a été découverte autrefois par *Pythagore*, & l'autre de nos jours par M. *Rameau*. Ce n'eſt pas qu'on prétende ici que l'on puiſſe, à l'aide des ſeules regles mathématiques, faire de la

Muſique agréable. Non ſans doute : une harmonie mathématiquement exacte pourroit être très-peu flatteuſe ; c'eſt au génie, c'eſt au goût à choiſir les accords les plus convenables pour le ſujet qu'on traite. Auſſi les Muſiciens Mathématiciens, ou ceux qui ont traité cet art mathématiquement, n'ont jamais prétendu autre choſe que rendre raiſon de certains phénomènes que nous appercevons, ſoit dans la mélodie, ſoit dans l'harmonie.

La crainte d'une trop grande prolixité nous oblige à nous contenter de mettre brièvement ſous les yeux les autres parties des Mathématiques. La conſidération des rapports de peſanteur, d'élaſticité, de denſité dans l'air, & les autres fluides qui jouiſſent de ces propriétés, a été nommée par quelques modernes *Pneumatologie*, ou *Pneumatique*. L'application du calcul à déterminer la poſſibilité des événemens, donne l'*art de conjecturer*, dont l'*analyſe des jeux de hazard* eſt une branche principale ; enfin la Géométrie pure, appliquée à l'art de tailler les pierres dans la forme convenable, pour former par leur réunion certains ouvrages d'Architecture, compoſe ce qu'on nomme la *Coupe des pierres*, art qui exige ſouvent des conſidérations géométriques aſſez fines. A l'égard de l'Architecture, ſoit civile, ſoit militaire, & de la Pyrotechnie, qu'on me permette, malgré l'eſtime qu'elles méritent, de ne point les ranger parmi les Mathématiques : ceux qui ont bien conçu l'objet & la nature de ce genre de connoiſſances, ne peuvent manquer de voir que ces arts en font à la vérité un uſage fréquent ; mais que leur conſtitution n'eſt point celle des Sciences à qui l'on donne ce nom.

V.

Nous avons déja remarqué plus d'une fois, que toutes les parties des Mathématiques mixtes dépendent intimement des abſtraites, & qu'elles n'en ſont que des applications. C'eſt une obſervation ſur laquelle on croit devoir inſiſter pour l'avantage de ceux qui voulant acquérir une connoiſſance étendue & ſolide de ces Sciences, ſe ſeroient mépris ſur le chemin propre à y parvenir, ou deſireroient de le connoître : on s'attachera dans cette vûe à montrer clairement cette liaiſon & cette dépendance.

Toute queſtion de Mathématique mixte ſe réduit à un problême de Géométrie pure ; il ſuffit pour cela de la dépouiller de quelques circonſtances phyſiques indifférentes à ſa ſolution : l'exemple qu'on va donner le fera ſentir. On recherche, comme on ſçait, dans la Gnomonique la poſition de l'ombre que projette dans les différentes heures du jour un ſtyle parallele à l'axe du monde, ſur une ſurface dont la ſituation eſt donnée. Il ne faut qu'avoir une connoiſſance médiocre de la ſphere, pour appercevoir que ces heures ſont déterminées par la poſition du ſoleil dans les douze cercles horaires qui diviſent ſa révolution journaliere en vingt-quatre parties égales, & que ces cercles ſe coupent tous dans une même ligne, ſçavoir dans l'axe du monde. On remarque de plus que le ſtyle poſé dans la ſituation convenable, c'eſt-à-dire parallelement avec cet axe, coincide ſenſiblement avec lui ; car il le feroit effectivement ſi l'on étoit au centre de la terre, & l'éloignement où nous en ſommes, comparé à celui du ſoleil, eſt ſi peu conſidérable que nous pouvons nous y ſuppoſer. Il eſt enfin évident que l'ombre de l'axe ſolide poſé dans la commune interſection de tous les plans horaires, eſt toujours dans le même plan où ſe trouve le ſoleil & cet axe. L'ombre que projette cet axe, n'eſt donc que le plan horaire prolongé ; ainſi le problême de déterminer la poſition de cette ombre, ſe réduit à celui-ci : *Un certain nombre de plans qui ſe coupent dans une même ligne, & à angles par-tout égaux, étant propoſé, on demande leur interſection avec une ſurface dont la ſituation & la forme ſont données.* Or il eſt aiſé de voir que ceci n'eſt qu'un problême de Géométrie : auſſi pendant que celui qui l'ignore, ou qui n'y eſt que peu verſé, s'inſtruit laborieuſement des pratiques gnomoniques & de leurs raiſons, le Géometre intelligent trouve dans lui-même ces ſecours ; il réſoud la queſtion, il imagine & ſe forme des méthodes. Il en eſt de même de la Perſpective ; cette partie de l'Optique conſiſte dans un problême peu embarraſſant pour un Géometre. Il s'agit de déterminer ſur un plan dont la poſition eſt connue, l'interſection des différentes lignes qu'on conçoit tirées de l'œil aux linéamens de la figure qu'il faut repréſenter, & qu'on ſuppoſe placée derriere ce plan. Une médiocre intelligence en Géométrie ſuffit pour réſoudre une pareille queſtion dans toute

ſon

ſon étendue, pendant que celui qui n'y a fait aucun progrès, arrêté à chaque pas, trouve une foule de difficultés dont il n'apperçoit ni ne comprend les ſolutions. Auſſi ne craindrons-nous pas de le dire, la Géométrie eſt la clef générale & unique des Mathématiques : celui-là ſeul peut aſpirer à pénétrer profondément dans ces ſciences qui poſſede la premiere ; tout autre reſtera néceſſairement confiné dans une ſphere étroite, & dans un état de médiocrité.

V I.

Les Mathématiques furent toujours accueillies avec une eſtime ſinguliere par les Philoſophes les plus reſpectables de l'antiquité. Nous remarquerons en effet que tous ceux dont la doctrine & les mœurs furent les plus parfaites, cultiverent ces connoiſſances, ou du moins en firent cas. Je dis à deſſein, ceux dont la doctrine & les mœurs furent les plus parfaites; car je n'ignore pas qu'on trouvera un ſophiſte *Protagore*, un voluptueux *Ariſtippe*, un épicurien *Zenon de Sidon*, & quelques autres de la même trempe, qui s'éleverent contr'elles : on fera plus bas quelques remarques ſur les motifs de cette averſion ; mais les plus dignes de notre eſtime leur rendirent toujours la juſtice qu'elles méritent. Ainſi penſerent, pour ne citer que les plus célébres, *Thalès*, *Pythagore*, *Démocrite*, *Anaxagore*, & tous les Philoſophes des écoles Ionienne & Italique ; *Platon* enfin, *Xenocrate*, *Ariſtote*, &c. Perſonne n'ignore que les premiers de ces Philoſophes contribuerent de tous leurs ſoins aux progrès qu'elles firent dans la Grece; que *Platon* fut un des plus habiles Géometres de ſon tems, & que ſes Ouvrages ſont remplis de témoignages honorables pour les Mathématiques. *Xenocrate*, l'un de ſes ſucceſſeurs, n'en penſa pas moins avantageuſement, témoin la réponſe que nous avons rapportée ailleurs. (*i*) Le chef de l'école Péripatéticienne ſe ſert fréquemment d'exemples tirés de la Géométrie dans ſes écrits métaphyſiques ; ce qui montre aſſez qu'il la regardoit comme un modéle de la méthode à ſuivre dans la recherche de la vérité : on ſçait d'ailleurs qu'il avoit écrit ſur divers ſujets mathématiques. Nous nous bornerons là, quoiqu'il nous fût facile

(*i*) Dans ce Livre, art. I.

d'accumuler un plus grand nombre d'autorités favorables. Nous ne trouvons dans l'antiquité que *Socrate* dont on puiſſe oppoſer le ſentiment, avec quelque apparence de raiſon, à ce langage univerſel en faveur des Mathématiques. Ce ſage, nous ne devons point le diſſimuler, deſapprouva une trop grande curioſité à pénétrer leurs myſtères. Quand on ſçait, dit-il, aſſez de Géométrie pour meſurer ſon champ, aſſez d'Aſtronomie pour connoître les heures & les tems, pour ſe conduire dans les voyages de terre & de mer, on ne doit pas affecter un ſçavoir plus profond. (*l*)

Qu'il nous ſoit permis de faire ſur ce langage de *Socrate*, quelques obſervations propres à réduire à leur juſte valeur les conſéquences qu'on voudroit en tirer. D'abord ce Philoſophe ne nous accorde-t-il pas beaucoup, & bien plus qu'il ne paroît vouloir le faire, en nous permettant de cultiver les Mathématiques juſqu'à ce qu'on les ait amenées au point que demandent les beſoins de la ſociété. Si les circonſtances du tems où il vivoit rendoient leur utilité aſſez bornée, il n'en eſt plus de même à préſent; nous ne navigeons plus ſur une mer étroite comme on le faiſoit alors. Jamais plus à l'abri des dangers de la navigation, que quand on eſt éloigné des côtes, on ſe guide à travers l'océan, ſans avoir pendant un tems conſidérable d'autre commerce qu'avec les étoiles: la connoiſſance de la poſition de tous ces corps céleſtes eſt donc néceſſaire. Il eſt eſſentiel d'avoir une Géographie parfaite; on n'y atteindra qu'autant qu'on perfectionnera & qu'on multipliera les méthodes aſtronomiques. Si l'on travaille aujourd'hui à la théorie de la lune avec tant de ſoin, & un ſi grand appareil d'obſervations & de calculs, qu'on ne penſe pas que ce ſoit une pure curioſité qu'il ſeroit cependant facile de juſtifier; c'eſt dans la vûe de procurer aux navigateurs un moyen aſſuré & parfait de reconnoître en tout tems le lieu de leur ſituation: voilà donc une Aſtronomie profonde, devenue néceſſaire au jugement même de *Socrate*. Nous avons choiſi l'Aſtronomie pour exemple, parce que c'eſt la partie des Mathématiques dont l'uſage moins connu pourroit la faire regarder comme une Science vaine & inutile. Quelle multitude

(*l*) Diog. *in Socrat.* Xenoph. liv. IV. *de dic. & fac. Socr.*

d'uſages n'aurions-nous pas trouvé dans la méchanique, l'optique, &c. ?

Mais nous devons principalement nos réflexions au motif qui inſpiroit à *Socrate* cette maniere de penſer. Ce Philoſophe s'adonnant uniquement à la morale, ſe perſuada (tant il eſt difficile de tenir un juſte milieu) que la ſeule étude qui dût occuper l'homme étoit celle qui pouvoit ſervir à le rendre meilleur. Nous convenons qu'elle eſt la premiere & la plus eſſentielle ; que ſans les vertus morales, les qualités les plus éminentes de l'eſprit & du génie méritent peu d'eſtime ; mais ne doit-on pas convenir qu'il y a un excès de ſévérité à ne permettre à l'eſprit humain que cette occupation. S'il eſt néceſſaire de fournir quelque aliment à une curioſité, qui lui eſt trop naturelle pour qu'il ſoit criminel de chercher à la ſatisfaire, quel autre lui convient mieux que l'étude des Mathématiques ? Incapables en effet d'égarer le cœur en même tems qu'elles éclairent l'entendement, ces Sciences, ne les ſuppoſât-on que curieuſes, ſont ſans contredit les plus propres à l'occuper ſans danger. Au reſte *Socrate*, malgré le peu d'eſtime que cette rigueur exceſſive lui inſpiroit pour elles, ne laiſſoit pas de reconnoître qu'elles étoient avantageuſes à certains égards. Si nous en croyons *Platon*, il les regardoit comme fort propres à fortifier les facultés de l'eſprit. » N'avez-» vous jamais remarqué, dit-il, (*m*) que ceux qui comptent » naturellement ſont doués d'une intelligence propre à faire » des progrès rapides dans tous les arts, & que ceux qui ſont » d'un génie tardif & peu ouvert, ſi on les exerce dans l'A-» rithmétique, deviennent, de l'aveu de tout le monde, plus » ſpirituels & plus intelligens : » Et ailleurs (*n*) il paroît reconnoître l'utilité des Mathématiques dans tous les arts ; ce qui modifie beaucoup ſon jugement peu avantageux, ou du moins le rend peu conſéquent. Car il eſt inconteſtable que des connoiſſances utiles dans la ſociété, doivent être l'occupation de quelques particuliers doués de talens & de génie pour les perfectionner, & qu'il ſeroit à ſouhaiter que tous les hommes puſſent y contribuer de leurs travaux & de leurs efforts. On ne peut enfin refuſer de convenir qu'une étude qui rend l'en-

(*m*) *In Phedro*, & liv. VII. *de Republ.*.
(*n*) *In Phil.*

tendement plus propre à concevoir, plus capable d'exercer ſes facultés, ſçavoir le raiſonnement & la méditation, devroit former une partie conſidérable de l'éducation de tous ceux qui ſont deſtinés à penſer dans le cours de leur vie. Ainſi bien loin que le témoignage de *Socrate* puiſſe ſervir à déprimer les Mathématiques, nous tirerons des faits même qu'il avoue une conſéquence toute contraire.

Nous pouvons ramaſſer dans tous les ſiécles une ſuite de ſuffrages qui ne ſont pas moins favorables à ces ſciences que ceux des Philoſophes de l'antiquité. S'il ſe trouve dans ces tems ténébreux dont le regne a été ſi long en occident, quelques hommes dignes d'un âge plus éclairé, & qui ont pris l'eſſor ſur leurs contemporains, nous remarquerons qu'ils les ont cultivées, ou du moins appréciées avec juſtice. Tels furent le fameux *Boece*, *Caſſiodore* dans le ſixiéme ſiécle; le vénérable *Bede*, *Alcuin* ſon diſciple, & Précepteur de *Charlemagne* dans le huitiéme; *Gerbert* dans le dixiéme; *Albert* le Grand, *Roger Bacon*, & quelques autres dans le treiziéme: tous ces perſonnages, d'autant plus reſpectables qu'ils ont ſçu ſe faire jour au travers de l'ignorance & de la barbarie de leur ſiécle, ces perſonnages, dis-je, aimerent & eſtimerent les Mathématiques, & quelques-uns d'entr'eux les cultiverent avec ardeur: témoin *Roger Bacon*, dans les écrits duquel on trouve les germes de tant d'inventions brillantes; témoin *Gerbert* qui, épris de ces connoiſſances, s'échappa de ſon couvent pour voyager chez les Arabes, afin d'y chercher des ſecours que la Chrétienté ne lui fourniſſoit pas.

Paſſons à préſent aux modernes; nous verrons que les Philoſophes les plus illuſtres qui ont fleuri depuis la renaiſſance des Lettres, ces hommes à qui le genre humain doit une partie des lumieres dont il jouit aujourd'hui, ont cultivé ou apprécié juſtement les Mathématiques. Tel fut l'illuſtre Chancelier d'Angleterre, ce profond génie qui, dans un tems qui n'étoit que le crépuſcule du grand jour qu'ont depuis répandu les Sciences, traçoit à l'eſprit humain la route qu'il devoit tenir pour les perfectionner. Les Mathématiques lui parurent un moyen indiſpenſable pour la reſtauration & l'avancement de la Phyſique, à laquelle il exhorte ſi fort de s'appliquer. Qui ignore que *Galilée*, *Torricelli*, *Deſcartes*, *Paſcal*, tinrent les

premiers rangs parmi les Mathématiciens de leur tems, & qu'ils enrichirent la Physique des découvertes les plus brillantes? *Boyle*, le principal restaurateur de la Physique expérimentale, a regretté plus d'une fois (*o*) de n'avoir pas pénétré assez profondément dans les mystères de la Géométrie & de l'analyse; néanmoins on ne peut pas dire qu'il y fut étranger, ses ouvrages témoignent le contraire en plusieurs endroits: mais il sentoit que des connoissances plus approfondies dans ce genre lui auroient été d'un grand secours. Le même génie à qui nous devons les plus belles découvertes géométriques, le grand *Newton*, est l'auteur des plus sublimes découvertes dans la Physique. Il étoit réservé au premier des Mathématiciens de décomposer la lumiere, de reconnoître & de démontrer d'une maniere incontestable le systême de l'univers, & les ressorts par lesquels il se perpétue. Les plus illustres Métaphysiciens viennent enfin ajouter leurs suffrages à ceux qu'on vient de recueillir; *Mallebranche* n'a pas cru pouvoir donner de meilleur exemple de la maniere de procéder dans la recherche de la vérité, que la méthode des Géometres. (*p*) Je finis par le témoignage de *Locke*, témoignage bien pressant pour ceux à qui ce grand homme est connu. *J'ai insinué*, dit-il, (*q*) *que les Mathématiques étoient fort utiles pour accoutumer l'esprit à raisonner juste & avec ordre; ce n'est pas que je croye nécessaire que tous les hommes deviennent des Mathématiciens: mais lorsque par cette étude ils ont acquis la bonne méthode du raisonnement, ils peuvent l'employer dans toutes les autres parties de nos connoissances, &c. L'algébre*, dit-il plus loin, *qui fait une partie des Mathématiques, donne de nouvelles vûes, & fournit de nouveaux secours à l'entendement, &c.* Je passe, pour abréger, plusieurs autres traits aussi décisifs de l'estime de *Locke* pour ces Sciences. Si l'autorité des grands hommes est de quelque poids, quels noms à opposer à leurs ennemis, & à ces écrivains qu'on voit de tems à autre les attaquer, si peu initiés dans leur connoissance, qu'ils tombent, dès qu'ils commencent à en parler, dans les plus ridicules méprises? Le fameux *Bayle* (*r*) à qui un penchant décidé vers

(*o*) *In Consid. circa utilit. Phil. experim. exercit.* VI.

(*p*) Rech. de la vérité, liv. 6. chap. 5. & *passim.*

(*q*) De la conduite de l'entend. §. 6. 7. &c.

(*r*) Diction. critique, article de *Zenon de Sidon.*

le Pyrrhoniſme faiſoit dire que les Mathématiques même avoient un côté foible, convenoit du moins que pour les combattre avec quelque ſuccès, il falloit un homme également bon Philoſophe & habile Mathématicien. Mais, nous le dirons avec confiance, cette attaque n'eſt point à craindre pour elles; & nous oſons aſſurer que rien ne ſeroit plus capable de faire rétracter leurs adverſaires, qu'une étude ſincère & approfondie des vérités qu'elles enſeignent.

Les annales de la Philoſophie & de l'eſprit humain nous fourniſſent une foule de traits honorables pour les Mathématiques; la plûpart des découvertes phyſiques dont nous ſommes aujourd'hui en poſſeſſion, ont été enfantées ou perfectionnées par des Phyſiciens Mathématiciens. On vient de le montrer par l'exemple des *Deſcartes*, des *Paſcal*, des *Galilée*, des *Newton*, &c. au contraire ſi quelque vérité lumineuſe & utile a eſſuyé des oppoſitions, elle eſt venue le plus ſouvent de la part de gens qui ignoroient ou déprimoient les Mathématiques. Les découvertes méchaniques de *Galilée*, la peſanteur de l'air, ne trouverent des contradicteurs que dans des hommes qui prouverent qu'ils étoient dénués de ces connoiſſances ſolides. Quels ſont ceux qui combattent de nos jours les vérités méchaniques & optiques, enſeignées par l'illuſtre Philoſophe Anglois, ſinon des gens qui ignorent la plûpart, ou qui décrient ces Sciences.

Si nous jettons maintenant les yeux ſur ces ſociétés de Sçavans, où un grand nombre de Phyſiciens Géometres donnent ordinairement le ton, nous verrons les ſaines opinions de la Phyſique toujours long-tems accueillies avant qu'elles pénétrent dans les écoles où les Mathématiques ſont peu cultivées; elles ne paſſent que fort tard, & plutôt ſous le titre d'opinion commune, qu'à la faveur d'une diſcuſſion éclairée, dans celles où on les néglige entierement. On diſcutoit la Phyſique de *Deſcartes* dans l'Académie des Sciences, dès les premieres années de ſon inſtitution; *Ariſtote* a exercé ſon deſpotiſme encore plus de quarante ans dans toutes les Univerſités, même les plus éclairées. La Société illuſtre dont je viens de parler, rejettoit l'opinion du Philoſophe François ſur les loix du choc des corps, ſur le flux & le reflux, ſur les couleurs; elle condamnoit enfin ſes tourbillons, preſque à meſure que des expériences

bien conſtatées, & de nouveaux phénomènes phyſiques en démontroient le peu de conſiſtance. Combien eſt-il encore d'écoles où regne *Ariſtote?* Combien d'autres où l'on n'a abandonné ſa doctrine que depuis quelques années, & où ſubſtituant erreur à erreur, on enſeigne à préſent *Deſcartes* & ſes opinions, quoique unanimement proſcrites par-tout ailleurs. Il s'écoulera peut-être encore un demi-ſiécle avant que les vérités démontrées par *Newton* y ſoient connues ou victorieuſes.

VII.

Après des témoignages ſi reſpectables, des faits ſi connus qui dépoſent en faveur des Mathématiques, peut-être étoit-il ſuperflu de s'arrêter aux vaines déclamations de leurs ennemis. (*s*) Cependant comme il en eſt quelques-unes capables de ſéduire des eſprits qui ont peu réfléchi ſur la nature de ces Sciences, nous ne croyons pas qu'il ſoit inutile d'y répondre

(*s*) Si les Mathématiques ſe ſont attiré les éloges d'une foule d'hommes reſpectables, elles ont eu auſſi leurs adverſaires ridicules; il ne ſera pas queſtion dans cette notte de ceux qui ont prétendu les attaquer avec les armes de la Philoſophie même : on leur répond dans cet article. Nous nous bornerons ici à relever les noms de quelques-uns qui ont employé contre elles la plaiſanterie, ou qui les ont rejettées par des motifs qui ne méritent pas une réponſe ſérieuſe. Quelqu'un montroit à *Epicure* un cadran ſolaire pour relever l'utilité des Mathématiques : *Belle invention,* dit-il, *pour ne pas manquer l'heure du repas. Verdier Vauprivas*, (dans ſa Biblioth.) ne trouve pas le ſens commun à *Euclide.* Cela eſt excuſable à un homme qui avoit la tête plus remplie de titres de Livres que de connoiſſances réelles. *Hobbes*, quoique eſtimable à certains autres égards, a reproché aux Mathématiques une illuſion perpétuelle; mais c'étoit parce que ſes fauſſes quadratures du cercle étoient contraires à leurs principes. Cela donna lieu à une longue querelle dont on voit les piéces dans les Tranſactions philoſophiques; elles ne contribueront pas à aſſigner à M. *Hobbes* une place bien brillante dans la poſtérité. Je ne dis rien d'une foule d'auteurs qui ont fait des déclamations contre la prétendue vanité & l'incertitude des Sciences. La plûpart font rire les Mathématiciens par la maniere dont ils parlent des Mathématiques. La ſeule réponſe qu'ils méritent eſt une invitation à s'inſtruire, du moins de leurs premiers élémens, avant que d'en parler. De ce genre ſont quelques piéces répandues dans divers Journaux, entr'autres une dans le Journ. Littér. de Sept. 1713. p. 188. Celle-ci eſt ſi ridicule qu'on eſt tenté de croire que c'eſt une pure plaiſanterie faite pour ſe mocquer de ces déclamateurs contre les Mathématiques, ou qu'elle eſt l'ouvrage d'un cerveau abſolument dérangé.

Il y en a d'autres qui ont regardé les Mathématiques comme pernicieuſes; l'eſprit de *Pic de la Mirandole* avoit apparemment beaucoup baiſſé lorſqu'il diſoit qu'il ne les croyoit pas compatibles avec la Théologie, parce qu'elles accoutument à de trop fortes preuves. Un certain *Pierre Poiret* (dans un Livre intitulé : *De verâ, falsâ & ſuperficiariâ eruditione*, 1694. Leipſ.) les traite d'occupations qui montrent dans l'eſprit humain plus de foibleſſe que de connoiſſance & de force; il les deſapprouve ſur-tout parce qu'elles détournent, dit-il, de la contemplation de la Divinité. Ce dévot Philoſophe ne méritoit peut-être pas d'être réfuté; il l'a cependant été par le Comte d'*Herbeſtein*, dans un écrit intitulé : *Mathemata adv. umbratiles P. Poireti impetus propugnata*, 1709. *in*-8°.

directement : il ne faut pas de grands efforts pour en dévoiler la foibleſſe, & les réduire à leur juſte valeur.

Deux ſectes parmi les Anciens s'attacherent à décrier les Mathématiques ; ſçavoir, celles de *Pyrrhon* & d'*Epicure*. Nous examinerons d'abord les motifs de la premiere. Celle-ci, comme l'on ſçait, faiſoit ſon unique étude d'élever des doutes contre toutes les connoiſſances humaines ; ainſi l'on doit bien s'attendre que les Mathématiques eurent à en eſſuyer les premieres attaques. *Sextus Empiricus* nous a conſervé les raiſonnemens de ſa ſecte dans ſon fameux Livre *contre les Mathématiciens*, c'eſt le nom qu'il donne en général à tous ceux qui font profeſſion de quelque genre de ſçavoir que ce ſoit ; il leur déclare ſucceſſivement la guerre, & les Mathématiciens proprement dits, ſont attaqués dans les III, IV, V & VIme livres. Il ſuffiroit preſque, pour répondre à ſes objections, de remarquer le ridicule d'un Pyrrhoniſme qui va juſques à prétendre qu'il n'y a aucune démonſtration, aucun moyen de ſe procurer la moindre certitude, pour qui les axiômes du ſens commun ſont de moindre poids que le témoignage des ſens ſi ſouvent expoſés à l'erreur ; qui prétend enfin détruire & anéantir la ſcience du raiſonnement. Notre objet n'eſt pas ici de combattre cette maniere de penſer & de rétablir la raiſon humaine dans les prérogatives qu'on lui conteſte ; il n'eſt point d'eſprit droit qui, rentrant en lui-même, n'y trouve la réponſe à ces vaines ſubtilités. Quel eſt l'homme raiſonnable qui ne rira des prétentions abſurdes d'*Empiricus*, lorſqu'il entreprend de prouver contre les Géometres qu'il n'y a ni corps, ni étendue ; contre les Arithméticiens qu'il n'y a pas même de nombre ; contre les Muſiciens qu'il n'y a point de ſon ? L'expoſition ſeule de ces paradoxes ridicules ſuffit pour les réfuter.

Parmi les objections que le Pyrrhoniſme éleve contre les Mathématiques, les ſeules qui méritent quelque attention, ſont celles qui regardent la nature des objets dont elles s'occupent, & en particulier la Géométrie. Nous pourrions à cet égard nous contenter d'y faire une réponſe générale donnée pluſieurs fois par d'habiles gens. Les objets des Mathématiques, ont-ils dit, ſont ſi métaphyſiques qu'on ne doit point s'étonner qu'ils prêtent à des difficultés ; mais c'eſt ici le lieu de faire uſage d'une regle néceſſaire dans la recherche de la vérité,

vérité : c'eſt que quelques objections, fuſſent-elles même inſurmontables, ne doivent point nous ébranler d'un ſentiment qui ſe préſente avec cette évidence qui arrache le conſentement. Les Mathématiques ſont dans ce cas ; les doutes qu'on fait valoir contr'elles, uniquement fondés ſur le peu de connoiſſance que nous avons de la nature des corps, de l'étendue & du mouvement, ne doivent porter aucune atteinte à des conſéquences établies ſur des principes & des raiſonnemens dont l'évidence ne peut être conteſtée.

Nous ne nous bornerons cependant pas à ce genre de défenſe, & nous examinerons quelques-unes de ces difficultés ſi vantées par les Sceptiques, ou les ennemis des Mathématiques.

Les objets de la Géométrie, diſent-ils d'abord, n'ont aucune réalité, & ne peuvent exiſter ; des lignes ſans largeur, des ſurfaces ſans profondeur, un point mathématique, c'eſt-à-dire ſans longueur, largeur ni épaiſſeur, ſont des êtres de raiſon, de pures chimeres. Il en eſt de même des figures dont la Géométrie démontre les propriétés ; il n'y a & il ne ſçauroit y avoir aucun cercle, aucune ſphere parfaite : ainſi, concluent-ils, cette ſcience ne s'occupe que d'objets chimériques & impoſſibles. Ils étayent cette objection de pluſieurs raiſonnemens. Si l'on tire, diſent-ils, du centre d'un cercle des lignes à tous les points de la circonférence, elles rempliront toute la ſurface de ce cercle ; & tout cercle concentrique au premier, étant coupé par ces rayons en autant de points, lui ſera égal parce qu'il en contiendra un même nombre. Si l'on ſuppoſe une ſphere parfaite, & qu'elle touche un plan parfait, le contact ſera un point ſans étendue, un vrai point mathématique ; mais lorſque cette ſphere roulera ſur le plan, elle décrira une ligne par l'application continuelle de ſa ſurface à ce plan. Ainſi voilà, ajoutent-ils, une ligne compoſée de points non étendus, c'eſt-à-dire une étendue formée de parties non étendues ; ce qui eſt abſurde, & qui démontre qu'un cercle parfait, une ſphere parfaite ſont des êtres dont l'exiſtence entraîne des contradictions palpables. On vient encore à la charge, & l'on dit : Si l'on décrit par chacun des points du rayon d'un cercle des circonférences concentriques, elles ſe toucheront toutes, & elles rempliront le cercle entier ; nouvelle abſurdité qui conſiſte en ce que des lignes ſans largeur

puiſſent, accumulées les unes ſur les autres, former une ſurface, ou bien les Géometres ſeront contraints de dire que leurs lignes ont de la largeur : ce qui ſuffit pour renverſer toutes leurs démonſtrations. Je ne rapporte pas un plus grand nombre d'objections de cette nature, parce qu'elles ne ſont, pour la plûpart, que la même idée retournée de diverſes manieres, & que la ſolution de quelques-unes peut ſervir de réponſe à toutes les autres.

Pour réſoudre ces difficultés il ſuffiroit preſque de renvoyer à ce que nous avons dit plus haut ſur le développement des connoiſſances mathématiques ; on y verroit que les Mathématiciens n'ont jamais prétendu qu'il y eût des corps étendus en long & en large, ſans avoir de la ſolidité ; qu'il y en eût qui n'euſſent que de la longueur ſans aucune autre dimenſion : ils n'ont fait que décompoſer l'étendue qu'ils conſidéroient dans ſes diverſes parties, qui n'en ſont pas moins néceſſairement liées enſemble, quoique l'eſprit s'attache à l'une d'entre elles ſans réfléchir à l'autre en même tems. Tout corps a de l'étendue en longueur, en largeur & en profondeur ; mais ce qui fait qu'il eſt étendu ſuivant les deux premieres dimenſions, n'eſt pas ce qui fait qu'il a de la profondeur. On a donc pû le conſidérer uniquement comme long & large ; ce qui a donné l'idée de la ſurface : & celle-ci, décompoſée de même par un nouveau degré d'abſtraction, a préſenté celle de la longueur. La ſurface eſt le terme du volume du corps, & par conſéquent elle n'a point d'épaiſſeur ; la ligne eſt le terme d'une ſurface bornée, & le point celui d'une ligne.

Il ſuit de là que les corps, les ſurfaces, les lignes ne ſont en aucune maniere des amas de ſurfaces, de lignes, de points entaſſés ; car le terme d'une étendue ne ſauroit être pris pour une de ſes parties intégrantes : ainſi l'on peut nier l'hypothèſe ſur laquelle roule la premiere & la derniere objection. Quelque nombre de lignes qu'on tire du centre d'un cercle à ſa circonférence, ou du ſommet d'un triangle à ſa baſe, elles ne formeront jamais une ſurface ; elles ne ſeront que les termes des diviſions de cette ſurface en parties, comme les points de la circonférence ne ſont que les termes des portions de cette circonférence : car ce ſont ces portions qui la compoſent, & non leurs extrêmités. Lors donc que l'on prétend qu'il y a

autant de points dans une grande que dans une petite ligne, cela ne peut s'entendre raiſonnablement que de cette maniere, ſçavoir, qu'on peut les diviſer en autant de parties l'une que l'autre: conſéquemment il y aura autant de termes de diviſions dans chacune; mais on ne peut en tirer aucune conſéquence pour leur grandeur qui dépend de celle des portions dans leſquelles on les a diviſées. La prétendue abſurdité qu'on s'efforce de prouver par la derniere objection, n'a pas plus de réalité. Toutes ces circonférences concentriques ne rempliront pas la ſurface du cercle; elles ne feront que la diviſer en bandes circulaires qu'elles borneront de part & d'autre.

Il importe peu aux Géometres qu'il exiſte phyſiquement une ſphere parfaite, un plan parfait; ces figures ne ſont que les limites intellectuelles des grandeurs matérielles qu'ils conſiderent, & ce qu'ils démontrent à l'égard de ces limites eſt d'autant plus vrai à l'égard des corps matériels, qu'ils en approchent davantage. Ainſi en admettant que les vérités de la Géométrie ne ſont qu'hypothétiques, c'eſt-à-dire ſeulement, que s'il exiſtoit un globe & un cylindre parfaits, ils ſeroient entre eux dans telle raiſon, il s'en faudra toujours beaucoup qu'elle en reçoive aucune atteinte. Il falloit démontrer qu'une ſphere parfaite ſeroit les deux tiers du cylindre parfait qui la circonſcriroit, pour ſçavoir que le même rapport regne ſenſiblement entre les corps matériels qui approchent de ces figures autant que nos ſens nous permettent d'en juger.

Mais inſiſtera-t-on peut-être, & demandera-t-on ſi ces corps doués de figures parfaites ſont poſſibles? nous répondrons à cela qu'il faudroit mieux connoître la nature de l'eſpace & de la matiere pour décider la queſtion, & pour juger ſi l'abſurdité qui ſuivroit, à ce qu'on prétend, de cette ſuppoſition, a quelque réalité. Il ſuffit aux Géometres que l'idée métaphyſique de ces figures ſoit claire & évidente pour ſervir de fondement à leurs recherches, & pour que leurs conſéquences jouiſſent de la même évidence & de la même clarté.

A l'égard des Mathématiques mixtes, leur certitude dépend en partie de celle de la Géométrie, en partie de la vérité de l'hypothèſe qu'elles prennent pour baſe; c'eſt pourquoi, en défendant la cauſe de cette ſcience, nous avons défendu la leur, du moins en ce qui concerne les conſéquences qu'elles

tirent du fait qu'elles ſuppoſent. Quant à ce fait ou ce principe, comme il eſt fondé ſur l'obſervation ou l'expérience réitérée & conſtante, il faudroit pouſſer le ſcepticiſme plus loin que les Sceptiques même, pour refuſer de l'admettre ; car ces Philoſophes ne nioient pas les faits & les expériences. *Empiricus* qui refuſe de reconnoître la vérité des axiômes de la Géométrie, admettoit cette partie de l'Aſtrologie judiciaire qui conſiſte à prévoir les viciſſitudes des ſaiſons, parce qu'il la croyoit fondée ſur les obſervations des Aſtronomes.

Les invectives d'*Ariſtippe* contre les Mathématiques, le mépris qu'*Epicure* & ſes ſectateurs affecterent pour elles, ſeront de peu de poids auprès de ceux qui connoiſſent ces perſonnages. On ne doit pas être ſurpris que des Sciences qui exigent une forte contention d'eſprit ayent déplû à un voluptueux tel que le premier ; les plaiſirs qu'elles peuvent donner, plaiſirs qui n'affectent que l'ame, ne ſont point de la nature de ceux où il faiſoit réſider la félicité. (*t*) Quant à *Epicure*, à qui l'on auroit tort d'imputer une morale ſi groſſiere, un autre motif lui faiſoit rejetter les Mathématiques ; c'étoit l'incompatibilité de ſes dogmes avec les vérités qu'elles enſeignent. En effet, à quel Mathématicien auroit-il perſuadé que le ſoleil pouvoit n'avoir que la grandeur dont il nous paroît, ou même être encore moindre ; que les éclipſes du ſoleil & de la lune, les couchers des étoiles, ſe faiſoient peut-être par une extinction totale de leur lumiere, qui ſe rallumoit à leur lever, &c. Telle étoit la Phyſique d'*Epicure ;* Phyſique bien digne d'un pareil appréciateur des Mathématiques. Auſſi *Ciceron* ſe mocque-t-il de lui en plus d'un endroit, entr'autres dans l'un (*u*) où il dit qu'il l'en croit ſans peine, & ſans avoir beſoin de ſon ſerment, lorſqu'il ſe donne pour n'avoir jamais eu aucun maître ; mais qu'il auroit bien mieux fait d'en avoir un, & d'en recevoir quelques leçons de Géométrie, que de la décrier : il ajoute enfin que cette ſalutaire inſtruction lui auroit épargné un grand ridicule. (*x*) Qu'il me ſoit permis de re-

(*t*) Diog. Laert. *in Ariſtippo.*

(*u*) *De finib. bon. & mal.* lib. 1. § 7.

(*x*) On voit par un autre endroit de Ciceron (*Acad. queſt.* liv. 2.) qu'Epicure étoit venu à bout de gagner à ſon parti un certain *Polyænus*, qui avoit été réputé pour un bon Mathématicien, & qui ſoutint enſuite que la Géométrie n'étoit qu'un tiſſu de fauſſetés. Il eſt fort poſſible que ce *Polyænus* ait paſſé pour habile dans les Mathématiques ſans l'être que très-médiocrement ; & il peut encore fort bien ſe faire

marquer ici que c'eſt un motif à peu près ſemblable qui ſoulevoit la plûpart des Philoſophes de l'école contre l'étude des Mathématiques, & c'eſt encore le même qui ſouleve aujourd'hui contre la profonde Géométrie & ſon application à la Phyſique, quelques Philoſophes modernes amateurs de ces ſyſtêmes, à l'aide deſquels on explique tout à peu près, & rien en détail & avec exactitude. Ces Sciences dévoiloient la foibleſſe de la Phyſique des premiers, & la Géométrie eſt le fléau de ces romans phyſiques, objet des complaiſances des derniers.

Je ne dis rien des condamnations portées par quelques Empereurs contre les Mathématiciens. Tout le monde ſçait que ce fut ſous ce nom que s'annoncerent dans Rome ces Aſtrologues qui l'inonderent pendant pluſieurs ſiécles; ils le portoient encore au tems de S. *Auguſtin*, dont on lit une Homélie faite au ſujet de la réconciliation d'un de ces prétendus Mathématiciens avec l'Egliſe. (*y*) Mais les gens ſenſés, les Philoſophes, les Empereurs même auteurs de ces décrets réitérés pour proſcrire les Mathématiciens de l'Empire, ſçavoient diſtinguer les véritables des impoſteurs qui uſurpoient leur nom; ils donnoient des éloges aux uns pendant qu'ils s'élevoient ou décernoient des peines contre les autres. Il y a même un decret des Empereurs *Théodoſe* & *Valentinien*, (*z*) qui aſſigne des titres d'honneur tels que ceux de *Spectabiles* & *Clariſſimi*, à ceux qui font profeſſion de la Géométrie, ou qui l'étudient. Avant eux les Empereurs *Dioclétien* & *Maximien*, avoient déclaré par un reſcrit qu'il étoit de l'intérêt public que la Géométrie fut cultivée : *Artem Geometriæ diſcere atque exercere publicè intereſt.*

VIII.

J'ai maintenant à répondre à des objections d'une autre nature; celles-ci ne regardent pas la certitude des Mathéma-

qu'un habile Mathématicien donne dans un travers. Mais, ajouta-t-on à cet exemple, celui du Chevalier de Meré qui ſe donne, dans une lettre à M. Paſcal, pour un Géometre de la premiere claſſe, (*Bayle*, Dict. art. *Zenon de Sidon*; Lettres du Chev. de Meré, num. 19.) & qui traite de fauſſes les démonſtrations de M. Paſcal, & la Géométrie, ce ne ſeront point de pareilles raiſons qui prouveront rien contre les Mathématiques; il faudroit ou plus d'exemples ſemblables de Mathématiciens habiles qui les auroient abandonnées après en avoir ſondé le foible, ou des objections qui égalaſſent, du moins en évidence, les principes ſur leſquels la géométrie eſt appuyée.

(*y*) *In Pſalm.* LXI. p. 32. *ed. Frob.* de 1556.

(*z*) L. 2. *Cod. de excuſat. artif.*

tiques, mais ſeulement de tenir le rang qu'elles méritent parmi les connoiſſances humaines. Il eſt fort ordinaire aujourd'hui de voir des gens de Lettres affecter en toutes rencontres de déprimer ces Sciences, & de rabaiſſer le mérite de ceux qui y excellent. Qu'on écoute l'Abbé *Des Fontaines*, cet homme célébre par l'emploi qu'il a ſi long-tems exercé dans la littérature : ſi on l'en croit on a vû fleurir des Mathématiciens avec des Scholaſtiques dans les ſiécles les plus dénués de goût, de vraie ſcience & de délicateſſe. (*a*) Les plus grands Mathématiciens, dit-il ailleurs, ont toujours été les plus âgés ou ceux qui ont le plus travaillé. On ne peut ſe méprendre ſur le motif qui inſpiroit un pareil langage à ce critique pour qui l'exactitude & l'équité n'étoient ſouvent que des vertus de pure ſpéculation. C'étoit viſiblement d'exclure des Mathématiques toute eſpece de génie, & de les mettre au niveau des puérilités ſcholaſtiques dont s'occupoient ces ſiécles ignorans. Suivant *Scaliger* & pluſieurs autres qui l'ont répété, il ne falloit, pour réuſſir dans ces Sciences, qu'un eſprit lourd & peſant, & ceux qui s'y adonnoient ne devoient jamais eſpérer une part brillante à l'immortalité.

Ces reproches, ou plûtôt ces imputations, n'étonneront point ceux qui connoiſſent le cœur humain ; c'eſt l'ouvrage de cet amour propre qui anime la plûpart des hommes à ne regarder comme utile, comme digne d'eſtime, que ce qu'ils font, & qui les porte à relever avec ſoin tout ce qui peut rabaiſſer les occupations des autres. A l'égard des Mathématiques il y a une raiſon de plus : de tout tems eſtimées par les eſprits judicieux, je puis même le dire, puiſque je l'ai prouvé, par les premiers génies ; à la mode quelquefois, elles ſont d'un abord rude & difficile ; on ne s'initie qu'avec peine dans leurs myſtères, & pluſieurs de ceux qui s'efforcent de les déprimer avec malignité, ne le font que par une ſorte de dépit de n'avoir pû y pénétrer. Ce ne fut, par exemple, qu'un amour propre mêlé d'envie, qui animoit *Scaliger* contr'elles, & qui lui faiſoit tenir les diſcours qu'on vient de rapporter. Il faut remonter à la ſource de cette inimitié : *Joſeph Scaliger*, plein de cette confiance en lui-même qui l'entraîna dans tant de mé-

(*a*) J'ignore dans quel endroit de ſes écrits cela ſe trouve ; mais je l'ai oui objecter d'après lui à une perſonne fort pleine de ſa lecture.

prises, voulut se faire une réputation jusques parmi les Mathématiciens ; bien éloigné alors d'en penser d'une maniere si mépriſante, il rechercha la ſolution de tous les problêmes qui leur avoient échappé, comme la quadrature du cercle, la triſection de l'angle, la duplication du cube, &c. Il dévoila (*b*) enfin ſes prétendues découvertes avec beaucoup d'emphaſe ; il donna auſſi une maniere de réformer le calendrier, & il l'oppoſa à celle de *Grégoire* XIII ; mais toutes ces nouveautés, loin de plaire aux Mathématiciens, en furent reçues comme devoit l'être un tiſſu de paralogiſmes palpables, annoncé avec la confiance la plus inſultante : un cri univerſel s'éleva contre *Scaliger*, & le P. *Clavius* entr'autres écrivit pour le réfuter. Dès ce moment ceux qui cultivoient les Mathématiques avec ſuccès ne furent plus que des eſprits lourds & peſans ; & le *Jeſuite* Géometre ſon principal adverſaire, fut traité avec une diſtinction d'injures proportionnée à l'offenſe qu'il en avoit reçûe. (*c*) Elles ne méritent preſque d'autre réponſe que cette courte hiſtoire.

Ceux qui applaudiſſent à ces imputations mal fondées montrent ou bien peu de connoiſſance des faits, ou bien peu de bonne foi. Etoient-ce donc des eſprits lourds & peſans que ceux d'un *Pythagore*, d'un *Platon*, & de tant d'autres qui excellerent dans les Mathématiques chez les Anciens ? d'un *Deſcartes*, d'un *Leibnitz*, parmi les modernes ? Il y auroit une extrême injuſtice à en accuſer la plûpart des Mathématiciens de nom qui fleuriſſent aujourd'hui. Quiconque ſçaura apprécier le Diſcours préliminaire de l'Encyclopédie, Diſcours où éclatent le feu d'un génie profondément philoſophique, & les talens d'un écrivain peu ordinaire : quiconque, dis-je, ſçaura apprécier ce Diſcours, ne refuſera pas à ſon auteur une place parmi les hommes rares qui illuſtrent notre nation. C'eſt néanmoins l'ouvrage d'un de nos premiers Mathématiciens, qui de la même plume dont il a calculé l'action des fluides & le dérangement de la lune, a écrit ce morceau vraiment ſublime. Il en eſt un autre dont le nom eſt célébre par une des plus belles opérations que les

(*b*) *Cyclometria nova.* 1692. *in-folio.*

(*c*) *Scaliger* traita *Clavius* de bœuf. *Nota* que c'étoit encore la mode des injures qui n'eſt pas encore tout à fait éteinte. Son pere avoit traité à peu près de même *Cardan*, au ſujet du Livre *De ſubtilitate*, & à bien des égards avec auſſi peu de raiſon.

hommes ayent tentées, par des découvertes mathématiques & phyſiques de diverſe eſpece, & qui a ſçu couvrir de fleurs les recherches philoſophiques les plus ſéches. Il me ſeroit aiſé d'en citer pluſieurs autres dans qui la méditation profonde n'a point nui à l'aménité de l'eſprit; ſi l'on en trouve d'un caractère différent, ce ſont ou des Mathématiciens d'un mérite fort médiocre, ou bien c'eſt un défaut contracté par la ſolitude du cabinet, ſi propre à éteindre tout le brillant & la vivacité de l'eſprit. De beaux génies en tout genre, ont éprouvé ce ſort dans divers tems, & ſur-tout dans ces ſiécles où les Sçavans moins répandus ne voyoient preſque que leurs Livres, & n'avoient jamais paſſé les bornes de la ſcience à laquelle ils s'étoient voués. Si quelques Mathématiciens étoient alors tout-à-fait étrangers dans la littérature, combien peu de ceux qui faiſoient profeſſion de belles Lettres ou d'érudition, ſçavoient les premiers élémens de la ſphère. J'ai dit quelques Mathématiciens, car il ſeroit aiſé de prouver par des exemples nombreux, que la plûpart ne manquoient pas de connoiſſances dans l'érudition & les belles Lettres; mais y en eût-il eu davantage qui vécurent dans une eſpece de barbarie littéraire, cela leur fut commun avec bien d'autres. Au reſte ils ſe ſont fort corrigés dans ce ſiécle. On trouveroit, je penſe, encore bien des gens de Lettres, & ſur-tout des Poëtes, qui ignorent pourquoi en été les jours ſont plus longs que durant l'hyver. Un phénomène ſi réglé & ſi fréquent a-t-il moins de droit que les beautés ſublimes de la Poëſie & de l'Eloquence, à exciter l'admiration & la curioſité de l'entendement humain ?

Pour peu qu'on ſçache l'hiſtoire des Sciences il eſt aiſé de repouſſer les traits lancés par l'Abbé *Des Fontaines*; ils n'ont de la force que pour ceux qui ne ſçavent point peſer les talens. En effet cet écrivain a ſans doute pris pour les plus grands Mathématiciens les compilateurs des plus gros ouvrages; & comme on n'a pas fait à la fleur de ſon âge, ou ſans un travail obſtiné, d'épais volumes, il en a conclu que les plus habiles étoient les plus âgés ou les plus laborieux. Cette mépriſe n'eſt pardonnable qu'à un étranger en Mathématique : ſi l'Abbé *Des Fontaines* l'eut été un peu moins il auroit penſé autrement. Les Mathématiciens ont toujours reconnu plus de génie dans quelques pages de *Viete*, de *Kepler*, de *Copernic*, de

de *Tycho Brahé*, que dans les vaſtes écrits de *Clavius*, de *Renaldini*, & de *Guarini*, &c. *Deſcartes*, encore à la fleur de ſon âge, enſeignoit tous les Mathématiciens de ſon tems en donnant ſa Géométrie, écrit très-court, & qui, par les découvertes nombreuſes qu'il contient, forme aujourd'hui la partie la plus aſſurée de ſa gloire. Le prodigieux accroiſſement de la Géométrie, depuis environ un ſiécle, n'eſt preſque dû qu'à de jeunes Mathématiciens. M. *De Fermat* étoit auſſi peu âgé que *Deſcartes*, lorſqu'il luttoit avec lui, & qu'il jettoit les fondemens de notre calcul de l'infini. *Wallis* étoit jeune dans le tems qu'il entoit ſes découvertes ſur celles de *Deſcartes* & *Fermat*; *Newton* atteignant à peine 23 ans étoit déja le premier Géometre de l'Europe, puiſqu'à cet âge il avoit découvert pluſieurs de ces ſublimes méthodes analytiques, & entr'autres les fondemens des calculs différentiel & intégral. Peu d'années après il analyſoit la lumiere, & il publia ſa ſçavante théorie à l'âge de 28 ans. Son immortel traité *des principes de la Philoſophie naturelle*, eſt en partie une production de ſa jeuneſſe. Il avoit dès lors conçû le plan de cet immenſe & admirable édifice; pluſieurs vies ordinaires ſuffiroient à peine pour recueillir & mettre en œuvre les nombreux matériaux qu'il y employa, & qu'il tira de la Géométrie & de la Méchanique la plus ſubtile. Cependant il n'avoit pas atteint la moitié de ſa carriere, quand il donna cet ouvrage à l'empreſſement du public. *Leibnitz* découvrant le calcul différentiel, & propoſant aux Géometres des cartels, ou y ſatisfaiſant, étoit encore peu avancé en âge; le ſçavoir profond de cet homme illuſtre, dans les antiquités, dans l'hiſtoire, dans la politique & la juriſprudence; ſon goût pour la Métaphyſique la plus déliée, ſont connus de tout le monde. Sans ces travaux variés, & qui le partagerent également durant toute ſa vie, il eſt à croire que ſa jeuneſſe, de même que celle de *Newton*, auroit été marquée par les découvertes les plus brillantes. Que dirai-je des deux célébres freres, MM. *Jacques* & *Jean Bernoulli*, du Marquis *de Lhôpital*, qui marchant ſur les traces de *Leibnitz* & de *Newton*, furent après eux les plus habiles & les plus jeunes Mathématiciens de l'Europe: mais pourquoi chercher dans le ſiécle paſſé des exemples de ce phénomène, ſi c'en eſt un? Nous en avons de récens, & qui ſont ſous nos yeux. MM. *Clai-*

rault & *d'Alembert*, l'un & l'autre encore à la fleur de leur âge, ont été dès leur jeuneſſe au rang des premiers Géometres. Nous pouvons dire enfin qu'il n'y a pas aujourd'hui un Mathématicien de réputation qui n'ait annoncé dès ſes premieres années, par quelque ouvrage de génie, ce qu'il étoit déja, & ce qu'il ſeroit un jour.

Concluons de ces traits dont il m'auroit été facile d'augmenter le nombre, que rien n'eſt moins fondé que la premiere accuſation de l'Abbé *Des Fontaines* : il n'y a pas plus d'équité dans la ſeconde. Ces Mathématiciens qu'on vit fleurir dans des ſiécles ignorans & barbares, ne ſont point tels que ce critique voudroit nous les repréſenter ; indépendamment qu'ils furent en fort petit nombre pendant qu'on étoit inondé de ſcholaſtiques, indépendamment que la plûpart s'éleverent avec force contre le mauvais goût qui régnoit dans les écoles, les plus éclairés parmi eux peuvent-ils entrer en comparaiſon avec les génies que la Gréce produiſit dans ſes beaux jours, & avec ceux qu'on a vû fleurir en Europe depuis la renaiſſance des Lettres. Bornés aux connoiſſances les plus élémentaires en tout genre, ils réputoient comme un effort d'eſprit d'entendre *Euclide* entier. Les Géometres d'un mérite plus relevé, les *Archimede*, les *Appollonius* à peine leur étoient connus de nom. Mais admettons pour un moment que ces ſiécles ténébreux ayent produit des Mathématiciens diſtingués, pourquoi la fécondité de la nature qui forme de tems à autre des génies éminens, auroit-elle dû être ſuſpendue ? Ces hommes n'en furent que plus eſtimables d'avoir ſçû ſe faire jour au travers des nuages de leur tems ; & rien ne ſeroit plus honorable pour les Mathématiques, que de voir les meilleurs génies dans tous les ſiécles en avoir été inſtruits : on pourroit en conclure que rien n'eſt plus propre qu'elles, à donner à l'eſprit cette force & cette vigueur qui le fait triompher des obſtacles des préjugés & de l'ignorance. D'ailleurs, pourrai-je demander, dans quel ſiécle ont vécu les *Homere*, les *Héſiode*, &c. n'eſt-ce pas dans le tems où la Gréce étoit encore bien près de la barbarie. Quel eſt celui qui a donné à l'Italie le *Dante*, *Petrarque*, Poëtes eſtimables à bien des égards, ſinon un ſiécle ignorant ? Combien de Poëtes dont pluſieurs ne ſont pas ſans mérite, combien d'hommes dignes d'être

eſtimés par une ſolide littérature, n'a pas produit le ſeiziéme ſiécle ſi voiſin des ténébres & du mauvais goût, ſi peu fertile en Mathématiciens originaux par-tout ailleurs qu'en Italie où les Arts & les Lettres fleuriſſoient à l'envi? Ainſi l'objection de l'Abbé *Des Fontaines* retourne contre lui-même, ou plûtôt ne prouve rien. Un examen moins partial fera voir que preſque toujours les hommes célébres dans la littérature, & ceux qui l'ont été dans les Mathématiques, ont vécu en même tems. Les Mathématiciens habiles que produiſit l'Italie lors du retour des Lettres en Europe, furent contemporains de l'*Arioſte* & du *Taſſe*. Le même âge qui a donné à la France les *Deſcartes*, les *Paſcal*, les *Fermat*, le Marquis *de L'Hôpital*, lui a donné *Corneille*, *Moliere*, *Racine*; en Angleterre *Wallis*, *Newton*, *Hallei* ont vécu avec *Milton*, *Addiſſon*, & *Pope*.

Les Anciens plus équitables reconnoiſſoient, ce ſemble, cette vérité, quand ils aſſignoient à une de leurs Muſes l'emploi de préſider à l'étude du ciel. Comme cette étude eſt la partie des Mathématiques qui en impoſe le plus par la nobleſſe de ſon objet, ce fut auſſi celle qu'ils eurent la premiere en vûe, lorſqu'ils créerent cet être allégorique; mais les attributs qu'ils lui donnerent appartiennent aux Mathématiques en général: en effet le compas & l'équerre ſont les ſymboles de la Géométrie, & nous apprennent qu'ils eurent des vûes plus étendues qu'il ne paroît d'abord. D'ailleurs ce n'eſt que par les ſecours mutuels qu'elles ſe prêtent qu'on peut s'élever à la connoiſſance ſublime des reſſorts & des loix de l'univers; ainſi elles entrent toutes néceſſairement dans le nombre de celles auxquelles préſide cette divinité. La Muſe Uranie eſt donc non ſeulement celle qui conduit l'Aſtronome dans le ciel, c'eſt encore celle qui inſpire le Géometre & le Méchanicien: ces derniers ont auſſi leur place ſur le Parnaſſe, & en effet pourquoi ceux qui ſondent avec tant de ſagacité les myſtères de la nature, n'y monteroient-ils pas avec ceux qui la peignent avec tant de charmes?

C'eſt par une ſuite de cette alliance de l'Aſtronomie avec la Poëſie, que les anciens Poëtes ont mis ſouvent dans la bouche de leurs chantres des ſujets dépendans de cette ſcience, comme les plus dignes d'être annoncés dans le langage des Dieux. Ecoutons *Virgile* vers la fin du 1er Livre de l'Enéide.

. . . . . *Cythará crinitus Iopas*
Perſonat auratâ docuit quæ maximus Atlas.
Hic canit errantem Lunam, Soliſque labores,
Arcturum, pluviaſque Hyadas, geminoſque Triones,
Quid tantum Oceano properent ſe tingere ſoles
Hiberni, vel quæ tardis mora noctibus obſit.

Ce Prince des Poëtes témoigne même la prédilection qu'il reſſent pour les connoiſſances naturelles & pour l'Aſtronomie, lorſqu'il s'énonce ainſi dans ſes Géorgiques : (*d*)

Me verò primùm, dulces ante omnia, Muſæ,
Quarum ſacra fero ingenti perculſus amore,
Accipiant, cœlique vias & ſidera monſtrent;
Defectus Solis varios, Lunæque labores.
Unde tremor terris, quâ vi maria alta tumeſcant,
Obicibus ruptis, rurſus que in ſe ipſa reſidant,
Quid tantum oceano properent, &c.

Je puis auſſi faire valoir le témoignage de *Ciceron*, non de *Ciceron* orateur & faiſant l'éloge de ſon art à l'excluſion de tout autre, mais de *Ciceron* Philoſophe & appréciant les connoiſſances à la balance de la raiſon. Quels éloges ne donne-t-il pas à la Phyſique & aux Mathématiques ? (*e*) *Quid dulcius otio litterato ; iis dico litteris, quibus infinitatem rerum ac naturæ, & in hoc ipſo mundo, cœlum, maria, terras, cognoſcimus.* Il fait conſiſter une partie de la ſageſſe à contempler & à développer ces merveilles ; il s'écrie (*f*) quelles richeſſes, quelles couronnes peuvent être préférées aux plaiſirs que reſſentoient un *Pythagore*, un *Démocrite*, un *Anaxagore !* Quelles délectations ne goûte pas un ſage à contempler le ſpectacle ſurprenant de cet univers ! Ailleurs (*g*) il ne craint pas d'appeller divin le génie d'*Archimede*, pour avoir ſçû imiter dans une fragile machine, ce magnifique ouvrage ; & la ſagacité des Aſtronomes lui paroît telle qu'il en tire une de ſes principales preuves de l'exiſtence d'une ame, portion ou image de la Divinité.

(*d*) Liv. II. v. 474.
(*e*) *Tuſcul. quæſt.* lib. v. verſ. fin.
(*f*) *Ibid.* lib. v. verſ. med.
(*g*) *Ibid.* lib. I. verſ. med.

IX.

Il me reſte à faire voir l'utilité qui accompagne l'étude des Mathématiques. (*h*) Je me borne ici aux uſages ſenſibles qu'on

(*h*) Divers auteurs, animés d'un zéle mal entendu pour les Mathématiques, en ont exalté les uſages d'une maniere fort puérile. Nous avons cru devoir en parler, ne fût-ce que pour les deſavouer, & écarter de ces Sciences eſtimables le ridicule que jetteroient ſur elles des prétentions ſi peu judicieuſes, ſi elles n'étoient pas relevées. Le P. Merſenne (*Harm. univ.* tom. 2. liv. VIII. *Syn. Math. Pref.* § 13.) ne fait pas difficulté d'inviter les orateurs à orner leurs diſcours de traits & de textes tirés des Mathématiques. Les ſections coniques lui paroiſſent même fournir les plus beaux ſujets de comparaiſon à l'uſage de la chaire. D'autres ont fait de ridicules applications des vérités mathématiques à des queſtions de théologie, de métaphyſique & de morale. Les Pythagoriciens en montrerent autrefois l'exemple par les froides alluſions qu'ils trouvoient dans toute la nature avec les figures & les nombres; mais il eſt des modernes qui ont tellement enchéri ſur ces viſions creuſes, qu'il n'eſt aucun Pythagorien qui ne leur eut cédé le pas : c'eſt un honneur qu'auroit mérité ſur-tout, J. Caramuel de Lobkowitz, auteur du Livre intitulé : *Matheſis audax, rationalis, naturalis, ſupernaturalis*, &c. *Lov.* 1644. 4°. Tout ce que la Métaphyſique a de profond, la Religion révélée d'incompréhenſible, y eſt expliqué & développé par des raiſons mathématiques dont l'application eſt des plus ridicules. On y diſcute ſi Dieu a pû créer des Anges dont le degré de perfection fut incommenſurable; on y examine ſi le mouvement de la terre eſt poſſible, par l'enlévement de S. Paul; quelle ſorte de triangle forme la Trinité, &c. Caramuel a eu des imitateurs dans un certain Michel Berns, auteur d'un livre Allemand dont le titre m'a échappé, dans Gaſpard Schmidt, qui a encore trouvé toute la Religion, ſes préceptes & ſes myſtères, dans les Mathématiques : ſon ouvrage, vrai tiſſu de délires, eſt intitulé : *Aſtrologia Cathetica.*

Voſſius ne donne pas de grandes preuves de jugement dans ſon livre *De Scientiis Mathematicis*, c. 7. lorſqu'il examine l'utilité des Mathématiques. Il les trouve bonnes à tout, à la poëſie, à la grammaire, à l'économie, à la théologie, &c. on auroit peine à deviner les raiſons qu'il en apporte. L'art des combinaiſons apprendra, dit-il, au poëte que le vers *rex, lex, ſol, dux, fons, lux, mons, ſpes, pax, petra, chriſtus*, ſe peut varier de 3628800 façons. Le Grammairien ſçaura qu'un volume de la groſſeur de Calepin ſuffiroit à peine à tenir tous les différens mots qu'on peut faire de ſeize lettres. L'économe apprendra des Mathématiques qu'un pois pourroit dans douze ans produire une poſtérité ſi nombreuſe, que le prix, à bon marché même, en monteroit à plus de 1000000000000 écus; mais le bon Voſſius ignoroit les premiers élémens du commerce : car une denrée ſi exceſſivement abondante, ne ſeroit plus d'aucun prix. Le Théologien enfin y trouvera dequoi calmer l'inquiétude de ceux qui pourroient craindre qu'il n'y eût pas de place pour eux en Paradis; les Mathématiques lui apprendront, dit-il, que quand même le monde dureroit 12000 ans, & qu'il y auroit 20 mille millions de ſauvés, l'empirée eſt encore aſſez grand, pour que Dieu pût aſſigner à chacun d'eux, autant d'eſpace qu'en occupent pluſieurs royaumes ſur la terre.

Nous devons auſſi nos remarques à divers Livres publiés par des gens peu judicieux, dans la vûe de montrer quelles lumieres fourniſſent les Mathématiques pour l'intelligence des Livres ſaints. En voici les titres : Andreæ Arnoldi, *Matheſis ſacra*, 1676. 4°. Altorf. Sam. Reyheri, *Matheſis moſaïca*, 1679. Kriſt. Sturmii, *Math. ad S. Script. interp. applicata.* Norib. 1710. Wideburgi, *ſpecimina Matheſeos biblicæ*; J. Schmidt *Matheſis biblica*, in-8°. 1736. en All. On ne peut diſconvenir que quelque connoiſſance de calcul & de Géométrie ne ſoit utile pour développer certains faits énoncés dans l'Ecriture ſainte; mais il y a une ſimplicité extrême à accumuler, comme font les auteurs dont nous parlons,

peut en retirer, car à l'égard des avantages qu'elles peuvent procurer à l'eſprit, on en a déja parlé plus haut; & il ſeroit

une multitude de queſtions frivoles, pour y appliquer une Arithmétique & une Géométrie des plus élémentaires; car tel eſt le jugement qu'on doit porter de la plûpart de celles que nous préſentent ces Livres, comme le calcul du ſable dont il eſt parlé dans la Geneſe, XIII. 6. celui de la grandeur de Goliath, l'importante ſupputation du poids des cheveux d'Abſalon, de la couronne du Roi des Ammonites, &c. Voſſius n'a pas manqué d'en extraire quelques-unes des plus puériles, pour encourager les Théologiens à l'étude des Mathématiques.

Parmi les abus de ces Sciences, on doit compter l'application qu'on a prétendu en faire à la Métaphyſique & à la Médecine; il eſt des auteurs qui ſe ſont imaginé que quand ils avoient digéré leurs rêveries en forme de théorême, de problême, & de corollaires, ils les avoient miſes au rang des vérités mathématiques: on a vû paroître dans ces derniers tems pluſieurs Ouvrages où la Métaphyſique la plus contentieuſe étoit traitée à la maniere des Géometres, & dont les auteurs, après avoir entaſſé beaucoup de *quod erat demonſtrandum*, de ſcholies & de corollaires, croyoient de bonne foi avoir donné à leurs opinions la certitude d'un théorême géométrique. Ce c'eſt point, nous le dirons ici, de la forme de leurs raiſonnemens que les Mathématiques tirent la certitude qui les caractériſe; elles ne la doivent qu'à la ſimplicité & à l'évidence de leurs principes, à la liaiſon lumineuſe & inconteſtable qui regne conſtamment entre les propoſitions qu'elles déduiſent les unes des autres. Un écrivain (le Sr. P. de Croza) ſemble s'être propoſé de ridiculiſer cet uſage déplacé de la forme géométrique, dans un Traité ſur la ſpiritualité & l'immortalité de l'ame. il y fait des raiſonnemens tout-à-fait comiques, & toujours revêtus du ſtyle des Géometres, qui ſont la vraie ſatyre des Métaphyſiciens dont nous parlons. Au reſte, comme je ne connois cet ouvrage que par des citations, j'ignore ſi ſon auteur n'a pas prétendu attaquer auſſi les Mathématiques: dans ce cas il auroit montré lui-même une grande foibleſſe d'eſprit.

La Médecine nous fourniroit de nombreux exemples de l'abus des Mathématiques, ſi nous nous attachions à les relever tous. A la vérité on ne ſçauroit nier qu'elles ne ſervent à rendre quelque raiſon approchée de certains effets méchaniques qui ſe paſſent dans le corps humain: le Livre de Borelli, *De motu animalium*, eſt un ouvrage très-eſtimable par cette raiſon; mais prétendre appliquer le calcul & l'analyſe aux mouvemens compliqués des fluides & des ſolides, dans cette machine la plus compoſée de toutes, c'eſt une entrepriſe que nous oſons déclarer chimérique. Je ne puis mieux faire que d'inviter à lire une des lettres de M. de Maupertuis ſur ce ſujet. C'eſt la XIVe. Il eſt plaiſant, du moins aux yeux des Mathématiciens, de voir certains Phyſiologiſtes réſoudre en quelques traits de plume des problêmes à la ſolution deſquels renonceroit le plus profond Méchanicien-géometre. La diſſertation de M. Bernoulli *De motu muſculorum*, ne doit être regardée que comme un ingénieux eſſai de ſes forces ſur un problême hypothétique dont la ſolution eſt modifiée par mille circonſtances. Voici les titres de quelques livres de Mathématique médicale: N. Stroem. *ratioc. Mechanic. in medicina uſus vindicatus*, L. *Bat.* 1707. *in*-8°. N. Gaukes, *De Med. ad Math. certitud. evehendâ.* 1712. *in*-8°. Archibaldi Pitcarnii, *Elementa Medicinæ Phyſico - Math.* Lond. 1717. *in*-8°. Perſonne n'a, ce ſemble, plus abuſé des Mathématiques que ce Médecin: il dit, ce qui eſt fort plaiſant, avoir trouvé par leur ſecours la maniere de guérir les éblouiſſemens; & il oſa ſe propoſer ce problême, *une maladie étant donnée en trouver le remede.* Apparemment Pitcarn le reſolvoit mal; car malgré ſa ſolution, il n'eſt que trop vrai que l'art ſe trouve tous les jours en défaut dans des maladies même les plus connues. Il ſeroit vraiment curieux de ſçavoir ſi ce Médecin audacieux réuſſiſſoit davantage dans le traitement de ſes malades, que ceux qui promettoient moins.

La Juriſprudence préſente quelquefois des queſtions qui exigent une certaine adreſſe dans l'Arithmétique, & quelques connoiſſances de Géométrie. Cela a donné lieu aux ouvrages ſuivans: N. Vogt, *Arithm.*

à desirer, comme le dit M. *Locke*, que tous ceux qui sont destinés à user de leur raison les eussent étudiées : on verroit moins de conséquences précipités, moins de mauvais raisonnemens vantés pour des démonstrations, enfin moins de personnes séduites par des apparences de vérité ; mais on s'est déja assez étendu sur cet article, & il suffit ici de le rappeller.

On ne peut d'abord refuser de reconnoître la nécessité de la Géométrie & de l'Arithmétique dans la société, & dans une infinité de cas économiques, juridiques, &c. par-tout enfin où il s'agit de calcul & de comparaison de grandeurs. A la vérité il n'est besoin dans la plûpart, que des connoissances élémentaires de ces Sciences, & souvent cette portion que la nature en a accordée à tous les hommes est suffisante ; mais il est des cas plus difficiles, qui exigent une analyse profonde : il importe à un Etat, à une Communauté qui crée des rentes viageres, quelquefois sous des conditions très-composées, qui permet ou autorise certains jeux que le hazard seul dirige, comme les lotteries, d'en connoître les avantages & les desavantages, & d'y conserver une certaine égalité. Ce sont des questions sur lesquelles les Mathématiciens sont toujours consultés, & l'inspection seule des livres profonds faits sur ces matieres, apprend qu'elles ne sont point du ressort de l'Arithmétique, ni même de l'analyse ordinaire.

C'est par la méchanique & l'ingénieuse combinaison de ses différentes puissances, que l'industrie humaine est parvenue à remuer & à transporter des fardeaux si supérieurs à nos forces ; à faire servir l'eau de moteur à une foule de machines, à l'élever au sommet des montagnes, pour la répandre ensuite

juridica. N. Polackii, *Mathesis forensis.* Si ces ouvrages ont été faits dans la vûe d'aider les Jurisconsultes à traiter ces questions, le motif est louable ; mais si leurs auteurs ont eu pour objet de donner aux Mathématiques une importance universelle, si leur but a été de les appliquer à mille questions puériles qui tiennent de près ou de loin à la Jurisprudence, nous les mettrons à côté des *Mathesis biblica*, *mosaïca*, &c.

Un Géometre (le Comte d'Herbestein) a publié une dissertation sous ce titre : *An studium Geometriæ, rempublicam administranti adminiculo sit, an obstaculo.* (à Prague.) *L'étude de la Géométrie est-elle utile ou nuisible à un Ministre d'Etat ?* J'ignore comment il résoud la question ; je conjecture néanmoins qu'il conclud, à ce que les Souverains ne choisissent plus desormais leurs Conseillers que parmi les Géometres : c'est ce qu'on a droit d'attendre d'un pays & d'un tems qui ont produit tant d'ouvrages frivoles sur l'utilité des Mathématiques. Quant à nous, nous pensons que du génie & de l'amour pour le bien public, valent mieux pour tenir les rênes d'un Etat, que les connoissances les plus sublimes de la Géométrie.

avec mesure pour notre agrément. *Archimede* défendit long-tems sa patrie par ses inventions, & presque toutes les machines que les Anciens employoient dans la guerre, ont été imaginées ou perfectionnées dans des tems où les Mathématiques étoient très-floriſſantes dans la Gréce : ce qui est une sorte de preuve qu'elles influerent beaucoup sur la perfection de cette partie de l'art militaire.

Les avantages de l'Astronomie ne seront point contestés par ceux qui réfléchiront sur les faits suivans : c'est au sort de l'Astronomie qu'est lié celui de la Géographie, de la Navigation, de la Chronologie. On admettra sans doute qu'il est de quelque importance pour l'homme de connoître la forme, la grandeur, la position exacte des divers lieux du globe qu'il habite : comment y seroit-il parvenu sans le secours de l'Astronomie ? Les plus exacts itinéraires sont des moyens sur lesquels il est aisé de sentir qu'on doit peu compter, du moins pour fixer la situation des lieux fort éloignés entr'eux. D'ailleurs dans combien peu de cas est-il possible d'employer cette méthode : si elle étoit la seule, on en seroit encore à franchir les bornes étroites des lieux qui nous environnent de plus près. Par le secours de l'Astronomie les contrées les plus éloignées, malgré les mers *innavigables*, les déserts & les peuples barbares qui les divisent, sont dans une sorte de correspondance dont le ciel est le seul médiateur.

Le commerce, cette source de l'opulence & de la force des Etats, est redevable, en quelque sorte aux Mathématiques de l'étendue qu'il a aujourd'hui. En effet, elles ont plus de part qu'on ne l'estime vulgairement, à la découverte de ces pays d'où nous viennent tant de richesses. Lorsque l'Infant Don Jean de Portugal qui fut le principal promoteur de la découverte des Indes, mit ce projet à exécution, il employa des Mathématiciens qui lui étoient attachés, à inventer des instrumens, à imaginer des méthodes propres à se conduire en mer ; ce fut en partie par ces moyens qu'il engagea des hommes à entrer dans ses vûes, & qu'il les rassura contre les dangers d'une mer inconnue : telle fut la premiere origine de notre Astronomie nautique. Ce Prince lui-même, sçavant en Mathématiques, fut l'inventeur des cartes qu'on employa dans cette navigation, & probablement une si magnifique entreprise

entrepriſe auroit encore tardé long-tems, peut-être même ſeroit à peine exécutée ſans ces circonſtances. *Colomb* concluoit par des raiſons phyſiques & mathématiques, ou l'exiſtence d'un nouveau continent à l'oueſt de l'Europe, ou celle d'un paſſage plus commode & plus court aux grandes Indes; & s'il eſt vrai, comme on le raconte, qu'il prédit une éclipſe aux habitans de la Jamaïque, il devoit avoir des connoiſſances aſtronomiques bien ſupérieures pour ſon tems.

Si l'on ſe conduit aujourd'hui avec tant de ſûreté & de ſcience au travers des mers, on le doit aux Mathématiques qui en ont fourni les moyens. C'eſt à *Mercator*, Géographe & Aſtronome des Pays-Bas, qu'eſt dûe l'invention des cartes par latitude croiſſante, les meilleures au jugement des navigateurs intelligens; c'eſt ſans doute aux Aſtronomes qu'ils ſeront un jour redevables de la derniere perfection de leur art, lorſque le mouvement de la lune ſera aſſez connu pour pouvoir à chaque inſtant déterminer ſa place avec exactitude.

Les habiles Chronologiſtes ont toujours fait des phénomènes céleſtes un des moyens de vérifier la datte de certaines époques fondamentales; on ne trouve aucun ordre dans les tems des anciens peuples, à cauſe de l'ignorance où ils étoient des périodes céleſtes. L'hiſtoire certaine, & qui aſſigne aux événemens leur vraie place, ne prend naiſſance qu'avec l'Aſtronomie. Une forme d'année bien ordonnée, & telle qu'il convient à des nations raiſonnables & policées, ſemble être le chef-d'œuvre de cette ſcience. Quelle peine n'ont pas pris les anciens Grecs, les Perſans, les Européens modernes, pour donner à leur calendrier une forme conſtante & parfaite, & ils n'en ont approché qu'à proportion que l'étude du ciel a été plus cultivée chez eux. Dois-je oublier que nous ne devons qu'à cette étude la ceſſation de ces terreurs ſi deshonorantes pour la raiſon humaine, qui ſaiſiſſoient autrefois les peuples à la vûe de certains phénomènes peu fréquens. On ne ſe rappelle qu'avec pitié le trait de ce Prince imbécille qui, à l'aſpect d'une éclipſe de ſoleil, fit couper les cheveux à ſon fils comme dans un jour de calamité. L'ignorance de *Nicias* qui commandoit l'armée navale des Athéniens dans la guerre de Sicile, fut la cauſe de l'échec mal-

heureux qu'ils y eſſuyerent ; épouvanté par une éclipſe, *Nicias* n'oſa mettre à la voile quand il en étoit tems, pour lever le ſiége de Syracuſe : le lendemain les vents devenus contraires l'empêcherent de partir, & il fut pris avec toute ſon armée. Il n'y a pas encore long-tems que l'apparition d'une cométe inſpiroit des frayeurs ſuperſtitieuſes ; l'Aſtronomie ſeule a pû les calmer en dévoilant les cauſes de ce phénomène. C'eſt auſſi à ſes progrès conſidérables qu'eſt dûe la chûte de l'Aſtrologie judiciaire : cet art impoſteur, né de l'abus de l'Aſtronomie encore au berceau, a ceſſé de trouver du crédit, ou n'en a plus qu'auprès de quelques eſprits foibles, depuis qu'elle a pris l'eſſor & qu'elle s'avance vers la perfection. De toutes les connoiſſances aſtronomiques il réſulte enfin une grande lumiere pour le ſyſtême général de l'univers, objet aſſurément digne d'occuper les êtres intelligens qui jouiſſent de cet admirable ſpectacle : c'eſt ce que penſeront ſans doute tous ceux qui n'ont pas les yeux uniquement tournés vers la terre, & qui ſe ſouviendront de ces beaux vers d'*Ovide* :

Pronaque cum ſpectent animalia cætera terram,
Os homini ſublime dedit, cœlumque tueri
Juſſit, & erectos ad ſidera tollere vultus.

X.

Ce ſeroit affecter une prolixité exceſſive & inutile, que de s'attacher à montrer avec ce détail les uſages des autres parties des Mathématiques mixtes ; la plûpart ſe préſentent aſſez d'eux-mêmes pour me diſpenſer d'y inſiſter : je me borne donc à quelques réflexions concernant les ſpéculations géométriques d'un certain ordre, dont on peut demander le but & l'utilité. Ici nous conviendrons qu'il en eſt un grand nombre qui ne ſont que des curioſités intellectuelles, & qui ne préſentent aucun uſage ſenſible ; mais qu'on faſſe attention qu'elles ſont les ſeules vérités inconteſtables & ſans mélange, dont l'eſprit humain, aidé de ſes propres lumieres, ait pû s'aſſurer, & l'on ceſſera de leur intenter le reproche de frivolité qu'elles paroiſſent mériter. En effet l'homme étant

compoſé de deux parties, l'une ſpirituelle dont la nature eſt de penſer & d'approfondir les propriétés des objets; l'autre corporelle, deſtinée à ſentir & à jouir de ces mêmes objets, il faut convenir que ſi l'on doit étudier leurs propriétés ſenſibles dans la vûe de les tourner à l'avantage de la partie matérielle, celles qui ne ſont qu'intellectuelles conviennent ſpécialement à la partie intelligente. D'ailleurs à quoi ſe réduiroient les connoiſſances humaines, ſi on banniſſoit toutes celles dont on ne retire aucun avantage matériel? Bientôt l'ignorance reprendroit le deſſus, & ramèneroit tous les malheurs des ſiécles les plus groſſiers & les plus barbares.

Je pourrois encore remarquer que ces vérités de pure théorie, dont l'utilité eſt peu apparente, ne laiſſent peut-être pas d'en avoir une que les ſiécles à venir découvriront; mais j'obſerverai ſur-tout que pluſieurs d'entr'elles, inutiles, ce ſemble, par elles-mêmes, ſervent d'échelons & d'échafaudages pour s'élever à d'autres qui ſont très-importantes. Quel appareil de Géométrie ne demandent pas certaines queſtions méchaniques & aſtronomiques! Telle eſt parmi les dernieres celle du mouvement de la lune, de la ſolution de laquelle il eſt à préſumer qu'on retirera le précieux avantage d'une navigation parfaite. Le ſort des Mathématiques mixtes eſt néceſſairement lié à celui des abſtraites; toutes les vérités qu'enſeignent celles-ci, participent donc à l'importance des premieres.

Je finis par une réflexion: Un Philoſophe demandoit à quoi s'occuperoient les hommes s'ils étoient exempts des paſſions qui les agitent, & affranchis des beſoins divers auxquels leur nature les aſſujettit. Il n'eſt pas douteux que l'amour & la recherche de la vérité, la contemplation des phénomènes de la nature, & l'accompliſſement de leurs devoirs envers l'auteur de leur être, partageroient ſeuls une vie également tranquille & heureuſe. Eh bien! ces objets ſi nobles, puiſqu'ils ſont les ſeules occupations d'une créature parfaite, ces objets, dis-je, ſont ceux du Mathématicien. La recherche des vérités intellectuelles, leur application aux phénomènes de l'univers, voilà ce qui compoſe cette partie des Mathématiques qui ne peut ſe vanter de ſatisfaire à aucun beſoin corporel,

d'amener aucune richeſſe dans nos ports, ou de fournir aux hommes aucune arme pour ſe nuire mutuellement.

Felices animæ quibus hæc cognoſcere primis,
Atque domos ſuperas ſcandere cura fuit.
Credibile eſt illos pariter, vitiiſque jociſque
Altius humanis, exeruiſſe caput.
Admovere oculis diſtantia ſidera noſtris,
Ætheraque ingenio ſuppoſuere ſuo.
&c.

Ovid. 1. Faſt. v. 297. & ſeq.

Fin du Livre premier.

HISTOIRE
DES
MATHÉMATIQUES.

PREMIERE PARTIE.

Contenant l'Hiſtoire des Mathématiques, depuis leur naiſſance juſqu'à la deſtruction de l'Empire Grec.

LIVRE SECOND.

Origine des diverſes branches des Mathématiques, & leur hiſtoire, chez les plus anciens peuples du monde.

SOMMAIRE.

I. *Incertitude où l'on eſt ſur l'origine de la plûpart des Sciences.* II. *Naiſſance de l'Arithmétique. D'où vient que nous comptons par périodes de dix ; forme de l'Arithmétique des Grecs & des Orientaux.* III. *Origine qu'on donne à la Géométrie. Diſcuſſion des raiſons ſur leſquelles on ſe fonde. Conjecture ſur les progrès que les Egyptiens y avoient faits.* IV. *Origine de l'Aſtronomie.* V. *Traces qui nous reſtent de l'Aſtronomie Caldéenne.* VI. *Conjectures ſur celle des Egyptiens.* VII. *En quoi conſiſtoit l'Aſtronomie Grecque avant le tems des Philoſophes. Diviſion du zodiaque & du ciel en conſtellations.* VIII. *Examen de divers ſyſtêmes au ſujet de cette diviſion.* IX. *Deſcription des*

anciennes ſphères Perſane, Egyptienne & Indienne. X. *Invention & progrès de la navigation chez les Anciens.* XI. *Naiſſance des autres parties des Mathématiques.*

I.

L'Histoire des Sciences, de même que celle des Empires, a ſes commencemens enveloppés de ténébres & d'incertitude; les premiers pas de l'eſprit humain, foibles & obſcurs, dûrent exciter ſi peu l'attention de ceux qui en furent les témoins, qu'on ne doit point s'étonner que leurs traces ſoient preſque entierement effacées: à cette raiſon ſe joint à notre égard celle de l'éloignement des tems où ils ſe rapportent. Si l'hiſtoire politique, qui fut toujours tranſmiſe avec le plus de ſoin, nous manque au-delà de certaines époques, il eſt raiſonnable de s'attendre à voir celle des Sciences & des Arts preſque toujours négligée, ſe perdre dans les fables ou les conjectures: car on ne doit guères regarder autrement la plûpart des traits qu'on trouve épars ſur ce ſujet. Dans ces circonſtances le devoir d'un hiſtorien conſiſte à ſçavoir apprécier les témoignages, & diſcerner ce qui porte l'empreinte de la crédulité ou de l'ignorance, de ce qui paroît établi ſur des fondemens ſolides; nous avons tâché de remplir ces objets. Commençons par l'Arithmétique: on raconte ſa naiſſance de la maniere ſuivante.

II.

Arithmétique. Les Phéniciens, ont dit quelques-uns, furent les premiers & les plus habiles commerçans de l'univers; mais l'Arithmétique n'eſt nulle part plus utile & plus néceſſaire que dans le commerce: ainſi ces peuples ont dû être auſſi lee premiers Arithméticiens. *Strabon* (*a*) nous donne cette opinion comme accréditée de ſon tems; & même ſi nous en croyons un hiſtorien, (*b*) *Phœnix* fils d'*Agenor* écrivit le premier une Arithmétique en langue Phénicienne. D'un autre côté l'Egypte ſe faiſoit gloire d'avoir été le berceau de cet art; (*c*) & comme une intelligence humaine parut à peine ſuffire pour une invention ſi utile, on imagina cette pieuſe fable qu'une Divinité en étoit l'auteur, & qu'elle en avoit fait part aux hom-

(*a*) *Geograph.* lib. XVII. (*b*) Cedrenus, p. 19. *Edit. Par.* (*c*) Diog. Laer. *in proœmio.*

mes. (*d*) C'étoit du moins l'opinion générale, ſuivant *Socrate* ou *Platon* (*e*) que *Theut* étoit l'inventeur des nombres, du calcul & de la Géométrie ; & il eſt fort probable que c'eſt de là que les Grecs ont pris l'idée, de donner à leur *Mercure*, avec qui le *Theut*, ou l'*Hermes* Egyptien a un rapport marqué, l'intendance du commerce & de l'Arithmétique.

Mais je n'inſiſterai pas davantage ſur ces traits fabuleux ou hazardés ; quand on voudra diſcuter un peu philoſophiquement l'origine de nos connoiſſances, on verra que l'Arithmétique a dû précéder toutes les autres. Les premieres ſociétés policées ne purent s'en paſſer ; car il ſuffit de poſſéder quelque choſe pour être obligé de faire uſage des nombres, & même les premiers hommes n'euſſent-ils que compté les jours, les années, leur âge, leurs troupeaux, en voilà aſſez pour dire qu'ils étoient en poſſeſſion de l'Arithmétique. Il eſt vrai que les ſociétés les plus riches ou les plus commerçantes ont pû étendre les limites de cette Arithmétique naturelle, en inventant peut-être des ſignes ou des procédés abrégés pour ſoulager l'eſprit dans les ſupputations un peu compliquées : & en ce ſens *Strabon* n'a rien dit que de conforme à la raiſon. Quant au récit de *Joſephe* (*f*) qui nous donne *Abraham* comme le plus ancien Arithméticien, & qui lui fait enſeigner aux Egyptiens les premiers élémens de l'Arithmétique, il eſt aiſé de voir que cet hiſtorien a voulu parer le premier pere de ſa nation de quelques-unes des connoiſſances qu'il voyoit en eſtime chez les étrangers. C'eſt un de ces traits qui ne peuvent trouver de l'accueil qu'auprès de quelque compilateur dénué de critique & de raiſonnement.

En remontant ainſi aux plus anciennes traces de l'Arithmétique, notre premiere attention doit naturellement ſe porter ſur l'accord ſurprenant de tous les hommes à choiſir le même ſyſtême de numération. En effet ſi nous en exceptons les anciens Chinois, & un autre peuple dont parle *Ariſtote*, tous les autres qui nous ſont connus ſemblent s'être accordés à choiſir la progreſſion décuple ; je veux dire qu'après avoir compté juſqu'à dix ils ont recommencé, en diſant l'équivalant

(*d*) *In Phædro.* p. 1240. ed. 1602.
(*e*) *Ibid.*
(*f*) *Ant. Jud.* liv. 1. c. 9.

de 10 plus 1, plus 2, &c. (car onze & douze ne ſont autre choſe) juſqu'à 10 plus 10, ou deux fois dix ou vingt; puis continuant par deux fois 10 plus 1, plus deux ou vingt-un, vingt-deux, &c. ils ont de même recommencé par un à la troiſiéme, à la quatriéme dixaine, &c. juſqu'à la dixiéme, dont ils ont fait une eſpece différente; enſuite de dix centaines une nouvelle comme mille, &c. *Ariſtote* ſe propoſoit autrefois ce problême, (*h*) & il l'auroit mieux réſolu s'il s'en fut tenu à la derniere raiſon qu'il donne, après s'être mal à propos rejetté ſur les propriétés du nombre dix. C'eſt que tous les hommes, dans l'enfance de leur raiſon, ont commencé à compter ſur leurs doigts, & comme le nombre de ceux des deux mains ne paſſe pas dix, parvenus juſques-là ils ont été obligés de recommencer en retenant dans leur mémoire qu'ils l'avoient déja épuiſé une fois, & enſuite deux, trois, quatre fois, &c. ce qu'ils pouvoient encore marquer à l'aide des mêmes doigts. Mais après avoir épuiſé dix fois ce nombre, il leur fallut imaginer un autre ſigne équivalent à notre cent pour les exprimer, & par la même raiſon ils en formerent un nouveau pour dix fois cent, & ainſi de ſuite. Cette méthode étoit d'ailleurs indiſpenſable pour fixer l'imagination, & ſoulager la mémoire; elle n'auroit jamais pû ſuffire à retenir les ſignes néceſſaires pour repréſenter chaque nombre en particulier, ſi on ne les avoit pas ainſi rangés par claſſes.

Il eſt vrai que toute autre progreſſion auroit pû également ſervir à cet uſage; il faut ſeulement remarquer que quelques-unes auroient pû être embarraſſantes par le trop grand nombre de caractères différens, comme la progreſſion vigecuple, c'eſt-à-dire de vingt en vingt, ou une autre plus grande. Il auroit fallu vingt ſignes différens entr'eux, pour employer la premiere; il en eſt d'autres qui auroient eu l'incommodité d'exiger une trop grande ſuite des mêmes caractères répétés pour exprimer des nombres médiocres. Si l'on s'étoit fixé, par exemple, à la progreſſion double, un nombre entre 32 & 64 n'auroit pû être repréſenté que par ~~ſept~~ Six caractères. Ce défaut ſemble cependant n'avoir pas arrêté les anciens Chinois; ils ſe ſervirent, à ce que l'on croit, de cette progreſſion: ce qui a formé l'Arithmétique binaire, dont quelques Sçavans ont

(*h*) *Problem*, Sect. xv. 3.

expoſé

expoſé la conſtitution & les uſages. *Ariſtote* nous donne encore l'exemple d'un peuple qui s'écartoit de la régle générale ; une nation de Thraces, dit-il, dans l'endroit cité, ne compte que juſqu'à quatre, ce qui paroît devoir s'entendre dans le même ſens qu'il dit que nous comptons juſqu'à 10, c'eſt-à-dire par périodes de 10. Il en donne pour raiſon que ce peuple ſemblable aux enfans ne pouvoit pas ſe ſouvenir au-delà de quatre, & que vivant dans une grande ſimplicité il avoit beſoin de peu de choſes. Notre arithmétique ſeroit plus parfaite ſi au lieu de la progreſſion décuple, nous avions adopté la duodécuple, c'eſt-à-dire celle de 12 en 12. Deux caracteres de plus auroient peu ſurchargé la mémoire. Un peuple ſexdigitaire uſeroit ſuivant les apparences d'une arithmétique de cette nature, & ſes calculateurs s'en trouveroient bien ; car le nombre 12 a par-deſſus celui de dix, & tous les autres juſqu'à 60, l'avantage d'admettre le plus grand nombre de diviſeurs d'uſage ; ce qui ſeroit extrêmement commode dans beaucoup d'occaſions.

Quant à la maniere de repréſenter les nombres par des ſignes écrits, preſque toutes les nations anciennes qui nous ſont connues, ſe ſont accordées à y employer les caracteres de leur alphabet. C'étoient, en effet, les ſignes les plus naturels, ſoit parceque la forme de chacun d'eux étoit déja familiere, ſoit parceque leur ordre dans la ſuite de l'alphabet les rendoit fort propre à exciter ſur le champ l'idée d'un nombre plus ou moins grand. Les Orientaux ont eu les premiers cet uſage, & les Grecs ſemblent l'avoir emprunté d'eux ; car on remarque dans la ſuite de leurs caracteres numériques une imitation de ceux des Hébreux. Ces derniers, & probablement les Phéniciens qui parloient la même langue, employoient les 9 premieres lettres de leur alphabet, *aleph*, *beth*, *ghimel*, *daleth*, *he*, *vau*, *&c.* à exprimer les 9 premiers nombres, les 9 ſuivantes pour les dixaines, comme 10, 20, &c. & le reſte de l'alphabet avec quelques ſignes particuliers pour les centaines. Les Grecs ne firent que traduire fidelement lettre pour lettre quand ils en eurent de ſemblables ou d'analogues dans leur langue, & lorſqu'ils en manquerent, au lieu d'employer le caractere ſuivant, ils aimerent mieux y ſubſtituer un ſigne. Ainſi n'ayant point de *vau* parmi eux, ils mirent en ſa place

le ſigne ϛ, auquel ils donneront le nom d'ϵϖισημον βαυ, *qui tient la place du vau.* Au lieu donc de faire α, β, γ, δ, ε, ζ, η, θ, ι, repréſenter 1, 2, 3, &c. ils exprimerent ces nombres par α, β, γ, δ, ε, ϛ, ζ, η, θ, afin de continuer avec les Hébreux à déſigner 10, 20, 30, 40, &c. par ι, κ, λ, μ, ν; qui répondent au *jod*, *kaph*, *lam*, *mem*, *nun*. Il eſt vrai qu'à l'égard des nombres ſuivans le reſte de leur alphabet étant fort différent de celui des Hébreux, ils prirent le parti de l'employer tel qu'il étoit, afin de ne point cauſer trop d'embarras. Mais le nom ſeul qu'ils ont donné à ce ſigne ϛ mis à la place du *vau* hébraïque, ſemble déſigner qu'ils ont d'abord été de ſimples imitateurs.

Je ne m'arrêterai pas davantage à expliquer cette ſorte d'arithmétique : comme elle appartient plutôt à la Philologie qu'aux Mathématiques, je me borne à renvoyer aux Auteurs qui en ont traité. La plûpart des Grammairiens Grecs donnent là-deſſus tous les éclairciſſemens qu'on peut deſirer.

III.

Il eſt une certaine Géometrie que la nature a accordée à tous les hommes, & dont l'origine eſt auſſi ancienne que celle des arts, & même que le raiſonnement. Il n'eſt pas néceſſaire de recourir aux inondations du Nil pour la faire naître ; tous les peuples chez leſquels les arts firent quelques progrès, nous en fourniſſent des veſtiges. On conſtruiſit, en Grece & ailleurs, long-tems avant la naiſſance de la Philoſophie, des ouvrages bien ordonnés qui exigerent certaines lumieres géometriques. Dans toutes les ſocietés policées & ſoumiſes à des loix, il ſe fit ſans doute des diviſions de terrain où l'on affecta de la préciſion. Voilà la Géometrie naturaliſée en quelque ſorte dans tous les pays.

Nous en trouvons cependant un, ſçavoir l'Egypte, où tous les Ecrivains s'accordent à placer l'origine de cette ſcience. On la raconte de bien des manieres : ſuivant les uns le Nil en couvrant dans ſes crûes périodiques toutes les terres de ce pays, confondoit les limites des poſſeſſions, ce qui obligeoit de recourir à de nouveaux partages après qu'il étoit rentré dans ſon lit. (*i*) Il étoit donc néceſſaire, de ſe former des régles pour

(*i*) Proc. *in* 1. Eucl. *l.* II. *c.* 4. Servius, *in eclog.*

assigner à chacun une portion de terre égale à celle qu'il possédoit avant l'inondation. Telle fut, dit-on, l'origine de l'arpentage, premiere ébauche de la Géometrie, à laquelle néanmoins elle a donné le nom : car Géometrie, signifie en Grec, *mesure de la terre*, ou *des terrains*. Je remarque en passant que c'est assez gratuitement qu'on suppose que le Nil confondoit ainsi les limites des possessions ; il n'étoit pas bien difficile de lui en opposer d'assez stables ou d'assez profondes pour subsister malgré l'inondation. On ne sçauroit se persuader que l'Egypte fût chaque année ravagée par les eaux : cela s'accorderoit mal avec l'idée d'un pays délicieux, comme celle que nous en donne l'antiquité.

Quelques Ecrivains, parmi lesquels est *Hérodote*, fixent la naissance de la Géometrie au tems où Sesostris (*k*) coupa l'Egypte par des canaux nombreux, & en fit une sorte de répartition générale entre ses habitans. M. *Newton* (*l*) en adoptant le sentiment d'*Hérodote*, dit que ce partage fut fait par le conseil de *Thot*, le Ministre de *Sesostris*, qui est suivant lui *Osiris*. Cette conjecture sur l'emploi & la nature de ce personnage célébre, n'est pas destituée d'autorités anciennes, & s'accorde parfaitement avec l'opinion dont on a parlé ailleurs, que *Theut* étoit l'inventeur des nombres, du calcul & de la Géometrie. En effet, on peut dire que le partage projetté par *Sesostris* exigeant des connoissances Géometriques, son Ministre en jetta à cette occasion les fondemens. Ceci s'accorde encore avec le sentiment qui attribue ces inventions à *Hermes*, autrement le fameux *Mercure Trismegiste* ; car tous ces hommes sont probablement les mêmes. Un Ecrivain (*m*) raconte que ce Mercure grava les principes de la Géometrie sur des colonnes qui furent déposées dans de vastes souterrains ; & le fabuleux *Jamblique* (*n*) dit que *Pythagore* profita beaucoup de la vûe de ces monumens. Un Auteur enfin cité par *Diogene Laerce*, (*o*) dit que *Mœris*, apparemment ce Prince qui fit creuser le fameux lac de ce nom, pour servir de décharge au Nil, avoit inventé les principes de la Géometrie. On voit facilement le motif de sa conjecture.

(*k*) Herod. *l.* II.
(*l*) *Chron. ad ann.* 964.
(*m*) Ammian. Marcell. *rerum gest. l.* XXII.
(*n*) *In vita Pythagor.* c. 29.
(*o*) *In Pythag.*

On ne peut ſe refuſer à tant d'autorités qui, quoique variant dans les circonſtances, forment une eſpece de cri unanime en faveur des Egyptiens. Nous devons auſſi conſidérer que ce fut chez eux que les premiers Philoſophes Grecs allerent puiſer leurs connoiſſances géométriques. C'eſt donc en Egypte, que l'on doit chercher, à ce qu'il paroît, les premieres étincelles de la Géométrie, je veux dire, de cette Géométrie un peu développée, par laquelle le Géometre différe de l'artiſte, ou de l'artiſan guidé ſeulement par un certain inſtinct. Nous en trouvons même dans *Ariſtote*, une raiſon plus philoſophique & plus judicieuſe que toutes celles que nous venons d'expoſer. Sans recourir aux inondations du Nil, ou aux colonnes de *Mercure Triſmegiſte* : » les Mathématiques, dit-il, (*p*) ſont » nées en Egypte, parce que dans cette contrée les Prêtres » jouiſſoient du privilege d'être détachés des affaires de la vie, » & avoient le loiſir de s'adonner à l'étude. « C'eſt ce que nous apprennent auſſi *Hérodote*, *Diodore*, & pluſieurs autres. Il ſemble que parmi des hommes qui pouvoient ſuivre librement & ſans inquiétude le penchant de leur eſprit, il dût s'en trouver, qui ſe tournerent vers des objets curieux, comme la Phyſique, l'Aſtronomie, & qui s'attacherent à perfectionner cette Géométrie naturelle dont nous avons parlé. La maniere dont ce ſentiment fait naître la Géométrie eſt le plus analogue au développement que nous lui avons donné, (*q*) & peut être eſt-elle la plus conforme à la vérité.

Il nous reſte maintenant à former quelques conjectures ſur les progrès que les Egyptiens firent dans cette ſcience. A cet égard, quelque grande idée que certains Auteurs ayent conçûe de leur ſçavoir géométrique, je ſuis porté à croire qu'il ne fut pas conſidérable, & qu'ils ne paſſerent guére les bornes des vérités élémentaires les plus communes. Les travaux & les premieres démarches des Philoſophes Grecs me paroiſſent en fournir des preuves. En effet, ſi les tranſports de joye que *Thalès* & *Pythagore* firent éclater à la vûe de quelques théorêmes géométriques qu'ils venoient de découvrir, ne furent point affectés, nous ne devons pas concevoir une idée bien relevée du ſçavoir des Prêtres Egyptiens, ou bien il faut dire

(*p*) *Metaph.* l. 1. c. 1.
(*q*) Liv. précéd. *Art.* 4.

qu'ils ne leur révelerent que les plus élémentaires des connoiſſances dont ils étoient en poſſeſſion ; ce qui me paroît difficile à croire. Mais en l'adoptant même, nous pouvons juger de la foibleſſe du corps de ſcience qu'ils cachoient, par la foibleſſe des élémens qu'ils dévoiloient. Ils auroient été bien plus étendus, ſi leur ſçavoir dans ce genre répondoit à l'imagination de leurs Panegyriſtes : en vain m'objectera-t-on l'antiquité de ce peuple, & le nombre des ſiécles écoulés depuis qu'il s'adonnoit aux ſciences. Nous avons un exemple moderne qui nous fournit la réponſe à cette objection. Les Chinois depuis pluſieurs milliers d'années connoiſſent l'Aſtronomie, l'eſtiment, & font même une loi de leur empire de la cultiver. Cependant lorſqüe les Européens pénétrerent chez eux, ils en étoient encore preſqu'à ſes élémens. Le génie de l'invention s'étoit rarement fait ſentir chez eux : toujours contens de ce que leurs peres leur avoient tranſmis, ils ne connoiſſoient point cette curioſité inquiete qui cherche à perfectionner, & qui ſeule eſt capable de procurer aux ſciences des progrès rapides. Je crois qu'il en fut à peu près de même chez les Egyptiens, & je vois avec plaiſir que mon opinion ſur ce ſujet s'accorde avec celle de *M. de Mairan.* (*r*) Il y a entre ces deux peuples certaines reſſemblances de mœurs & de caractere, que pluſieurs Sçavans ont ſaiſies, & qui ſervent de fondement à cette conjecture.

IV.

L'Aſtronomie eſt de toutes les connoiſſances dont nous traitons dans cette hiſtoire, celle ſur laquelle il y a moins d'accord entre les Ecrivains, & l'on ne doit pas s'en étonner. Les phénomenes céleſtes & la régularité qu'on obſerve dans les mouvemens des aſtres, ont dû exciter à peu près dans le même tems la curioſité de tous les hommes. Auſſi trouve-t-on des traces de l'étude du Ciel chez preſque toutes les nations anciennes ; celles qui eurent la réputation d'être ſçavantes, ne furent pas les ſeules ſenſibles à ce beau ſpectacle de la nature. Qu'il me ſoit permis de citer uniquement les Gaulois nos ancêtres. Jules Céſar (*s*) nous apprend que les Druides, qui

(*r*) Hiſt. de l'Acad. *ann.* 1732. *p.* 24.
(*s*) *De bell. Gall.* l. 6.

répondent assez bien aux Prêtres Egyptiens, philosophoient sur le mouvement des Cieux, & en instruisoient la jeunesse. L'Astronomie enfin fut presque la premiere science de tous les peuples.

On ignorera toujours quel progrès avoit fait l'esprit humain chez les premiers habitans de l'univers avant le Déluge. Cette terrible catastrophe, en rompant le fil entr'eux & nous, ne permet que des fables ou des conjectures. Ainsi que les descendans d'*Adam* & de *Seth*, ayent été versés dans l'Astronomie, je n'y vois rien d'impossible; mais que ces peres du genre humain leur ayant prédit que le monde périroit par deux déluge, l'un d'eau, l'autre de feu, ils ayent gravé les principes de cette science sur deux colonnes, l'une de pierre, l'autre de brique, pour les transmettre à leur postérité (*s*); que *Seth* lui-même ait divisé le Ciel en constellations, & imposé des noms aux planetes & aux étoiles, (*t*) c'est ce qu'on doit regarder comme des faits hazardés. Josephe, qui rapporte le premier de ces traits, l'imagina sans doute à l'imitation de ces colonnes dépositaires de l'ancienne histoire Egyptienne que *Manethon* avoit consultées. A peine le nom de l'Auteur de ces monumens & celui du lieu où on les voyoit, y sont-ils déguisés. Car on les nommoit, ou du moins *Manethon* les nomme les colonnes de Sothis, appellé autrement *Aseth*, & elles étoient dans une contrée appellée *Seriadica*. Josephe en fait l'ouvrage de *Seth* & de ses descendans, & les place dans un pays qui porte le même nom, *in terra Siriade*. Il en est sans doute de cette histoire comme de celle d'*Abraham* montrant l'Astronomie & l'Arithmétique aux Egyptiens. L'Historien Juif a voulu mettre le pere de sa nation pour quelque chose dans l'invention des Sciences & des Arts qu'il voyoit en honneur chez les étrangers.

Sans donner dans la fable on peut conjecturer que les premiers hommes ne furent pas sans quelques connoissances Astronomiques, n'eussent-ils que tenté de compter les tems avec quelque régularité. D'ailleurs on ne sçauroit croire que le spectacle du Ciel n'ait pas eu pour eux les mêmes charmes que pour leurs successeurs; mais vouloir deviner jusqu'où ils

(*s*) *Ant. Jud.* l. 1. c. 3.
(*t*) *Malalas*. Chron. p. 4. *Glycas. ann. p.* 121.

avoient pénétré dans l'Aſtronomie, ce ſeroit une entrepriſe au-deſſus de nos forces, pour ne pas dire ridicule. Le célébre *M. Caſſini* (*u*) conjecturoit néanmoins leur ſçavoir Aſtronomique, d'après un paſſage de Joſephe. (*x*) Cet Hiſtorien après avoir dit que Dieu n'accorda aux premiers peres du genre humain une ſi longue vie, qu'afin de leur donner le tems de perfectionner l'Aſtronomie & la Géométrie, ajoute qu'ils ne l'auroient pas pû faire s'ils euſſent vêcu moins de 600 ans. Car ce n'eſt, dit-il, qu'après une révolution de ſix ſiécles que s'accomplit une grande année.. En effet, dit *M. Caſſini*, cette période de 600 ans ramene le ſoleil & la lune à très-peu de choſe près au même point du Ciel, & le feroit parfaitement ſi le mois lunaire étoit de 29 jours, 12 heures, 44′, 3″, & l'année ſolaire de 365 jours, 5 heures, 51′, 36″. C'eſt pourquoi, continue-t'il, ſi les Patriarches connurent cette période, il faudra leur accorder une connoiſſance aſſez profonde des mouvemens lunaires & ſolaires. Nous conviendrons que ſi ces Patriarches connurent la période dont parle *Joſephe*, ils furent fort ſçavans en Aſtronomie. Mais n'eſt-il pas bien plus probable que l'Ecrivain des Annales Juives a emprunté cette révolution luni-ſolaire des Caldéens ou des Egyptiens; car on ſçait que les premiers avoient pluſieurs inventions de cette eſpece dont une entr'autres leur fait beaucoup d'honneur. C'eſt-là je penſe tout ce qu'on peut dire de cette Aſtronomie *Ante-diluvienne*. Je croirois perdre un tems précieux ſi je m'arrêtois à diſcuter les contes divers qu'on en fait, d'après les Livres apocriphes d'*Henoch*, &c. ils ne peuvent en impoſer qu'à des Ecrivains ſans diſcernement. Nous mettrons avec confiance l'Aſtronomie de ce Patriarche dans le même rang que les traités Philoſophiques dictés par *Abraham* dans la vallée de Mambré à ceux qui l'aiderent à délivrer *Lot*, traités qu'un Auteur (*y*) d'une crédulité extrême a dit ſe conſerver encore dans la Bibliotheque des Rois d'Ethiopie.

Les ſiécles fabuleux ou héroïques, c'eſt-à-dire qui s'écoulerent avant la guerre de Troye, ne ſont guére plus connus que ceux qui précéderent le Déluge. Je crois donc ne pas devoir

(*u*) Orig. & prog. de l'Aſtron. anc. Mem. de l'Acad. T. VIII.

(*x*) *Ant. Jud.* ibid.

(*y*) Le nom de cet Auteur nous eſt fourni par l'Encycl. Art. *Biblioth.*

m'y arrêter beaucoup. Dans cette vûe je paſſe légerement ſur diverſes fables de la Mythologie Grecque, où il a plû à quelques eſprits de trouver les premiers traits de l'Aſtronomie ; telles ſont entr'autres celles de *Promethée*, d'*Endimion*, d'*Atlas*, &c. On a fait du premier un obſervateur attaché avec ſollicitude, à contempler du haut du Caucaſe le mouvement des Cieux. C'eſt, a-t-on dit, cette curioſité inquiete qu'on a prétendu déſigner par le Vautour qui lui rongeoit ſans ceſſe le cœur. On a voulu qu'*Endimion* fut un Aſtronome qui paſſa un grand nombre d'années ſur le Mont Latmos, pour obſerver les inégalités de la lune, & qui dormoit le jour & veilloit la nuit pour cette raiſon ; ce fut, dit-on, ce qui donna lieu de feindre qu'il dormoit toujours hormis le tems des viſites nocturnes dont la chaſte *Diane* l'honoroit. Je ne vois que des liaiſons fort arbitraires entre ces fables & les explications qu'on en donne. Il n'y a pas plus de ſolidité dans le ſens qu'on attache à l'emblême d'*Atlas* chargé du poids de la voûte céleſte. Rien n'eſt moins fondé que d'imaginer que les Anciens ayent eu en vûe l'invention de la ſphère ; car elle n'étoit pas encore connue au tems où cette fable étoit familiere aux Poëtes. Il eſt facile d'appercevoir que ce n'eſt-là qu'une fiction ingénieuſe par laquelle les Grecs qui voyoient dans leurs navigations le Mont Atlas porter ſon ſommet dans les nues, ont voulu déſigner ſa prodigieuſe hauteur. Qui pourra ne pas rire en voyant la fable d'*Hercule* délaſſant *Atlas* quelques momens, expliquée par des leçons d'Aſtronomie que ce héros en reçut dans une viſite qu'il lui rendit. Ce prétendu Roi de Mauritanie, quoique mis par *Riccioli* avec bien d'autres dans ſon Catalogue, n'eſt pas plus un Aſtronome qu'*Uranus* & ſon fils *Heſper*, dont un Hiſtorien Grec (*a*) raconte la triſte aventure avec tant de détail, & qui donna ſon nom à une partie de la Mer Atlantique, de même qu'à l'étoile du ſoir.

Le *Muſée* & le *Linus*, auxquels *Diogene Laerce* (*b*) attribue l'invention de la ſphère, me paroiſſent auſſi reſſentir beaucoup la fiction. J'en dirai de même du fameux *Orphée*, ſous le nom duquel on rapporte des Poëmes remplis d'idées

(*a*) Diod. *Bibl. Hiſt.* l. III. c. 5.
(*b*) *De vit. Philoſ. in proem.*

Diogène Laer. dit seulement que Musée et Linus ont fait la Description de la sphère

Pythagoriciennes

Pythagoriciennes ſur le ſyſtême de l'univers ; ſi ces perſonnages eurent jamais quelque réalité, les connoiſſances dont on les pare, leur furent probablement ſuppoſées par les Grecs jaloux de voir les étrangers en poſſeſſion des Sciences avant eux. Ils auroient été plus ſages d'imiter *Platon* ou l'Auteur de l'*Epinomide*, (*c*) qui convenant de ce fait mettoit la principale gloire de ſa nation à les avoir perfectionnées, ou du moins beaucoup étendues.

Ce ſeroit s'apprêter bien des motifs d'incertitude, que d'adopter aveuglément tous les témoignages des Auteurs anciens qui ont parlé de l'origine de l'Aſtronomie. On peut les voir raſſemblés dans le livre ſçavant que M. *Weidler* a intitulé *Hiſtoire de l'Aſtronomie*, livre fort eſtimable par les paſſages nombreux & les détails Bibliographiques qu'on y trouve accumulés, mais qui ne ſçauroit être pris pour une vraye Hiſtoire de l'Aſtronomie que par ceux qui n'auroient aucune idée de l'objet qu'annonce un pareil titre. (*d*)

A travers la diverſité d'opinions que nous préſente une foule de paſſages & d'autorités, laborieuſement compilés par M. *Weidler*, on démêle aiſément que les Babyloniens & les Egyptiens ſont les ſeuls qui puiſſent ſe diſputer d'avoir les premiers cultivé l'étude du Ciel. C'eſt ce qui réſulte du témoignage de *Platon*, (*e*) d'*Ariſtote*, (*f*) de *Ciceron*, (*g*) de *Diodore de Sicile*, (*h*) & de mille autres. Ces deux peuples ſe faiſoient gloire de pluſieurs monumens Aſtronomiques très-anciens. En Caldée, le Temple de *Jupiter Belus*, élevé par *Sémiramis*, dont il reſtoit des traces au tems de *Pline*, (*i*) avoit ſervi d'Obſervatoire aux Caldéens, ſi nous en croyons *Diodore*. (*k*) Les Egyptiens avoient leurs Colleges de Prêtres à Dioſpolis, Héliopolis & Memphis, avec le fameux monument du Roi *Oſymandyas*. C'étoit un cercle d'or, (*l*) ou plu-

(*c*) *Plat. Op.* p. 1012. Ed. 1602.
(*d*) Voyez la Préf.
(*e*) *In Phæd. & Epin. paſſim.*
(*f*) L. II. *De cœlo.* c. 12.
(*g*) *De Divinat.* l. 1. §. 1. *& alibi.*
(*h*) *Bib. Hiſt. paſſim.*
(*i*) *Hiſt. Nat.* l. 17. c. 26.
(*k*) *Bib. Hiſt.* l. 1. p. 11.
(*l*) Un Chimiſte Allemand, nommé Olaus Borrichius, a voulu que cet or fut l'ouvrage de la Chymie. En effet, il étoit embarraſſant de concevoir d'où pouvoit venir une ſi grande quantité de ce métal précieux. M. Mathias Boſe de Vittemberg, plus raiſonnable, a propoſé le dénouement de dire que ce cercle n'étoit que de cuivre tout au plus doré. Il ſeroit peut-être encore plus judicieux de le regarder comme fabuleux.

tôt doré, de 365 coudées de tour, & d'une de large, ſur chacune des diviſions duquel étoit marqué un jour de l'année avec le lever & le coucher des étoiles fixes qui lui convenoit. Cela s'entend du lever & du coucher héliaque dont les Anciens tenoient beaucoup de compte. (*m*) Les Caldéens vantoient leur *Zoroaſtre*, Roi de la Bactriane, (*n*) qui vivoit, dit-on, 500 ans avant la guerre de Troye, & ils en faiſoient l'inſtaurateur de leur Aſtronomie. Les Egyptiens lui oppoſoient leur fameux *Thot*, ou leur *Mercure Triſmegiſte*, inventeur ſuivant eux, de l'Aſtronomie de même que de l'Arithmétique & de la Géométrie. (*o*) Les uns & les autres paroient enfin leurs Annales d'une prodigieuſe antiquité, & faiſoient remonter leurs travaux Aſtronomiques à pluſieurs milliers de ſiécles. (*p*) Nous nous garderons bien d'entrer dans une diſcuſſion ſérieuſe de ces faits dont pluſieurs portent l'empreinte de la crédulité & de l'exagération. Je penſe que dans ce ſiécle éclairé des lumieres de la critique & de la Philoſophie, l'immenſe cercle d'*Oſymandyas* & l'obſervatoire de *Belus* trouveront peu de créance. Ce fameux *Zoroaſtre* pourroit bien n'être qu'un perſonnage chimérique. Au moins, ſi l'on s'en tient à ce qu'en rapportent la plûpart des Ecrivains, il a beaucoup plus l'air d'un Magicien ou d'un Aſtrologue, que d'un vrai Aſtronome; & l'on ne peut guére concevoir une idée différente de cet *Hoſtane*, ce *Beleſes*, que de crédules compilateurs de noms d'Aſtronomes lui donnent pour ſucceſſeurs. Il vaut beaucoup mieux paſſer à ce qui concerne le fonds de l'Aſtronomie Caldéene & Egyptienne, que de nous arrêter plus long-tems ſur un ſujet ſi obſcur & ſi peu capable d'être éclairci.

V.

ASTRONOMIE CALDÉENE.

L'Aſtronomie des Caldéens nous préſente pluſieurs traits

(*m*) Une étoile ſe leve héliaquement lorſqu'elle commence à paroître le matin ſur l'horiſon un peu avant l'aurore; ce qui déſigne que le ſoleil l'a ſuffiſamment dépaſſée par ſon mouvement propre pour ne plus l'offuſquer de ſes rayons lorſqu'elle ſe leve. C'eſt-là un des levers appellés poëtiques, parce que c'eſt un de ceux que les Poëtes ont eu ſouvent en vûe dans leurs ouvrages. Le coucher héliaque d'une étoile eſt ſon occultation occaſionnée par le voiſinage du ſoleil; cela arrive lorſque l'étoile en ſe couchant ceſſe d'être apperçûe par la clarté de l'horiſon encore trop brillant de la lumiere du ſoleil qui vient de ſe coucher.

(*n*) Juſtin. *l.* 1. *c.* 1. Diod. *l.* II.

(*o*) Diod. *l.* II. Platon, *in Phædro.*

(*p*) Herod. *l.* II. Plin. *l.* VII. *c.* 48. Cic. *de Divin. l.* 1. §. 19. Diod. *l.* II.

dont la réalité ne peut être ſoupçonnée. Il eſt vrai que ces 493000 ans d'antiquité Aſtronomique dont ils ſe faiſoient gloire, n'étoient qu'une fiction de leur vanité ; mais on ne peut leur diſputer de s'être adonnés de très-bonne heure à remarquer les Phénomenes céleſtes. Si nous en croyons le rapport de *Simplicius*, (*q*) ils citoient au tems d'*Alexandre* une ſuite d'obſervations de 1903 ans, qu'*Ariſtote* ſe fit communiquer par l'entremiſe de *Calliſtène*. Si ce fait étoit ſuffiſamment établi, l'Aſtronomie Caldéenne l'emporteroit en ancienneté ſur celle des Chinois, qui ne cite pas de monumens Aſtronomiques d'un tems auſſi reculé ; car cette époque remonte à plus de 2227 ans avant l'Ere Chrétienne, & la plus ancienne obſervation Chinoiſe la précéde ſeulement de 2155 ans. Mais, je ne ſçaurois le diſſimuler, on n'a pas les mêmes preuves de la vérité de ces obſervations Caldéenes, que de celle de l'obſervation Chinoiſe dont nous venons de parler. On peut même citer des témoignages qui ſont abſolument contraires à celui de *Simplicius*. *Beroſe*, qui étoit Caldéen, & qui floriſſoit en Grece vers l'an 300 avant J. C. ne reconnoiſſoit pas de monument de l'Aſtronomie Caldéene, plus ancien que de 480 ans. (*r*) Un certain *Epigène*, dont *Sénéque* (*s*) dit qu'il avoit étudié l'Aſtronomie chez les Caldéens, & que *Pline* (*t*) donne pour un Auteur grave & de conſidération, citoit ſeulement des obſervations de 720 ans d'antiquité, que l'on conſervoit gravées ſur de la terre cuite. On conjecture que cet *Epigène* n'eſt pas beaucoup antérieur à *Alexandre*. Ainſi le plus favorable de ces Ecrivains ne fait remonter les travaux des Caldéens en Aſtronomie, que quelques ſiécles avant l'Ere de *Nabonaſſar*, qui commença, le 26 Février de l'an 747 avant l'Ere Chrétienne.

Les plus anciennes obſervations Caldéenes, dont il ſoit fait mention dans l'Aſtronomie, ſont des années 27 & 28 de l'Ere de *Nabonaſſar*, c'eſt-à-dire 719 & 720 avant J. C. Ce ſont trois obſervations d'éclipſes de lune, citées par *Ptolemée* (*u*). Cet Aſtronome en rapporte encore (*x*) quatre autres, dont la derniere eſt de l'année 367 avant notre Ere. Il les tenoit

(*q*) *Comm. in* Ariſt. *de cœlo. c.* 12.
(*r*) Plin. *Hiſt. Nat. l.* VII. *c.* 56.
(*s*) *Quæſt. Nat. l.* VIII. *c.* 3.
(*t*) *Hiſt. Nat. ibid.*
(*u*) *Almageſt.* l. IV. c. 6.
(*x*) *Ibid. c.* 9 & 11.

ſans doute d'*Hipparque*, qui avoit pris ſoin de recueillir celles qui étoient venues à la connoiſſance des Grecs : au reſte quoique *Ptolemée* & peut-être *Hipparque*, n'ayent pas employé d'obſervation plus ancienne que les premieres dont j'ai parlé, nous ne ſommes pas en droit d'en conclure qu'on ne commença en Caldée, à ſuivre les mouvemens céleſtes qu'à cette époque. Celles qui avoient été faites auparavant, ont pû leur être ſuſpectes pour bien des raiſons ; & d'ailleurs toutes celles qui précédoient l'Ere de *Nabonaſſar* n'avoient peut-être pas des dattes aſſez certaines pour pouvoir être employées. Car d'anciennes obſervations ne ſont qu'un monument preſqu'inutile, ſi l'on ignore le tems précis écoulé depuis elles ; & il a pû arriver qu'il régnât un grand deſordre dans le Calendrier Babylonien avant l'Ere de *Nabonaſſar*.

Les anciens Ecrivains font mention de quelques périodes luni-ſolaires, qui peuvent donner une idée fort avantageuſe de l'Aſtronomie Caldéene. *Geminus* (*y*) en explique une, d'où l'on conclut le mouvement diurne & moyen de la lune, de 13°, 10′, 35″, ce qui s'écarte à peine d'une ſeconde de la grandeur qui réſulte des obſervations modernes. Mais rien ne fait plus d'honneur à ces anciens Aſtronomes que la période à laquelle ils donnoient le nom de *Saros*, (*z*) elle étoit compoſée de 223 mois lunaires, ou 6585 j. 8 h. & elle avoit l'avantage remarquable de ramener après ce terme la lune preſque exactement dans la même poſition à l'égard du ſoleil, de ſon nœud & de ſon apogée ; d'où il ſuit que les phénomenes qui dépendent du mouvement combiné de ces deux aſtres, ſe renouvelloient avec aſſez de préciſion dans le cours des périodes ſuivantes. C'eſt pourquoi *Pline* diſoit (*a*) *Defectus ſolis & lunæ 223 menſibus, redire in orbem compertum eſt.* M. *Hallei* a ainſi rétabli ce paſſage dans ſon intégrité, en démontrant aſtronomiquement (*b*) qu'il faut lire 223 au lieu de 222 que portent la plûpart des manuſcrits de *Pline*, auſſi-bien que de *Suidas*. Le même M. *Hallei* a confirmé la juſteſſe de cette période, en remarquant que par le moyen d'une correction de 16′, 40″, elle donne le retour des mêmes erreurs de la lune avec une préciſion qui ſurpaſſe celle des meilleures tables. Des avantages

(*y*) *Elem. Aſtron.* c. 15.
(*z*) Suidas, *Lexicon* au mot *Saros.*
(*a*) *Hiſt. Nat.* l. II. c. 13.
(*b*) *Tranſ. Philoſ.* num. 204. an. 1694.

ſi marqués ont engagé cet Aſtronome à tenter ce moyen de perfectionner par l'obſervation immédiate la théorie de la lune ; il a penſé que ſi l'on obſervoit durant tout le cours d'une période ſemblable, le lieu de cette planete comparé à celui du ſoleil, on pourroit, moyennant de très-légeres corrections, trouver ſon lieu durant les périodes ſubſéquentes avec beaucoup plus d'exactitude que par les calculs ordinaires. M. *Hallei* entreprit cette ſuite d'obſervations en 1722. & il a eu pour ſucceſſeur M. *le Monier*, qui a achevé la période commencée par le célébre Aſtronome Anglois, & qui en a entrepris une ſeconde. Nous parlerons avec plus d'étendue de ces travaux lorſque nous rendrons compte des efforts qu'on a faits dans ces derniers tems pour ſoumettre au calcul le mouvement de cette planete rebelle.

L'Aſtronome Arabe *Albatenius*, (*c*) dit que les Caldéens faiſoient l'année aſtrale de 365 j. 6 h. 11′. Ne pourroit-on pas en conclure que la progreſſion des fixes ne leur fut pas inconnue ? Car il eſt évident par la comparaiſon des périodes ci-deſſus, qu'ils avoient approché de fort près de la vraie année ſolaire, & qu'ils l'avoient faite de 365 jours, 5 heures, 49′, 30″. D'où peut donc venir cette nouvelle année nommée aſtrale, ſinon de la connoiſſance qu'ils eurent que les étoiles fixes s'avançoient lentement dans l'ordre des ſignes ; dans ce cas on pourroit dire qu'ils déterminoient ce mouvement de 51″, & quelques tierces par an, ou d'un degré en 69 ans environ. Cette conjecture n'eſt pas ſans vraiſemblance : des peuples adonnés depuis long-tems à l'obſervation des phénomenes céleſtes, ne pouvoient manquer d'appercevoir cette progreſſion des fixes par le moyen de leurs levers & leurs couchers héliaques. (*d*) Je m'explique : c'eſt un phénomene qu'une étoile qui commence à ſe dégager des rayons du ſoleil un certain jour de l'année, & à paroître ſur l'horiſon un peu avant ſon lever, quelques ſiécles après ne commence à ſe montrer de cette maniere, toutes choſes d'ailleurs égales, que pluſieurs jours plus tard. Par exemple, une étoile remarquable, comme l'épi de la Vierge, qui dans le commencement de l'Aſtronomie Caldéene, ſe levoit vers le tems de l'équinoxe d'Autonme,

(*c*) *Scient. Stell.* c. 17.
(*d*) Voyez la note précédente *m*.

douze ſiécles après ne devoit ſe lever que 16 ou 17 jours après cet équinoxe. Ceux qui comparant les anciennes obſervations avec les récentes, firent cette remarque, dûrent en conclure que cette étoile s'étoit éloignée de l'équinoxe d'environ 17 degrés, & répartiſſant cet intervalle ſur 1200 ans, ils dûrent trouver que ſon mouvement étoit de plus d'un degré & un tiers, ou moins d'un degré & demi par ſiécle. La premiere de ces déterminations donne pour la progreſſion annuelle des fixes 48 ſecondes, & l'autre 54, & par conſéquent 51 en prenant un milieu; ce qui s'accorde fort bien avec les obſervations modernes. Je ne donne cependant tout ceci que pour une conjecture que fait naître l'endroit de l'Aſtronome Arabe que nous avons cité.

L'art de diviſer la durée du jour par le moyen des horloges ſolaires, eſt une invention dont l'Aſtronomie Caldéene paroît avoir été en poſſeſſion fort anciennement. *Hérodote* dit (*e*) que les Grecs tenoient des Babyloniens la diviſion de la journée en 12 parties égales, & l'uſage des inſtrumens qu'il nomme le *pole* & le *gnomon*. Le dernier eſt aſſez connu, & probablement *Hérodote* n'entendoit par-là que celui que nous appellons ainſi, c'eſt-à-dire un ſtile vertical, qui par ſon ombre ſert à montrer la hauteur du ſoleil, les ſolſtices & les équinoxes. A l'égard de celui qu'il nomme *pole*, on eſt moins éclairé: un paſſage d'*Athenée* (*f*) nous porteroit à penſer que c'étoit une ſorte de cadran ſolaire mobile; car il appelle ainſi quelque choſe de ſemblable à un cadran, qui étoit conſtruit dans le fameux vaiſſeau du Roi *Hieron*. Mais nous convenons de bonne foi que ce paſſage eſt fort obſcur, & qu'il ne faut pas beaucoup y compter. A l'égard de la gnomonique, nous conjecturons qu'elle fut connue dans la Caldée, même avant le commencement de l'Ere de *Nabonaſſar*, ou du tems d'*Achaz*, près de 250 ans avant qu'on en eut l'idée dans la Grece. Le cadran d'*Achaz*, dont l'Ecriture fait mention, me paroît en fournir une preuve. Quoiqu'on n'y trouve rien qui annonce que c'étoit l'ouvrage des Caldéens, on ne peut guére en douter quand on conſidére les grandes liaiſons que ce Prince entretenoit avec eux, & l'ignorance extrême où furent tou-

(*e*) Liv. IV.
(*f*) *Deipnoſoph.* l. V.

jours les Juifs de ces ſortes de ſciences. Je ſuis fort éloigné d'adopter l'opinion, ou plutôt le paradoxe de M. *Flamſtead*, (*g*) qui a prétendu que ce furent les Iſraelites qui tranſplanterent l'Aſtronomie dans la Caldée. Un peuple qui dans ſes derniers tems avoit beſoin de recourir à la vûe de la premiere phaſe de la lune pour s'aſſurer du jour de ſon renouvellement, me paroît peu propre à avoir enſeigné l'Aſtronomie, ou avoit extrêmement dégéneré. Mais revenant au cadran d'*Achaz*, on pourroit demander quelle forme avoit ce premier monument de la gnomonique; c'eſt ce qu'il ſeroit aſſez curieux de connoître: il eſt à regreter que l'obſcurité de l'Ecriture ne le permette pas. Quoique divers Commentateurs ayent fait des efforts pour y parvenir, nous oſons dire que leurs conjectures n'ont jetté aucune lumiere ſur cette énigme.

Nous avons raſſemblé juſques ici les traits qui font le plus d'honneur à l'Aſtronomie Caldéene; mais pour en faire un tableau fidele, nous devons également rapporter ceux qui nous en donnent une idée moins avantageuſe. C'eſt un fait connu qu'elle fut extrêmement infectée des rêveries de l'Aſtrologie Judiciaire: les Caldéens s'acquirent même une telle renommée par la profeſſion particuliere qu'ils faiſoient de cet art inſenſé, que leur nom devint celui de tous ces impoſteurs. Si nous en croyons *Diodore*, (*h*) ces Aſtronomes connoiſſoient la cauſe des éclipſes de lune, mais ils diſputoient, c'eſt-à-dire ils étoient dans l'ignorance ſur celle des éclipſes de ſoleil: la rondeur de la terre leur étoit inconnue, & ils la faiſoient ſemblable à un bateau. A la vérité, j'ai bien de la peine à ajouter foi au récit de l'Hiſtorien Grec, & je ne ſçais comment allier une ignorance de cette eſpece avec tant d'autres indices de ſçavoir qui nous ſont parvenus d'eux. Néanmoins quand on fait attention qu'il y a des peuples Orientaux, comme les Siamois & les Indiens, qui ont des cycles & des périodes aſſez ingénieuſes, & qui ignorent cependant la rondeur de la terre, la cauſe des éclipſes & des phaſes de la lune, ce que *Diodore* nous apprend des Caldéens ne paroît pas abſolument impoſſible.

L'hiſtoire ne fait mention que d'un Aſtronome Caldéen,

(*g*) *Hiſt. Celeſt. prolegom.*
(*h*) Lib. II.

c'eſt le fameux *Beroſe*, qu'on ne doit peut-être pas diſtinguer de l'Hiſtorien qui vivoit vers le tems d'*Alexandre*. Il vint, dit-on, en Grece, & s'y acquit une ſi grande réputation par ſon ſçavoir en Aſtronomie & par ſes prédictions, que les Athéniens lui éleverent dans leur Académie publique, une Statue avec la langue dorée. Ces prédictions, conjointement avec divers autres traits, nous apprennent que *Beroſe* ne fut guére moins Aſtrologue qu'Aſtronome. *Vitruve* (*i*) nous rapporte une explication qu'il donnoit des phaſes de la lune; elle ne différe de la véritable, qu'en ce qu'il ſuppoſoit, ce ſemble, que la lune avoit un hemiſphere naturellement lumineux, & l'autre obſcur: il ajoutoit qu'elle tournoit toujours par une certaine ſympathie ſon hemiſphere lumineux du côté du ſoleil; ce qui produiſoit ſes phaſes différentes, tout de même que nous les expliquons, en partant du principe, qu'elle en eſt éclairée. Mais je ſuis fort tenté de ſoupçonner l'Architecte Latin d'avoir ajouté à l'explication de *Beroſe*, des circonſtances que ſon Auteur n'y mit point; car il lui eſt aſſez familier de montrer peu d'intelligence lorſqu'il s'écarte de l'art qui eſt ſa profeſſion. On attribue à *Beroſe* une eſpece de cadran qui fut appellé *hemicycle*. Il n'eſt pas bien important que nous nous attachions à en deviner la conſtruction; c'eſt pourquoi nous laiſſons cette énigme aux Œdipes qui voudront s'en occuper.

VI.

Astronomie Egyptienne.

Quoiqu'il nous reſte moins de monumens Aſtronomiques des Egyptiens que des Caldéens, nous ne ſommes pas en droit d'en conclure qu'ils ſe ſoient moins adonnés qu'eux aux obſervations des phénomenes céleſtes. Divers motifs portent à croire que leurs travaux en Aſtronomie ne ſont guére moins anciens. Ils avoient conſervé dans leurs Annales la mémoire de 373 éclipſes de ſoleil, & de 832 de lune arrivées avant *Alexandre*. (*k*) C'eſt aſſez bien la proportion qui régne entre les éclipſes de ces deux aſtres vûes ſur un même horiſon; & cette remarque paroît prouver que ces éclipſes ne ſont point fictices, & qu'elles furent obſervées réellement. Mais

(*i*) *Arch. l.* IX. *c.* 4.
(*k*) Diog. Laer. *in proemio.*

ce

ce qu'ils ajoutoient, ſçavoir que ces phénomenes étoient arrivés dans 48853 ans, n'eſt qu'une fable mal-concertée ; car ce nombre d'éclipſes a dû être vû dans 12 à 13 cens ans. Ainſi il paroît que l'époque des premieres obſervations Egyptiennes remonte à 16 ou 17 ſiécles avant l'Ere Chrétienne. *Ariſtote* confirme ce qu'on vient de dire par ſon témoignage. Après avoir parlé d'une occultation de *Mars* par la lune, qu'il avoit obſervée, » il ajoute, (*l*) les Babyloniens & les Egyptiens, » qui ont été attentifs aux mouvemens céleſtes depuis un » grand nombre d'années, ont vû arriver le même phéno- » mene à d'autres étoiles, & l'on tient d'eux un grand nom- » bre d'obſervations dignes de foi. « On ſçait que *Conon*, l'ami d'*Archimede*, avoit ramaſſé les éclipſes de ſoleil obſervées par les Egyptiens (*m*) ; nous devons regreter la perte de tant de travaux dont il ne ſubſiſte plus aujourd'hui la moindre trace ; & l'on peut s'étonner que *Ptolemée*, qui vivoit & qui obſervoit à Aléxandrie, n'en ait jamais fait aucune mention ni aucun uſage.

Les Egyptiens eurent probablement des méthodes pour calculer les éclipſes, ſoit qu'elles reſſemblaſſent aux nôtres, ce qui n'eſt cependant pas probable, ſoit qu'elles fuſſent des eſpeces de formules de calcul, ſemblables à celles des Siamois & des Indiens d'aujourd'hui. Il ſemble, en effet, que c'eſt des Egyptiens que *Thalès* tenoit le moyen de prédire une éclipſe de ſoleil. De légeres connoiſſances en Aſtronomie ſuffiſent pour voir que ce Philoſophe & les Grecs qui le ſuivirent pendant pluſieurs ſiécles, n'y avoient pas fait aſſez de progrès, pour atteindre d'eux-mêmes à une prédiction de cette nature.

On conjecture avantageuſement de l'Aſtronomie-pratique des Egyptiens, par la poſition de leurs Pyramides, dont les faces ſont tournées avec beaucoup de préciſion vers les quatre points cardinaux (*n*). Une ſituation ſi exacte ne pouvant être l'effet du hazard, il faut en conclure qu'ils eurent de bonnes méthodes pour trouver la ligne méridienne ; & les adroits obſervateurs ſçavent que cela eſt plus difficile qu'on ne penſe vulgairement, puiſque l'illuſtre *Tycho-Brahé*, le plus habile

(*l*) *De cœlo.* l. II. c. 12.
(*m*) Sénéque, *Quæſt. nat. l.* VII. *c.* 3.
(*n*) Mem. de l'Acad. Ann. 1719.

obſervateur de ſon tems, s'étoit trompé de quelques minutes en traçant celle de ſon obſervatoire d'Uranibourg. L'exactitude avec laquelle ces Pyramides fameuſes ſont encore orientées, a fait évanouir la conjecture que l'erreur de *Tycho* avoit occaſionnée, ſçavoir que la poſition des méridiens avoit changé. *Proclus* (*o*) a dit que ces Pyramides ſervirent autrefois d'obſervatoire aux Prêtres Egyptiens. Cela n'eſt guére probable, ou bien ce n'auroit pas été ſans raiſon qu'il y auroit eu, comme on le dit, en Egypte des Colleges de Prêtres prépoſés à l'étude du Ciel, & qu'ils auroient été aſſez nombreux pour fournir un obſervateur à chaque jour. Car c'eſt preſque tout ce qu'auroit pû faire celui dont le tour ſeroit venu, que de monter à ſon obſervatoire, d'y obſerver, & d'en deſcendre dans la journée.

Une opinion fort propre à faire honneur aux Aſtronomes Egyptiens, s'il étoit bien aſſuré qu'ils en fuſſent les auteurs, eſt celle du mouvement de *Venus* & de *Mercure* autour du ſoleil. On la leur attribue communément ſur le témoignage de *Macrobe* (*p*), quoiqu'il la décrive d'une maniere ſi ambigue qu'il eſt très-probable qu'il ne l'entendoit pas. *Vitruve* (*q*) & *Martianus Capella* (*r*) donnent plus de marques d'intelligence dans la deſcription qu'ils en font, mais ils n'y parlent point des Egyptiens, ce qui pourroit jetter quelque doute ſur le droit qu'on leur donne à ce ſyſtême. Il eſt cependant preſque paſſé en coutume d'appeller ſyſtême Egyptien, celui qui ne différe du ſyſtême de *Ptolemée* qu'en ce qu'on y met *Venus* & *Mercure* en mouvement autour du ſoleil. On croit même que le premier des Grecs, *Pythagore*, par exemple, qui enſeigna que l'étoile du ſoir & celle du matin, n'étoient autre choſe que *Venus*, tantôt ſuivant, tantôt précédant le ſoleil: on croit, dis-je, que ce Philoſophe tenoit cette découverte des Egyptiens. On va même plus loin, & on fait honneur à l'Aſtronomie Egyptienne d'avoir donné naiſſance à ce ſyſtême dans lequel on fait tourner toutes les planetes autour du ſoleil immobile. Saint *Clément* d'Alexandrie (*s*) l'aſſure expreſſément, & nous remarquons pour appuyer ſon témoi-

(*o*) *Comm. in Timæum.* Hiſt. Univ. d'une Société, &c. T. I. p. 341.
(*p*) *Comm. in ſomn.* l. I, c. 9.
(*q*) Architect. *l.* IX. *c.* 19.
(*r*) *De nupt. Philol.* l. VIII.
(*s*) *Stromat.* l. V.

gnage, qu'il n'eſt guére probable que les Pythagoriciens ſe fuſſent élevés d'eux-mêmes à ce ſentiment. Soupçonner ſeulement une vérité ſi contrariée par le témoignage des ſens, c'eſt, ce ſemble, l'ouvrage d'une Aſtronomie fort avancée. Je ne diſſimulerai cependant pas un trait qui ſemble renverſer tout cet édifice de conjectures honorables pour les Egyptiens; c'eſt l'ordre ſuivant lequel ils rangeoient les planetes (*t*), ordre abſolument ſemblable à celui que *Ptolemée* leur donnoit, & qui eſt une ſuite de ſa maniere de penſer ſur la poſition de la terre. Mais peut-être cela doit-il s'entendre ſeulement des Egyptiens modernes, c'eſt-à-dire des Aſtronomes Grecs établis à Aléxandrie.

Je ne dois pas omettre de parler ici de la fameuſe période ou année caniculaire, qui étoit en uſage chez les Egyptiens. Elle naît de la combinaiſon de leur année ſolaire avec le lever héliaque (*u*) de la canicule, ou *Sirius*, étoile fort remarquable pour eux par les ſuites de ce lever. Je vais développer l'origine de cette période fort aiſée à concevoir, d'après *Geminus*, (*x*) & quelques autres, quoique *Scaliger* & *Saumaiſe* ſoient tombés dans de grandes mépriſes ſur ce ſujet. (*y*)

Un événement qui excitoit l'attention de toute l'Egypte, étoit l'inondation du Nil; auſſi étoit-il annoncé par un phénomene très-remarquable, ſçavoir l'apparition, ou le lever héliaque de *Sirius*. Il eſt probable que dans les premiers tems de l'empire des Egyptiens on en fit par cette raiſon le commencement de l'année. C'étoit un point fixe très-propre à cet uſage, & qui ſans le mouvement des étoiles rempliroit toutes les conditions de l'année ſolaire la mieux ordonnée.

Dans la ſuite on ſubſtitua à cette période une année ſolaire, ou qu'on prétendit du moins conformer au cours du ſoleil. On la compoſa d'abord de 360 jours, diſtribués en 12 mois de 30 jours chacun (*z*), mais on apperçut bientôt ſon écart conſidérable d'avec cet aſtre, & comme l'Aſtronomie faiſoit déja des progrès en Egypte, on l'augmenta de cinq jours, qui s'intercaloient à la fin. Ce furent les Thébéens qui y firent cette correction: on ſe perſuada alors qu'elle répondoit fort

(*t*) *Dio. Caſſ. hiſt. rom.* l. 37.
(*u*) Voyez note *m*, p. 58.
(*x*) *Iſag. Aſtro.* c. 6.
(*y*) Petau. *Uranol. var. diſſ.*
(*z*) Sincell. *Chronolog. p.* 123. *ed. par.*

exactement à la durée d'une révolution ſolaire. Le monument d'*Oſymandias* en eſt une preuve ; car autrement il auroit été très-mal entendu, puiſque les levers & les couchers des étoiles, qui ſont aſſignés à chacune de ſes diviſions, ne pouvoient leur convenir invariablement que dans cette ſuppoſition.

Mais l'erreur où l'on tomboit en faiſant l'année ſolaire de 365 jours ſeulement, étoit de près de ſix heures par an ; & l'on ſent aiſément que l'effet qu'elle devoit produire étoit une rétroceſſion ſucceſſive du commencement de l'année dans toutes les ſaiſons. Je veux dire, que ſi cette année prétendue ſolaire, commençoit avec le ſolſtice d'été, après un certain nombre de ſiécles, elle auroit commencé avec le printems, enſuite avec l'hyver & enfin avec l'autonne. Sans doute, on s'apperçut bientôt de cette rétrogradation annuelle ; mais bien loin de chercher à la corriger, on y trouva un myſtére dont on fit un point de religion, & tandis que les autres peuples chercherent toujours à rendre le commencement de leur année fixe & invariable, les Egyptiens ſe plûrent dans un effet contraire, croyant ſanctifier par-là toutes les parties de l'année : car leurs fêtes étant attachées à des jours fixes de leur année vague, la même fête arrivoit tantôt dans une ſaiſon, tantôt dans une autre. Telle fut la conſtitution de l'année Egyptienne juſqu'au tems d'*Auguſte*, où les habitans d'Aléxandrie & le reſte de l'Egypte adopterent l'année Julienne (*a*).

Cependant le lever de la canicule étoit un événement ſur lequel l'Egypte avoit les yeux fixés ; c'eſt pourquoi on chercha à le lier de quelque maniere avec l'année civile. Or l'on apperçut bientôt que ce phénomene avançoit continuellement, de ſorte que s'il étoit d'abord arrivé avec le commencement de l'année, quatre ans après il arrivoit le ſecond jour, après quatre autres années, le troiſiéme, &c. d'où il ſuit qu'au bout de 1461 ans, il devoit ſe renouveller avec le premier jour de l'année. On nomma cette période l'année de *Thot*, l'année de Dieu, autrement encore la grande année, ou caniculaire, ou de *Sothis*. Car tous ces noms ſont preſque ſynonimes. On donnoit le nom de *Thot* à l'étoile de *Sirius*, en honneur du célébre *Mercure*, qui s'étoit appellé ainſi. *Thot*,

(*a*) Theon, *in canone exped.*

ou *Theut*, étoit encore un des noms de la divinité, & *Sothis* ſemble être le même mot un peu défiguré par les Grecs. Ces raiſons font qu'il eſt peut-être inutile de rechercher aucun perſonnage réel pour l'Auteur de cette période. *Cenſorin* paroît le penſer (*b*), & c'eſt l'opinion de pluſieurs Sçavans. Quelques autres néanmoins ſont d'un avis contraire, & parmi eux M. *de la Nauſe* (*c*) a tâché d'établir que ſon inſtituteur eſt le Roi *Aſeth*, ou *Sethoſis*, qui vivoit environ un ſiécle avant la guerre de Troye. Sa diſſertation mérite d'être lûe pour les profondes recherches dont elle eſt remplie. Le P. Petau (*d*) a fixé le commencement de la période caniculaire vers l'an 1330 avant J. C. ſe fondant ſur un paſſage de *Cenſorin*, (*e*) qui dit, que l'an du Conſulat d'*Antonin le Pieux* & de *Brutius*, la période caniculaire s'étoit renouvellée. Or cette année répond à la 138e après J. C. ainſi il faut remonter en arriere de 1460 années Juliennes, & l'on trouvera la 1321 avant notre Ere, c'eſt-à-dire, ſuivant la chronologie commune, la 137e avant la guerre de Troye.

Ce calcul reçoit une confirmation de la remarque ſuivante. On ſçait que le commencement de l'Ere de *Nabonaſſar* tombe au 26 Février de l'an 747 avant J. C. Donc le commencement de l'année Egyptienne avoit paſſé en rétrogradant, du lieu de ſon inſtitution primitive au 26 Février. Car les années de *Nabonaſſar* étoient abſolument les mêmes que les Egyptiennes. Mais au temps de cette inſtitution, il convenoit avec le lever de la canicule, qui, dans les ſiécles voiſins de la guerre de Troye, ſe levoit vers le 20 de Juillet pour Héliopolis. Ainſi il avoit rétrogradé du 20 Juillet au 26 Février, c'eſt-à-dire, de 144 jours. Or pour une ſemblable rétroceſſion, il faut un intervalle de 576 ans. Conſéquemment l'époque du commencement de la grande période caniculaire, eſt plus

(*b*) *De die natali.* c. 18.
(*c*) Mem. des Inſcript. *T.* XIV.
(*d*) *Uranol. in Diſſert.*
(*e*) *De die nat.* Ibid.
(*f*) Lorſque nous diſons que les années de Nabonaſſar s'accordoient avec les Egyptiennes, nous ne prétendons pas dire ce qu'on a cru juſqu'ici, ſçavoir que l'on eut compté dans l'Ere de Nabonaſſar par années qui euſſent préciſément convenu avec celles des Egyptiens. M. Freret a donné de fortes raiſons contre ce préjugé dans les *Mem. de l'Acad. des Inſcrip. T.* XIV. Il eſt beaucoup plus probable, que les années priſes juſqu'à préſent comme de Nabonaſſar, ne ſont que les années Egyptiennes même, auxquelles Hipparque & Ptolemée ont réduit les obſervations Caldéenes qui leur étoient parvenues.

reculée de 576 ans que la 747e année avant J. C. c'eſt pourquoi elle tombe à la 1323e. Cette détermination s'écarte ſi peu de celle du P. *Petau*, que bien loin de la contredire, elle lui donne & elle en reçoit un nouveau degré de probabilité.

Il nous auroit été facile de donner plus d'étendue à cet article, ſi nous nous étions attaché à raſſembler indiſtinctement tout ce que les Hiſtoriens nous préſentent concernant l'Aſtronomie Egyptienne. Mais la plûpart montrent ſi peu d'exactitude, ou ſi peu d'intelligence dans ces matieres, que ce ſeroit avoir peu de diſcernement que d'y ajouter quelque foi. Devons nous croire *Pline*, (*g*) lorſqu'il raconte que les Egyptiens donnoient à un degré de l'orbite de la lune ſeulement 33 ſtades. S'il y avoit chez ces peuples quelque connoiſſance de la rondeur de la terre, quelqu'ébauche groſſiere d'obſervation, enfin quelque légere teinture de Géométrie, pouvoient-ils ignorer qu'un degré terreſtre qui eſt moindre qu'un degré du cercle de la lune, a une étendue beaucoup plus conſidérable.

Macrobe a prétendu nous apprendre la maniere dont les Egyptiens diviſerent le Zodiaque, & il la décrit fort au long (*h*). Ils prirent, dit-il, un grand vaſe qu'ils remplirent d'eau, & ils la laiſſerent couler par une petite ouverture pratiquée à ſon fond durant une révolution entiere des étoiles fixes. Après quoi, ayant diviſé cette eau en douze parties égales, ils remarquerent quelle portion du Zodiaque s'élevoit pendant qu'une de ces parties s'écouloit. Mais *Macrobe* ne nous citant point ſes garands, & je crois qu'il eût eu de la peine à en citer aucuns, on ne doit, ſans doute, regarder cette hiſtoire que comme une fiction ; & même l'Aſtronomie Egyptienne y perdra peu, ſi nous la dépouillons de cette invention pour en faire honneur à cet Ecrivain, ou plutôt à *Sextus Empiricus* (*i*), qui raconte la même choſe des Caldéens. Si l'un & l'autre euſſent été plus verſés dans les Mathématiques, ils n'auroient pas manqué de s'appercevoir que le moyen qu'ils propoſoient n'étoit point propre à partager le Zodiaque en parties égales. Car en ſuppoſant même, ce qui n'eſt aucune-

(*g*) *Hiſt. Nat.* l. 11. c. 24.
(*i*) *Com. in ſomn. Scip.* l. 1. c. 21.
(*h*) *Chron. canon. Egypt.*

ment probable, que ces premiers obſervateurs euſſent fait une attention ſuffiſante à la maniere dont l'eau s'écoule d'un vaſe percé à ſon fond, pour ſe procurer des intervalles de temps égaux, ils n'auroient pas réuſſi plus heureuſement. Ils auroient diviſé également l'Equateur, & non le Zodiaque, dont l'obliquité à l'axe de révolution fait qu'il s'éleve en temps égaux des portions inégales. Le Commentateur du ſonge de *Scipion*, donne encore une idée bien peu avantageuſe de ſon intelligence en Aſtronomie, lorſqu'il veut rapporter par quel moyen on trouva, dit-il, que le diametre apparent du ſoleil étoit la 108e partie du demi-cercle. Cette grandeur, qui revient à 1°, 40′, eſt plus que triple de la véritable; & un Ecrivain doué de quelques connoiſſances Aſtronomiques, n'auroit pas manqué de l'obſerver. Devons nous juger l'Aſtronomie Egyptienne ſur des témoignages auſſi ſuſpects de fiction, d'ignorance, ou de peu d'exactitude? Non ſans doute. Il eſt, je penſe, plus ſage & plus conforme aux régles de la critique, de ſuſpendre ſon jugement ſur ce qui la concerne, & nous devons ranger ce ſujet parmi tant d'autres, ſur leſquels le défaut de monumens certains, ne nous permettra jamais que des conjectures mal aſſurées. Je me borne à cette derniere obſervation ſur les Aſtronomes Egyptiens; c'eſt qu'ils ne céderent point aux Caldéens, en entêtement ou en crédulité pour les vaines rêveries de l'Aſtrologie Judiciaire. Pluſieurs Auteurs nous l'apprennent, & il en ſubſiſte une preuve dans les *Apoteleſmatica*, ou régles de prédiction du fameux *Manethon*, Prêtre Egyptien, qui les compila ſous *Ptolemée Philadelphe*; on ne peut douter que ce ne ſoit l'ouvrage de l'Aſtronomie Egyptienne, car les Grecs à cette époque n'avoient point encore donné dans ce travers ridicule. *Gronovius* a pris la peine inutile de publier ce morceau; je dis, la peine inutile, car de pareilles ſottiſes, quoiqu'en vers Grecs, ne méritoient pas d'être tirées de la pouſſiere.

VII.

On ne doit pas chercher dans la Grece des veſtiges de travaux Aſtronomiques auſſi anciens que ceux des Caldéens & des Egyptiens; ces peuples avoient déja fait des efforts pour recon-

noître la durée des périodes céleſtes, & l'arrangement de l'univers ; ils avoient déja de longues ſuites d'obſervations que les Grecs commençoient à peine à lever les yeux vers le Ciel. Nous ne voulons pas dire qu'ils euſſent été abſolument inſenſibles au ſpectacle brillant qu'il préſente. On a remarqué ailleurs qu'une certaine connoiſſance du Ciel a été la premiere ſcience de tous les peuples. Nous entendons ſeulement par-là qu'ils ne s'étoient pas encore élevés à cette Aſtronomie ſeule digne de ce nom, (*k*) qui travaille à démêler la diſpoſition des corps céleſtes, à expliquer & à prévoir leurs phénomenes. Ce n'eſt qu'après l'établiſſement de la Philoſophie chez eux, qu'ils commencerent à s'adonner à cette ſorte d'étude. Bornés juſqu'alors à ce que l'agriculture & une navigation très-reſſerrée exigent de connoiſſance des aſtres, ils avoient ſeulement donné des noms aux conſtellations, ils obſervoient les levers & les couchers des étoiles fixes les plus remarquables, & ils s'en ſervoient pour déſigner les ſaiſons propres aux divers travaux de la campagne. Voilà toute l'Aſtronomie Grecque juſqu'au temps de *Thalès* & de *Pythagore* ; c'eſt la ſeule que nous préſentent les écrits d'*Héſiode* & d'*Homere*, les plus anciens Poëtes qui nous ſoient parvenus.

Il n'eſt preſque point de Héros Grec dont les Poëtes, ou d'autres Ecrivains, n'ayent fait dans des temps poſtérieurs des hommes fort verſés dans la ſcience des aſtres. *Euripide*, *Sophocle*, *Eſchile*, nous préſentent ſur la ſcene, *Promethée*, *Hercule*, *Palamede*, comme très-attachés à l'étude du Ciel (*l*). Mais il faudroit être bien crédule pour donner quelque vérité hiſtorique à ces déclamations théâtrales. *Lucien* & *Hygin* ont expliqué aſtronomiquement un grand nombre de traits de la Mythologie Grecque ; les gens raiſonnables doivent être fort ſurpris de voir *Phaëton*, *Dédale*, *Atrée* & *Thieſte*, *Bellerophon*, *Tireſias*, *&c*, transformés en Aſtronomes (*m*). Nous l'avons

(*k*) *In Epinom. Opp. Plat.* p. 1014. ed. 1602.

(*l*) *Iſag. in Arat. c.* 1.

(*m*) Nous ne pouvons nous refuſer à relever quelques traits plaiſans de la manie de ces Ecrivains à donner un ſens Aſtronomique à toutes les fables qu'ils peuvent y plier. Suivant Lucien, dans ſon Livre *de Aſtrologia*, Phaëton n'a paſſé pour avoir conduit le char du Soleil, & avoir été foudroyé par Jupiter, que parce que ce fut un Aſtronome qui mourut au milieu des obſervations qu'il avoit entrepriſes pour reconnoître le mouvement du ſoleil. Que ne diſoit-il, pour rendre ſon explication encore plus conforme avec les circonſtances de cette fable, qu'il étoit mort d'un coup de ſerein contracté en obſervant Ju-

dit

déja dit, & nous ne craindrons pas de le répeter, il y a une puérilité extrême à propoſer de pareilles explications.

Le monument le plus remarquable de l'ancienne Aſtronomie Grecque, eſt la diviſion du Ciel en conſtellations. Comme elle ſubſiſte encore aujourd'hui dans notre Aſtronomie, c'eſt un point qui doit nous intéreſſer, & que nous ne craindrons pas de diſcuter avec un peu d'étendue.

Tous les hommes que leurs occupations ou leurs demeures, mettent à portée de lever ſouvent les yeux vers le Ciel, ne manquent point de donner des noms aux grouppes d'étoiles les plus remarquables par leur forme, ou par leur éclat. Tantôt cette dénomination eſt tirée de leur reſſemblance avec des objets que ces obſervateurs groſſiers ont continuellement ſous leurs yeux; tantôt ils leur appliquent les noms des perſonnages que regardent les traits d'hiſtoire les plus célebres; quelquefois ils ont égard aux effets que l'apparition ou l'occultation de ces étoiles ſemble produire. Nous en avons des exemples dans nos campagnes, & ſans doute nous en aurions un plus grand nombre, ſi nos agriculteurs étoient obligés de conſulter auſſi fréquemment le Ciel que les Anciens, pour leurs travaux. Il eſt vraiſemblable, que c'eſt ainſi que la plûpart des conſtellations reçurent leurs noms dans la Grece. Qu'on imagine un peuple doué, comme étoient les Grecs, de l'imagination la plus riante, un peuple porté à embellir tous les objets par des fictions agréables, & qu'il veuille, ſoit par curioſité, ſoit par beſoin, donner des noms à ces aſſemblages d'étoiles qui frappent ſa vue, il fera, ſans doute, mais d'une maniere beaucoup plus étendue & plus ingénieuſe, ce que nous avons re-

Jupiter, & que c'eſt-là le coup de foudre dont cette Divinité le terraſſa. Euripide, cité par Achille Tatius (*Iſag. ad Arat. Phen.*) fait d'Atrée un Aſtronome qui avoit reconnu que le mouvement propre du ſoleil eſt rétrograde, ou contraire au mouvement journalier d'Orient en Occident. Hygin (dans ſes Fables) va bien plus loin : il donne pour cauſe des démêlés d'Atrée & de Thieſte, que celui-là avoit découvert la cauſe des éclipſes; Thieſte, dit-il, en fut ſi jaloux qu'il quitta Mycene, & jura à ſon frere une haine éternelle. On ne ſçauroit mieux comparer ces ridicules prétentions, qu'à celles de certains Chimiſtes, dont l'imagination frappée du grand-œuvre, le trouve dans la Toiſon d'or, dans la fable de Médée rajeuniſſant le vieux pere de Jaſon, &c. Il ne faut pas donner à celle du ſoleil rebrouſſant en arriere à la vue du crime d'Atrée, d'autre origine qu'une expreſſion aſſez naturelle, quoique poétique, pour exprimer l'atrocité d'une action. Blaeu, ou Cæſius, n'a pas manqué de raſſembler toutes ces puérilités, & une foule d'autres dans ſon *Cœlum Aſtronomico-Poeticum*, le plus pédantesque ouvrage que je connoiſſe.

marqué avoir été fait par les hommes groſſiers qui habitent nos campagnes. Tantôt à l'occaſion de certaines dénominations naturelles qui ne ſatisferont pas aſſez ſon goût pour la fiction, il imaginera des fables. C'eſt de cette maniere que les Pleyades, ainſi nommées à cauſe de leur multitude, devinrent dans la ſuite les filles d'une Nymphe *Pleïone* & d'*Atlas*. C'eſt ainſi que la conſtellation d'*Orion*, remarquable par ſon étendue & ſon éclat, reçut le nom d'un géant, & comme elle ſuit continuellement les Pleyades, on en prit occaſion de feindre qu'il les pourſuivoit ſans ceſſe, & qu'il en vouloit à leur honneur. Rien n'étoit plus naturel que de donner le nom de Couronne aux étoiles qui le portent aujourd'hui; car la figure qu'elles forment en eſt extrêmement approchante: les Poëtes feignirent que c'étoit celle d'une Princeſſe malheureuſe dont ils raconterent au long la triſte aventure. D'autres fois le peuple dont nous parlons recourra aux traits célebres, ſoit hiſtoriques, ſoit fabuleux, dont il aura la mémoire remplie. Il les tranſportera & les écrira en quelque ſorte dans le Ciel, en donnant aux étoiles les noms des perſonnages qui y jouent les principaux rôles. C'eſt ainſi que le voyage des Argonautes ſemble retracé à la poſtérité dans les conſtellations céleſtes. Car on voit parmi elles, le navire *Argo*; le *Bélier*, dont la Toiſon étoit l'objet de cette expédition fameuſe; *Caſtor* & *Pollux*, deux des héros qui y eurent part; *Hercule*, l'un d'entr'eux, avec le *Lion* de Néméé, qu'il avoit tué, & le *Vautour*, qu'il avoit percé de ſes fleches; la coupe empoiſonnée de *Médée*; l'*Hydre* & le *Taureau*, qui gardoient le précieux dépôt de la *Toiſon*; la lyre d'*Orphée*, l'un des Argonautes. *Chiron* enfin, auſſi célebre chaſſeur que renommé par ſa piété envers les Dieux, y paroît tuant un *Loup* d'un côté, & ayant de l'autre un *Autel* fumant d'un ſacrifice. La fable ou l'hiſtoire défigurée de *Perſée* & d'*Andromede*, y eſt repréſentée par ces conſtellations, & par celles de *Céphée*, de *Caſſiopée* & de la *Baleine*, que *Perſée* ſemble combattre. Celles du *Bouvier*, de la *Vierge*, & du petit *Chien*, ſemblent être des monumens de la piété paternelle d'*Hérigone*, qui ne put ſurvivre à ſon pere *Icare*, & de l'attachement de ſon chien, qui mourut de douleur de la perte de ſes maîtres.

A la vérité, il n'eſt aucun ſujet ſur lequel il y ait une plus grande variété d'opinions parmi les Mythologiſtes, que cette origine

du nom des conſtellations (*n*); mais celle que nous venons de donner paroît la moins recherchée, & la plus généralement adoptée.

Un Auteur cité par *Clément* d'*Alexandrie* (*o*), fait honneur à *Chiron* de cette dénomination des ſignes céleſtes. Nous ne devons pas, ce ſemble, faire beaucoup de fond ſur le témoignage d'un Poëte dont il ne nous reſte qu'un demi vers; mais nous ne ſçaurions négliger une remarque qui paroît du moins prouver qu'elle eſt d'une très-grande antiquité. C'eſt que toutes les conſtellations, ſi nous en exceptons celles de la *Balance*, de la *Chevelure de Bérénice* & d'*Antinoüs*, dont l'origine eſt connue, ont des rapports marqués avec l'expédition des Argonautes, ou des événemens antérieurs, jamais avec des fables ou des hiſtoires beaucoup plus récentes. Ainſi il paroît preſque certain que tous ces ſignes reçurent au plus tard leurs noms vers ce temps, & avant la guerre de Troye. Car il ſeroit difficile de croire que ce dernier événement, le plus fameux & le plus célébre de l'ancienne hiſtoire Grecque, ne nous eût pas fourni pluſieurs conſtellations, ſi leurs noms ne leur euſſent été donnés qu'après cette époque (*p*).

M. *Newton* a fait de cette diviſion du Ciel, exécutée au temps des Argonautes, un des fondemens de ſa nouvelle Chronologie. Il a prétendu que *Chiron*, non ſeulement nomma alors les ſignes céleſtes, mais qu'il diſpoſa les quatre ſignes équinoxiaux & ſolſticiaux, de ſorte qu'ils fuſſent partagés en deux également par les colures des équinoxes & des ſolſtices. Nous ne pouvons diſconvenir que le ſyſtême chronologique de M. *Newton* ne ſoit appuyé ſur pluſieurs raiſons très-ſédui-

(*n*) Voyez Hygin dans ſon *Poeticon Aſtronomicon*, ou le *Cœlum Aſtronomico-Poeticum* de Blaeu.

(*o*) *Stromat.* l. 5.

(*p*) Je ne doute point que quelques lecteurs ne nous objectent qu'on doit donner à ces noms une antiquité bien plus grande, & une autre origine, puiſque l'on trouve ceux d'*Orion*, des *Pleyades*, d'*Arcturus*, dans le livre de Job. (ch. x. p. 9.) Mais le ſçavant M. *Scultens* a remarqué dans ſon Commentaire ſur ce Livre, que ce n'étoit point-là le ſens des expreſſions Hébraïques, qui veulent dire ſeulement, *qui fecit noc-turnum circitorem, ſidus torpidum, & penetralia auſtri.* Quel eſt ce *nocturnus circitor*, c'eſt ce qu'il ne nous eſt pas poſſible de déterminer. A l'égard du *ſidus torpidum*, ce ſont probablement les étoiles qui environnent le pôle arctique, & qui ſont preſque ſans mouvement, ou ſi l'on l'explique comme fait M. Weidler, par *ſidus calidum*, ce ſera l'étoile de la Canicule, dont le lever ramenoit anciennement les grandes chaleurs. Ces *penetralia* ou *tabernacula auſtri*, peuvent n'être que les parties du Ciel, que l'abaiſſement du pôle auſtral ſous l'horiſon, cachoit à la vue de l'Arabie.

ſantes ; mais il nous ſemble que s'il n'étoit fondé que ſur cette prétendue diviſion de *Chiron*, il ſeroit peu capable & peu digne de former un ſchiſme parmi les Chronologiſtes. Qui pourra ſe perſuader qu'une détermination ſemblable ait une antiquité auſſi reculée ? Ne ſeroit-ce pas accorder à ces premiers Grecs des connoiſſances Aſtronomiques bien réfléchies, & à certains égards, fort ſupérieures à celles des peuples mêmes, qui furent toujours regardés comme leurs maîtres. Quel appareil d'inſtrumens & d'obſervations ne leur auroit-il pas fallu pour parvenir à une diviſion ſi exacte ? Ainſi quand il ſeroit ſuffiſamment démontré que le deſſein de *Chiron* fut de placer les quatre points cardinaux au milieu des quatre ſignes initiaux des ſaiſons, il faudroit auſſi néceſſairement convenir qu'il a pu ſe tromper de quatre à cinq degrés. Ce n'eſt pas, je penſe, concevoir une idée trop abjecte de la dexterité de ce pere prétendu de notre Aſtronomie, dans un temps où l'on ne connoiſſoit point encore l'inégalité du mouvement du ſoleil, où l'on n'avoit que des inſtrumens groſſiers, ſuppoſé même qu'on en eût aucuns. Que devient alors la preuve que M. *Newton* prétend tirer de cette poſition des colures, au temps du voyage des Argonautes, pour en fixer l'époque préciſe. Moyennant l'erreur qu'il faut néceſſairement admettre, cette époque peut facilement ſe ramener au milieu du treiziéme ſiécle avant l'Ere Chrétienne, où la Chronologie ordinaire l'a placée.

Mais voici une autre obſervation qui me paroît porter un grand coup, je ne dis pas au corps même du ſyſtême chronologique de *Newton*, mais à la premiere preuve qu'il tire des obſervations de *Chiron*. C'eſt qu'il n'y avoit autrefois qu'onze conſtellations dans le Zodiaque. Le Scorpion y occupoit la place de deux, & ſes pinces nommées χηλαι, formoient ce qu'on a depuis appellé la Balance ; cela ſe prouve facilement par l'inſpection des deſcriptions anciennes du Ciel, comme le Poëme d'*Aratus* & ſes Commentaires. Il eſt d'ailleurs certain que les deux étoiles principales de la Balance, dont l'une devroit ſe nommer le baſſin auſtral, à cauſe de ſa poſition, ne ſe nommerent jamais que la pince auſtrale, la pince boreale, même après qu'on eut formé cette nouvelle conſtellation. Comment ces anciens Obſervateurs, partageant le Zodiaque

avec tant de ſoin, & affectant de placer préciſément le milieu de leurs quatre ſignes cardinaux aux points des équinoxes & des ſolſtices, auroient-ils oublié de diviſer ce cercle en 12 parties égales. Une pareille omiſſion me paroît difficile à croire, & doit jetter de grands doutes ſur cette diviſion.

Ce manque d'un douziéme ſigne dans le Zodiaque des anciens Grecs, me fait naître dans l'eſprit une conjecture ſur la maniere dont ſe fit la premiere diviſion de ce cercle. Je penſe que les premiers qui aſſignerent des noms aux étoiles, les donnerent ſans s'aſtreindre à rien de plus qu'à placer dans le milieu, ou dans le corps des images qu'ils vouloient repréſenter, les étoiles les plus brillantes. Ce fut ainſi qu'ils formerent la Sphere céleſte, & il eſt vraiſemblable qu'ils ne firent encore aucune attention au Zodiaque. C'eût été une entrepriſe trop difficile pour eux que de déterminer le chemin du ſoleil parmi les étoiles qu'il traverſe, & qu'il offuſque à la fois de ſes rayons. On ne commença probablement à y ſonger que vers le temps où la Philoſophie prit racine dans la Grece. Alors ſes premiers Aſtronomes, obſervant la poſition de la route de cet aſtre dans le Ciel, y tracerent un cercle pour le déſigner, & les conſtellations qu'il traverſa furent les 12 ſignes du Zodiaque. Elles y ſont, en effet, aſſez irrégulierement ſituées pour former preſqu'une preuve de notre conjecture. Les unes y occupent une grande étendue, pendant que les autres y ſont reſſerrées. Il y en a peu qui ſoient partagées par l'écliptique en parties à peu près égales; au contraire, les unes ſont du côté des pôles, les autres du côté de l'équateur. Cela ſemble indiquer que le cercle fut tracé après les conſtellations déja déſignées, & non que les conſtellations furent inventées pour marquer leurs diviſions.

Mais il falloit douze ſignes dans le Zodiaque, & il n'y en avoit encore qu'onze. La premiere idée fut de former le douziéme des pinces du Scorpion, qui les étendoit extrêmement en avant, & on le nomma les pinces Χῆλαι. Enfin les Aſtronomes Grecs établis à Alexandrie, changerent cette dénomination en celle de la Balance, ſoit qu'ils euſſent en vue de déſigner l'égalité des jours & des nuits, ſoit qu'ils prétendiſſent la donner comme ſymbole de la juſtice à la Vierge, qui forme le ſigne précédent, & qu'on prenoit pour *Aſtrée*. On

écarta donc alors dans les peintures du Ciel, les pinces du Scorpion, en les lui faisant recourber en arriere & sur les côtés, & l'on mit à leur place le nouveau signe. On conserva néanmoins l'usage d'appeller *les pinces*, les deux étoiles brillantes qui le distinguent principalement; & c'est une sorte de monument qui ne permet point de douter de sa dénomination primitive.

VIII.

La recherche de l'origine des constellations du Zodiaque est un sujet qui a élevé un grand nombre d'opinions & de conjectures. Mais ce seroit nous amuser infructueusement, que de les examiner toutes avec étendue. Une seule mérite qu'on s'y arrête. Nous passerons donc rapidement sur la prétention d'un Anonime qui a voulu que les douze signes du Zodiaque fussent les symboles des douze fils de Jacob (*q*). Quoiqu'il fasse valoir en sa faveur divers rapports assez marqués de ces peres du peuple Juif, avec ces constellations, on ne peut regarder son opinion que comme un paradoxe soutenu avec esprit. Que penser encore du sentiment d'*Olaus Rudbeck*, qui a fait tous ses efforts (*r*) pour trouver dans la Scandinavie & la Norvege, l'origine de notre sphere; le dirai-je même, celle de l'Astronomie & de la plûpart des inventions Astronomiques les plus heureuses, comme le cycle lunaire, &c? Il faut être épris d'un singulier amour pour sa patrie, & être bien accoutumé aux frimats de ces pays disgraciés de la nature, pour prétendre que les montagnes de la Lapponie & de la Suede, furent l'endroit que choisirent par préférence les premiers qui vinrent habiter l'Europe; que c'est-là cette délicieuse Atlantique si célébrée par les Ecrivains Grecs; qu'enfin aucune contrée de l'univers n'étoit plus favorable à l'avancement de l'Astronomie. Je doute fort qu'une opinion si dénuée de vraisemblance ait jamais séduit quelqu'un parmi ses compariotes mêmes, malgré l'étalage surprenant d'érudition septentrionale que présente ce singulier ouvrage.

Il y a quelque chose de plus séduisant dans l'ingénieux système de M. *Warburton*, sur l'origine de la Mythologie de la

(*q*) Mem. de l'Acad. des Inscript. *T.* VI.
(*r*) *Atlantica.* part. II. & III.

ſphere Grecque. M. *Pluche* lui a donné parmi nous une ſorte de célébrité par la maniere dont il l'a développé & préſenté dans ſon Hiſtoire du Ciel. Ce motif nous engage à l'expoſer avec ſoin, & à faire quelques réfléxions ſur ſon ſujet.

MM. *Warburton* & *Pluche* trouvent l'origine des noms que portent les ſignes du Zodiaque dans les diverſes productions de la campagne au temps où le ſoleil les parcourt, ou dans quelques circonſtances du mouvement de cet aſtre. *Macrobe* (*s*) a fourni la premiere idée de ce ſyſtême, en remarquant que le Cancer & le Capricorne pouvoient être regardés comme des ſymboles, l'un de la rétrogradation du ſoleil lorſqu'il eſt arrivé au tropique d'été, l'autre de ſon retour vers les parties ſupérieures de notre hémiſphere, après avoir atteint le tropique d'hiver. M. *Pluche* s'eſt attaché a étendre cette idée à tous les autres ſignes. Ainſi les trois premiers, le Bélier, le Taureau & les Gémeaux, doivent, dit-il, leurs noms aux agneaux, aux jeunes taureaux, & aux chevreaux, dont la naiſſance enrichit les Bergers dans le printems. Le Cancer ou l'Ecreviſſe, qui marche à reculons, marque le retour du ſoleil, qui parvenu à ſa plus grande diſtance de l'équateur, commence à rebrouſſer en arriere. Le Lion repréſente la fureur de l'été alors le plus ardent ; & la Vierge n'eſt autre choſe qu'une glaneuſe, ſigne naturel de la moiſſon. La Balance annonce l'égalité des jours & des nuits à l'équinoxe d'automne. Le Scorpion eſt l'emblême des maladies de cette ſaiſon ; & le Sagittaire celui de la chaſſe, occupation des derniers mois de l'année. Le Capricorne déſigne le retour du ſoleil qui commence à remonter vers le haut du Ciel, comme cet animal qui cherche toujours les hauteurs lorſqu'il eſt en pâturage. Le Verſeau & les Poiſſons annoncent enfin les pluyes qui terminent ordinairement l'hiver. A l'égard du temps où ſe fit cette diſtribution du Zodiaque, il n'eſt pas moins ancien, dit M. *Pluche*, que celui où nos premiers peres, encore raſſemblés dans les plaines de la Méſopotamie, y menoient la vie paſtorale. Il fait même la deſcription de la maniere dont ils entreprirent de méſurer la révolution du Ciel, & de diviſer le Zodiaque en douze parties égales. C'eſt à peu près celle que *Macrobe* & *Empiricus* ont attribuée, l'un aux

(*s*) *Saturnal.* l. 1. c. 17.

Chaldéens, l'autre aux Egyptiens, & dont nous avons parlé à la fin de l'article VI. Ils aſſignerent enfin à ces diviſions & aux étoiles qu'elles renferment les noms ci-deſſus ; leurs deſcendans, ajoute-t-on, les conſerverent, mais bientôt les raiſons qui les avoient fait donner s'effacerent de leur ſouvenir, ſuite néceſſaire de leurs tranſmigrations, ou de leur nouvelle maniere de vivre. En effet, habitans des climats différens de ceux pour leſquels ces ſignes avoient été établis, ils n'appercevoient plus les rapports qu'il y avoit entre leurs noms, & ce qui ſe paſſoit dans la nature pendant que le ſoleil les parcouroit. Il fallut donc imaginer des fables, pour ſuppléer aux raiſons dont on avoit perdu la mémoire, & l'eſprit humain encore vuide de faits dans cette enfance de l'univers, les adopta avec avidité. Alors le Bélier devint celui qui avoit tranſporté *Héllen* & ſa ſœur dans la Grece au travers des flots. Le Taureau fut un Dieu déguiſé qui avoit ravi *Europe*, ou le gardien de la Toiſon, & ainſi des autres.

Pluſieurs des conſtellations, continue M. *Pluche*, tirent leur origine de l'ignorance des Grecs dans les Langues Orientales, ignorance qui les entraînoit dans de fréquentes mépriſes. Il en donne divers exemples. C'eſt une mépriſe, ſuivant lui, qui a fait donner le nom d'Ourſes aux deux conſtellations que nous appellons ainſi. Les Phéniciens, qui s'en ſervoient pour ſe diriger dans leurs navigations, les nommoient, dit-il, les étoiles parlantes, à cauſe qu'elles leur montroient leur vraie route. Mais le mot Phénicien & Hébreu (*Dabba*) avec quelques légers changemens de voyelles, choſe familiere dans les Langues Orientales, ſignifioit auſſi une Ourſe ; les Arabes & les Hébreux l'appellent, en effet, *Dubb*. De-là vint que les Grecs qui entendoient ainſi nommer ces étoiles par les navigateurs Phéniciens qui fréquentoient leurs côtes, prenant une ſignification pour l'autre, les appellerent les ſignes des *Ourſes*. De-là vint enſuite la fable célébre de *Caliſto* & d'*Arcas*, changés en ours, & que *Jupiter* tranſporta dans le Ciel, à quoi l'imagination des Poëtes, qui voyoient ces étoiles ne ſe coucher jamais dans le climat de la Grece, ajouta que *Junon* pourſuivant toujours ſa vengeance, leur avoit ôté le privilege de venir ſe repoſer comme les autres dans la mer. Peut-être même la reſſemblance des deux mots avoit-elle déja donné

donné lieu aux Phéniciens de former cette fable, de ſorte que les Grecs ne firent que la recevoir d'eux, & y ajouterent ſeulement cette nouvelle circonſtance de la vengeance de *Junon*. Car le phénomene qui en eſt le motif, n'a point lieu à l'égard des côtes de la Phénicie & de l'Afrique, ou d'autres pays plus méridionaux que les navigateurs Phéniciens fréquentoient principalement.

La conſtellation de la Canicule, & le nom de l'étoile brillante qui la diſtingue, n'ont pas d'autre origine. Cette étoile fut nommée par les Egyptiens l'étoile du Nil, ou *Sihor ;* car ce fleuve portoit ce nom, comme nous l'apprend l'Ecriture (*t*). On avoit voulu déſigner par-là que ſon apparition annonçoit le débordement du Nil. Une légere inflexion, avec la terminaiſon Grecque, en fit Σείριος, *Sirius ;* mais cette étoile ſe nommoit encore *Thot* ou *Tahaut*, c'eſt-à-dire, le chien, comme nous l'apprennent divers Auteurs de l'antiquité. On lui avoit donné ce nom, parce que comme un chien fidele, elle avertiſſoit de la crue du Nil, ou en mémoire du fameux *Thot* ou *Mercure*, dont l'hiſtoire Egyptienne raconte tant de merveilles. Les Grecs le traduiſirent litteralement dans leur langue, & en firent leur Ἀστρο-κύων, *Aſtro-canis*, ce qui leur donna lieu de former un chien des étoiles voiſines. Je pourrois encore en donner, d'après M. *Pluche*, divers exemples, mais l'envie & la néceſſité d'abréger, font que je me contente de renvoyer à ſon ouvrage.

Ce ſyſtême d'explications donne une origine fort ingenieuſe, je le dirai même, quelquefois fort ſatisfaiſante à divers traits de la Mythologie Grecque. Mais ſon Auteur, ou plutôt M. *Pluche* qui l'a principalement développé, l'auroit peut-être rendu plus ſéduiſant s'il ne l'eût pas trop forcé. Je ne ſçaurois me perſuader, par exemple, que le voyage des Argonautes dépouillé de ce que la fiction lui a ajouté d'embelliſſement, ne ſoit qu'une fable fondée ſur le mot *Argonioth*, qui ſignifioit en Phénicien, *Ouvrage de la Navette ;* que les Grecs en ayent tiré leur navire *Argo*, & qu'ils ayent bâti ſur ce leger fondement toute l'hiſtoire de cette expédition fameuſe. Mais ce n'eſt pas ici le lieu d'entrer dans cet examen. Quelle que

(*t*) *Joſ.* XIII. 3. *Jerem.* I. 18.

ſoit l'origine de ces fables, elle ne porte aucune atteinte au ſentiment qui attribue aux Grecs la diviſion du Ciel en conſtellations ; car ſoit qu'elles ayent été imaginées par leurs Poëtes, ſoit qu'elles ayent été occaſionnées de la maniere qu'on a expliquée, il ſera toujours vraiſemblable que ce fut la Grece qui tranſplantât ces objets fabuleux dans le Ciel. Quelques noms comme ceux de la Canicule, de Canope, des deux Ourſes, &c. ſeront, ſi l'on veut, empruntés des Etrangers ; mais à l'égard du plus grand nombre, je crois que juſqu'à ce qu'il nous ſurvienne de nouvelles preuves, nous devons les regarder comme l'ouvrage des Grecs mêmes. A l'égard de la diviſion du Zodiaque dont M. *Pluche* fait le récit, & qui forme une partie conſiderable de ſon ſyſtême, nous ne pouvons nous empêcher de faire quelques réflexions propres à montrer combien peu ſa conjecture eſt fondée.

En premier lieu, le moyen qu'on veut avoir été mis en uſage par ces premiers habitans de la Chaldée, pour diviſer la route du Soleil en parties égales, n'eſt ſans doute qu'une fiction de *Sextus Empiricus*, de qui *Macrobe* l'a empruntée en l'attribuant aux Chaldéens. Perſonne, je penſe, ne ſe perſuadera que ces Auteurs, ni aucuns de ceux qui ont écrit avant eux, ayent pu avoir quelque lumiere ſur ce qui s'eſt paſſé dans un temps ſi reculé. M. *Pluche*, à la vérité, prétend que c'eſt une ancienne tradition qu'ils nous ont conſervée. Mais c'eſt fort gratuitement, & il eſt beaucoup plus vraiſemblable que ces reſtaurateurs du genre humain, bien plus jaloux de la proſpérité de leurs troupeaux & de l'excellence de leurs pâturages, que d'une diviſion parfaite du Zodiaque, ne ſongerent jamais à une Aſtronomie ſi relevée.

Il falloit, dira-t-on, à ces premiers hommes des moyens pour reconnoître les progrès de l'année, & pour régler les temps de leurs différens travaux. Nous en convenons, mais ils pouvoient ſans diviſer le Zodiaque trouver dans le Ciel ces divers ſignes propres à les guider. Jugeons de ceux qu'ils choiſirent, par ceux que nous voyons avoir été en uſage chez tous les peuples, dans les temps où le manque d'un calendrier bien réglé les obligeoient de conſulter ſans ceſſe le Ciel. Ce ſont les occultations & les apparitions ſucceſſives, ou pour ſe ſervir du terme conſacré chez les Anciens, les levers & les cou-

chers (*u*), non des ſignes du Zodiaque, mais de diverſes étoiles ou conſtellations, très-remarquables par leur éclat ou leur figure, comme les Pleyades, les Hyades, Arcturus, Orion, la Couronne, &c. *Heſiode* fait à ſes Agriculteurs le précepte de moiſſonner au lever des Pleyades, & de labourer à leur coucher (*x*). C'eſt ſur des ſignes ſemblables que ſont fondées les inſtructions que donnent tous les anciens Auteurs, comme *Magon* le Carthaginois dans ſes Geoponiques, *Ovide* dans ſes Faſtes, *Virgile* dans ſes Georgiques, *Columelle* dans ſon ouvrage *de re Ruſticâ*, *Pline* enfin dans l'hiſtoire Naturelle. Je n'accumulerai pas toutes ces autorités, je me bornerai à quelques vers de *Virgile*, dont la beauté m'invite à les citer.

. . . Tam ſunt Arcturi ſidera nobis,
Hædorumque dies ſervandi, & lucidus Anguis,
Quàm quibus in patriam ventoſa per æquora vectis
Pontus & oſtriferi fauces tentantur Abydi.
. . . . . .
Ante tibi Eoæ Atlantides abſcondantur,
Gnoſſiaque ardentis decedat ſtella coronæ,
Debita quàm ſulcis committas ſemina; quàmque
Invitæ properes anni ſpem credere terræ.
Multi ante occaſum Maïæ cæpere: ſed illos
Expectata ſeges vanis eluſit avenis.
Si vero viciamque ſeres, vilemque phaſelum,
Nec Peluſiacæ curam aſpernabere lentis,
Haud obſcura cadens mittet tibi ſigna Bootes. Georg. l. 1.

(*u*) On diſtingue trois eſpeces de levers & de couchers des étoiles; ſçavoir ceux qu'on nomme *Coſmiques*, les *Héliaques*, & les *Acroniques*. Les premiers ſont ce qu'on entend ordinairement par le lever & le coucher d'un aſtre. Le lever Héliaque n'eſt autre choſe que ſon émerſion des rayons du ſoleil qui s'en éloigne, & qui fait qu'on peut l'appercevoir le matin au levant, un peu avant l'aurore. C'eſt celui dont il eſt queſtion dans le précepte d'Héſiode de moiſſonner au lever des Pleyades. Le coucher héliaque eſt l'oppoſé, c'eſt-à-dire, l'immerſion de l'aſtre dans les rayons du ſoleil, ce qui fait qu'on ne peut plus l'appercevoir le ſoir, ſe couchant après lui. Le lever acronique eſt celui qui ſe fait lorſqu'une étoile monte ſur l'horiſon, immédiatement ou peu après que le crépuſcule du ſoir eſt fini, & permet de l'appercevoir ſe levant. Au contraire, le coucher acronique arrive lorſqu'une étoile ſe plonge ſous l'horiſon, un peu auparavant le crépuſcule du matin. C'eſt de cette eſpece de coucher que parle Héſiode, lorſqu'il ordonne de labourer au coucher des Pleyades. C'eſt ce coucher des Hyades qui ramenoit ordinairement les temps pluvieux dans la Grece. C'eſt enfin cette ſorte de coucher que Virgile a en vue dans les vers des Georgiques que nous citons.

(*x*) Ἔργα καὶ ἡμέραι. *Opera & dies.* l. II.

On ne peut douter que ces grands Maîtres n'aient proportionné leurs inſtructions à la ſimplicité de ceux qu'elles regardoient, & qu'ils n'ayent choiſi les ſignes les plus naturels & les plus uſités. C'eſt donc à des ſignes ſemblables qu'ont dû recourir les premiers hommes, & non aux conſtellations du Zodiaque même. En effet nous obſerverons que la plûpart ſont peu remarquables, peu propres à ſervir de ſignes à des gens pour qui il en falloit de frappans. Auſſi voyons-nous dans nos campagnes qu'on y connoît les Pleyades, les Hyades, la grande & la petite Ourſe, Orion, Arcturus, la Couronne, &c. mais on n'y connoît ni le Bélier, ni le Cancer, ni le Verſeau, encore moins les poiſſons, &c; & ſi quelqu'un les enſeignoit à nos Bergers ou à nos laboureurs, certainement ce ſeroit une connoiſſance qui ne ſe tranſmettroit pas loin. Car la plûpart des ſignes même les plus brillans du Zodiaque n'ont rien dans leur forme qui ſoit capable d'exciter cette curioſité, ſeule capable de perpétuer une tradition chez des hommes groſſiers.

En ſecond lieu nous pouvons employer ici contre cette prétendue dénomination du Zodiaque, une remarque qui nous a ſervi contre celle qu'on a attribuée à *Chiron*. On a fait voir qu'il n'y avoit primitivement qu'onze ſignes dans ce Cercle, que la Balance étoit d'inſtitution moderne, je veux dire, de quelques ſiécles ſeulement avant l'Ere chrétienne, & que ſa place étoit occupée par les pinces du Scorpion. C'eſt donc en vain qu'on cherchera à faire remarquer l'analogie qui ſe trouve entre le nom de Balance & l'égalité des jours & des nuits, qui arrive lorſque le Soleil atteint ce ſigne. D'ailleurs, & ceci eſt une obſervation importante, dans les temps reculés auxquels on rapporte la diviſion dont nous parlons, toutes les étoiles qui compoſent la Balance étoient placées avant le point de l'équinoxe. C'étoit le Scorpion, ſigne remarquable par une étoile de la premiere grandeur qui le ſuivoit immédiatement; c'eſt donc cette conſtellation qui devoit recevoir le nom de la Balance, & non celle qui le porte aujourd'hui.

La Vierge dont on fait une glaneuſe, le ſigne de la moiſſon, ne répond point à la deſtination qu'on lui donne. Le Soleil étoit encore bien éloigné des étoiles qui la compoſent, & ſur-tout de l'épi la plus brillante d'entre elles, lorſque la

moiſſon étoit achevée dans les pays un peu chauds, comme la Grece, la Chaldée, &c. M. *Pluche* s'eſt trompé en jugeant du temps de la moiſſon dans ces pays méridionaux, par celui où elle ſe fait dans les parties ſeptentrionales de la France. L'écriture nous apprend que les épis étoient fort approchans de la maturité vers le temps de la Pâque, qui ſuivoit de près l'équinoxe du printemps; & ſuivant le précepte d'Heſiode rapporté plus haut, on moiſſonnoit dans la Grece vers le lever des Pleyades, c'eſt-à-dire, vers le milieu du mois d'avril. Cette prétendue glaneuſe n'a donc jamais pu déſigner la moiſſon que d'une maniere bien vague. Elle pourroit plutôt être l'indication de la vendange, & nous voyons en effet qu'elle l'étoit dans l'Italie; car les Latins donnoient le nom de *Vindemiatrix*, la vendangeuſe, à l'étoile que nous nommons l'épi; & celui de *Provindemiatrix*, à une autre de la troiſiéme grandeur qui la précede.

Nous citerons enfin pour derniere preuve, le témoignage d'un Auteur ancien, qui nous apprend qu'on ne voyoit point dans les ſpheres des Etrangers les mêmes conſtellations que dans la ſphere Grecque. « Les Egyptiens, dit-il, n'ont ni » *Dragon*, ni *Cephée*, ni *Caſſiopée*, &c. mais leurs ſignes cé- » leſtes ſont autrement conformés & portent d'autres noms; » il en eſt de même chez les Caldéens. Les Grecs ont donné » aux leurs les noms de Héros & des perſonnages qui ſe ſont » illuſtrés chez eux (*y*).

IX.

Ce qu'*Achille Tatius* vient de nous apprendre, eſt aſſez bien confirmé par un morceau curieux que nous a tranſmis *Joſeph Scaliger* (*z*), & qui eſt tiré d'un livre du fameux Juif *Aben Eſra*, qu'il poſſédoit manuſcrit. Cet ouvrage contient une deſcription des trois ſpheres, l'Indienne, la Perſane, & celle que les Grecs vivans dans le climat de la Grece nommoient Barbarique, c'eſt-à-dire, Etrangere. Cette derniere n'étoit autre choſe que celle des Grecs mêmes, rapportée au climat d'Alexandrie, où leurs principaux Aſtronomes s'étoient établis. *Scaliger* nous a auſſi conſervé une (*a*) eſpéce de tableau de

(*y*) Ach. Tat. *iſag.* &c.
(*z*) *Ad Manil. Aſtronomicon*, p. 371.
(*a*) Ibid, p. 487

l'ancienne ſphere Egyptienne, tirée, dit-il, de divers Auteurs Arabes, qui l'avoient compilée ſur d'anciens manuſcrits Aſtrologiques. Ces pieces nous mettent en état de former une comparaiſon des figures qu'on voyoit dans ces quatre ſpheres.

A l'égard de la ſphere Egyptienne, on remarque d'abord qu'il y a à peine une ſeule des figures qui y ſont nommées, qu'on puiſſe rapprocher des conſtellations Grecques. On y voit un homme tenant une faulx, un autre avec une tête de chien, un troiſiéme avec des cheveux crépus. Il y en a un autre tuant un ours. On y trouve un chien aſſis ſur ſon derriere, & regardant un lion dans la même poſture ; pluſieurs animaux enfin dans des ſituations ou des lieux du Ciel qui ne permettent point de les prendre pour les mêmes que ceux qui ſont peints ſur notre ſphere. Celle dont nous parlons a de plus une particularité, ſçavoir, que ces conſtellations ſemblent être au nombre de 360, qui s'élevent ſucceſſivement avec chacun des degrés du Zodiaque. Ce cercle y paroît auſſi diviſé en 36 parties égales, dont chacune porte un nom propre, & eſt dédiée à une des planetes. Aucun de ces mots ne paroiſſant avoir une origine Hébraique ou Arabe, c'eſt un ſoupçon légitime qu'ils ſont de l'ancien langage Egyptien ; & cette circonſtance me paroît propre à confirmer l'antiquité de cette diviſion, & le droit des Egyptiens ſur elle. Il eſt vrai que j'ai peine à concevoir comment ils arrangeoient dans le Ciel un ſi grand nombre de conſtellations, & comment elles pouvoient être diſpoſées de maniere qu'il s'en levât une avec chaque degré du Zodiaque. Ce ſont des difficultés que je n'ai pas dû diſſimuler.

Le *P. Monfaucon*, nous a donné dans ſes *Antiquités*, & d'après lui, M. *Pluche* a fait repréſenter dans ſon *Hiſtoire du Ciel* (*a*), la figure d'un monument d'Aſtronomie Egyptienne. C'eſt un vieillard ayant autour de ſon corps un ſerpent entortillé, en forme de ſpirale, dont l'intervalle des tours eſt rempli par les ſignes du Zodiaque. On y apperçoit ſur-tout le Lion & le Cancer, ou le Scorpion. Mais rien ne nous aſſure que ce monument ſoit antérieur à l'établiſſement des Grecs en Egypte, & cela ſuffit pour détruire toutes les conſéquences qu'on pourroit en tirer contre notre ſentiment. On ſeroit encore

(*b*) Tom. I. pl. v. p. 71.

fort peu fondé à alleguer contre nous ce planiſphere de pierre apporté d'Egypte à Rome, (*b*) où l'on voit divers ſignes du Zodiaque Grec, & d'autres conſtellations dans les intervalles de pluſieurs cercles concentriques. Les lettres Grecques qu'on y lit, montrent ſuffiſamment qu'il eſt poſtérieur au temps d'*Alexandre*; car perſonne n'ignore que leur uſage ne s'introduiſit en Egypte qu'à cette époque.

Les ſpheres Indienne & Perſanne ſont moins chargées de figures que l'Egyptienne, & c'eſt preſqu'en cela ſeul qu'elles reſſemblent à la ſphere Grecque. Voici quelques-unes des conſtellations de la premiere. On y trouve d'abord un Chien, qui ne peut être, ni la Canicule, ni Procyon; cela ſe démontre facilement en obſervant que ces conſtellations ne ſe levent point avec les premiers degrés du Bélier, comme celle dont nous parlons ici. On voit enſuite un Ethiopien de taille giganteſque, une femme couverte d'un manteau, un homme roux en poſture de ſe battre, qui ſemble être le même que *Perſée*, quoiqué défiguré par les autres attributs que lui donnent les Indiens. Parmi pluſieurs figures d'hommes & de femmes dans diverſes poſtures, ou diverſes occupations, je n'en trouve qu'une aſſez ſemblable au Sagittaire, mais occupant une place différente de celle de ce ſigne dans la ſphere Grecque. On trouve enfin dans Ciel Indien, un Léopard, une Cicogne, deux Cochons, un grand arbre ſur lequel eſt un Chien, &c. une énumeration plus étendue me paroît peu utile. C'eſt pourquoi nous la terminerons pour paſſer à d'autres objets.

La ſphere Perſanne nous préſente, à la vérité, un aſſez grand nombre de conſtellations, qui ſont les mêmes que celles des Grecs. Telles ſont dans le Zodiaque, celle de la Vierge, qui y eſt repréſentée par une femme, tenant des épis à la main, allaitant un enfant, & ayant ſon mari à côté d'elle; la Balance y eſt portée par un homme d'un regard irrité, qui tient des livres de l'autre main, ſymbole évident d'un Juge éclairé & ſévere. On y voit auſſi des poiſſons. Hors du Zodiaque, on trouve la grande & la petite Ourſe, la tête de Méduſe, Caſſiopée, le triangle Boréal, un Cheval aîlé, ou Pégaſe, &c. Mais il me paroît que toutes ces conſtellations ont été empruntées de la Grece; & en effet, ſi l'on conſidere qu'après

(*c*) Hiſt. de l'Acad. 1708.

l'expédition d'*Alexandre*, ce furent des Princes Grecs qui régnerent dans l'Orient, on ſentira que l'Aſtronomie Grecque a dû néceſſairement introduire dans celle des Perſans quantité de choſes qui lui étoient propres. On ne doit donc point s'étonner d'y retrouver des conſtellations Grecques, & l'on ne ſçauroit en tirer aucune induction favorable au ſyſtême de M. *Pluche*. D'ailleurs, s'il étoit encore néceſſaire de combattre ſérieuſement une conjecture auſſi légerement fondée, nous remarquerions qu'on ne trouve dans le Zodiaque Perſan, ni Bélier, ni Gémeaux, ni Cancer, ni Lion, ni Scorpion, ni Sagittaire; & c'eſt une obſervation qui la détruit entierement. Car ſi les Chaldéens euſſent été les auteurs des noms des conſtellations, il devroit, ſans doute, en reſter plus de traces chez les Perſans leurs deſcendans, que chez toute autre nation.

Nous diſtinguerons donc dans la ſphere perſanne les conſtellations qui lui ſont étrangeres de celles qui lui ſont propres & qui ont vraiſemblablement une plus grande antiquité. Voici quelques-unes de ces dernieres. De ce nombre eſt un un Taureau, mais différent de celui de notre ſphere, car il s'éleve avec les premiers degrés de l'écliptique, ce que ne fait pas le nôtre, qui eſt le ſecond ſigne du Zodiaque. On y voit une cuiraſſe, un jeune homme ſiégeant ſur un trône, un navire dans lequel eſt un Lion, monté d'un homme, & au-deſſous une femme morte. Un homme jouant d'un inſtrument; deux chariots conduits par deux jeunes gens. Une eſpece de cor, &c. Je ſupprime le reſte, de crainte qu'on ne m'impute de donner trop d'importance à ces détails. Il me ſuffira d'avoir indiqué les pieces d'où j'ai tiré ce que je viens de dire, afin que ceux des lecteurs qui en ſeroient curieux puiſſent y recourir.

X.

ORIGINE DE LA NAVIGATION.

On croit, & on le dit communément, que la navigation doit ſa naiſſance aux Phéniciens. Ces peuples jouiſſent ſans conteſtation du titre des premiers & des plus anciens commerçans de l'univers. Les nombreuſes colonies qu'ils fonderent ſur les côtes de la Méditerranée, & ſur quelques-unes de l'Océan, où ils pénétrerent par le Détroit de Gibraltar, en ſont des preuves. Tant d'ardeur pour cet art, tant d'entre-

priſes

prises exécutées par son moyen, sont de puissantes raisons pour leur en faire honneur. Il est du moins nécessaire de convenir qu'ils le perfectionnerent beaucoup, & que la plûpart des habitans des côtes de la Méditerranée le reçurent d'eux. Mais qu'il me soit permis, quant à cette premiere ébauche de la navigation, de la reprendre d'un peu plus haut, & de la développer davantage.

On peut considérer la navigation sous deux points de vue. Sous l'un, c'est l'art de conduire un vaisseau à l'aide des puissances méchaniques, comme la rame, la voile, &c. qui servent à le mettre en mouvement & à le diriger. C'est ce que nous entendons par le nom de *manœuvre*. Sous l'autre point de vue, c'est la science de diriger ce vaisseau dans la route nécessaire pour aller d'un lieu dans un autre. Celle-ci emprunte le secours de l'Astronomie, celle-là est une application, une dépendance de la méchanique.

A l'égard de cette premiere partie de la navigation, il est difficile de se persuader que l'ébauche en soit dûe aux Phéniciens. Elle a, sans doute, une origine plus ancienne. Les premiers hommes, obligés de traverser des fleuves, ou des lacs, le firent d'abord sur des radeaux, auxquels on substitua peu après des bateaux creux, & par-là plus propres à contenir quantité de choses. L'invention de la rame vint bien-tôt après, & précéda tous les autres moyens de mettre les bateaux en mouvement. Son usage devint nécessaire dès qu'on commença de s'exposer à des eaux trop profondes pour pouvoir continuer à se servir des longues perches qu'on employa d'abord pour conduire ces frêles bâtimens. Ces perches elles-mêmes purent d'abord tenir lieu de rames, comme nous voyons qu'elles servent encore souvent à nos gens de riviere. Ensuite on s'apperçut, & il est aisé de le faire, qu'en donnant à la partie plongée dans l'eau plus de surface, on éprouveroit une plus grande résistance à fendre l'eau, & par conséquent on réagiroit davantage en sens contraire. Cela donna lieu aux rames, telles que nous les avons aujourd'hui; il n'étoit aucun besoin de recourir aux Coptes, comme a fait *Polidore Virgile*, pour les inventer, ni aux Platéens pour leur donner cette forme avantageuse qui augmente leur effet.

L'invention de la voile demande plus de raiſonnement, & par une conſéquence naturelle, a dû venir plus tard. Je ne ſçaurois croire cependant qu'elle ait été long-temps inconnue aux premiers hommes. L'action que le vent exerce contre les corps qui s'oppoſent à ſon mouvement, eſt trop ſenſible pour n'avoir pas bien-tôt fait naître l'idée, d'employer cette puiſſance qui ne coûte rien, & qui n'a beſoin que d'être ménagée ; & il n'eſt point néceſſaire de ſuppoſer aux inventeurs de cette pratique, trop de ſagacité : car nous voyons des nations de Sauvages Americains, connoître l'uſage de la voile, s'en ſervir même avec adreſſe, malgré leur ignorance & leur groſſiereté.

Quelques Auteurs ont ſérieuſement expliqué les fables d'*Eole*, de *Dédale* & d'*Icare*, par l'invention des voiles. Le Dieu des vents, eſt, ſelon eux, le premier qui ſçut ſi habilement les manier & les tourner à ſon avantage. Mais les Philoſophes aimeront mieux trouver dans *Eole*, un ouvrage de l'imagination riante des Grecs, portée à perſonnifier toute la nature. Je l'ai déja remarqué au ſujet de tant de fables qu'on prétend expliquer aſtronomiquement. Celle *Dédale* & d'*Icare* doit encore moins être regardée comme un monument de l'invention de la voile. Ceux qui l'ont dit, ne faiſoient pas attention que la voile étoit connue avant ce temps, puiſque *Theſée* arriva en Crete, dit la fable, ſur des vaiſſeaux dont les voiles étoient noires, & que l'oubli de les changer à ſon retour coûta la mort à ſon pere *Egée*, qui le crut la proye du Minotaure. Il eſt probable, que ſi la fable de *Dédale* & d'*Icare*, a quelque réalité, elle doit ſon origine à l'adreſſe extrême avec laquelle ils échapperent à *Minos*, malgré les ſoins qu'il avoit pris pour les retenir. Cela fit dire d'abord qu'ils n'avoient pu s'enfuir que par le chemin des oiſeaux, & bien-tôt après qu'ils l'avoient fait réellement.

Ce n'eſt pas ſeulement dans la Médecine qu'on a dit que les hommes avoient pris en quelque ſorte leçon des animaux, en ce qui concerne certaines pratiques. Tout le monde ſçait l'origine prétendue de la ſaignée, & d'un autre remede dont le nom trop peu décent ne doit ſe trouver que dans les livres de l'art. Il en eſt de même dans la navigation. On veut que ce

ſoit au Milan, & à ſa maniere de ſe gouverner dans l'air avec ſa queue, que les navigateurs doivent le gouvernail (*d*). *Typhis*, dit-on, le fameux pilote des Argonautes, en fit la remarque, & le navire Argo fut le premier auquel on en vit un. La conjecture paroît ici avoir imaginé des faits propres à tenir lieu de ceux dont on avoit perdu la mémoire. La néceſſité du gouvernail eſt trop grande pour croire que pluſieurs ſiécles ſe ſoient écoulés avant qu'on l'ait connu. L'homme ſeroit à plaindre ſi les connoiſſances néceſſaires pour ſubvenir à ſes beſoins lui étoient trop profondément cachées. La nature la traité plus favorablement, & la plûpart de ces inventions ſe préſente ſans raiſonnement, ou plutôt à l'aide d'un certain inſtinct qui n'eſt qu'un raiſonnement moins développé.

Le gouvernail ne fut, ſans doute, d'abord qu'une rame manœuvrée par un homme ſe tenant à la poupe. On l'y attacha enſuite pour une plus grande commodité, & enfin on lui donna les différentes formes que nous lui voyons aujourd'hui. Le navire *Argo*, conſtruit avec ſoin, comme deſtiné à porter l'élite de la Grece, en eut peut-être un placé & conſtruit d'une façon particuliere, ce qui a donné lieu à la fable ci-deſſus.

Les Americains ont dans certaines contrées (*e*) une maniere de ſe gouverner qui mérite que nous en parlions, & qui montre ce dont eſt capable l'inſtinct ſeul aiguillonné par le beſoin. Les Sauvages dont nous parlons, ne navigent que ſur des radeaux, & leur gouvernail eſt compoſé de rames plates, & plantées perpendiculairement à l'avant & à l'arriere, dans une ligne parallele à la longueur, entre des fentes laiſſées à ce deſſein. Veulent-ils ſerrer davantage le vent, ou au contraire, il n'y a qu'à enfoncer plus ou moins de ces planches à l'avant ou à l'arriere. Un plus grand nombre à la proue fait tourner au vent, ſi l'on en met davantage à l'arriere, le radeau *arrivera*, c'eſt-à-dire, ſe tournera davantage dans la direction du vent. Ces rames plongées de ſuite, forment une eſpece d'arête au-deſſous du radeau, qui à proportion qu'elle eſt plus profonde, ou moins interrompue, préſente une plus grande ſurface à l'eau dans la direction perpendiculaire à la courſe, &

(*d*) Pline, *Hiſt. nat. l.* 10.
(*e*) *Voyage de l'Amérique méridionale*, par deux Officiers Eſpagnols, &c. *T.* 1.

ſert à l'y maintenir. Je viens maintenant à développer la naiſſance de la ſeconde partie de la navigation.

Les premiers qui s'expoſerent à la fureur des flots, ne le faiſant jamais juſqu'à perdre la terre de vue, n'avoient pas beſoin de tourner ſouvent les yeux au Ciel pour y lire leur route. Ils ne voyageoient point de nuit, & pendant le jour ils avoient le ſoleil pour les guider. Mais lorſque plus enhardis, ils eurent tentés la haute mer, ou que les tempêtes les y eurent portés, alors la connoiſſance du Ciel leur devint néceſſaire. Le premier élément de tout voyage dont la route n'eſt pas tracée, eſt de s'orienter. Il n'eſt aucun ſigne fixé du côté du Midi, de l'Occident & de l'Orient. Mais on remarque du côté du Nord une conſtellation, ou un grouppe d'étoiles, ſi frappant par ſa figure, que preſque toutes les nations du monde y ont fait une attention particuliere. C'eſt la grande Ourſe parmi les Sçavans, le Charriot auprès du vulgaire & des habitans de la campagne. Cette conſtellation paroît toujours vers le même endroit du Ciel, & ne ſe couche qu'en partie à l'égard des côtes les plus méridionales de l'Europe. Elle étoit propre par-là à faire connoître le Nord, & elle en devint d'abord le ſigne, vague à la vérité, mais tel cependant qu'on pouvoit l'attendre lors de cette premiere ébauche de la navigation. Les Phéniciens furent, dit-on, les auteurs de cette invention, qu'ils perfectionnerent enſuite, en remarquant la conſtellation de la petite Ourſe, qui s'écarte moins du Nord que la premiere. C'eſt un fait que *Strabon* nous apprend en termes exprès (*f*). *Thalès*, à qui ſes compatriotes font mal-à-propos honneur de cette remarque, la tenoit des Phéniciens. Il s'efforça, dit-on, d'en introduire l'uſage dans ſa patrie, mais ſes inſtructions furent de peu d'utilité pour les hommes groſſiers qui exerçoient la navigation dans la Grece, & l'inſpection de la petite Ourſe continua à être particuliere aux Phéniciens. En effet, *Aratus* nous apprend que de ſon temps les navigateurs Grecs n'avoient pas encore abandonné l'uſage de la grande Ourſe.

Dat Graiis Helice curſus majoribus aſtris,

(*f*) *Geogra.* l. 1.

Phœnicas Cynoſura regit. . . . . .
Certior eſt Cynoſura tamen ſulcantibus æquor:
Quippe brevis totam fido ſe cardine vertit,
Sydoniamque ratem nunquam, ſpectata fefellit.

Ovide nous le témoigne auſſi par ces deux vers :

Magna minorque fera, quarum regit altera Graïas,
Altera Sydonias, utraque ſicca, rates.

Ne nous étonnons point de ce que le préjugé & l'habitude l'emporterent ainſi dans la navigation Grecque, ſur une utilité évidente. La même choſe arrive encore ſi ſouvent parmi nous, quoique dans des temps bien plus éclairés, que nous ne devons point y trouver de ſujet de ſurpriſe (*g*).

X I.

On doit s'attendre à trouver chez les Anciens une ébauche de toutes les connoiſſances Mathématiques qui peuvent procurer au genre humain des utilités ſenſibles. La nature, nous l'avons déja dit, auroit traité l'homme avec trop de dureté, ſi elle l'eût réduit à recourir à de longs raiſonnemens, & à approfondir la nature des objets qui l'environnent, avant que de pouvoir en faire uſage pour ſes beſoins. Il ne faut donc point s'étonner de rencontrer dans la plus haute antiquité, des traces d'une méchanique fort développée. Nous nous bornerons à quelques exemples frappans. Ces énormes maſſes de pierre, qu'entaſſa la vanité des Rois d'Egypte dans les plaines de Memphis, ces Obeliſques que divers Princes firent élever, même avant la guerre de Troye, ne pouvoient manquer d'exiger des ſecours méchaniques très-puiſſans, pour les tranſporter & les mettre en place. Mais ſans aller en Egypte, il y eut chez tous les peuples policés des édifices conſidérables, des arts qui de-

(*g*) Ce ſeroit ici le lieu propre à parler de quelques-uns des anciens voyages maritimes qui eurent le plus de célébrité. Nous en avions formé un article de quelqu'étendue. Mais ce n'eſt pas le ſeul morceau déja fait & arrangé, que nous nous ſommes vus obligés de ſupprimer, pour nous contenir dans les limites que nous nous ſommes impoſées. Contraints à faire ce ſacrifice, nous avons choiſi ceux qui appartenoient moins directement à notre plan, & celui-ci en étoit un.

manderent à tout inſtant les ſecours de la méchanique, comme de cette Géometrie naturelle à tous les hommes. Si l'on veut enfin enviſager un peu philoſophiquement la naiſſance de cet art, on verra facilement que les principales puiſſances qui entrent dans la conſtruction des machines, comme le levier, le plan incliné, la poulie, n'ont pas dû être long-temps cachées aux hommes; & pour le confirmer, nous croyons devoir développer la maniere dont ſe fit la premiere obſervation de quelques-unes.

On dut s'appercevoir de l'efficacité du levier, dès les premiers efforts qu'on fit pour ſoulever & ébranler des maſſes conſidérables. Imaginons un bloc de pierre qui repoſe ſur le terrain, & qu'on veuille le déplacer. Un inſtinct naturel portera d'abord à tâcher de gliſſer par-deſſous, le bout de quelque long inſtrument, afin de dégager ſa baſe. Cela fait, le même inſtinct indiquera, ou de lever l'autre extrêmité, ou bien d'appliquer ſous cet inſtrument, le plus près qu'il eſt poſſible du fardeau à lever, quelque corps formant un appui, ſur lequel il tournera pendant qu'on abaiſſera cette autre extrêmité. Les premiers qui firent cette opération, durent voir avec étonnement que les maſſes les plus énormes ne réſiſtoient pas à ce moyen, & que plus l'inſtrument étoit long, plus l'appui qu'ils lui avoient donné étoit près du fardeau, moins il falloit de force pour l'enlever. Une pareille obſervation ne pouvoit reſter ſtérile, on l'étendit auſſi-tôt autant qu'il fut poſſible, à tous les cas où il falloit ſurmonter de grandes réſiſtances, & telle fut l'origine du levier.

L'obſervation du plan incliné ne ſçauroit être moins ancienne. Lorſqu'on eut dans les commencemens de l'Architecture des maſſes conſidérables à élever à des hauteurs médiocres, on s'aviſa, ſans doute, de les y mener par un échaffaudage, ou une aire de terre en pente. Or on dut auſſi remarquer qu'on les conduiſoit avec d'autant moins de difficulté, que cette pente étoit plus douce, & priſe de plus loin. Tout cela eſt preſque indiqué par la nature. Des hommes plus ingénieux que les autres, imaginerent enſuite de faire couler dans certains cas le plan incliné ſous le fardeau à élever, ou à ébranler. De-là nâquit la vis, qui n'eſt qu'un plan incliné, roulé autour d'un cilindre. A l'égard du coin, rien de plus

naturel que ſon origine. Lorſqu'il s'agit de fendre un corps, le premier moyen qui ſe préſente, eſt de tâcher d'y former une fente en frappant ſur quelqu'inſtrument tranchant, & d'élargir cette fente en l'enfonçant de plus en plus; or c'eſt ce que fait le coin, dont l'angle eſt propre à ſe frayer d'abord un chemin, & l'écartement des côtés, à ſéparer de plus en plus les parties entre leſquelles on l'introduit avec violence. Il ſeroit ſuperflu d'étendre davantage ce développement de l'origine de nos puiſſances méchaniques. Quoiqu'il ne reſte aucun monument capable de nous donner de grandes lumieres ſur la maniere dont on les combina & dont on les employa, il eſt probable que le même inſtinct qui avoit préſidé à leur invention, ſecondé de ce génie que nous voyons quelquefois éclater dans des hommes ſans étude, produiſit dans l'antiquité diverſes machines très-ingénieuſes.

Ce que nous venons de dire de la méchanique, ou de la ſcience des mouvemens des corps ſolides, s'applique auſſi à l'hydraulique & à l'hydroſtatique. De tout temps les beſoins de la ſocieté obligerent de creuſer des canaux, de conduire les eaux par divers moyens d'un endroit à l'autre. On fut donc de tout temps à portée de remarquer les principales loix du mouvement de ce fluide. On vit qu'il ſe ſoutenoit toujours à une même hauteur, qu'il tâchoit de l'atteindre en jailliſſant lorſqu'il ſortoit d'une ouverture au-deſſous de ſon niveau, qu'il choquoit avec force les corps qui s'oppoſoient à ſon mouvement. Il n'en falloit pas davantage pour engager des hommes doués d'un certain génie, & d'ailleurs aiguillonnés par le beſoin, à en tirer bien des uſages. Mais l'obſcurité qui couvre toutes ces inventions, nous diſpenſe de nous arrêter davantage ſur ce ſujet.

Fin du Livre ſecond.

HISTOIRE
DES
MATHÉMATIQUES.

PREMIERE PARTIE.

Contenant l'Hiſtoire des Mathématiques, depuis leur naiſſance juſqu'à la deſtruction de l'Empire Grec.

LIVRE TROISIÈME.

Qui comprend l'hiſtoire de ces Sciences tranſplantées dans la Grece juſqu'à la fondation de l'Ecole d'Alexandrie.

SOMMAIRE.

I. *Réfléxions ſur l'incertitude des progrès des Chaldéens & des Egyptiens dans les Mathématiques.* II. *Thalès va en Egypte, d'où il rapporte des connoiſſances de Géometrie & d'Aſtronomie. Fondation de l'école Ionienne.* III. *Progrès que fait la Géometrie ſous les premiers Philoſophes de cette école.* IV. *Dogmes Aſtronomiques de Thalès. Il prédit une éclipſe de ſoleil, & comment.* V. *Progrès de l'Aſtronomie ſous Anaximandre. Ce Philoſophe imagine la ſphere armillaire, & le gnomon. Il meſure*

meſure l'obliquité de l'écliptique. Invention des Cartes Géographiques & des Cadrans ſolaires. VI. *Défenſe d'Anaximandre & de divers Philoſophes au ſujet des opinions abſurdes qu'on leur impute. Origine de ces imputations confirmée par des exemples. Perſécution élevée contre les Philoſophes, & dont Anaxagore eſt la victime. Expoſition de quelques opinions Phyſico-Aſtronomiques de ce Philoſophe.* VII. *Naiſſance & travaux de Pythagore ; fondation de l'école Pythagoricienne. Progrès que doit la Géometrie à ce Philoſophe & à ſes diſciples.* VIII. *Connoiſſances & dogmes Aſtronomiques de Pythagore & de ſes ſectateurs, ſur le mouvement de la terre, la nature des Cometes, la deſtination des planetes & des étoiles.* IX. *Ils donnent naiſſance à l'Arithmétique. On leur attribue quelque choſe de ſemblable au ſyſtême de notre Arithmétique moderne. Abus qu'ils font des propriétés myſtérieuſes des nombres, &c.* X. *Découverte de Pythagore ſur les accords de la Muſique. Hiſtoire qu'on en fait. Erreur des Muſiciens Pythagoriciens. Leur diſpute avec les Ariſtoxeniens diſcutée. Diverſes choſes concernant la Muſique ancienne.* XI. *Hiſtoire du pluſieurs Mathématiciens ſortis de la ſecte Italique, Empedocle, Philolaus, Architas, Démocrite, Hippocrate de Chio, &c.* XII. *Développement ſucceſſif & fictice des premieres découvertes Aſtronomiques ſur la forme de la terre, les cercles de la ſphere, le mouvement du ſoleil & de la lune, l'arrangement des corps céleſtes, &c.* XIII. *Hiſtoire du Calendrier Grec. Diverſes périodes imaginées avant celle de Meton ; invention de ce dernier, perfectionnée par Callippe & Hipparque. Autres travaux de Meton. Traits ſinguliers ſur cet Aſtronome.* XIV. *Fondation de l'école Platonicienne. Obligations que lui a la Géometrie ; invention de l'analyſe Géometrique expliquée & éclaircie.* XV. *Découvertes des ſections coniques. Leur génération & quelques unes de leurs propriétés élémentaires.* XVI. *Invention des lieux géometriques. Eſprit de la méthode qui les applique à la réſolution des problêmes déterminés. Leurs diviſions, &c.* XVII. *Hiſtoire du problême de la duplication du cube ; ſolutions données par Menechme, & par occaſion celles qu'en donnerent les Anciens dans des temps poſtérieurs. Hiſtoire de celui de la triſection de l'angle.* XVIII. *Divers Géometres Platoniciens & leurs travaux.* XIX. *Progrès peu conſidérables des Mathématiques*

mixtes ſous les Platoniciens, & quelle en fut la raiſon. Hypothèſe Aſtronomique d'Eudoxe, & ſes défauts monſtrueux. Ebauche de l'Optique. Conjectures puériles des Platoniciens ſur la viſion. XX. *Les Mathématiques continuent à être cultivées dans le Lycée après la mort de Platon. Géometres qui paroiſſent en être ſortis.* XXI. *Les Mathématiques ſont auſſi eſtimées dans l'école d'Ariſtote; mais elles y prennent peu d'accroiſſemens. Premiers traits de l'Optique & de la Méchanique dans les écrits de ce Philoſophe. Leur imperfection extrême.* XXII. *Divers Mathématiciens & Géometres qui rempliſſent l'intervalle entre Ariſtote & la fondation de l'école d'Alexandrie.* XXIII. *De Pytheas. Son obſervation de l'obliquité de l'écliptique, & les conſéquences qu'on en tire diſcutées.* XXIV. *Précis du progrès des Mathématiques depuis Thalès juſqu'à Alexandre.*

I.

Nous touchons enfin à un temps où des traits de lumiere plus fréquens viennent diſſiper l'obſcurité où nous avons marché juſqu'ici. Les monumens que nous avons recueillis du ſçavoir des Egyptiens & des Chaldéens, ſont trop équivoques pour établir rien de certain ſur les progrès qu'ils avoient faits dans les Mathématiques. On voit, en effet, d'un côté les Grecs accourir pendant pluſieurs ſiécles en Egypte pour s'y inſtruire, & de l'autre on voit ces mêmes Grecs, quoique doués d'un eſprit pénétrant, bégayer pendant long-temps ſur les vérités les plus élémentaires. Si les découvertes géometriques dont *Thalès* & *Pythagore* témoignerent ſe ſçavoir tant de gré, furent leur propre ouvrage, il eſt difficile de concevoir une idée bien avantageuſe de ces hommes qu'on venoit conſulter de de-là les mers. Auſſi ſans trop déprimer leur habileté, nous croyons qu'elle ne paſſa guere ce que les Mathématiques ont de plus élémentaire, & qu'à l'exemple des Chinois, ils eurent beaucoup de zéle, mais que le génie de l'invention ſe montra rarement parmi eux. Quelques idées heureuſes, mais mal ſuivies, & preſque auſſi-tôt étouffées, quelques connoiſſances de la grandeur des périodes céleſtes, réſultat d'une ſuite immenſe d'obſervations, paroiſſent être ce qu'ils nous offrent de plus brillant. Il falloit que ces ſciences paſſaſſent entre les mains

des Grecs pour prendre des accroiſſemens plus conſidérables. Doués de ce génie qui manqua à leurs maîtres, ils les porterent dans bien moins de temps, & avec moins de ſecours à un état capable de leur laiſſer peu regretter de n'en pas être les premiers inventeurs.

I I.

THALES. *Thalès* de Milet (*a*) tranſplanta le premier dans la Grece les Sciences, & principalement les Mathématiques. Cet homme, dont le nom mérite à ce titre une réputation immortelle, naquit vers l'an 640 avant J. C. Paſſionné pour l'étude de la nature, & manquant de ſecours dans ſa patrie, il paſſa à un âge, dit-on, aſſez avancé, chez les Egyptiens. La circonſtance étoit favorable; ces peuples juſqu'alors renfermés dans leur pays, comme les Chinois l'ont été pendant ſi longtemps dans le leur, venoient enfin de l'ouvrir aux étrangers. *Thalès* y accourut, il converſa avec ces Prêtres, les ſeuls dépoſitaires des Sciences chez eux, & fit ſous leur inſtruction des progrès rapides. On prétend même qu'il ne tarda pas à prendre l'eſſor au-deſſus de ſes maîtres. On en tire la preuve de *Diogene Laerce* (*b*), qui nous apprend qu'il meſura les Pyramides, ou plutôt les Obeliſques, par le moyen de leur ombre. Si nous en croyons *Plutarque* (*c*), le Roi *Amaſis* témoin de cette opération, fut frappé d'étonnement, & admira la ſagacité du Philoſophe Grec. Ceci ſemble en effet déſigner que les Mathématiciens Egyptiens n'étoient pas encore en poſſeſſion de cette invention Géometrique; car s'ils l'euſſent connue, il eſt probable qu'elle n'auroit pas eu autant de nouveauté pour ce Prince. Suivant la maniere dont *Diogene* décrit l'invention de *Thalès*, il choiſit l'inſtant où notre ombre projettée au ſoleil nous eſt égale, & il en conclud une égalité ſemblable entre celle de la pyramide & ſa hauteur. Mais ne pourroit-on pas conjecturer plus de fineſſe dans ce trait de la vie de *Thalès*, & ſoupçonner qu'il y employa ſeulement le rapport des corps verticaux à leur ombre projettée ſur un plan horiſontal, rapport qui eſt le même pour tous dans le même inſtant. C'eſt du moins ainſi que

(*a*) Thalès fleuriſſoit vers l'an 590 avant J. C. & mourut vers l'an 660 : c'eſt ce qu'on doit conclure en prenant un milieu entre ceux qui lui donnent 70 ans de vie, & ceux qui lui en donnent 90.

(*b*) *In vitâ Thaletis.*

(*c*) *In conviv. Septem Sapien.* p. 47.

Plutarque (*a*) le rapporte. Et peut-être l'Hiſtorien cité par *Diogene*, l'a-t-il ſeulement expliqué de la maniere dont il l'entendoit. Car ſi nous en exceptons les Mathématiciens, combien peu trouverons-nous de perſonnes qui ayent une idée diſtincte d'un rapport conçu d'une maniere générale & abſtraite. Quoiqu'il en ſoit, cette opération eſt la premiere ébauche connue de cette partie de la Géometrie, qui meſure les grandeurs inacceſſibles, par les rapports des côtés des triangles. *Proclus* (*b*) nous apprend encore que *Thalès* meſuroit par un procedé géometrique, la diſtance des vaiſſeaux arrêtés loin du rivage. Ce ne ſont plus là, il eſt vrai, que des jeux de la Géometrie; mais ce qui n'eſt rien pour une ſcience adulte, qu'on me permette ce terme, eſt une invention brillante pour celle qui ne fait que de naître.

De retour dans la Grece, *Thalès* fit part à ſes compatriotes des connoiſſances qu'il avoit acquiſes dans ſes voyages, ou par ſes propres réfléxions; & bien-tôt pluſieurs d'entr'eux, frappés de ce nouveau jour, ſe rangerent ſous ſes inſtructions. Telle fut la naiſſance de la Philoſophie Grecque, & en particulier de la ſecte nommée Ionienne, du nom de la patrie de ſon fondateur. Nous allons en développer les travaux dans les divers genres, en commençant par la Géometrie.

III.

Avant que *Thalès* parût, il y avoit déja eu dans la Grece quelques génies heureux qui lui avoient donné une légere idée de la Géometrie. Tel fut, ſuivant nos conjectures, un certain *Euphorbe* de Phrygie, célébré par *Callimaque* (*c*), pour avoir trouvé la deſcription (apparemment géometrique) du triangle, & pour avoir conſidéré les propriétés des figures. Le compas & la régle étoient deux inſtrumens dont l'antiquité remontoit aux temps fabuleux, puiſqu'on faiſoit honneur du premier au neveu de *Dédale*. On devoit l'équerre & le niveau à *Theodore* de Samos, un des Architectes du Temple d'Epheſe (*d*). Mais ces inventions ne ſont que l'ouvrage de cette Géo-

(*a*) *Ibid.*
(*b*) *Comm. in* Eucl. *ad l.* 1. *p.* 26.
(*c*) Diog. Laer. *in Thalete.*
(*d*) Pline. *Hiſt. Nat. l.* 7. *c.* 56. & Diog. *in Theodoris.*

metrie d'inſtinct, naturelle à tous les hommes, & qui ne ſçauroit manquer de ſe développer chez un peuple adonné aux Arts. C'eſt au retour de *Thalès*, qu'on doit fixer chez les Grecs l'origine de la vraie Géometrie, de cette ſcience qui ne ſe conduit que par le raiſonnement & la lumiere de l'évidence, qui a fourni à la ſocieté tant de ſecours qui font l'étonnement de ceux qui l'ignorent, qui a enfin ſervi à l'eſprit humain d'inſtrument pour meſurer les Cieux, & pour approfondir mille phénomenes naturels. Si ſes pas ont été prévenus par ceux de la premiere, on ne doit point s'en étonner; la nature a donné à l'homme l'inſtinct pour ſuppléer à ſes beſoins les plus preſſans, elle a deſtiné le raiſonnement plus tardif à de plus nobles objets.

Thalès jetta donc dans la Grece les fondemens de la véritable Géométrie; & ce que n'avoit pu faire *Euphorbe*, il la fit goûter à ſes compatriotes. On lui attribue en particulier pluſieurs découvertes ſur les triangles comparés entr'eux, & ſur le cercle. Une ſur-tout excita dans lui ces vifs tranſports qui ne ſont peut-être connus que des Poëtes & des Géometres; c'eſt celle de la propriété remarquable du cercle, ſuivant laquelle tous les triangles qui ont pour baſe le diametre, & dont l'angle oppoſé atteint la circonférence, ont cet angle droit. Il prévit que cette découverte ſeroit d'une grande utilité pour s'élever à d'autres, & il en remercia les Muſes par un ſacrifice (*a*). Mais ce ne ſont-là que quelques traits légers des travaux de ce pere de la Géometrie; en effet, *Proclus* nous dit expreſſément qu'il l'enrichit d'un grand nombre de découvertes. Il eſt à regreter que l'hiſtoire de cette ſcience, écrite autrefois, ne nous ſoit point parvenue, & que cette perte ne nous laiſſe aucun moyen de ſçavoir juſqu'où il y pénétra.

Il eſt probable que la plûpart des diſciples de *Thalès* furent Géometres; mais il n'eſt preſque aucuns d'eux dont les noms ayent pu percer l'obſcurité des temps. *Ameriſte*, frere du Poëte *Steſichore*, & *Anaximandre*, ſont les ſeuls connus (*b*). Le premier fut un habile Géometre; c'eſt tout ce qu'on en ſçait. Quant à *Anaximandre*, il écrivit une ſorte de Traité élémen-

(*a*) Diog. *in Thalete.*
(*b*) *In Euclid. comm.* l. III. p. 5.

mentaire, ou d'introduction à la Géométrie (*a*), ouvrage qui eſt le premier de ce genre dont il ſoit fait mention. L'hiſtoire ne nous apprend rien des travaux géometriques d'*Anaximene*. Nous n'en ſçaurions pas davantage de ceux d'*Anaxagore*, ſi tout ce qui le regarde étoit renfermé dans *Diogene Laerce*; mais graces à *Platon* (*b*), nous ne pouvons douter qu'il ne ſe ſoit adonné avec de grands ſuccès à cette étude. *Plutarque* (*c*) nous apprend auſſi qu'il s'occupa dans ſa priſon à rechercher la quadrature du cercle. Ce trait mérite attention, comme étant la premiere tentative connue qui ait eu pour objet cet épineux problême, écueil de tant de réputations. Il eſt probable qu'*Anaxagore*, qui étoit habile Géometre, ſçut ſe préſerver d'y faire un honteux naufrage; je veux dire, qu'il ſçut éviter l'illuſion dont nous avons tant d'exemples, anciens & récens, & qu'il ne donna pas dans le ridicule de propoſer de vains paralogiſmes comme une véritable ſolution de ce problême. Nous tenons encore de *Vitruve* (*d*), qu'*Anaxagore* écrivit ſur l'Optique, & en particulier ſur la Perſpective; mais nous aurons occaſion ailleurs de développer plus au long l'origine de l'une & de l'autre.

I V.

Je ſuſpends ici le récit des progrès de la Géometrie pour parler de ceux que faiſoit l'étude du Ciel dans le même temps & dans la même école. On a vu dans le livre précédent, en quoi conſiſtoit chez les Grecs ce genre d'étude avant l'âge de la Philoſophie. *Thalès*, à ſon retour d'Egypte, leur fit connoître la véritable Aſtronomie. Ce fut même par ſes connoiſſances Aſtronomiques qu'il excita le plus leur admiration. Si les Auteurs qui parlent de lui ſont véridiques, il enſeigna la rondeur de la terre (*e*), la vraie cauſe des éclipſes de lune & de ſoleil (*f*); il fit plus, il en prédit une de la derniere eſpece, & l'événement vérifia la prédiction (*g*). Cette éclipſe eſt celle qui arriva au moment que *Cyaxare*, Roi des Médes, & *Alia-*

(*a*) Suidas, *in voce* Anaxim.
(*b*) *Voy.* Procl. *in Eucl.* l. II. c. 4.
(*c*) *De exil.*
(*d*) *Arch. l.* IX.
(*e*) Plut. *de Placit. Philoſ.* l. II. c. 9. 10.
(*f*) *Ibid.* 21. 24. 28.
(*g*) Herod. *l.* I. Diog. Laer. *&c.*

the, Roi des Lydiens, étoient ſur le point de ſe livrer bataille. Ce fut l'année 585 avant J. C. ſuivant le calcul de *Riccioli* (*a*), & conformément au témoignage de *Pline* (*b*), qui aſſigne cet événement à la quatriéme année de la XLVIII. Olympiade. On ne ſçauroit croire que *Thalès* ſoit parvenu de lui-même à une prédiction ſi difficile. Il employa ſans doute quelque méthode artificielle imaginée par les Egyptiens; car la prédiction d'une éclipſe de ſoleil, ſuppoſe un grand nombre d'élémens certainement inconnus à ce pere de l'Aſtronomie, & qui le furent même long-temps après lui.

La connoiſſance de la ſphere (*c*), c'eſt-à-dire, la diviſion du Ciel en différens cercles, l'obliquité de l'écliptique, (*d*) découverte à l'honneur de laquelle on aſſocie tant d'autres; la cauſe même des phaſes de la lune furent, ſuivant *Apulée* (*e*), des découvertes ou des points de doctrine du Philoſophe de Milet. Il meſura auſſi dès-lors le diametre apparent du ſoleil, & le trouva la 720e partie de ſon cercle (*f*), en quoi il s'écarta peu de la vérité. Ce paſſage d'*Apulée* donne le vrai ſens de ce que *Diogene* préſente d'une maniere inintelligible & ridicule, lorſqu'il dit que *Thalès* trouva que le ſoleil étoit la 720e partie de l'orbe de la lune. Il vouloit dire de ſon orbite propre; car qui a jamais imaginé de meſurer la grandeur, ſoit réelle, ſoit apparente d'une planete, en la comparant à l'orbite d'une autre?

Quant à l'obliquité de l'écliptique, il eſt néceſſaire de développer davantage ce que j'ai dit plus haut. On ne peut en refuſer la connoiſſance à *Thalès*, malgré les témoignages de ceux qui en attribuent la découverte à divers Philoſophes, comme *Pythagore*, *Œnopide* & *Anaximandre*. Nous la lui revendiquons d'après *Plutarque*, qui la lui attribue expreſſément (*g*), & d'après *Diogene*, qui dit qu'il enſeigna le cours du ſoleil d'une converſion, c'eſt-à-dire, d'un ſolſtice à l'autre. Car les Anciens appelloient *tropes*, ou converſions, ce que nous nommons ſolſtices, en ayant égard à une circonſtance différente, ſçavoir l'eſpece de ſtation que le ſoleil fait aux en-

(*a*) *Alm. nov.* T. 1. p. 363.
(*b*) *Hiſt. Nat.* l. II. c. 12.
(*c*) *De Placit. Phil.* l. II. c. 11.
(*d*) Diog. Laer.
(*e*) *In Floridis.*
(*f*) *Ibid.*
(*g*) *De Placit. Phil.* Ibid.

virons de ces points durant quelques jours. Peut-on ſur un pareil indice refuſer à *Thalès* la connoiſſance de l'obliquité de la route du ſoleil ? S'il eſt vrai, comme on le dit (*a*), qu'il ait écrit ſur *les ſolſtices & les équinoxes*, on ne peut douter que l'explication de ces phénomenes n'ait été l'objet de cet ouvrage, & conſéquemment qu'il n'ait connu l'obliquité de l'écliptique.

Thalès ne ſe borna pas à la pure ſpéculation : il fit des efforts pour appliquer l'Aſtronomie à l'utilité publique, en cherchant à perfectionner le Calendrier Grec, qui étoit alors dans un grand déſordre, mais on ne connoiſſoit pas encore aſſez bien la grandeur des révolutions de la lune & du ſoleil, & nous conviendrons que nous en ſommes étonnés. En effet, les Egyptiens, dont il avoit emprunté tant d'autres connoiſſances, paroiſſent en avoir été aſſez inſtruits vers cette époque. Il ne tint pas non plus à *Thales* que la navigation ne fût & plus sûre, & plus ſçavante chez ſes compatriotes. Il leur enſeigna l'uſage de la petite Ourſe (*b*), qu'il tenoit lui-même des Phéniciens. Mais les Grecs attachés à leurs anciennes pratiques, ne paroiſſent pas avoir adopté cet uſage. C'eſt peut-être dans cette vue qu'il écrivit ce Traité d'*Aſtronomie nautique*, dont quelques-uns le réputoient Auteur : au reſte, il y a tant d'incertitude ſur ce point, que pendant que les uns le regardoient comme ſon ſeul écrit, d'autres l'attribuoient à un certain *Phocus* de Samos (*c*).

V.

ANAXIMANDRE. *Anaximandre* (*d*), qui ſuccéda à *Thales* dans la direction de l'école Ionienne, confirma la théorie de ſon maître. Il enſeigna comme lui que la terre étoit ronde, que la lune tenoit ſon éclat du ſoleil, &c (*e*). Quelques Auteurs l'ont rangé parmi les partiſans de la mobilité de la terre ; ils ſe fondoient ſur l'autorité d'un paſſage que nous fournit un fragment d'une ancienne hiſtoire de l'Aſtronomie (*f*), & qui dit que, ſuivant

(*a*) Diog. Laer.
(*b*) Strab. *Geogra.* l. I.
(*c*) Diog. *Ibid.*
(*d*) Anaximandre fleuriſſoit vers l'an 560 avant J. C. il étoit né vers l'an 620, & il mourut l'an 545 avant la même époque.
(*e*) Diog. *in Anaximand.*
(*f*) Fabricius. *Bibl. Græ.* l. III. p. 278.

ce Philosophe, la terre étoit en mouvement autour du centre de l'univers (κινεῖται περὶ τὸ τοῦ κόσμου μέσον)? Mais je soupçonne fort ce passage d'altération; il est facile que le mot de κινεῖται s'y soit glissé à la place de celui de κεῖται, *jacet*; & cette correction le concilie avec ce que tous les autres Historiens nous apprennent de ce successeur de *Thales*. Le témoignage d'*Aristote* (*a*), sur ce sujet est positif, & doit l'emporter. C'étoit, dit-il, une question agitée dans les écoles des Philosophes, comment la terre pouvoit se soutenir au milieu de l'univers sans tomber. *Anaximandre* en donna une raison assez judicieuse pour le tems. Il dit que ce qui l'empêchoit de tomber, étoit la position uniforme autour du centre de l'univers, position qui faisoit qu'elle y restoit, n'y ayant rien qui dût l'en déplacer.

On ne sçait point quel motif persuada à *Anaximandre* que le Soleil étoit une masse enflammée du moins aussi grosse que la terre (*b*). Ce ne pouvoit être qu'une conjecture; mais quoique fort au-dessous de la réalité, elle étoit fort hardie pour le tems où il vivoit, & elle doit donner une idée avantageuse de son auteur. Celui qui dans cette enfance de l'Astronomie, osa faire le Soleil égal à la terre, dans d'autres siecles auroit eu peu de peine à s'élever aux vérités sublimes dont nous sommes aujourd'hui en possession.

Diverses inventions remarquables prirent naissance vers ce tems dans l'Ecole Ionienne, & paroissent dues à *Anaximandre*. Telle fut d'abord celle de la sphere, ou de cet instrument ingenieux qui met sous la vue les différens cercles que les Astronomes conçoivent dans le Ciel. C'est ce que veut dire *Diogene*, par ces mots, & *sphæram construxit*.

La seconde invention qui illustre *Anaximandre*, est celle du gnomon. *Diogene* nous apprend qu'il en éleva un à Lacédemone. A la vérité, cet ancien instrument, tel qu'il sortit des mains de ce Philosophe, étoit bien différent de ce qu'il est aujourd'hui. Il consistoit seulement en un stile élevé perpendiculairement, & qui par l'ombre de son sommet marquoit la route du Soleil, au lieu qu'à présent nous faisons passer la lumiere de cet astre par un trou circulaire dont le centre est censé le sommet de l'instrument. *Anaximandre* s'en

(*a*) *De cœlo*. L. II, c. 13.
(*b*) Diog. Laer.

ſervit à obſerver les ſolſtices ; & peut-être eſt-ce à cette obſervation encore groſſiere, telle enfin qu'on doit l'attendre de l'Aſtronomie naiſſante, qu'eſt dûe l'évaluation que firent les premiers Aſtronomes Grecs de l'obliquité de l'écliptique, à vingt-quatre degrés, ou à une 15e de la circonférence. On peut cependant en aſſigner une autre raiſon. Comme dans ces anciens tems on n'avoit point encore partagé le cercle en degrés, & en parties de degré, les Géometres qui vouloient déſigner la grandeur d'un arc, le faiſoient par ſon rapport avec la circonférence : or il eſt fort naturel de penſer que quand on ne pouvoit pas l'exprimer préciſément, on choiſiſſoit les nombres ronds les plus voiſins. Ainſi quoique peut-être on ſe fût apperçu que l'obliquité de l'écliptique n'étoit pas préciſément contenue quinze fois dans la circonférence, on prit ce nombre pour l'exprimer, parce qu'il en approchoit le plus.

Les Cartes Géographiques & les Horloges ſolaires ſont encore deux inventions que les Mathématiques doivent au ſucceſſeur de *Thalès*. *Strabon* (*a*) & *Diogene* s'accordent à nous apprendre que ce Philoſophe expoſa aux yeux des Grecs un tableau de la Grece, des pays & des mers que fréquentoient les Voyageurs de cette nation. Il s'en tint apparemment là : du moins dut-il le faire, s'il ne voulut pas s'expoſer à défigurer ſon tableau par bien des fauſſetés. Telle fut chez les Grecs la naiſſance de la Géographie, ſur laquelle *Hécatée*, compatriote d'*Anaximandre*, écrivit le premier Traité connu, mais qui ne nous eſt pas parvenu. J'ai dit à deſſein, que ce fut-là l'origine de la Géographie chez les Grecs ; car ſi nous en croyons *Apollonius* de Rhodes (*b*), le fameux *Séſoſtris* avoit déja fait faire une pareille repréſentation des pays qu'il avoit ſubjugués.

A l'égard des Cadrans ſolaires, *Diogene* en fait honneur à *Anaximandre*, tandis que *Pline* (*c*) le fait à *Anaximene*. La reſſemblance des noms a, ſans doute, induit l'un des deux en erreur, & en vain travaillerions-nous à démêler de quel côté eſt la vérité. Nous en conclurons ſeulement que cette invention eſt dûe aux premiers ſucceſſeurs de *Thalès*.

(*a*) *Geogra.* l. 1. *verſ. init.*
(*b*) *Argon.* l. IV, c. 278.
(*c*) *Hiſt. Nat.* l. II, c. 68.

Quelques Sçavans, entre autres M. de *Saumaiſe*, ont ſoupçonné de fauſſeté le récit de *Pline* & de *Diogene Laerce*, concernant l'invention des Cadrans ſolaires. Fondés ſur quelques expreſſions d'anciens Poëtes comiques, ils ont prétendu qu'elle étoit bien moins ancienne que ne la font ces Hiſtoriens. Nous évitons d'entrer dans une diſcuſſion qui nous meneroit trop loin ; nous nous bornons à indiquer le P. *Petau* (*a*) & *Leon Allatius* (*b*), qui paroiſſent avoir rétabli d'une maniere victorieuſe l'ancienneté des Cadrans ſolaires dans la Grece.

V I.

ANAXIMENE ET ANAXAGORE.

Anaximandre eut pour ſucceſſeur ſon compatriote *Anaximene*, & celui-ci *Anaxagore* (*c*). On ne connoît pas leurs travaux avec détails ; mais il eſt certain que l'étude du Ciel continua à fleurir ſous eux dans l'école Ionienne. *Anaxagore* s'y adonna lui-même avec beaucoup d'ardeur, témoin cette réponſe qu'il fit à quelqu'un qui lui reprochoit ſon indifférence pour les affaires de ſa patrie : *Eh quoi ! n'y prends-je pas un grand interêt*, répondit le Philoſophe, en montrant le Ciel, & voulant dire par-là qu'il le regardoit comme ſa vraye patrie (*d*).

On attribue cependant à l'un & à l'autre de ces Philoſophes des opinions bien peu capables de leur faire honneur. Suivant *Ariſtote* (*e*), ils rendirent à la terre la figure plate, que *Thalès* & ſon premier ſucceſſeur lui avoient ôtée. *Anaximandre* n'a pas été exempt de ces imputations ; on lui a fait dire (*f*) que les orbites des aſtres étoient de grandes roues, remplies d'un feu qui s'échappoit par une ouverture, & que les éclipſes ſe faiſoient par un engorgement de cette ouverture : on en rapporte autant d'*Anaximene*. Il ajouta même, dit-on, à ces abſurdités, que les aſtres ne tournoient point ſous la terre, mais autour d'elle comme un bonnet ſur la tête (*g*). Il faudroit être d'une crédulité extrême pour adopter

(*a*) *Uranol. Var. diff.*

(*b*) *De ratione temp.*

(*c*) L'âge précis du premier de ces Philoſophes eſt peu connu. Mais il eſt naturel de penſer qu'il étoit d'un âge mûr vers l'an 545 avant J. C. puiſque ce fut cette année qu'il ſuccéda à Anaximandre. Il mourut probablement vers l'an 500. Quant à Anaxagore, il commença à fleurir vers ce temps, & mourut l'an 469 avant J. C. âgé de 72 ans. Ainſi Périclès a pu être facilement ſon diſciple ; car ce perſonnage mourut vers l'an 430.

(*d*) Diog. Laerce.

(*e*) *De cœlo.* l. II. c. 12.

(*f*) Plut. *de Placit. Phil.* Stob. *Eclog. Phyſ.* Orig. *Philoſophumena.*

(*g*) Orig. *Phil.*

ces récits. Pour peu qu'on lise les vies des Philosophes avec un esprit doué de critique, on s'apperçoit aisément combien la fiction défigure cette partie de leur histoire. Je crois que celle de leurs dogmes & de leur doctrine n'a guere moins souffert de l'ignorance, & même j'en rapporterai plus bas quelques preuves. Je ne craindrai donc point de rejetter entierement certains faits quand ils seront trop visiblement contraires à la marche de l'esprit humain. On a dû, il est vrai, errer long-temps dans la recherche des causes des premiers phénomenes; mais les vérités mathématiques dont il s'agit ici, sont telles qu'étant une fois reconnues, elles ne pouvoient manquer d'entraîner les suffrages de tous les bons esprits. S'il est donc vrai que *Thalès* & *Anaximandre* aient eu des idées justes sur la forme de la terre, les éclipses, la distribution de la sphere, &c, qui pourra se persuader que leurs successeurs, c'est-à-dire, les meilleurs esprits de leur école, que des hommes distingués d'ailleurs par divers traits de genie, se soient aussi-tôt écartés de leur doctrine, & ayent substitué à des vérités lumineuses des erreurs d'une absurdité révoltante? Ces Ecrivains qui ne cherchent qu'à amuser par des traits de ridicule, vrais ou faux, pourront adopter ces récits dénués de vraisemblance. Pour nous à qui l'intérêt de la vérité & l'honneur de la Philosophie sont chers, nous les mettrons dans le même rang que les contes qu'on fait de la mort d'*Empedocle* & d'*Aristote*, les ris continuels de *Démocrite* & les calomnies dont on a noirci *Socrate*.

Il est à propos de remarquer ici avec quelque détail l'origine de ces imputations, & de montrer sur quel fondement elles sont appuyées. Les unes viennent probablement du style poétique ou mysterieux dans lequel écrivirent les premiers Philosophes; & les autres, de l'ignorance des Compilateurs qui ont entrepris de nous rendre leurs opinions. Comme il ne nous est rien parvenu de ceux de la secte Ionique, nous ne pouvons pas établir par des exemples les méprises qui ont pu occasionner les absurdités qu'on leur attribue. Mais l'Ecole Pythagoricienne nous en fournit; & comme ses opinions sur divers sujets n'ont pas été moins défigurées que celles des Philosophes Ioniens, qu'il me soit permis d'anticiper sur cette partie de notre Histoire, en les comprenant dans cette Apologie.

Tout le monde ſçait que la plûpart des Pythagoriciens écrivirent en vers, & d'une maniere très-poétique & très-obſcure. On le voit par ce qui nous reſte d'*Empedocle*, de *Xenophanes*, &c. c'eſt-là la ſource principale des ridicules opinions dont on a chargé leur mémoire; un Philoſophe & Poéte Pythagoricien avoit feint, par exemple, que la voye lactée étoit le chemin que Phaéton avoit tenu après avoir perdu ſa vraye route. Des gens crédules prirent cette fiction à la lettre, & en firent un ſentiment de l'Ecole Pythagoricienne. *Empedocle* avoit ſans doute dit poétiquement que les tropiques étoient les barrieres du ſoleil, que cet aſtre étoit le miroir qui nous renvoyoit le feu primigene répandu dans l'univers: on ſçait d'ailleurs que c'étoit à peu près ſon ſentiment. Un Compilateur imbecile lui fait dire que les tropiques étoient les barrieres qui empêchoient le ſoleil de paſſer plus loin, & qui le faiſoient rebrouſſer; que cet aſtre n'étoit que le miroir d'un autre qui étoit le véritable, &c. Je remarque en paſſant que cette imputation ridicule eſt démentie par *Diogene Laerce*, ſuivant lequel *Empedocle* faiſoit du ſoleil une maſſe de feu égale à la lune; peut-être a-t-il voulu dire la terre. Mais il n'étoit pas néceſſaire qu'il s'expliquât myſterieuſement pour être défiguré. Cela lui eſt arrivé lors même qu'il s'exprimoit aſſez clairement. Nous en avons la preuve dans *Achille Tatius* (*a*). Eſt-il rien de plus juſte que ce vers dont voici la traduction littérale de Grec en Latin, *circulare circa terram volvitur alienum lumen*, dit-il, en parlant de la lune. *Achile Tatius* en tire une preuve qu'*Empedocle* a regardé cette planete comme un morceau détaché du ſoleil. Il n'a pas conçu que cet *alienum lumen* vouloit dire *lumiere empruntée*, ce qui eſt très-conforme à la vérité. Apparemment *Anaximandre* & *Anaximene* parlant des orbites céleſtes, s'étoient ſervi de quelques comparaiſons qui ont donné lieu à d'ignorans Auteurs de leur attribuer les impertinentes opinions dont on a parlé plus haut. *Anaximene* avoit raiſon de dire que les aſtres ne tournoient point ſous la terre, ou deſſus, comme on le lit dans *Diogene*, mais à l'entour. Car la terre étant ronde, dans quelque endroit qu'ils ſoient, ils ne ſont jamais au-deſſus ni au-deſſous d'elle.

Je finirai par un exemple marqué de ces ſortes de mépriſes

(*a*) *Iſag. ad Arat.*

qui ont défiguré les ſentimens des anciens Philoſophes. Nous avons un ouvrage du célebre *Ariſtarque* de Samos, qui traite des diſtances du ſoleil & de la lune à la terre; & nous y voyons que ſon ſentiment ſur leur diſpoſition, ne différoit en rien de celui des modernes. Qui le reconnoîtra cependant dans ces paroles de Plutarque, qui ſont une fidele traduction de ſon texte (*a*)? *Lunam* (*putavit*), dit-il, *circà ſolis orbem verti, umbramque ſuis inclinationibus inferre.* Qui ne ſera tenté de croire qu'il mit la lune en mouvement autour du ſoleil? & c'eſt en effet ce que lui fait dire l'Auteur de l'*origine ancienne de la Phyſique nouvelle* (*b*), ouvrage où nous ſouhaiterions davantage de cette critique & de ce diſcernement qu'il faut apporter dans de ſemblables diſcuſſions. *Vitruve* (*c*) n'eſt guere plus exact quand il dit qu'*Ariſtarque* avoit penſé que la lune étoit un miroir qui recevoit ſon éclat *ab impetu ſolis.* Ces derniers mots paſſant par la filiere d'un Commentateur, ne manqueroient pas de produire quelque abſurdité monſtrueuſe dont l'Aſtronome ancien ſeroit aſſurément fort innocent; mais je termine cette digreſſion, ou plutôt cet eſſai de diſſertation auquel je donnerai peut-être quelque jour une étendue convenable; & je reprends le fil de mon récit.

Anaxagore dévoila le premier, dit *Plutarque* (*d*), par un écrit public, la cauſe des éclipſes de lune; c'eſt ainſi que doit s'entendre ce qu'on lit dans quelques Auteurs, qu'il découvrit la raiſon de ce phénomene. Nous avons vu qu'elle n'avoit pas été inconnue à *Thalès*, & en effet on ne ſçauroit croire qu'elle ait été pendant près de deux ſiecles une énigme pour les Philoſophes.

Nous ne devons pas oublier une circonſtance du récit de *Plutarque.* Elle nous montre que ce n'eſt pas ſeulement dans ces derniers temps que la Philoſophie & la vérité ont trouvé dans un faux zéle des obſtacles à leur avancement. A peine y eut-il des Philoſophes, qu'ils commencerent à être perſécutés. On leur fit un crime de prétendre expliquer les ouvrages de la divinité. C'étoit, dit-on, la détruire que de montrer qu'elle agiſſoit par une ſuite de loix générales & invariables. Ils combattoient enfin des préjugés qui tenoient à la religion, ou plu-

(*a*) *De Plac. Phil.* l. II. c. 24.
(*b*) *Tom.* II. p. 187.
(*c*) *Arch.* l. IX. c. 9.
(*d*) *In Nicia.*

tôt que des gens mal intentionnés trouvoient le moyen d'y ramener. On les rendit par-là odieux à la multitude ; ce qui les réduisit souvent au myſtere & à des façons de parler énigmatiques. *Anaxagore*, tint long-temps ſecret ſon écrit ſur la cauſe des éclipſes de lune ; il oſa le mettre au jour avec quelques autres opinions phyſiques, & il devint le premier martyr de la Philoſophie. *Péricles* ſon ami & ſon diſciple, put à peine lui ſauver la vie. Que ceci nous retrace bien la perſécution & le traitement indigne qu'éprouva *Galilée* pour avoir adopté le ſentiment de la mobilité de la terre ! On ne peut voir qu'avec douleur que le monde en vieilliſſant ne devient ni meilleur, ni plus ſage.

Je ne ſçaurois me diſpenſer de parler de quelques opinions Phyſico-Aſtronomiques dont on trouve déja des traces chez les Philoſophes de l'école Ionienne. La principale concerne la matérialité des aſtres & la péſanteur univerſelle des corps. Tout le monde ſçait qu'*Anaxagore* regardoit le ſoleil comme une maſſe terreſtre enflammée (*a*). Mais ce ſentiment étoit bien plus ancien, & il le tenoit de ſes prédéceſſeurs. En effet, on rapporte que *Thalès* compoſoit les corps céleſtes d'un mélange de feu & de matiere terreſtre (*b*) ; en quoi il n'avançoit rien qui ne ſoit aſſez probable. Car ſi la gravitation univerſelle n'eſt pas une chimere, on a de fortes raiſons pour croire que le feu du ſoleil n'eſt pas un feu pur, mais que ſa denſité eſt à peu près égale à celle de la terre à ſa ſurface. Lorſqu'*Anaxagore* diſoit encore que le Ciel étoit compoſé de pierres, il ne vouloit apparemment dire autre choſe, ſinon que tous les corps céleſtes étoient d'une matiere péſante, & à peu près ſemblable à celle de notre terre. A l'égard de l'hiſtoire qui lui fait prédire la chûte d'une de ces pierres, la maniere dont elle eſt racontée par *Diogene Laerce*, la rend tout-à-fait ſuſpecte de fiction. Car ſuivant les uns, ce fut la chûte d'un météore ſemblable qui lui fit embraſſer ſon ſentiment ſur la matérialité des Cieux, & ſuivant d'autres, il l'avoit prédit avant l'événement. Quoiqu'il en ſoit, ce ſentiment de la matérialité des aſtres, étoit expoſé à une forte objection, à laquelle néanmoins *Anaxagore* répondit très-bien. On lui

(*a*) Diog. *in Anaxag.*
(*b*) *De Placit. Phil.* l. II. c. 13.

demandoit pourquoi les aſtres étant péſans, ils ne tomboient point ſur la terre. Sa réponſe fut que leur mouvement circulaire en étoit la cauſe, & que ſans cela ils ne tarderoient pas à le faire (*a*). *Plutarque* dans ſon livre *De facie in orbe lunæ*, adopte cette maniere de penſer, à cela près qu'il ne l'étend pas au-delà la lune. Ce ſont-là, je crois, les plus anciennes traces de la connoiſſance de la force centrifuge qui retient les corps céleſtes dans leurs orbites.

VII.

Je viens d'expoſer avec l'étendue que me permettent les bornes de cet ouvrage, les progrès des Mathématiques ſous les ſucceſſeurs de *Thalès*. Mais pendant que ces Philoſophes s'illuſtroient dans la Grece, une école célébre, née en Italie, s'adonnoit aux mêmes recherches avec de grands ſuccès. Je veux parler de la ſecte Pythagoricienne, où l'on trouve les germes de tant de belles découvertes. Obligé de faire mention de ſes travaux, je remonte à *Pythagore*, ſon chef & ſon fondateur.

PYTHAGORE. *Pythagore* né à Samos vers l'an 590 avant l'Ere Chrétienne (*b*), fut d'abord ſous la diſcipline de *Thalès*, qui conçut de grandes eſpérances de la pénétration de ſon jeune éleve. Il écouta auſſi *Phérecyde* de Scyros, l'un des ſept Sages de la Grece, dont on dit bien des merveilles, que nous n'entreprenons pas d'examiner ici (*c*). Ce fut-là qu'il continua à puiſer l'amour de la Philoſophie & de la connoiſſance de la nature. *Phérecyde* étant mort, il ſuivit le conſeil de *Thalès*; il alla en Egypte, muni de recommandations puiſſantes auprès d'*Amaſis*. Il converſa avec les Prêtres, ſe fit initier dans leurs myſteres, & demeura long-temps avec eux. Durant ce ſéjour, il conſulta (*d*) les colonnes de *Sothis*; ces colonnes fameuſes, ſur leſquelles *Mercure Triſmegiſte* avoit, dit-on, gravé les principes de la Géometrie. Il ne s'en tint pas à ce ſeul voyage;

(*a*) Diog. *Ibid.*

(*b*) Le temps précis où naquit, & fleurit Pythagore, eſt une vraye énigme littéraire. On peut voir dans les Mémoires de l'Académie des Inſcriptions, Tom. X, une Diſſert. de M. de la Nauſe ſur ce ſujet, qui ne fera qu'augmenter l'incertitude; j'ai pris une date moyenne entre les plus reculées & les plus récentes.

(*c*) On a ſur ce Philoſophe une Diſſertation de M. Heinius, Mem. de Berlin. Tom. X.

(*d*) Jamblic. *In vit. Pyth. & de Myſt. Ægypt.* l. 1. c. 2.

guidé

guidé par ſa ſçavante inquiétude, il pénétra juſqu'au bord du Gange, où il vit les Brachmanes, autrement les Gymnoſophiſtes de l'Inde. A la vérité, s'il n'en rapporta que ſon dogme de la Métempſycoſe, c'eſt une courſe qu'il auroit pu s'épargner. De retour enfin dans ſa patrie qu'il trouva en proye à la tyrannie, il s'en exila, & porta ſes lumieres en Italie, où il fonda ſon école célébre; école où toutes les connoiſſances qui peuvent contribuer à perfectionner l'eſprit ou le cœur, furent cultivées avec zéle. Sa réputation de ſageſſe le rendit le légiſlateur de toute cette contrée, & fit de pluſieurs de ſes diſciples, les chefs & les adminiſtrateurs des états floriſſans qui la compoſoient.

La Géometrie prit un grand accroiſſement par les ſoins de *Pythagore*; le ſacrifice qu'il fit (*a*), à ce qu'on dit, aux Muſes, en reconnoiſſance de la découverte de la proprieté ſi connue du triangle rectangle, eſt un trait célébre en Géometrie. *Diogene Laerce* le rapporte ſur le témoignage d'un ancien Chronologiſte. C'eſt grand dommage qu'il ne ſoit qu'une fable; car comment l'accorder avec la doctrine de ce Philoſophe ſur la tranſmigration des ames, avec cette horreur qu'il avoit de verſer le ſang des animaux, & qui lui faiſoit dire que les hommes avoient voulu aſſocier les Dieux à leurs crimes, en leur attribuant du plaiſir à ſe voir honorés par des victimes ſanglantes:

Nec ſatis eſt quod tale nefas committitur, ipſos
Inſcripsêre Deos ſceleri, numenque ſupernum
Cæde laboriferi credunt gaudere juvenci.

Ovid. *Metam.* l. X. f. 2.

Ainſi *Cotta* dans *Ciceron* (*b*) avoit raiſon de ſe moquer de ce prétendu ſacrifice peu compatible avec les facultés d'un Philoſophe, & encore moins avec les dogmes de celui de Samos. Suivant *Diogene*, dont le texte eſt ici fort corrompu, & probablement tranſpoſé, il ébaucha auſſi la doctrine des Iſopérimetres, en démontrant que de toutes les figures de même contour, parmi les figures planes, c'eſt le

(*a*) Diog. *in Pythag.*
(*b*) ~~*In Tuſcul.*~~ *de nat. deorum. l. III.*

cercle qui eſt la plus grande, & parmi les ſolides, la ſphere.

L'application que les Pythagoriciens donnerent à la Géometrie, fit naître chez eux pluſieurs théories nouvelles. Telle fut (*a*) celle de l'incommenſurabilité de certaines lignes, comme de la diagonale du quarré comparée au côté. Telle fut encore la théorie des corps réguliers qui ſuppoſe tant d'autres connoiſſances en Géometrie. Cette théorie que nous regardons aujourd'hui, & avec aſſez de juſtice, comme une branche inutile de la Géometrie, fut à l'égard des Pythagoriciens, l'occaſion & le motif d'une foule de découvertes. A la vérité, leur phyſique n'en fut pas plus parfaite; elle ſe reſſentit extrêmement de l'application mal entendue qu'ils y firent des propriétés myſtérieuſes qu'ils remarquoient avec une puérile affectation dans les figures & les nombres. Mais l'importance qu'ils attacherent à ces recherches valut à la Géometrie des progrès conſidérables; & ce ſuccès doit nous faire excuſer leur foible extrême pour ces chimeres. Combien de Philoſophes dont les travaux n'ont jamais contribué à reculer d'un ſeul pas, les bornes de nos connoiſſances!

VIII.

L'aſtronomie avoit un objet trop brillant: elle occupoit une place trop conſidérable parmi les Sciences qui attirerent *Pythagore* en Egypte, pour ne pas être cultivée dans l'école qu'il fonda. Auſſi voyons-nous qu'elle y donna une attention particuliere, & que ſes ſuccès répondirent aſſez bien à ſes travaux. En raſſemblant & en diſcutant les différens rapports des Auteurs qui nous ont tranſmis ſes opinions, on apperçoit que dès les commencemens on y eut des idées juſtes ſur les points fondamentaux de l'Aſtronomie. La diſtribution de la ſphere céleſte (*b*), l'obliquité de l'écliptique (*c*), la rondeur de la terre (*d*), l'exiſtence des antipodes (*e*), la ſphéricité du ſoleil, & même des autres aſtres (*f*), la cauſe de la lumiere de la lune (*g*), & de ſes éclipſes, de même que de

(*a*) Pachym. *in l. de inſecab.* c. 2. Proclus, *in I. Eucl.* l. II. c. 4. ed. gr.

(*b*) Stob. *Ecl. Phy.* Plut. *de Plac. Phil.* l. II. c. 23.

(*c*) Plut. *Ibid.* & c. 12.

(*d*) Diog. *In Pyth.*

(*e*) *Ibid.*

(*f*) Stob. *Ecl. Phy.* Tatius. *Iſag. ad Arat.* c. 18.

(*g*) Diog. *Ibid.*

celles de ſoleil (*a*), furent enſeignées par *Pythagore*. On lui attribue même ces découvertes, quoiqu'il eût été prévenu dans la plûpart par *Thalès* & les Philoſophes de l'école Ionienne. Mais l'on ne doit pas s'en étonner : rien n'eſt plus commun aux anciens Hiſtoriens de la Philoſophie, que de faire ainſi honneur des mêmes découvertes à pluſieurs hommes, ſur le fondement ſans doute qu'ils les ont enſeignées en divers lieux & en divers temps. Peut-être *Pythagore* dût-il de même que *Thalès*, une partie de ces vérités aux Egyptiens ; je dis une partie, car je ne me forme pas une idée aſſez abjecte de ce Philoſophe, pour croire qu'il ne fit que répeter ce qu'il avoit appris d'eux, ſans y rien ajouter. On veut que ſoit des Egyptiens qu'il tint l'explication qu'il donna à la Grece du phénomene de l'étoile du matin & du ſoir ; il lui apprit le premier que cette étoile n'étoit que Venus, tantôt précédent le ſoleil & ſe levant avant lui, tantôt le ſuivant & ſe couchant après lui (*b*). On attribue en effet aux Egyptiens la connoiſſance du cours de Venus & de Mercure autour du ſoleil (*c*).

L'Ecole Pythagoricienne mérite ſur-tout d'être célebrée, comme ayant été le berceau de pluſieurs idées heureuſes dont le temps & l'expérience ont démontré la juſteſſe. Telle fut entre autres celle du mouvement de la terre. *Ariſtote* la lui attribue expreſſément (*d*), quoiqu'avec un mêlange d'erreurs qui la défigurent d'une maniere étrange. Mais l'on ſçait aſſez que telle eſt la coutume de ce Philoſophe, de ne rendre les opinions de ſes prédéceſſeurs qu'accompagnées d'une foule de circonſtances d'une abſurdité palpable. A l'égard de l'opinion Pythagoricienne ſur le mouvement de la terre & la ſtabilité du ſoleil, on la reconnoît aiſément ſous l'emblême d'un feu placé au centre de l'univers, feu qui ne ſçauroit être que celui du ſoleil, quoique quelques-uns ayent prétendu qu'il s'y agiſſoit du feu central. Nous la croyons enfin plus ancienne que *Philolaus*, quoique nous n'en trouvions des traces qu'à ſon temps. On ſçait que *Pythagore* avoit coutume de voiler ſes dogmes ſous des emblêmes obſcurs, dont le vrai ſens étoit toujours inconnu au vulgaire. Il en uſoit toujours ainſi à l'égard de ces opinions qui, trop contraires aux préjugés, auroient

(*a*) Stob. *Ibid.*
(*b*) Pline, *Hiſt. Nat.* l. II. c. 8. Diog.
(*c*) Liv. précéd. art. V.
(*d*) *De cœlo.* l. II. c. 13.

expoſé ſa Philoſophie à être tournée en ridicule. Sans doute celle du mouvement de la terre fut de ce nombre ; ainſi elle reſta couverte du voile myſterieux de l'énigme & du ſecret, juſqu'à *Philolaus*. Ce Philoſophe oſa le premier la découvrir au grand jour, & c'eſt par-là qu'il mérita l'honneur de lui donner ſon nom.

On remarque parmi ces anciens Aſtronomes quelque choſe de fort ſemblable à ce que nous avons vu arriver parmi les modernes qui ont fait revivre leur ſyſtême. Les uns ſeulement frappés de l'inconvénient de faire parcourir chaque jour au ſoleil & aux autres corps céleſtes un eſpace immenſe, ſe contenterent de placer la terre au centre, & de la faire mouvoir autour de ſon axe. Ils expliquoient par-là le mouvement diurne des aſtres, mouvement qui dès-lors n'étoit qu'une apparence, pendant que celui du ſoleil dans l'écliptique étoit réel. Ce ſentiment eut quantité de partiſans. Il eſt attribué par *Plutarque* (*a*) à *Heraclide* de Pont, à *Ecphante*, à *Seleucus* d'*Erithrée*, auteur d'une explication du flux & du reflux, aſſez analogue à celle de *Deſcartes*. *Ciceron* (*b*) fondé ſur le témoignage de *Theophraſte*, parle auſſi d'un certain *Nicetas* ou *Hicetas* de Syracuſe qui adopta cette maniere de penſer. D'autres donnerent à la terre non-ſeulement ce mouvement de rotation autour de ſon axe, mais encore un mouvement progreſſif autour du ſoleil. Tels furent *Philolaus* de Crotone (*c*), *Architas* & *Timée* de Locres (*d*), & dans des temps poſtérieurs le fameux *Ariſtarque* de Samos (*e*). Ce ſyſtême fut auſſi adopté par *Platon* dans ſa vieilleſſe. Il ſe repentit alors, dit *Pluarque* (*f*), ſur le rapport de *Theophraſte*, d'avoir donné à la terre une place qui ne lui convenoit pas, en la mettant au centre de l'univers dans ſes premiers écrits. L'autorité de *Theophraſte* doit être ici d'un grand poids ; car il avoit écrit une hiſtoire de l'Aſtronomie, dont la perte ne ſçauroit être aſſez regrettée.

Le mouvement de la terre autour du ſoleil n'eſt qu'une branche particuliere du vrai ſyſtême de l'univers, mais elle eſt tellement liée avec le reſte de ce ſyſtême, que quoi-

(*a*) *De Placit. Phil.* l. III. c. 13. 17.
(*b*) *Quæſt. Acad.* l. IV. §. 39.
(*c*) Diog. *in Philol.* Plut. *de Plat. Phil.* l. III. c. 13.
(*d*) Plut. *In Numa.*
(*e*) Archim. *In Arenar.*
(*f*) *Quæſt. Plat.* 7.

que nous n'en retrouvions pas des traces bien marquées dans l'Ecole Pythagoricienne, on eſt fondé à croire que ce fût celui qu'elle adopta. En effet, puiſqu'on y faiſoit tourner la terre autour du ſoleil placé au centre, il falloit néceſſairement qu'on y mît les autres planetes en mouvement autour de lui. C'eſt ce qu'au rapport de quelques-uns elle voulut exprimer par le ſymbole d'un Apollon tenant à la main & touchant une lyre à ſept cordes; on tâche d'autoriſer ce ſens caché par le témoignage de quelques Auteurs anciens (*a*). Mais ils s'expliquent d'une maniere trop ambiguë pour faire aucun fond ſur cette conjecture; M. *Gregori* (*b*) allant bien plus loin, ne s'eſt pas contenté de trouver des traces de l'attraction chez les Pythagoriciens; il a voulu qu'ils connuſſent auſſi la fameuſe loi de la raiſon inverſe des quarrés des diſtances, ſuivant laquelle elle agit. Mais, en vérité, ſon raiſonnement, quoique ingenieux, eſt ſi détourné, que par un moyen ſemblable il n'eſt preſque rien qu'on ne puiſſe retrouver chez les Anciens.

Les cometes, ces objets de terreur pour le vulgaire, furent vues ſans effroi par les Pythagoriciens; ils les regarderent comme des aſtres auſſi anciens que l'univers, qui font leurs révolutions autour du ſoleil, & qui ne ſe montrent que lorſqu'ils ſont arrivés dans une certaine partie de leur orbite. C'eſt *Ariſtote* qui nous l'apprend (*c*). Mais je ne penſe pas que la comparaiſon qu'il en fait avec la planete de Mercure, que la petiteſſe de ſes digreſſions permet rarement d'appercevoir, ſoit conforme au ſens de ces Philoſophes; car la diſtance conſiderable dont la plûpart des cometes s'éloignent du ſoleil, la rend d'une fauſſeté évidente. Le Philoſophe *Artemidore* expliquoit mieux comment ſe faiſoient ces apparitions & ces occultations ſucceſſives des cometes. Il diſoit (*d*) qu'il y avoit plus de cinq planetes, (il entendoit parler des cinq, outre le ſoleil & la lune) mais qu'elles n'avoient pas été toutes obſervées à cauſe de la poſition de leurs orbites qui ne les laiſſoit paroître que dans une de leurs extrêmités. Il eſt honorable pour *Seneque* d'avoir adopté cette idée, com-

(*a*) Plin. *Hiſt. Nat.* l. II. c. 22. Macrob. *in Somn. Scip.* l. I. c. 19.
(*b*) *Aſtr. Phyſ. & Geom. elem. Præf.*
(*c*) Ariſt. *Meteor.* l. I. c. 6.
(*d*) Seneque, *Quæſt. Nat.* l. VII. c. 13.

me il le fait avec cette ſorte de tranſport qui ſaiſit le genie à l'aſpect d'une vérité brillante. Il oſoit dès-lors prévoir qu'il viendroit un temps où le cours de ces planetes ſingulieres ſeroit connu & ſoumis au calcul, & où l'on s'étonneroit que ces vérités euſſent échappé à l'antiquité. *Veniet tempus quo poſteri noſtri nos tam aperta ignoraſſe mirabuntur.* Sa prédiction ſe vérifie de jour en jour plus parfaitement.

Une troiſiéme partie du ſyſtême de l'univers que ſaiſirent les Pythagoriciens, eſt la deſtination des planetes & de cette multitude d'aſtres que nous voyons fixés & diſperſés dans le ciel. Ils oſerent conjecturer que ces derniers étoient autant de ſoleils répandus dans l'immenſité de l'eſpace, & autour deſquels des planetes ſemblables à celles de notre ſoleil faiſoient leurs révolutions (*a*). Ils donnoient même à ces ſoleils, de même qu'aux planetes, des mouvemens autour de leur axe. *Tatius* nous l'atteſte (*b*), & dans la pauvreté de ſes idées, il compare ce mouvement à celui d'une tariere qui tourne dans ſa propre place. Ce fut encore un ſentiment accrédité dans l'Ecole de Pythagore, que toutes les planetes étoient habitées par des animaux qui ne le cédoient ni en beauté ni en grandeur à ceux de notre demeure (*c*). L'auteur du Poëme attribué à *Orphée*, étoit ſans doute de cette Ecole; car on y trouve cette doctrine répandue dans quelques endroits. Les Pythagoriciens enfin alloient juſques à déterminer apparemment ſur certaines raiſons de convenance, la grandeur de ces habitans; mais la plûpart de ces conjectures ſur la nature, la forme & les facultés de ces êtres qui réſident dans les planetes, n'ont aucun fondement ſolide, & ſans trop les déprimer, on peut dire qu'elles ſont très-limitrophes à la puérilité. A l'égard de celle qui fait de chaque étoile un ſoleil ſemblable au nôtre, & de chaque planete un globe couvert comme celui que nous habitons d'êtres animés, on doit du moins convenir qu'elle eſt tout-à-fait digne de la grandeur & de l'immenſité divine. La reſſemblance des planetes avec notre terre, reſſemblance que le téleſcope met hors de doute; la révolution journaliere découverte dans la plûpart, comme

(*a*) Plut. *de Plac. Phil.* l. II. c. 13,
(*b*) *Iſag. ad Arat.* c. 18.
(*c*) Plut. *Ibid.* & c. 30.

pour en éclairer ſucceſſivement toutes les parties ; ces aſtres enfin, qui ſemblables à notre lune, roulent autour de Jupiter & de Saturne, comme pour les dédommager de l'éloignement prodigieux où ils ſont de la ſource de la lumiere, donnent à cette conjecture une grande apparence de vérité.

IX.

Les Mathématiques s'accrurent chez les Pythagoriciens de deux nouvelles branches, ſçavoir, l'Arithmétique & la Muſique. Ce n'eſt pas qu'il n'y eût avant eux & une Muſique & une maniere de compter ; l'une & l'autre ſont ſi naturelles à l'homme, la derniere ſur-tout eſt ſi néceſſaire à tout peuple policé, qu'on ne pourroit le révoquer en doute, quand on n'en auroit aucune preuve poſitive. Ce que firent ces Philoſophes fut donc ſeulement d'y appliquer les conſiderations Mathématiques ; & par-là de ſimples Arts qu'elles étoient, ils les éleverent au rang de Sçiences.

L'Arithmétique fut toujours chez les anciens fort différente de ce qu'elle eſt aujourd'hui. On n'y trouve preſque aucune trace des opérations dont les modernes compoſent la plus grande partie de la leur ; & il y a apparence que ces opérations ſe faiſoient preſque à force de tête ; du moins nous avons perdu tous les livres où elles étoient expliquées. Tels étoient, à ce que nous conjecturons, un traité de *Nicomaque*, & les deux premiers livres des collections Mathématiques de *Pappus*, dont il nous reſte un petit fragment, où l'on entrevoit le procedé embarraſſant par lequel on diminuoit un peu la difficulté de multiplier de grands nombres.

Boëce (*a*) nous apprend que quelques Pythagoriciens avoient inventé & employoient dans leurs calculs, neuf caracteres particuliers, pendant que les autres ſe ſervoient des ſignes ordinaires, ſçavoir, des lettres de l'alphabet. Il nomme ces caracteres *Apices* ou *Caracteres* ; nous ne pouvons nous empêcher de remarquer la grande analogie que cette Arithmétique particuliere paroît avoir avec celle que nous employons aujourd'hui, & que nous tenons des Arabes. Il y a plus ; ces caracteres, à un petit nombre près, reſſemblent extrêmement

(*a*) *De Geometria.*

aux chiffres Arabes qu'on voit dans des Manuſcrits de trois ou quatre cens ans ; mais cette raiſon eſt un motif d'en ſoupçonner l'authenticité. En effet les *MS.* de *Boëce* où l'on trouve ces caracteres ſi reſſemblans aux premiers de l'Arithmétique Arabe, n'ayant auſſi que trois à quatre ſiecles, il eſt aſſez probable qu'ils ſont l'ouvrage du copiſte. Au reſte cela eſt peu important ; il s'agit ici beaucoup plus du fonds de cette Arithmétique Pythagorienne, que de la forme des caracteres qu'elle employoit ; & ſi le récit de *Boëce*, qui ne paroît pas également alteré, eſt vrai, il faudra admettre que l'on connut dans l'Ecole de Pythagore une maniere de noter les nombres ſemblable à la nôtre.

Ce trait de *Boëce* admis dans toute ſon étendue, ne me paroît pas néanmoins un motif ſuffiſant pour nous porter à chercher un nouveau ſyſtême ſur l'origine de notre Arithmétique ; les témoignages nombreux des Arabes me porteront toujours à croire qu'elle eſt née dans les Indes ; & j'aimerai mieux conjecturer que ce fut une de ces inventions que Pythagore puiſa chez les Indiens, que de penſer que ceux-ci la tirerent des Grecs. J'avoue que ſi cette Arithmétique eût été ordinaire chez ces derniers, ce ſeroit une grande préſomption en leur faveur. Mais une méthode uſitée ſeulement par un petit nombre d'hommes myſterieux, ne me paroît point propre à avoir pénétré juſqu'aux Indes.

Ce qui occupa principalement ces anciens Philoſophes dans leur Arithmétique, ce furent les propriétés & les rapports qu'ils remarquerent dans les nombres. Ils les diſtinguerent en bien des eſpeces, en *parfaits* & *imparfaits* ; en *abondans* & *défectifs* ; en *plans* & *ſolides* ; en *triangulaires*, *quarrés*, *pentagones*, &c. compris ſous le nom général de *polygones*, & en *pyramidaux*. Ces diviſions, dont les unes ſont d'aſſez vaines ſpéculations, & les autres de quelque utilité, exercerent beaucoup les Pythagoriciens, & comme les recherches des queſtions que préſentent ces rapports, ſuppoſent la plûpart une théorie utile, ce ne fut pas tout à fait ſans fruit qu'ils s'en occuperent. Il faut cependant convenir que le foible qu'ils témoignerent pour ce genre de ſubtilité fut extrême ; qu'ils trouverent tant d'alluſions, de rapports myſterieux & de prétendues merveilles dans ces propriétés des nombres, qu'ils ont

ont beſoin de toute l'indulgence des eſprits raiſonnables. Quelques-uns écrivirent, ce ſemble, beaucoup ſur d'auſſi minces ſujets, comme *Architas* dont on cite un Traité ſur le nombre *dix* (*a*), & *Telauges* le fils de *Pythagore*, qui fit, dit-on (*b*), quatre livres ſur le quaternaire. On formeroit un ouvrage conſiderable des pueriles remarques qu'on leur attribue de toutes parts, & en effet quelques Auteurs (*c*) ont pris la peine de les raſſembler : on perdra peu ſi je ne m'y arrête pas.

Ce foible des Pythagoriciens pour les propriétés des nombres a paru ſi exceſſif à quelques eſprits judicieux & portés pour l'honneur de la Philoſophie, qu'ils ont ſoupçonné que ce n'étoient que des emblêmes dont nous n'avons plus la clef. M. *Barrow* (*d*) a formé une ingenieuſe conjecture au ſujet de cette *Tetractis*, ou ce quaternaire ſi fameux chez *Pythagore*, & qui occupa tant ſon fils. Il a penſé qu'ils avoient ſeulement voulu déſigner par-là les quatre parties des Mathématiques, qui n'étoient pas alors plus étendues. Il explique donc ainſi cette forme de ſerment Pythagoricien, *aſſevero per illum qui animæ noſtræ tradidit quaternarium : je le jure par celui qui nous a inſtruit des quatre parties des Mathématiques*. Il y a quelque vraiſemblance dans ce dénouement (*e*).

Les Pythagoriciens apprêterent ſur-tout une ample matiere aux problêmes Arithmétiques, en imaginant leurs triangles numériques rectangles. Ce ſont trois nombres tels que le quarré du plus grand eſt égal à la ſomme des quarrés des deux autres. On voit en effet qu'ils repréſentent alors les trois côtés d'un triangle rectangle, & c'eſt ce qui leur a fait donner ce nom. L'Ecole Pythagorienne s'en occupa beaucoup, & celle de *Platon* ne les négligea pas. *Proclus* (*f*) nous a conſervé la maniere que l'une & l'autre employerent pour en trou-

(*a*) *Bibl. Græc.*

(*b*) *Ibid.*

(*c*) J. Meurſius, *in Denar. Pythag. ſeu num. uſque ad decem, qualit. &c.* P. Bungus ; *de Myſt. numer. &c.* Kirch. *Arithmol.*

(*d*) Lect. Math. II. *p.* 17.

(*e*) Erhard Weigelius s'eſt imaginé que cette *Tetractis* fameuſe étoit une arithmétique quaternaire, c'eſt-à-dire, uſant ſeulement de périodes de 4, comme nous employons celle de 10. Il a fait ſur cela deux ouvrages, l'un intitulé *Tetractis ſummum tùm Arith. tùm Philoſ. compendium, Artis magnæ ſciendi gemina radix.* L'autre, *Tetractis, Tetracti Pythagoricæ reſpondens.* 1672. 4. *Jenæ.* On voit par le premier que cet Ecrivain entrant dans les idées Pythagoriciennes, croyoit tirer de grandes merveilles de cette eſpece d'Arithmétique, mais il eſt ſans doute le ſeul qui en ait conçu une idée ſi avantageuſe.

(*f*) *In I. Eucl.* ad prop. 40.

ver une infinité. Les problêmes ſur ces triangles limités à certaines conditions, ont eu une grande célébrité pendant quelque-temps chez les modernes, & ont occaſionné des défis entre des Géometres d'un grand nom. Ce n'eſt même pas tout-à-fait ſans raiſon ; car ils ſont très-propres à exercer le Genie, & leur ſolution demande ſouvent des tours d'analyſe très-ſubtils & très-détournés. Ils ſemblent être tombés aujourd'hui dans un oubli entier.

IX.

La découverte que *Pythagore* fit ſur le ſon, eſt une des plus belles de ce Philoſophe, & elle donna naiſſance à une quatriéme branche des Mathématiques, ſçavoir, la Muſique ; voici en quoi elle conſiſte. Nous allons faire à cette occaſion l'hiſtoire d'une partie conſiderable de cet Art chez les Anciens.

Il n'y a perſonne qui n'ait remarqué qu'une corde tendue rend des ſons d'autant plus aigus, que l'on raccourcit davantage ſa longueur ſans augmenter ſa tenſion. C'eſt ce qui ſe paſſe ſur tous les inſtrumens à corde, & ce ſeroit m'arrêter à une choſe connue de tout le monde que d'en dire davantage. Il ne falloit ſans doute rien de plus à un Mathématicien pour l'exciter à rechercher quels devoient être les rapports des longueurs qui rendent ces différens tons ; & probablement ce fut le motif qui engagea *Pythagore* dans cette recherche. Cependant on aime mieux en faire l'hiſtoire ſuivante.

On dit donc que *Pythagore* paſſant devant un attelier de Forgerons qui frappoient un morceau de fer ſur une enclume, fut ſurpris d'en entendre ſortir des ſons qui s'accordoient aux intervalles de quarte, de quinte & d'octave. Frappé de cette ſingularité, il entra chez ces ouvriers, & ayant examiné de près le phénomene, il vit qu'il ne pouvoit venir que de la différence du poids des marteaux. Il les peſa, & il trouva que celui qui rendoit l'octave en haut, étoit la moitié du plus peſant ; que celui qui faiſoit la quinte en étoit les $\frac{2}{3}$, & enfin que celui qui formoit la quarte en étoit les trois quarts. Rentré chez lui & refléchiſſant ſur ce phénomene, *Pythagore*, dit-on, imagina d'attacher une corde à un arrêt fixe, & la faiſant paſſer ſur une cheville, de ſuſpendre de l'autre côté

des poids dans ces proportions, pour éprouver quels ſons elle rendroit étant ainſi tendue par ces poids inégaux, & il trouva les intervalles dont on a parlé; c'eſt ainſi que le racontent pluſieurs anciens Auteurs (*a*), & même des écrivains modernes, qui ſans examiner les choſes avec attention, ont ajouté foi à leur récit. Mais cela ſeul prouveroit que ce trait de la vie de *Pythagore* eſt une fiction, ou qu'ils l'ont bien défiguré. Car il n'eſt point vrai qu'il faille des poids dans cette proportion pour rendre les ſons ci-deſſus. Il faut pour cela des cordes tendues par un même poids, & dont les longueurs ſoient dans ces rapports; & quant aux poids appliqués à la même corde, ils devroient être réciproquement comme leurs quarrés. Il faudroit un poids quadruple pour former l'octave en haut, pour la quinte il devroit être les $\frac{2}{4}$, & pour la quarte les $\frac{16}{9}$. D'ailleurs le prétendu procedé de *Pythagore* n'eſt en aucune façon celui qu'indique le raiſonnement. Car comme c'étoient des marteaux inégaux qui choqués par l'enclume, rendoient des ſons différens, il étoit évident que ce devoient être des cordes de différentes longueurs qu'il falloit mettre en vibration. S'il y a quelque réalité dans l'hiſtoire qu'on raconte de *Pythagore*, ce fut ſans doute la maniere dont il raiſonna, & qui lui fit trouver que l'octave devoit être exprimée par $\frac{1}{2}$, la quinte par $\frac{2}{3}$, & la quarte par $\frac{3}{4}$, le ton enfin qui eſt la différence de la quarte & de la quinte par $\frac{8}{9}$. Ce ſont là en effet les longueurs des cordes qui produiſent ces intervalles. On peut conjecturer auſſi qu'il détermina les rapports des tenſions ou des poids néceſſaires à appliquer à une même corde, pour produire ces mêmes intervalles. Cela n'eſt pas bien difficile à croire, puiſqu'il n'y avoit qu'à augmenter ces poids juſqu'à ce que les cordes tendues rendiſſent les ſons ci-deſſus.

Juſqu'ici la découverte de *Pythagore* n'a rien que de judicieux & de vrai. Mais cet amour mal entendu pour les propriétés numeriques qui le jetta lui & ſes diſciples dans tant d'écarts peu raiſonnables, l'engagea bien-tôt dans une erreur (*b*). Il ne voulut admettre pour conſonances que les intervalles qui s'exprimoient par des rapports extrêmement ſimples, tels

(*a*) Jambl. *vit. Pyth.* Nicomaque *Harm. Man.* l. 1.
(*b*) Ptol. *Harm.* l. 1. c. 5, 6.

que ceux qu'on vient de voir. Ainſi en recevant pour conſonances, la quarte, la quinte, l'octave, la quinte au-deſſus de l'octave, & la double octave, qui s'expriment reſpectivement par $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, il rejetta la quarte au-deſſus de l'octave, parce qu'elle eſt exprimée par $\frac{3}{8}$. Une prétention pareille eſt abſolument contraire au témoignage des ſens, qui enſeignent que les ſons à l'octave les uns des autres ſe reſſemblent tellement, que ce qui eſt vrai de l'un l'eſt auſſi de l'autre. Par conſéquent ſi la quarte eſt une conſonance, ſon octave & ſes octaves quelconques doivent l'être auſſi. *Pythagore* & ſes ſectateurs méritoient en cela la répréhenſion qu'ils eſſuyerent de la part d'*Ariſtoxene* & de *Ptolemée*.

Il y eut dans l'Antiquité deux ſectes de Muſiciens, dont l'une eut pour chef *Pythagore*, & l'autre *Ariſtoxene*. Les premiers, comme on vient de voir, conſultant preſque uniquement certains préjugés métaphyſiques, négligeoient tout à fait les ſens dans leur ſyſtême de Muſique, & dans la diſtribution des accords en conſonans & diſſonans (*a*). Les autres donnerent dans une extrêmité auſſi peu digne de l'eſprit Philoſophique, qui dans les choſes même qui ſont le plus du reſſort des ſens, doit chercher à réunir la Theorie & la Pratique, & les rectifier l'une par l'autre. Ceux-ci refuſoient d'exprimer les accords par des raiſons qui ſont leur véritable ſigne. Ainſi ayant fixé un certain intervalle qui eſt le ton, ils y rapportoient tous les autres en le lui comparant comme en étant partie, ou le comprenant un certain nombre de fois. La quarte, ſuivant eux, étoit compoſée de deux tons & demi, l'octave de cinq tons & deux demi-tons, ou ſix tons. Cela eſt, à la vérité, ſenſiblement vrai, mais non exactement; &, c'eſt ce que les Pythagoriciens démontroient facilement contre eux.

En effet, puiſque deux cordes de groſſeur égale & tendues par des poids égaux, forment des accords ſemblables quand leurs longueurs ſont dans le même rapport, il eſt néceſſaire de convenir que pour meſurer ces tons, il faut conſiderer les rapports des longueurs des cordes qui les produiſent. Ainſi lorſqu'un ton partagera en deux également un intervalle, il faudra que la longueur de la corde qui le produit ſoit moyenne proportionnelle entre celles qui produiſent les deux autres.

(*a*) *Ibid.*

On en a un exemple dans l'octave qui partage inconteſtablement en deux également l'intervalle entre le ſon fondamental & la double octave. Auſſi la longueur qui ſonne l'octave ou $\frac{1}{2}$ eſt-elle préciſement moyenne proportionnelle entre celles qui forment les autres ſons, 1 & $\frac{1}{4}$. Voyons donc d'abord ſi ce qu'on nomme un demi-ton eſt réellement une moitié de ton, ou partage en deux également le ton. On a vu plus haut que les rapports qui expriment la quarte & la quinte ſont $\frac{3}{4}$ & $\frac{2}{3}$: or de la quarte à la quinte il y a un ton, ainſi le rapport du ton ſera exprimé par le rapport de deux cordes qui font la quinte & la quarte, rapport qui eſt de 8 à 9. Chez les Anciens où la tierce majeure étoit compoſée de deux tons majeurs, il étoit néceſſaire qu'elle fût exprimée par le quarré de 8 à 9, ou $\frac{64}{81}$, enfin de la tierce majeure à la quarte il y a un demi-ton exprimé par le rapport de $\frac{64}{81}$ à $\frac{3}{4}$, ce qui donne le rapport de $\frac{243}{256}$. Or cette fraction n'eſt point moyenne proportionnelle géometrique entre 1 & $\frac{8}{9}$, comme elle devroit l'être ſi le demi-ton partageoit également l'intervalle du ton. Il en eſt de même dans le ſyſtême moderne où la tierce majeure eſt compoſée d'un ton majeur & d'un mineur, c'eſt-à-dire, des deux raiſons de 8 à 9 & 9 à 10 ; ce qui donne celle de 4 à 5 ou $\frac{4}{5}$, d'où réſulte un demi-ton exprimé par $\frac{15}{16}$, appellé demi-ton majeur. Il eſt aiſé de voir que ce nombre n'eſt point moyen proportionnel entre 1 & $\frac{8}{9}$, le calcul montre qu'il eſt un peu moindre, & par conſéquent le demi-ton eſt plus haut que le milieu précis de l'intervalle du ton. Il eſt même impoſſible qu'il y ait un pareil milieu précis, puiſque le nombre $\frac{8}{9}$ n'eſt pas ſuſceptible d'extraction de racine quarrée.

On démontre d'une maniere ſemblable que l'octave n'eſt point compoſée de 6 tons, comme le vouloient les Ariſtoxeniens ; car ſi cela étoit, le rapport de 8 à 9 multiplié ſix fois par lui-même, ou la ſixiéme puiſſance de $\frac{8}{9}$ formeroit le rappart de l'octave, ou égaleroit $\frac{1}{2}$; mais ce nombre eſt $\frac{272144}{531441}$, qui eſt moindre que $\frac{1}{2}$. Si donc l'on montoit exactement 6 fois de ſuite par l'intervalle d'un ton juſte, on monteroit au-deſſus de l'octave ; & l'intervalle dont on la ſurpaſſeroit, ſeroit exprimé par le rapport de 136 à 137. Les Pythagoriciens qui remarquoient cette différence, donnoient à cet intervalle le nom de petit *comma*. Toutes ces choſes, ſi nous en exceptons

ce que nous avons dit ſur les tons mineurs qui furent inconnus aux anciens, ſont démontrées dans la Muſique d'*Euclide*.

Cette irrégularité dans les intervalles de la ſuite diatonique, eſt ce qui produit divers phénomenes ; c'eſt, par exemple, delà que vient ce qu'on obſerve en accordant un inſtrument à grand nombre de cordes, comme le claveſſin, en montant exactement deux fois de quinte & redeſcendant d'octave. Il ſemble que cette méthode devoit donner tous les tons juſtes dans la ſuite diatonique, & ſuivant *Ariſtoxene*, cela ne pourroit pas arriver autrement. Cependant la plûpart des tons ſont faux, & en particulier celui qui devroit être l'octave du premier, eſt aſſez conſidérablement plus haut ; ce qui oblige de *tempérer*, pour me ſervir du terme de l'art, c'eſt-à-dire, d'altérer un peu tous ces tons, pour les renfermer dans leur étendue préciſe. Il eût été facile à *Pythagore* de rendre raiſon de ces ſingularités, tandis qu'*Ariſtoxene* & ſes ſectateurs auroient fait de vains efforts pour les expliquer. La méthode Pythagoricienne fournit enfin une multitude de belles ſpéculations acouſtiques, qui peuvent être indifférentes à un certain ordre de Muſiciens, mais qui ne ſçauroient l'être pour ceux qui joignent à la pratique de leur art un peu de génie & d'eſprit philoſophique.

Il faut remarquer que dans l'ancienne Muſique Grecque, tous les tons étoient majeurs, ou dans le rapport de 8 à 9 ; de-là naiſſoit une grande imperfection dans la ſucceſſion diatonique. Car toutes les tierces mineures étoient dans le rapport de 27 à 32, & les majeures dans celui de 64 à 81 ; les premieres trop baſſes, les autres trop hautes d'un comma. De-là vient peut-être que les tierces étoient rangées parmi les diſſonances. En effet, des tierces altérées auſſi conſidérablement ne pouvoient qu'être tout-à-fait déſagréables ; il s'en faut beaucoup qu'on les altere autant dans quelque ſorte de tempérament que ce ſoit ; d'habiles Muſiciens m'ont aſſuré qu'elles ne ſeroient pas ſupportables. Mais on doit s'étonner de ce qu'y ayant ſi peu à faire pour les rendre conſonantes, les Grecs ne s'en ſoient pas apperçus, & n'y ayent pas fait auſſitôt cette correction.

Ce fut *Ptolemée* qui fit cete innovation importante. Je lui en fais principalement honneur, quoique *Didyme* d'*Alexandrie*

l'eût précédé (*a*) dans la diſtinction des tons majeurs & mineurs, parce que ſon arrangement eſt le plus parfait. Suivant la méthode de *Pythagore*, qui avoit diviſé l'octave, ou $\frac{1}{2}$, dans les deux rapports les plus ſimples qu'il ſe pouvoit, ſçavoir $\frac{2}{3}$ & $\frac{3}{4}$, la quinte & la quarte, il diviſa de même la quinte, ou $\frac{2}{3}$, dans ſes rapports les plus ſimples, ſçavoir $\frac{4}{5}$ & $\frac{5}{6}$; & il les prit pour les expreſſions de la tierce majeure & de la mineure, qu'il rangea au nombre des conſonances. Il diviſa de même la tierce majeure, dans ſes deux rapports les plus ſimples & les plus voiſins de l'égalité, $\frac{8}{9}$ & $\frac{9}{10}$; ce qui lui donna les deux ſortes de tons, le majeur & le mineur. Il arrangea enfin dans ſon ſyſtême les tons majeurs & les mineurs, de telle ſorte qu'il y eut le moins de tierces altérées qu'il fut poſſible. Voici ſa diſpoſition. Du *ſi* à l'*ut*, il y a un demi-ton majeur, ou exprimé par le rapport de 15 à 16; de l'*ut* au *re*, il y a un ton majeur dont la valeur eſt $\frac{8}{9}$; du *re* au *mi*, un mineur, c'eſt-à-dire, exprimé par $\frac{9}{10}$; du *mi* au *fa*, un demi-ton majeur; du *fa* au *ſol*, un ton majeur, du *ſol* au *la*, un ton mineur (*b*). Il faut remarquer que dans ce ſyſtême, & en conſervant ces valeurs des ſons, on ne peut point completer l'octave, ni en haut ni en bas, de ſorte que le ſon ajouté ait avec les précédens ou les ſuivans, un rapport fondé ſur les loix de la génération harmonique (*c*). Ainſi quoique du premier abord cette échelle diatonique paroiſſe préférable à celle de la Muſique moderne, elle ne l'eſt point réellement, parce qu'on ne ſçauroit completer l'octave ſans y avoir autant d'intervalles alterés que dans la nôtre, ou bien l'on auroit une octave fauſſe, ce qui ſeroit de tous les inconveniens le plus

(*a*) Ptol. *Harm.* l. 1. c. 7, 15.

(*b*) *Ibid.* l. 11. c. 1.

(*c*) La raiſon de cela eſt que la baſſe fondamentale de cette échelle, *ſi ut re mi fa ſol la*, avec les valeurs que lui aſſigna Ptolemée ne peut être que, *ſol ut ſol ut fa ut fa*; car afin que *ſol la* ſoit un ton mineur, il faut que *la* vienne de *fa*, comme tierce. Or de *fa* la baſſe fondamentale ne ſçauroit aller à *ſol* pour produire *ſi*; mais ſeulement à *ut* ou *ſi* B mol. Que ſi pour paſſer au *ſi*, l'on formoit ce qui peut ſe faire cette autre B. f. *ſol ut ſol ut fa ut ſol re ſol*, les notes *ut ſol* entre *fa re*, tenant ſous le *ſol*, & le produiſant d'abord comme quinte, & enſuite comme uniſſon, alors le *la* produit par le *re* ſuivant, ne ſeroit plus celui de Ptolemée, mais *ſol la* ſeroit un ton majeur. Et ſi l'on commençoit la B. f. par *re*, le *la* qu'elle produiroit ne ſeroit plus l'octave de celui qui produit le *fa*; l'on ne ſçauroit enfin faire produire ce *la* par *fa* dans la B. f. puiſqu'elle ne pourroit plus remonter au *ſol* pour donner le *ſi*. Ainſi en vain chercheroit-on une octave entiere, où il n'y auroit qu'une tierce alterée, & qui fut conforme aux loix de la génération harmonique. Elle ne ſeroit qu'arbitraire.

grand & le moins ſupportable. Mais tout ceci ſera davantage développé quand on rendra compte des découvertes de M. *Rameau*.

Nous croirions ne ſatisfaire que fort imparfaitement la curioſité des lecteurs, ſi nous nous bornions à ce que nous venons de dire ſur la Muſique ancienne. Cette curioſité doit naturellement s'étendre ſur bien d'autres objets que les conſidérations purement Mathématiques qui viennent de nous occuper ; & quoiqu'ils ne tiennent pas également à notre plan, les négliger, ce ſeroit en omettre une des parties les plus intéreſſantes. Nous allons donc donner un tableau abregé de ce qu'étoit, non la théorie, mais l'art de la Muſique chez les Anciens. Pour le rendre auſſi diſtinct que le permet l'obſcurité de la matiere, nous avons cru ne pouvoir mieux faire que de la comparer à notre Muſique moderne. Ceux qui y ſont initiés, du moins au point de ſçavoir ſe rendre compte à l'aſpect d'une piece de Muſique, du ton dans lequel elle eſt, de ceux dans leſquels elle paſſe, & des autres circonſtances de ſa modulation, m'entendront ſans aucune peine. Les autres peuvent preſque ſe diſpenſer de lire le reſte de cet article.

Dans la naiſſance de la Muſique chez les Grecs, il n'y avoit à la lyre que quatre cordes, dont les ſons auroient répondu à *ſi ut re mi*. Nous choiſiſſons la lyre parmi leurs inſtrumens, parce que c'eſt de tous le plus propre à repréſenter le ſyſtême de leur Muſique, comme ſeroit chez nous le claveſſin. Dans la ſuite on y ajouta trois autres cordes, qui auroient donné les ſons *fa ſol la*. Ainſi la premiere échelle diatonique Grecque, étoit compoſée de deux tetracordes, c'eſt-à-dire, de deux ſyſtêmes de quatre ſons chacun, *ſi ut re mi*, *mi fa ſol la*, dont le premier de l'un, & le dernier de l'autre, étoient communs ; de-là vint qu'on les nomma tetracordes conjoints.

Mais cette ſucceſſion de ſons ne rempliſſoit pas toute l'étendue de l'octave. *Pythagore* s'en apperçut, & la réforma, dit-on, en celle-ci, *mi fa ſol la*, *ſi ut re mi*, qui renferme l'octave entiere ; cette échelle diatonique eſt compoſée de deux tetracordes *disjoints*, c'eſt-à-dire, qui n'ont aucun ſon commun. Elle eſt de même que la nôtre, une ſorte de chant dans le mode d'*ut* ; mais tandis que la nôtre ſe termine ſur la note tonique

tonique *ut*, celle ci ſe repoſe ſur ſa tierce majeure, déſinence que nous remarquerons ailleurs avoir été familiere aux Grecs, du moins à en juger par le petit nombre de morceaux de chant qui nous ſont parvenus d'eux.

Dans la ſuite, lorſqu'on s'aviſa de faire des chants, ou des airs pour la lyre, plus étendus, on augmenta encore le nombre des cordes de cet inſtrument. On y ajouta un tetracorde dans le bas, & un autre dans le haut, de ſorte qu'on eut *ſi ut re mi fa ſol la ſi ut re mi fa ſol la*, & pour completer la double octave, on prit un *la* à l'octave au-deſſous de celui du milieu. Il faut néanmoins remarquer qu'il étoit en quelque ſorte étranger, & hors de rang avec les autres ſons. On le nommoit par cette raiſon *proſlambanomene*, ou ſon *ajouté au-devant*; cela venoit de la diſpoſition de ces autres ſons, qu'on partageoit en quatre tetracordes, dont les deux premiers & les deux derniers étoient conjoints, & les deux du milieu, disjoints. On prit ce *la* en bas, plutôt qu'un *ſi* en haut, qui auroit également completé l'octave, ſans doute afin de conſerver au *la* du milieu le nom de *meſe*, ou de corde moyenne qu'on lui avoit anciennement donné. Je ne m'arrête pas à expliquer les noms que portoient chez les Grecs chacune des cordes de ce ſyſtême, parce que cela exigeroit une étendue que je ne puis me permettre, ou que je deſtine à des choſes plus intéreſſantes (*a*). Outre la combinaiſon de ſons qu'on vient de décrire, il y en avoit une autre dans laquelle le troiſiéme tetracorde étoit conjoint avec le ſecond, & étoit *la ſi* bémol *ut re*. *Ptolemée* (*b*) avoit tort de la regarder comme inutile; car il eſt viſible qu'elle ſervoit lorſque du mode d'*ut* majeur, on paſſoit à celui de *fa*, qui exige le *ſi* bémol, & cette tranſition étoit familiere à la modulation grecque. *Plutarque* (*c*) parle encore d'une combinaiſon où l'on ſéparoit les deux derniers tetracordes en élevant le *fa* d'un demi-ton; elle ſervoit apparemment lorſque du mode d'*ut* on alloit à celui de *ſol*, qui exige ce *fa* dieſe.

Tout le monde ſçait qu'il y avoit trois genres dans la Muſique Grecque, le diatonique, le chromatique & l'enharmonique. Ce que l'on vient de dire regardoit le diatonique; une

(*a*) *Voyez les Diſſertations de M.* Burette. *Mem. de l'Acad. des Inſcript.* T. V.

(*b*) *Harm.* l. II. c. 6.

(*c*) *Dial. de Muſ.* Voyez les Mem. de l'Acad. des Inſcrip. *T.* XIII. *p.* 265.

lyre montée aux tons ci-deſſus, un chant qui n'auroit employé que ces ſons, eût été dans le genre diatonique; car être dans un ton ou dans un genre, c'eſt n'employer que les ſons qui proviennent de la diviſion de ce genre ou de ce ton.

Le genre chromatique étoit celui où l'on employoit des demi-tons de ſuite. En montant, ſuivant la ſucceſſion, ou le chant le plus ſimple de ce genre, on formoit d'abord deux demi-tons, puis une tierce mineure, enſuite deux demi-tons, & une autre tierce mineure. Ainſi la gamme chromatique exprimée à la moderne, étoit *ſi ut ut* dieſe, *mi fa fa* dieſe *la*, *ſi ut ut* dieſe, &c, & les chants formés de ces ſons ſeuls étoient nommés chromatiques. On voit par-là que le chromatique Grec différoit fort du nôtre. Nous appellons chromatique dans la Muſique moderne tout trait de chant qui monte ou qui deſcend par demi-tons, quelque ſoit leur nombre; mais nous n'avons que des paſſages de cette eſpece, un chant chromatique de quelque étendue ne ſeroit point ſupportable à nos oreilles. Car ce genre eſt moins naturel que le diatonique, & il a une ſorte de dureté, qui oblige de ne l'employer qu'avec ménagement; à la vérité cette dureté même le rend d'autant plus propre à exprimer certains ſentimens: auſſi les Italiens, grands coloriſtes en Muſique, en font-ils beaucoup d'uſage. On en trouve fréquemment des paſſages dans leurs airs, & nos habiles Muſiciens François ne le négligent pas.

Le genre enharmonique le plus parfait de tous, au jugement des oreilles Grecques, mais auſſi le plus difficile, employoit des quarts de ton, comme le chromatique les demi-tons. Que l'on prenne le ſigne * pour celui du dieſe enharmonique, ou qui n'éleve la note que du quart de ton, la gamme de ce genre étoit *la ſi ſi * ut mi mi * fa la, &c.* & l'on appelloit enharmonique tout chant où il n'y avoit que ces ſons d'employés. Telle étoit la nature du chromatique & de l'enharmonique; en vain *Salinas* (*a*) a-t-il prétendu que l'un & l'autre de ces genres étoient l'octave entiere diviſée en demi-tons, ou en quart de tons; il ſe trompoit, & il ſuffit d'ouvrir le premier Muſicien Grec pour s'aſſurer que notre deſcription eſt la véritable. On concevra peut-être encore comment on pouvoit former quelque chant dans le genre chromatique;

(*a*) *De Muſica.*

mais à l'égard de l'enharmonique, on n'a pu encore comprendre qu'il fût poſſible de rien faire de ſupportable dans un genre ſi peu naturel. C'eſt encore un ſujet d'étonnement pour nous qu'il y ait eu des gens aſſez exercés pour apprécier des intervalles auſſi peu ſenſibles que des quarts de ton. Il eſt cependant certain que ce genre, malgré ſa dureté & ſa difficulté, fut long-temps cher à la Grece, & en fit les délices. Mais enfin l'on s'en dégoûta peu à peu, & au temps de *Ptolemée* il étoit paſſé d'uſage auſſi-bien que le chromatique : l'un & l'autre ne ſubſiſtent plus aujourd'hui que dans les livres des Muſiciens, & je crois que nous n'y perdons guere.

Je viens maintenant à une des parties les plus intéreſſantes de la Muſique ancienne. C'eſt celle de ſes modes, ſujet obſcur, & qui a embarraſſé pluſieurs des Ecrivains qui ont entrepris de le débrouiller. J'eſpere en diſſiper cette obſcurité.

Les modes, ou plutôt les tons de la Muſique ancienne ſont la même choſe que ceux de la Muſique moderne. A la vérité, on ne les reconnoîtroit pas dans la maniere dont les Anciens les ont expliqués, & ſans les tables que *Ptolemée* nous a données des valeurs des ſons dans chacun d'eux, il réſulteroit de leur explication qu'ils n'en avoient qu'un ſeul. En effet, l'origine qu'il leur donne paroîtra évidemment fauſſe à tous ceux qui ſont initiés dans la Muſique. La voici.

Les Anciens remarquoient ſept eſpeces d'octaves formées du différent arrangement des tons & des demi-tons, comme ſeroient celles-ci, *la ſi ut re mi fa ſol la*, *ſi ut re mi fa ſol la ſi*; & ils leur avoient donné différens noms, comme d'octaves Doriennes, Lydiennes, Phrygiennes, &c. c'étoit là, ſuivant eux, ce qui caracteriſoit leurs différens modes ; mais pour peu qu'on ſoit Muſicien, on verra facilement que cette explication eſt ſans fondement. On n'eſt pas dans un mode différent en chantant *fa ſol la ſi ut re mi fa*, ou *ut re mi fa ſol la ſi ut*, ou *ſol la ſi ut re mi fa ſol* (*a*). *Ariſtoxene* & les Anciens

(*a*) Dans le Recueil des Mémoires préſentés à l'Académie par des Sçavans étrangers, T. II. on en voit un, *ſur le meilleur tempérament poſſible*, dont l'Auteur paroît être dans ce préjugé ancien, que c'eſt le différent arrangement des tons & des demi-tons qui forme la différence des modes ; & il en donne un exemple ſur ceux de *fa*, d'*ut* & de *ſol*. Nous diſons avec aſſurance que cet Auteur ne connoît point la Muſique moderne. S'il l'eût connue, il auroit ſçu que le mode de *fa* majeur, exige un *ſi* bémol, & celui de *ſol* un *fa* dieſe, & alors tous ces modes, où ces octaves ſe reſſem-

ſe trompoient donc : mais faut-il s'étonner qu'ils ſe trompaſſent à cet égard ; on n'a qu'à lire les Auteurs qui écrivoient il y a un ſiecle ou deux ſur la Muſique. Ils ne donnoient pas à nos modes d'autre origine, & aſſurément ils étoient dans l'erreur.

Heureuſement *Ptolemée* nous a donné (*a*) d'amples tables, propres à ſuppléer au défaut de ſon explication & de celle de ſes prédéceſſeurs. Ces tables nous apprennent que tous les modes étoient ſemblables pour la ſucceſſion des ſons, & qu'ils ne différoient qu'en degré de gravité & de hauteur. Ainſi le Dorien étant pris pour échelle de comparaiſon à l'égard des autres, & étant repréſenté par l'échelle Diatonique qu'on a donnée plus haut, le mode Phrygien étoit celui dont le ſon du milieu étoit à l'uniſſon avec le *ſi* du Dorien, le Lydien celui dont le ſon moyen coïncidoit avec l'*ut* ſuivant, ou étoit d'une tierce mineure plus haute que le ſon moyen du Dorien. Du reſte tout étoit arrangé de la même maniere dans chacun de ces tons. Dans le Phrygien & le Lydien comme dans le Dorien, après le *proſlambanomene* on montoit d'un ton, puis d'un demi-ton, enſuite deux fois d'un ton, &c. Il ne faut que jetter les yeux ſur les tables dont j'ai parlé pour s'en convaincre ; car on y verra toujours les mêmes nombres entre les cordes de même dénomination. C'eſt ainſi que dans tous les tons majeurs de notre muſique l'arrangement de l'octave eſt le même ; en montant, le premier demi-ton eſt toujours de la tierce à la quarte, & le dernier de la ſeptiéme à l'octave.

Ces mêmes tables de *Ptolemée* nous apprennent que le mode Dorien tenoit un milieu entre tous les autres. Car des ſept qu'il veut ſeulement admettre, il y en a trois qui ſont plus hauts, & les trois autres ſont plus bas. Delà il ſuit que le *la* du milieu du mode Dorien étoit à peu près le milieu entre le ton le plus haut des deſſus & le plus bas des baſſes. Ainſi il répondoit à peu près au *la* du milieu du claveſſin, & la ſuite des ſons du mode Dorien, exprimé par nos notes, ſeroit *la ſi ut re mi fa ſol la ſi ut re*, &c. d'où il ſuit que ce mode ſeroit notre mode d'*ut*. Au reſte, comme il ne s'agit que de comparer

blent parfaitement par l'arrangement des tons & des demi-tons. Nous oſons inviter ceux qui aſpirent à perfectionner la Muſique, à commencer par l'apprendre un peu.

(*b*) *Harm.* l. II. c. II.

les modes anciens entre eux, il eſt peu important de ſçavoir préciſément à quel ton de notre Muſique répondoit un certain mode de l'ancienne. Nous prendrons donc, du moins hypothetiquement, le mode Dorien pour *ut*. Alors ſuivant *Ptolemée*, le Phrygien eût été *ſi ut* dieſe *re mi fa* dieſe *ſol la*, &c. ainſi il étoit en *re*. Le Lydien plus élevé que le Dorien d'une tierce mineure, étoit en *mi* bémol; le Myxolydien étoit en *fa*; l'Hypolydien plus bas d'une quarte que le Lydien, étoit en *ſi* bémol; l'Hypophrygien d'un triton plus bas que le Phrygien, étoit conſéquemment en *la* bémol, & enfin l'Hypodorien étoit en *ſol*.

Il y eut parmi les Anciens des diviſions au ſujet du nombre des modes. *Ptolemée* n'en vouloit que ſept, & il avoit tort. *Ariſtoxene* eut raiſon d'en admettre juſqu'à treize, ou plutôt douze, c'eſt-à-dire, autant qu'il y a de demi-tons dans l'octave; car il en faut autant pour ſatisfaire à tous les beſoins de la mélodie. Nous nous en tiendrons donc au ſyſtême du dernier; & voici en peu de mots les rapports de ſes douze modes entre eux. L'Hypodorien répondoit à notre *ſol*; l'Hypophrygien étoit *la* bémol; l'Hypophrygien *acutior* étoit *la*; l'Hypolydien ou Hypoæolien *ſi* bémol; l'Hypolydien *acutior ſi*; le Dorien *ut*; l'Iaſtien *ut* dieſe; le Phrygien *re*; l'Æolien *re* dieſe; le Lydien *mi*; l'Hyperdorien *fa*; l'Hyperyaſtien ou Mixolydien *fa* dieſe. L'Hypermixolydien qu'il ajoutoit inutilement, étoit *ſol* ou la réplique de l'Hypodorien.

Tous les modes qu'on vient de voir étoient majeurs, ſuivant la deſcription de *Ptolemée* & d'*Ariſtoxene*; d'où l'on pourroit peut-être conclure que les Anciens ne connurent que le mode majeur. M. *Burette* l'a avancé dans une de ſes diſſertations ſur la Muſique ancienne (*a*); mais il s'eſt trop hâté de tirer cette conſéquence, & il nous a fourni, ſans le vouloir, des armes contre lui-même; car parmi les airs Grecs qu'il nous a communiqués, il en eſt un qui eſt en *mi* mineur.

Pour terminer ce tableau de la Muſique ancienne, il faut maintenant donner quelque idée de ſa modulation. M. *Burette* en nous communiquant quelques airs Grecs, nous a mis en état d'en porter une ſorte de jugement. Je penſe avec lui qu'on peut, à certains égards, la comparer avec notre Plain-

(*a*) *Mem. des Inſcrip.* T. V. *ſur la Mélopée.*

chant, & je crois pouvoir établir cette comparaiſon ſur quelques rapports dont ce Sçavant, quelque verſé qu'il fût dans ce genre d'érudition, ne s'eſt pas apperçu.

En premier lieu il y a beaucoup de reſſemblance entre la maniere dont on y paſſoit d'un mode à l'autre, & celle dont on en change dans le Plain-chant. Les Grecs paſſoient plus volontiers du mode de la tonique à celui de la quinte au-deſſous, qu'à celui de la quinte au-deſſus. Nous le voyons par les airs qui nous ſont parvenus d'eux, auſſi-bien que par les préceptes que donnoient leurs Muſiciens ſur ce ſujet. Il en eſt de même dans notre Muſique d'Egliſe. Un chant en *ut* prend ordinairement bientôt un *ſi* bémol, ſigne qu'il a paſſé en *fa*; jamais on n'y voit de *fa* dieſe qui déſigneroit un paſſage au mode de *ſol*. A la vérité on voit quelquefois dans un chant en *fa*, que le *ſi* devient naturel, ce qui montre que la modulation a paſſé en *ut*, mode de la quinte en haut. Néanmoins ces paſſages m'ont paru plus rares; ils n'étoient pas interdits dans la Muſique Grecque, mais ils étoient de même moins fréquens.

En ſecond lieu, les terminaiſons de chant dans la Muſique Grecque & dans celle de nos Egliſes ſont fort reſſemblantes, & elles différent de celles de notre Muſique moderne. Dans celle-ci on finit en retombant ſur la note du ton de l'air. Dans la Grecque on finiſſoit fort bien ſur la tierce; deux des airs publiés par M. *Burette* ſe terminent ainſi, & probablement il y en avoit qui finiſſoient à la quinte en haut ou en bas. On obſerve la même choſe dans notre Plain-chant. On y remarque un grand nombre de pieces terminées par la tierce ou la quinte du ton.

En troiſiéme lieu, la Muſique Grecque, de même que notre chant d'Egliſe, ne connoiſſoit point cette multitude de notes de différente longueur que nous remarquons dans la Muſique moderne. La tenue de chaque ſon ſe conformoit ſcrupuleuſement à la proſodie : ainſi il n'y avoit guere que des notes, dont les plus longues équivaloient à deux des plus courtes.

Je ſuis cependant éloigné de prétendre que la Muſique ancienne fut auſſi ſimple & auſſi modeſte que notre Plain-chant. Par un eſprit de ſageſſe l'Egliſe a écarté de ſon chant les ornemens trop recherchés, & plus propres à émouvoir les paſ-

ſions qu'à inſpirer le reſpect. Mais les Muſiciens Grecs employoient avec art dans leurs compoſitions tout ce qui pouvoit en augmenter l'expreſſion ; ils changeoient dans une même piece, de genre en paſſant du diatonique, au chromatique, à l'enharmonique, peut-être du majeur au mineur, puiſqu'on a vu plus haut que ce dernier ne leur fut pas inconnu. Ils faiſoient des incurſions plus grandes & plus libres dans les modes analogues, paſſant à celui de la tierce, & même ſuivant l'occaſion, à un mode entierement étranger (*a*). Ils avoient une meſure très-marquée, qu'ils battoient à peu près comme nous. Les mouvemens de leurs pieces étoient variés; leurs phraſes de mélodie étoient aſſez bien coupées par des intervalles de ſilence ſemblables à nos pauſes & à nos ſoupirs, ſi nous en jugeons par les airs dont nous avons parlé. Ils avoient des agrémens comme les coulés & les ports de voix; car dans ces airs on trouve quelquefois deux des lettres qui leur tenoient lieu de notes, ſur une même ſyllabe, ſoit en montant, ſoit en deſcendant. Nous ne rencontrons, à la vérité, dans les écrits qui nous ſont parvenus ſur la Muſique ancienne, aucune trace des tremblemens ſi familiers dans la notre; mais on ne doit cependant pas en conclure abſolument qu'ils fuſſent inconnus; car il y a pluſieurs motifs de croire que ces écrits ne nous inſtruiſent pas de tout ce qui concerne cet Art chez les Anciens.

On peut maintenant concevoir comment la Muſique Grecque, quoique moins parfaite que la nôtre, pouvoit entre les mains d'un habile Compoſiteur produire de grands effets; car nous avons des exemples qui nous apprennent qu'avec des ſons fort ſimples, on peut faire un chant très-capable d'affecter; & les Muſiciens Grecs, avec les changemens de mode & de genre qui leur étoient ſi familiers, pouvoient peindre les paſſions avec beaucoup d'énergie & de vérité. Nous ne croirons pas néanmoins tous les traits ſinguliers qu'on rapporte d'eux; les uns ſont évidemment des fictions, & les autres tout au moins des exagerations; en les réduiſant à leur juſte valeur, nous verrons ſeulement dans les Grecs un peuple très-ſenſible aux charmes de la Muſique, & ſur qui elle faiſoit une impreſſion ſinguliere. Il eſt aſſez naturel

(*a*) Euclid. *Muſica, præm.* de mutat.

de le penſer d'un peuple doué en général d'une imagination vive & d'un ſentiment exquis. Nous pourrions trouver dans ces temps modernes des exemples preſque ſemblables. Un bel air chanté en Italie & même chez nous, excite des tranſports de plaiſir dans certaines perſonnes : chanté dans la Nort-Hollande, il s'attireroit tout au plus une froide admiration.

Il me reſte à parler d'une queſtion célébre, & qui a diviſé plus d'une fois les Sçavans. C'eſt celle-ci ; les Anciens avoient-ils ce que nous appellons le contre-point ou l'art de faire chanter enſemble pluſieurs parties formant différens accords entre elles ? Il n'eſt pas poſſible de traiter même légerement ici une queſtion qui exigeroit elle ſeule un volume. Je dirai ſeulement que ſur l'inſpection des raiſons alleguées juſqu'à préſent de part & d'autre, je penche encore pour la négative. Un homme d'eſprit fort en état par ſes connoiſſances dans la Muſique ancienne & moderne, de débrouiller cette queſtion, a promis de la traiter (*a*). Je n'ignore point qu'il eſt d'un avis contraire au mien ; je me réſerve d'en changer, ſi ſes raiſons font prépondérer la balance de ſon côté.

Les Auteurs anciens qui ont écrit ſur la Muſique, & dont nous avons les ouvrages, ſont *Ariſtoxene*, *Euclide*, *Alypius*, *Nicomaque*, *Ariſtide Quintilien*, *Bacchius Senior*, *Gaudentius*, *Ptolemée*, *Porphyre* & *Manuel de Brienne* ; les ſept premiers ont été recueillis & publiés en Grec & en Latin par *Meibomius*, en 1662, 2 vol. in-4°. *Ptolemée* a été donné en Grec & en Latin par *Wallis* en 1682, in-4°. & ſe retrouve dans le troiſiéme tome de ſes Œuvres ; le Commentaire de *Porphyre* ſur une partie de *Ptolemée*, & celui de *Manuel* de *Brienne*, ſur les trois livres, ſe trouvent auſſi dans ce troiſiéme tome en Grec & en Latin. Quelques-uns de ces ouvrages avoient déja été publiés ; mais mon deſſein n'étant pas d'entrer dans des détails bibliographiques, je me ſuis contenté d'indiquer les principales & les meilleures éditions.

XI.

Il ſortit de l'Ecole de Pythagore un grand nombre de Philoſophes & de Mathématiciens illuſtres dont j'ai à faire mention.

(*a*) *Lettre ſur la Rhétorique de la Muſique, par M. l'Abbé* Arnaud.

tion. Un des plus célebres eſt *Empedocle*, dont la fabuleuſe mort eſt ſi connue. On donne ſous ſon nom un Poëme ſur la Sphere, mais les Sçavans le lui conteſtent (*a*); d'un autre côté il eſt certain qu'*Empedocle* avoit écrit en vers ſur la Phyſique, & *Ariſtote* en cite divers fragmens. *Empedocle.*

Un Auteur célebre a prétendu trouver dans quelques expreſſions de ce Pythagoricien, l'attraction neutonienne & la force centrifuge, qui ſe contrebalancent mutuellement, & qui entretiennent l'univers (*b*). C'eſt-là, dit-il, cet amour & cette diſcorde que célebre *Empedocle*, & qui tendent, l'un à tout réunir, & l'autre à tout diſſiper. L'idée du Sçavant moderne eſt ingenieuſe, mais, à mon avis, plus ingenieuſe que ſolide. Il me paroît plus probable qu'il ne faut pas chercher dans l'opinion du Philoſophe Pythagoricien autre choſe que cette ſympathie & cette antipathie auxquelles pluſieurs des Anciens attribuoient la formation & la diſſolution des corps.

Philolaus & *Architas* tinrent un rang diſtingué parmi les Pythagoriciens. Ils embraſſerent l'un & l'autre l'univerſalité des Mathématiques. Nous ſçavons, il eſt vrai, peu de particularités de *Philolaus*, ſi ce n'eſt la part qu'il eut à l'opinion fameuſe du mouvement de la terre & de l'immobilité du ſoleil. Il l'embraſſa dans toute ſon étendue, & la dévoila le premier; *Fabricius* fait l'énumération de divers titres de ſes écrits (*c*), parmi leſquels nous en trouvons un ſur la méchanique; ce qui nous donne lieu de l'aſſocier avec *Eudoxe* & *Architas* au mérite d'avoir créé pour ainſi dire cette partie intéreſſante des Mathématiques. *Philolaus.*

L'hiſtoire nous a conſervé plus de lumieres concernant les travaux & le ſçavoir d'*Architas*; il avoit auſſi écrit un grand nombre d'ouvrages ſur divers ſujets dont il ne ſubſiſte plus que les titres (*d*), matiere trop ſtérile pour les compiler ici. *Horace* a voulu ſans doute célebrer ſa grande habileté dans la Géométrie & l'Aſtronomie par ces vers de l'Ode XXVIII. l. I. *Architas.*

Te maris ac terræ numeroque carentis arenæ
Menſorem cohibent Architâ, &c.

(*a*) *Bibl. Græc.* T. II. p. 478.
(*b*) M. Freret. *Mem. de l'Acad. des Inſcript.* T. XVIII.
(*c*) *Bib. Gr.* T. II.
(*d*) *Ibid.*

Nous avons un monument eſtimable de ſa Géometrie dans ſa ſolution du problême des deux moyennes proportionnelles, dont on parlera ailleurs (*a*) plus au long. Il fut un des premiers qui fit uſage de l'analyſe, dont *Platon* lui communiqua le procedé, & aidé de ce ſecours, il fit de nombreuſes découvertes géometriques. On doit enfin lui ſçavoir beaucoup de gré d'avoir rappellé la Géométrie de ſes ſpéculations abſtraites à l'uſage de la ſociété; en effet, non-ſeulement il tâcha de fonder une Théorie de la méchanique en rendant raiſon de ſes effets (*b*), mais il excella même dans l'invention des machines. L'antiquité parle avec admiration d'une colombe artificielle qu'il fabriqua, & dont le méchaniſme étoit ſi ingenieuſement imaginé, qu'elle imitoit le vol des colombes naturelles. L'éloignement a, je penſe, beaucoup groſſi le récit.

Architas eſſuya, dit-on, des reproches de *Platon*, pour avoir appliqué la Géométrie à la Méchanique (*c*). Nous avons de la peine à croire que ce Philoſophe ait pu déſapprouver un ſervice ſi eſſentiel aux arts & à la ſocieté. Comme *Diogene Laerce* nous apprend qu'*Architas* employa le premier le mouvement dans les réſolutions & dans les deſcriptions géométriques, nous croirions volontiers que ces reproches regardoient l'application de la méchanique à la Géometrie, ſi nous n'avions l'exemple de *Platon* lui-même, qui ſe contenta de réſoudre de cette maniere le problême des deux moyennes proportionnelles. Peut-être le dénouement de tout ceci ſeroit-il de dire, que le chef du Lycée n'employa ce moyen que dans un cas déſeſperé, & que le Philoſophe Pythagoricien ſe donna trop de licence à cet égard, ou du moins qu'il propoſa des mouvemens trop compliqués & trop difficiles à exécuter.

Timée. Nous ne devons pas oublier parmi ces Pythagoriciens fameux, *Timée* de Locres, dont *Platon* ſemble avoir voulu décrire la doctrine phyſique & aſtronomique ſur la formation de l'univers dans celui de ſes dialogues qui porte ce nom. Mais ce Traité eſt ſi myſtérieux & ſi peu intelligible, qu'on ne peut guere former que des conjectures ſur le vrai ſens de ſes expreſſions. C'eſt dans ce livre que quelques Auteurs ont cru voir que

(*a*) Art. XVI. de ce Livre.
(*b*) Diog. Laer. *in Archita.*
(*c*) Plut. *In Sympoſ.*

les aſtres reçurent d'abord un mouvement rectiligne vers le centre de l'univers, & qu'enſuite ce mouvement fut changé en circulaire par une impulſion laterale. Si le ſyſtême des forces centrales recevoit quelque nouveau degré de certitude pour avoir été celui de cet ancien Philoſophe, M. *Gregori* ſeroit excuſable d'avoir tâché de donner ce ſens aux expreſſions de *Platon* (*a*), & d'avoir prétendu y trouver les deux forces qui compoſent le mouvement curviligne des planetes. Mais j'oſe dire que le paſſage ſur lequel ſe fonde M. *Gregori*, ne préſente pas même l'ombre du ſens qu'il lui donne, & que ce n'eſt qu'en le tronquant d'une façon étrange qu'il parvient à l'y plier. J'invite ceux qui pourroient avoir des doutes ſur ce ſujet, à conſulter l'original même. Contentons-nous d'accorder à ces Philoſophes anciens le mérite d'avoir ébauché les connoiſſances que les travaux ſucceſſifs de tant de ſiécles ont portées au point où elles ſont aujourd'hui; mais gardons-nous de leur attribuer ſans de fortes preuves, les idées les plus ingénieuſes, ou les plus heureuſes de la Philoſophie moderne.

L'impatience de mettre fin à des diſcuſſions ſi peu lumineuſes, me porte à paſſer brievement ſur les Philoſophes ſuivans, dont pluſieurs ne nous ſont connus que par quelques traits légers. Tels ſont *Héraclide* de Pont, qui écrivit ſur la Géométrie, & qui tint pour le mouvement de la terre (*b*); *Ecphantus*, & *Hicetas*, ou *Nicetas* de Syracuſe, qui adopterent la même opinion (*c*); *Laſus* d'Hermione, le premier Ecrivain connu ſur la Muſique (*d*); *Hippaſus* de Métaponte, autre Muſicien Géometre (*e*); *Parmenide*, à qui l'on fait part de l'honneur d'avoir découvert la rondeur de la terre, & la cauſe du phénomene de l'étoile du matin & du ſoir (*f*); *Leucippe*, dont *Diogene Laerce* raconte qu'il mit la terre en mouvement autour de ſon axe (*g*). A la vérité, ſi ce *Leucippe* eut des ſentimens auſſi abſurdes que ceux qu'on lui impute ſur d'autres points aſtronomiques, c'eſt un ſuffrage dont le ſyſtême Pythagoricien doit peu s'honorer. Car on lui fait dire que la terre avoit la forme d'un tambour, que le ſoleil étoit le plus éloi-

(*a*) *Aſtr. Phyſ. & Geom. Elem. Præf.*
(*b*) Diog. *in Heracl.* & *art.* VII.
(*c*) *Art.* VII.
(*d*) Suidas, *au mot* λασος. Theon *de Smyr. loca Math. Plat.* l. II. c. 32.
(*e*) Theon. *Ibid.*
(*f*) Diog. *In Parm.*
(*g*) *In Leucip.*

gné des aſtres, &c. Mais ſi nous avions les ouvrages de ce Philoſophe, nous trouverions peut-être ce récit peu fidele. Suivant le rapport de *Plutarque* (*a*), le Philoſophe *Xenophane* propoſa bien d'autres abſurdités : il penſa, dit-il, que chaque contrée avoit ſon ſoleil & ſes aſtres, que la terre étoit infinie en profondeur, que le ſoleil étoit un nuage enflammé qui s'éteignoit dans les éclipſes, &c. mais nous n'imiterons pas la crédule docilité de tant de compilateurs, & pour apprécier ce récit, nous remarquerons que *Xenophane* écrivit en vers, & qu'il pourroit bien ſe faire que l'on eût pris trop à la lettre ſes expreſſions poétiques & figurées. Nous avons en effet de grandes raiſons de douter que *Xenophane* fut auſſi imbecille qu'on nous le repréſente. Ce Philoſophe admettoit cette partie du ſyſtême Pythagoricien qui fait les planetes habitées. *Ciceron* nous l'apprend (*b*), & *Lactance* (*c*) l'explique d'une maniere qui nous montre que ce pere de l'Egliſe étoit moins verſé dans les matieres philoſophiques, que dans la Théologie & la Morale ; car après bien des abſurdités qu'il met de ſon chef dans l'opinion Pythagoricienne, il y en trouve une grande à penſer que nous ſoyons à quelque corps céleſte, ce que la lune eſt à nous. Il n'eſt cependant aujourd'hui perſonne qui ignore que rien n'eſt plus vrai ; & qu'indépendamment de tout ſyſtême ſur la nature & la deſtination des planetes, notre globe vu de la lune, y préſenteroit l'apparence que celle-ci a pour nous. Mais comment concilier ce ſentiment de *Xenophane* avec le premier des dogmes abſurdes qu'on lui impute ; s'il penſoit, ſuivant *Ciceron*, que la lune étoit une terre couverte de montagnes & de villes, comment cela ſe peut-il accorder avec ſon opinion ſur la profondeur infinie de la terre ; d'ailleurs *Lactance* le traite d'inſenſé d'avoir cru que la lune étoit 28 fois auſſi grande que la terre. Il ſe trompoit à la vérité groſſierement ; mais cette erreur même prouve encore qu'il ne penſoit pas que la terre fût infinie en profondeur : ces remarques me paroiſſent propres à confirmer ce que j'ai dit ailleurs ſur le peu de foi qu'on doit ajouter aux Hiſtoriens qui nous rapportent de ces anciens Philoſophes des opinions ſi déraiſonnables.

(*a*) *De Plac. Phil.* l. II. & III. *paſſ.*
(*b*) *Acad. Quæſt.* l. IV.
(*c*) *Inſtit. div.* l. III. 23.

Le célébre Philoſophe d'Abdere va nous occuper maintenant, & nous fournit des traits plus intéreſſans. Profond Mathématicien, Phyſicien ingénieux, éclairé dans la Morale, ayant enfin des connoiſſances dans les arts, ſoit libéraux, ſoit méchaniques, il mérita, au jugement de *Socrate* même, d'être comparé à ceux qui ont remporté la palme dans les cinq eſpeces de combats des Jeux Olympiques (*a*). Que de titres pour lui décerner un rang parmi les hommes qui ont le mieux mérité des ſciences! Mais pluſieurs de ces objets ſont abſolument étrangers à notre plan. Nous nous bornerons donc à ſes connoiſſances Mathématiques, & à celles de ſes opinions phyſiques, qui ſont les plus remarquables, ou dont la ſucceſſion des temps a montré la juſteſſe. *Democrite.*

Démocrite s'adonna avec grand ſoin à la Géometrie, & il paroît que cettte ſcience lui dut beaucoup. Nous conjecturons par divers titres d'ouvrages (*b*) qu'il fut un des principaux promoteurs de la doctrine élémentaire ſur les contacts des cercles & des ſpheres, ſur les lignes irrationnelles & les ſolides. La Perſpective & l'Optique lui durent auſſi quelques-uns de leurs premiers traits. *Vitruve* l'aſſocie à *Anaxagore* (*c*), dans l'invention de la premiere de ces ſciences, ſujet ſur lequel il écrivit un Traité intitulé : *Actinographia*, ou *Radiorum Deſcriptio*, dont fait auſſi mention l'Hiſtorien des Philoſophes cité ſi ſouvent. Il eſt probable qu'il s'y agiſſoit encore de l'optique directe, c'eſt-à-dire, de la maniere dont nous appercevons les objets. Mais nous aurons occaſion ailleurs de remonter à l'origine de ces ſciences, & nous y renvoyons (*d*).

L'Aſtronomie, ſoit phyſique, ſoit mathématique, occupa beaucoup *Démocrite*, & il écrivit ſur ce ſujet divers ouvrages dont les titres ſeuls nous ſont parvenus (*e*). Comme leur connoiſſance ſeroit fort ſtérile, nous ne nous amuſerons pas à les compiler ; nous rendrons ſeulement compte de ſon ſyſtême phyſique ſur la conſtitution de l'univers. Il contient des idées aſſez remarquables, & qui ont quelque reſſemblance avec celles des *Deſcartes*.

En effet, *Démocrite* attribuoit le mouvement & la forma-

(*a*) Diog. *in Democr.*
(*b*) *Ibid.*
(*c*) Arch. *l.* VII. *pr.*
(*d*) Liv. VI. troiſiéme part. de cet ouv.
(*e*) Diog. Laerce. Fabric. *Bib. Græc.*

tion des corps céleſtes à des tourbillons d'atomes, qui s'étant accrochés dans quelques endroits, y avoient formé des concrétions ſphériques (*a*). Ce ſont-là les planetes, la terre & le ſoleil. Ceci lui étoit commun avec *Leucippe*; il ajoutoit que le mouvement propre des planetes d'Occident en Orient, n'étoit qu'une apparence, qu'il n'y en avoit qu'un ſeul dont la direction étoit d'Orient en Occident, mais que les planetes les plus voiſines de notre globe, étant les plus éloignées du premier mobile, obéiſſoient moins à ſon mouvement, & reſtoient en arriere, ce qui faiſoit qu'elles paroiſſoient s'être mues vers l'Occident. Ce ſeroit preſque ce qui arriveroit à un tourbillon ſphérique, ou cilyndrique, dont le principe de mouvement ſeroit à la ſurface. A l'égard de l'inclinaiſon des planetes à la direction commune de ce mouvement, il y avoit auſſi pourvu; il avoit imaginé des ſortes de courans de matiere éthérée qui les écartoient ou les rapprochoient alternativement de l'équateur. Il eſt vrai que *Démocrite* ne faiſoit pas attention que cela même ne ſuffiſoit pas, & que cette déviation devoit être conſidérée par rapport à l'écliptique: mais quel Auteur de ſyſtême a pourvu à tout? & pour en donner un exemple mémorable, le Philoſophe célébre qui imagina l'explication de la gravité par les tourbillons, fit-il d'abord attention qu'ils ne ramenoient les corps qu'à l'axe & non au centre? Tel fut l'un des premiers ſyſtêmes de l'univers, que *Lucrece* nous a conſervé élégamment décrit dans ſon cinquiéme Livre (*b*). C'eſt avec peine que je me vois contraint de ſacrifier cette agréable deſcription à la brieveté.

Je ſuis porté à penſer que c'eſt à *Démocrite* que ſont dues les premieres étincelles de diverſes opinions phyſiques auxquelles les Modernes ont donné la plus grande probabilité; car on ſçait qu'*Epicure* avoit puiſé chez lui la plus grande partie de ſes dogmes; & pluſieurs Auteurs parmi leſquels je cite ſeulement *Ciceron* (*c*) & *Macrobe* (*d*), ont prétendu que ſa Phyſique ne contenoit de raiſonnable que ce qu'il en avoit emprunté ſans l'alterer. Dans ce cas nous pouvons revendiquer au Philoſophe d'*Abdere* pluſieurs idées très-juſtes, que nous trouvons dans *Lucrece*; telles ſont celles-ci, que *le vuide*

(*a*) Diog. Laer. *Ibid.*
(*b*) V. 611. & *ſuiv.*
(*c*) *De fin. bon. & mal.* l. 1.
(*d*) *Saturn.* l. VII. c. 14.

eſt néceſſaire au mouvement ; que *tous les corps peſants tomberoient dans le vuide avec la même vîteſſe ;* que *la légereté n'eſt qu'une moindre peſanteur ;* que *la lumiere conſiſte dans une émanation de corpuſcules des corps lumineux* (*a*). Nous ſçavons d'ailleurs par un témoignage poſitif, que *Démocrite* diſoit que les atomes peſoient plus les uns que les autres (*b*) à proportion de leur maſſe ; ce qui eſt fort propre à confirmer nos conjectures. Quant à *Epicure*, pour reconnoître l'accueil qu'il fit aux Mathématiques, nous le laiſſerons volontiers en poſſeſſion d'avoir découvert que le ſoleil n'eſt pas plus grand qu'il nous paroît, & d'avoir penſé que comme des lampes les aſtres s'éteignent peut-être à l'horiſon pour ſe rallumer le lendemain à leur lever (*c*). Il eſt du moins bien aſſuré que ces traits d'ignorance n'appartiennent point à *Démocrite*. *Ciceron* en eſt notre garant (*d*), lorſqu'il rapporte ces abſurdités comme des preuves de l'ignorance d'*Epicure*, & qu'il les oppoſe aux ſentimens raiſonnables que le Philoſophe d'*Abdere*, verſé dans les Mathématiques, avoit ſur les mêmes ſujets.

Nous terminerons ce que nous avons à dire de *Démocrite*, en lui faiſant honneur de la conjecture heureuſe que l'éclat de la voie lactée, n'eſt autre choſe que la clarté réunie d'une multitude de petites étoiles dont chacune en particulier échappe à la vue. C'eſt ainſi que *Macrobe* (*e*) & *Plutarque* (*f*) l'expliquent, & il eſt plus naturel de les en croire lorſqu'ils attribuent à un Philoſophe célebre un ſentiment raiſonnable, que d'adopter le récit d'*Ariſtote* qui lui prête une opinion tout-à-fait ridicule, & incompatible avec les connoiſſances les plus élémentaires de la ſphere (*g*).

Dans ce temps fleuriſſoient encore quelques Mathématiciens dont il ſeroit injuſte d'enſevelir la mémoire dans le ſilence. De ce nombre eſt *Œnopide* de Chio, Géometre habile, ſuivant le témoignage de *Platon* (*h*). Cela étoit probablement fondé ſur quelque choſe de plus relevé que les deux propoſitions tout-à-fait élémentaires qu'on lui attribue. On ne ſçauroit penſer que la Géometrie en fut encore réduite à chercher *Œnopide.*

(*a*) L. I. *v.* 336.... *v.* 359.... l. II. *v.* 238. 218. l. V. *v.* 282. *& ſuiv.*
(*b*) Ariſt. *de gener. Anim.* l. I. c. 8.
(*c*) Lucr. *l.* V. *v.* 564. 640, *&c.*
(*d*) *De finib. bon. & mal.* l. I. §. 7.
(*e*) *Com. in Som. Scip.* l. I. c. 15.
(*f*) *De Pl. Phil.* l. II. c. 25.
(*g*) *Meteor.* l. I. c. 8.
(*h*) Procl. *in I. Eucl.* l. II. c. 4.

le moyen de faire un angle égal à un angle donné, & d'abaiſſer d'un point une perpendiculaire ſur une ligne. En effet, un contemporain d'*Œnopide*, nommé *Zénodore*, s'occupa de choſes plus relevées. Il s'attacha à combattre le préjugé vulgaire, ſçavoir que les figures dont les contours ſont égaux, ont des capacités égales (*a*); mais nous nous hâtons d'arriver à *Hippocrate* de Chio, qui jouit chez les Anciens d'une grande célébrité, autant par ſon mérite en Géometrie que par la ſingularité de ſon hiſtoire.

Hippocrate de Chio.

Hippocrate n'étoit pas né pour être Mathématicien, & ſans l'infortune & le hazard, il ne l'auroit peut être jamais été. Il étoit commerçant ſur mer, & *Ariſtote* nous l'a repréſenté (*b*) comme un homme d'une ſimplicité approchante de la bêtiſe, ou d'une impéritie extrême dans les affaires. Les Fermiers des droits publics à Byſance en profiterent, & le tromperent d'une étrange maniere; ce qui juſtifieroit peut-être *Hippocrate*, c'eſt que l'on peut n'être pas ſot, & être la dupe de pareils gens. Quoiqu'il en ſoit, réduit par-là à ſuſpendre ſon commerce & à demi ruiné, il vint à Athenes pour y rétablir un peu ſes affaires. Ce fut-là qu'il connut la Géometrie pour la premiere fois. Le génie Mathématique eſt, nous l'oſerons dire, ſemblable à certains égards à celui qui produit les Poëtes; c'eſt une impulſion de la nature qui ne manque point d'entraîner dès la premiere occaſion. L'avanture d'*Hippocrate* en eſt un exemple remarquable. La curioſité ou l'envie d'occuper ſon temps l'ayant conduit un jour dans une école de Philoſophes, il y goûta tellement les leçons de Géometrie qu'il y entendit donner, que renonçant à ſon commerce, il ne ſongea plus qu'à cette ſcience. Quelques-uns ont dit, il eſt vrai, qu'il ne quitta pas entierement l'eſprit de ſon premier métier, & qu'ayant montré la Géometrie pour de l'argent, il fut chaſſé d'une école de Pythagoriciens à laquelle il étoit aggregé.

Hippocrate devenu Géometre, fut bien-tôt un des plus diſtingués. Il eſt ſur-tout célébre par ſa découverte de la *lunulle*, découverte connue, nous dirions preſque, *lippis & tonſoribus*; ce qui nous diſpenſe d'en parler davantage. On dit qu'elle lui inſpira la confiance de chercher la quadrature du cercle, & on

(*a*) *Ibid.* l. IV. c. 8. Theon, *in Almag.* l. I.
(*b*) *Ethica ad Eudem.* l. VII. c. 14.

lui

lui attribue un certain raiſonnement dont le vice conſiſte en ce qu'il prenoit comme abſolument quarrables des lunulles d'une eſpece différente de celles qu'il avoit quarrées. Mais le paralogiſme eſt ſi viſible, que je ne ſçaurois croire qu'*Hippocrate* en ait été ſéduit. On ne doit ſans doute regarder ſon raiſonnement que comme un moyen qu'il propoſoit pour parvenir à la quadrature du cercle, & dont ſa découverte lui faiſoit eſpérer quelque réuſſite. Ce fut lui qui montra que la duplication du cube dépendoit de l'invention de deux moyennes proportionnelles continues (*a*). Il écrivit enfin des élémens de Géometrie qui ne nous ſont pas parvenus, & que nous ne pouvons regretter qu'à cauſe de l'utilité dont ils nous ſeroient pour reconnoître l'état de la Géometrie à cette époque.

XII.

Développement des premieres découvertes Aſtronomiques.

Il ſeroit ſatisfaiſant pour nous de pouvoir faire connoître par quels degrés les premiers Philoſophes Grecs s'éleverent aux connoiſſances aſtronomiques dont nous venons de les voir en poſſeſſion : cette partie de notre hiſtoire ſeroit ſans doute très-agréable aux eſprits philoſophiques, & quoique deſtitués de monumens propres à nous y conduire d'une maniere certaine, nous ne devons pas la négliger entierement. C'eſt dans cette vue que nous allons développer quelques-uns des raiſonnemens qui purent guider ces anciens Aſtronomes dans leurs découvertes. Si ce n'eſt-là la vraie marche de l'eſprit humain, elle eſt du moins ſi naturelle, que nous pouvons croire qu'elle en eſt fort approchante.

L'homme eſt d'une grandeur ſi peu comparable à celle du vaſte globe qu'il habite ; quelque loin qu'il porte ſes regards, ils n'en embraſſent qu'une ſi petite partie, que tout ce qu'il en voit ne différe pas ſenſiblement de la ſurface plate ; de quelque côté enfin qu'il ſe tourne, le Ciel ſemblable à un pavillon immenſe, ſemble repoſer ſur la terre. Tous les hommes ont donc dû dans l'enfance de leurs idées, ſe figurer leur demeure comme une immenſe plaine ſur laquelle le Ciel étoit appuyé. Telle eſt auſſi la forme que lui donnent tous les peuples chez leſquels la Philoſophie n'a point encore pénétré.

a) Procl. *ad Eucl. l.* III. *ad pr.* 1. *v. med.*

Enfin la plûpart des hommes jouiſſent avec ſi peu d'attention du magnifique ſpectacle de l'univers, que nous ne nous étonnerons point que ce préjugé ait dominé long-temps ſur tous les eſprits.

Après bien des ſiécles d'une ignorance que des objets plus preſſans pour ces premiers hommes rendent fort excuſable, il y eut enfin des génies heureux qui commencerent à jetter ſur la nature un œil de curioſité. Alors des phénomenes fort ſimples purent ſervir à faire naître des idées plus juſtes ſur la forme de l'univers. On voyoit le ſoleil, la lune & les étoiles, diſparoître du côté du couchant, enſuite ſe montrer de nouveau au levant : la conſéquence la plus naturelle de cette obſervation, eſt que le Ciel ne s'appuye point ſur la terre, mais qu'il l'environne de toutes parts. Ceux qui venoient des pays lointains pouvoient encore déſabuſer de l'erreur vulgaire. Partout ils avoient vu la même apparence ; quelque diſtance qu'ils euſſent parcourue, jamais ils n'avoient été plus voiſins des bords de cet immenſe hémiſphere, qui ſemble nous couvrir. On devoit conclure de ces faits, que ce n'étoit-là qu'une illuſion de la vue, & que dans la réalité la terre étoit de toutes parts iſolée du Ciel au milieu duquel elle eſt ſituée.

Il n'en falloit même guere plus pour ſoupçonner la rondeur de la terre. Car ſi le Ciel, comme une immenſe ſurface ſphérique, l'environne de toutes parts, il y a une ſorte de convenance à ſuppoſer qu'elle lui préſente par-tout un aſpect ſemblable. Les premiers eſprits un peu ſyſtêmatiques durent ſaiſir cette idée avec complaiſance, & peut-être fut-ce là le premier motif qui fixa leur attention ſur les phénomenes qui indiquent cette rondeur.

Les Voyageurs, & ceux qui habitent les bords de la mer, ſemblent avoir été les premiers à portée de remarquer ces phénomenes, & d'en inſtruire les autres. Ils voyoient que lorſque des vaiſſeaux quittoient le port, les parties les plus baſſes diſparoiſſoient les premieres, enſuite les moyennes, enfin les ſommets des mâts. D'autre part, ceux qui venoient à terre, commençoient à appercevoir le haut des montagnes, les tours, les édifices ordinaires, & enfin le rivage. Ceux qui s'étoient avancés conſidérablement vers le Midi ou le Nord, voyoient avec ſurpriſe paroître des aſtres qu'ils n'avoient point vus dans

leur pays, ou en disparoître d'autres qu'ils y avoient toujours apperçus. Les Grecs, par exemple, qui voyoient à Alexandrie l'étoile de Canope, élevée d'environ sept degrés & demi, quand elle étoit au méridien, la voyoient atteindre une plus grande hauteur, lorsqu'ils s'avançoient vers Syene, ou s'abaisser en allant à Rhodes, d'où elle n'étoit plus visible que du sommet des montagnes. Supposons donc quelqu'un instruit de ces phénomenes, soit par ses observations propres, soit par le rapport d'autrui. Si la terre étoit plate, diroit-il sans doute, les mêmes astres se montreroient nécessairement aux yeux de tous les hommes. Il faut donc que la terre & la mer ayent une figure courbe, afin que sa convexité dérobe aux uns des objets que d'autres appercevront. Mais étendrons-nous, continuera-t-il, cette figure aussi-bien de l'Orient à l'Occident, que du Nord au Midi. Oui, sans doute, répondra-t-il, puisque le même phénomene qui annonce la courbure de la mer, ou des plaines se manifeste dans l'un & dans l'autre sens.

Une fois prévenu de cette idée, cet esprit ne tardera pas à remarquer plusieurs autres faits qui viendront l'appuyer. Il apprendra qu'une éclipse de lune arrivée dans une contrée vers le milieu de la nuit, n'a été vue dans une autre que plusieurs heures avant ou après. Il sçaura que dans des contrées méridionales le soleil passe presque perpendiculairement au-dessus des têtes, comme à Alexandrie le jour du solstice, pendant que dans des régions septentrionales il en est considérablement éloigné; que dans ces premiers on voit coucher des étoiles, qui dans des climats plus septentrionaux, ne passent jamais sous l'horizon; qu'enfin cette étoile qui dans un climat semble fixée à un certain éloignement de l'horizon, paroît dans un autre plus proche ou plus éloignée de ce même horizon. La cause de tous ces effets se déduira facilement de la courbure de la terre, & il ne restera plus de doute sur ce sujet. A l'égard de l'espece de courbure, la plus simple se présentera la premiere; & comme c'est la circulaire, ce sera elle qu'on adoptera. On se représentera la terre semblable à un globe établi au centre de l'univers.

Dans le cours d'une belle nuit, le Ciel paroît semé d'une multitude de points étincelans de diverses grandeurs, & dont quelques-uns forment des assemblages remarquables par leurs

formes ou par d'autres circonſtances. Telles ſont la grande & la petite ourſe, les pléyades, la conſtellation d'Orion, l'étoile de la canicule, remarquées par tous les peuples. Il ne falloit pas de longues obſervations pour reconnoître que toutes ces étoiles, à quelques-unes près, (car dans les commencemens on devoit prendre les planetes pour des étoiles ſemblables aux autres) gardoient toujours entr'elles la même diſpoſition, & qu'elles obéiſſoient ſeulement à un mouvement général qui les tranſportoit d'Orient en Occident. En obſervant enſuite avec plus d'attention les circonſtances de ce mouvement, on vit que les unes décrivoient de grands cercles qui embraſſoient la terre, que d'autres ne deſcendoient jamais ſous l'horizon, & que celles-ci parcouroient des cercles de différente grandeur renfermés les uns dans les autres, comme ceux qu'on verroit décrire à différens points inégalement éloignés du moyeu d'une roue tournant autour de ſon eſſieu. Une étoile de celles du troiſieme rang, à la vérité, mais néanmoins remarquable, parce qu'elle eſt la plus grande dans une étendue aſſez conſidérable du Ciel, paroiſſoit ne jamais changer de place. En combinant ces phénomenes on conçut le Ciel comme un globe traverſé par un axe, autour duquel il tournoit ſans ceſſe entraînant avec lui toutes ces étoiles. L'on nomma *poles* les deux extrêmités de cet axe, dont l'une ſituée proche de cette étoile preſque immobile eſt apparente dans nos climats, & l'autre placée à un point diamétralement oppoſé, eſt cachée par la convéxité de la terre.

Les phénomenes qu'on vient de voir étant les plus faciles, furent probablement les premiers que l'Aſtronomie expliqua. Il fallut plus de faits & de raiſonnemens combinés pour reconnoître la nature & les circonſtances des mouvemens des planetes, ſur tout de celui du ſoleil quoique le moins compliqué. En effet cet aſtre, en cachant par ſon éclat toutes les étoiles qui ſont en même-tems que lui ſur l'horizon, ne permet point de remarquer celles aux environs deſquelles il paſſe ; il falloit donc recourir à d'autres moyens, & ils ne ſe préſentent pas ſi facilement. Voici de quelle maniere je conçois qu'on y parvint d'abord.

On a vu plus haut que les étoiles fixes immobiles entr'elles, préſentent toujours une ſemblable diſpoſition ; mais tantôt

offuſquées, tantôt dégagées de la lumiere du ſoleil, ce ne ſont pas toujours les mêmes qu'on appercoit. Le tableau change inſenſiblement chaque jour, & ne ſe renouvelle qu'au retour de la même ſaiſon. Cette étoile ou cette conſtellation qui au commencement de l'Eté, par exemple, ſe montre au haut du Ciel vers le milieu de la nuit, à l'approche de l'Automne ſe couchera, ou ſera prête à ſe coucher : celle qui ſe leve dans une ſaiſon à minuit, ſix mois après à la même heure eſt voiſine du Couchant; une étoile enfin qui paroît encore peu après le coucher du ſoleil, avant que de ſe plonger elle-même ſous l'horizon, diſparoît bien-tôt enveloppée dans ſa lumiere, & environ quarante jours après, plus ou moins ſuivant ſon éclat, on la voit ſe montrant ſur l'horiſon du côté de l'Orient un peu avant le lever du ſoleil. Ces phénomenes furent ſans doute ceux qui firent reconnoître que le ſoleil avoit un mouvement progreſſif dans le Ciel, & que pendant qu'il paroiſſoit tranſporté chaque jour, avec toute la machine céleſte, d'Orient en Occident, il s'avançoit avec lenteur dans un ſens contraire. Le retour des mêmes phénomenes, je veux dire l'occultation, ou l'apparition de la même étoile, apprit que le ſoleil étoit revenu à ſa même place; nous voyons en effet que les Egyptiens prirent le lever, c'eſt-à-dire l'apparition de *Sirius*, ſe dégageant des rayons du ſoleil pour le commencement de leur année (*a*); & chez tous les peuples avant que l'écriture fût devenue d'un uſage abſolument univerſel, & qu'on eût acquis une connoiſſance ſuffiſante de l'année ſolaire, de ſemblables phénomenes ſervirent ſur-tout aux habitans de la Campagne, pour déſigner le retour des mêmes ſaiſons & des mêmes travaux (*b*). Ce moyen apprit enfin que le ſoleil employoit environ trois cens ſoixante-cinq jours à revenir au même point du Ciel.

Si le ſoleil en ſe levant & en ſe couchant répondoit toujours au même point de l'horizon, & au milieu de l'intervalle qu'il y a entre le Midi & le Septentrion; ſi tous les jours étoient égaux & ſemblables, il faudroit en conclure que la route de cet aſtre eſt dans un cercle par-tout également diſtant des deux poles. Mais ce c'eſt pas ce qui arrive : dans le cours

(*a*) Voyez Liv. précéd. art. VI.
(*b*) Voyez Liv. précéd, art. VIII.

d'une révolution, on le voit s'approcher & s'éloigner alternativement du point vertical au-deſſus de nos têtes ; au commencement de l'Hyver les points de l'horizon auquel il répond en ſe levant & en ſe couchant, ſont fort voiſins du Midi, & il ne s'éleve qu'à une hauteur peu conſidérable ; il eſt de ce côté un terme qu'il ne paſſe point, & après l'avoir atteint, il ſemble rebrouſſer en arriere ; auſſi les Anciens appellerent-ils *tropes* ou *converſions*, ce que nous appellons aujourd'hui les *ſolſtices*. Bien-tôt après, les points du lever & du coucher ſe rapprochent du Nord, de ſorte qu'au retour de la belle ſaiſon, & lorſque le jour eſt égal à la nuit, ils occupent préciſément le milieu entre le Nord & le Sud, & le ſoleil à midi eſt plus élevé ſur l'horizon que dans le tems des froids. Ces points continuent à ſe rapprocher du Nord juſques aux plus grands jours où ils en ſont les plus voiſins, & le ſoleil à midi nous envoie ſes rayons beaucoup plus approchans de la perpendiculaire. Cet aſtre enfin ſe rapproche du Sud par les mêmes dégrés juſques aux plus petits jours, pour recommencer une carriere ſemblable à la précédente.

En refléchiſſant attentivement à ces phénomenes, on dut en conclure que le cercle que décrit le ſoleil étoit oblique à celui de la révolution diurne ; & pouſſant plus loin l'examen, il fut auſſi naturel d'en tirer la conſéquence qu'il s'inclinoit également du côté du Midi & du Nord. On obſerve en effet que l'Orient d'Eté s'éloigne autant du Nord, que celui d'Hyver du Midi, & que l'intervalle de l'un & de l'autre eſt partagé également par ceux du Printems & de l'Automne. La poſition oblique de ce cercle parcouru par le ſoleil, lui fit donner chez les Anciens le nom de λόξος κύκλος, *cercle oblique*, & ce fut celui qu'il porta long-tems avant que de recevoir celui d'écliptique qu'il doit à un autre circonſtance.

Mais par quelle voie reconnut-on la poſition de ce cercle eu égard aux étoiles fixes ? comment découvrit-on quelles conſtellations il traverſoit ? C'eſt ici un des points de la théorie du ſoleil qui demanda le plus d'adreſſe, & nous ne penſons pas qu'on ſoit parvenu à le déterminer avec quelque exactitude, avant le tems des Aſtronomes d'Alexandrie ; mais on put d'abord y parvenir groſſierement par ce moyen.

Quand on eut trouvé que la durée d'une révolution ſolaire

étoit d'environ trois cens ſoixante-cinq jours, on fit ou l'on dut faire ce raiſonnement (*a*) : Puiſque le ſoleil parcourt dans ce tems toute ſon orbite, il paſſera donc dans la moitié de ce tems, à un point diamétralement oppoſé, & celui qu'il occupoit ſix mois auparavant, ſera à minuit au méridien, & à la même hauteur où l'on voyoit le ſoleil lorſqu'il lui étoit joint. Lors donc qu'*Anaximandre* & ſes ſucceſſeurs, eurent obſervé par leurs gnomons les ſolſtices & les équinoxes, & que par-là ils ſe furent aſſurés à quelques jours près, des uns & des autres, peut-être attendirent-ils le milieu d'une nuit ſolſticiale d'Eté, par exemple, & ils obſerverent par le moyen du gnomon, quelle conſtellation ſe trouvoit à cet inſtant à la hauteur où le ſoleil étoit il y avoit ſix mois. Ils eurent donc par-là le lieu qui répondoit diamétralement à celui du ſoleil, c'eſt-à-dire le ſigne ſolticial d'Hyver, puiſque nous ſuppoſons le ſoleil dans le ſolſtice d'Eté. Mais il étoit aiſé d'appercevoir que les deux ſignes qui paroiſſoient dans le même-tems au lever & au coucher d'Automne & du Printems, étoient ceux que le ſoleil occupoit lors des équinoxes ; les deux ou trois étoiles aſſez remarquables du *Bélier* ſe montroient d'un côté, & l'on voyoit de l'autre les deux dont le nom étoit les *pinces du Scorpion*, & qu'on a depuis changé en celui de la *Balance*. On en fit les deux ſignes équinoxiaux, & l'on remarqua en même-tems les autres ſignes, dont deux s'étendoient entre le Bélier & le Capricorne du côté du Levant, & deux entre le même Capricorne, & les pinces ou la Balance, du côté du Couchant ; pour reconnoître l'autre moitié du Zodiaque, on attendit peut-être cent quatre-vingt-deux jours après cette premiere opération, & l'on obſerva par le moyen du gnomon, la conſtellation qui étoit à la hauteur où le ſoleil atteignoit au ſolſtice d'Eté, ce qui donna le point qu'il occupoit alors. Avec ce point & les deux ſignes du Bélier & de la Balance alors à l'horizon, on put ſans beaucoup de peine remarquer la direction du ſoleil entre les fixes, & déterminer, ſinon avec exactitude, du moins à peu près, quels ſignes elle traverſoit. On en trouva trois du côté du Le-

(*a*) Ce raiſonnement eſt, à la vérité, vicieux, en ce que l'on ignoroit encore l'inégalité du mouvement du ſoleil. Mais il eſt conſéquent, ſi l'on n'a égard qu'aux connoiſſances dont on étoit alors en poſſeſſion.

vant, & autant du côté de l'Occident, dont on forma avec les ſix autres les douze ſignes du Zodiaque.

Il ſe préſente à moi dans l'inſtant, un moyen par lequel des obſervateurs un peu plus jaloux de l'exactitude, parvinrent peut-être dans cette enfance de l'Aſtronomie, à diviſer le Zodiaque avec plus de préciſion, & à reconnoître les termes de chaque diviſion. Qu'on ſuppoſe un demi-cercle diviſé en parties égales, & ayant une eſpece de mire, ou de régle mobile avec des pinules, tournante autour de ſon centre; je ſuppoſe encore qu'on eût bien reconnu les points de l'horizon auſquels le ſoleil répondoit aux jours des équinoxes, & ſa hauteur méridienne aux ſolſtices; cela fait, qu'au milieu d'une nuit ſolſticiale, l'inſtrument ſoit diſpoſé de maniere que ſon diametre ſoit dans la direction du lever & du coucher équinoxiaux, & que l'œil appliqué à ſon centre mire par le milieu de la demi-circonférence à la hauteur du ſolſtice précédent, alors l'inſtrument ſera dans une ſituation préciſément ſemblable à celle du Zodiaque à cet inſtant; & l'obſervateur en continuant à mirer par chacune de ces diviſions, verra les étoiles qui y répondent, & par conſéquent les termes de chaque ſigne. Il verra même les étoiles qui ſont au-deſſus ou au-deſſous de l'écliptique, & il pourra déterminer quelles ſont celles entre leſquelles elle paſſe, avec une ſorte d'exactitude comparativement à la premiere détermination qu'on a vue plus haut. Cet inſtrument fort ſimple, me paroît avoir dû être un des premiers de l'Aſtronomie pratique; ce fut du moins avec pluſieurs autres cercles qu'on y ajouta un de ceux des Aſtronomes d'Alexandrie. Car les armilles qu'*Eratoſtene* fit conſtruire, & qu'il plaça dans le portique de la fameuſe école de cette ville, n'étoient qu'un compoſé de divers cercles qu'on diſpoſoit par l'obſervation dans le plan des cercles céleſtes correſpondans.

Les mouvemens de la lune & la cauſe de ſes phaſes durent être un grand ſujet d'inquiétude pour ceux qui s'élevant un peu au-deſſus du commun des hommes, s'attacherent à conſidérer les phénomenes céleſtes. Tantôt privée de lumiere, cette planete diſparoiſſoit à leurs yeux; ils la voyoient enſuite commencer à s'éclairer par un côté, & cette clarté, ſemblable à un croiſſant, anticipoit continuellement ſur la partie obſcure, juſqu'à ce que ſon diſque fût entierement lumineux.

Cet

Cet aſtre continuant ſa courſe, & commençant à ſe rapprocher du ſoleil, on voyoit la lumiere ſe perdre par le côté d'où elle étoit venue, & enfin s'évanouir entierement. Quelquefois au milieu de ſon plein une ombre noire & circulaire la faiſoit diſparoître en tout ou en partie, & quelques heures après on la voyoit reprendre par degré ſon éclat ordinaire. Il étoit ſur-tout remarquable que ce dernier phénomene n'arrivoit jamais que dans ſon plein. Auſſi bizarre en apparence dans ſes mouvemens, tantôt s'élevant & s'abaiſſant bien plus que le ſoleil dans ſon midi, & dans les différentes ſaiſons, elle paroiſſoit faire de grandes excurſions du côté du Midi & du Nord, tantôt elle en faiſoit de beaucoup moindres. Je me borne à ces phénomenes. Les autres irrégularités du mouvement de la lune n'ayant pu ſe manifeſter qu'à une Aſtronomie plus parfaite, ne ſont point encore de notre objet.

Un phénomene fort ordinaire, je veux dire celui de voir le diſque entier de la lune dans ſes derniers quartiers, & même durant ſes éclipſes, fut ſans doute le premier indice que cette planete n'avoit pas en propre cette lumiere vive & brillante qu'elle nous envoye dans ſes oppoſitions. Ce pas une fois fait, il étoit aſſez facile de faire le ſecond, & de découvrir qu'elle tenoit cet éclat du ſoleil. En effet, indépendamment que cet aſtre devoit paroître ſeul capable de lui communiquer une clarté ſi vive, on ne pouvoit manquer de faire attention que la partie éclairée étoit toujours tournée de ſon côté ; cette circonſtance me paroît très-propre à avoir aidé à deviner la ſource de ſa lumiere.

Un obſervateur attentif, & doué de pénétration, aura donc pu raiſonner ainſi. La lune eſt, ou un diſque rond & plat, comme il nous paroît, ou bien elle eſt arrondie en forme de globe ; car ces figures ſont les premieres & les plus ſimples de celles qui peuvent préſenter de loin l'aſpect d'un cercle. A l'égard du premier cas, il eſt ſi peu propre à ſatisfaire aux autres phénomenes de la lune, qu'il fut ſans doute bien-tôt rejetté. Mais en adoptant le ſecond, on voit auſſi-tôt ſans peine qu'en ſuppoſant la lune la plus voiſine de nous, le phénomene de ſes phaſes eſt une ſuite néceſſaire de ſa rondeur. Cet obſervateur ne tardera donc pas à remarquer que lorſqu'elle ſera dans ſa conjonction, ſa partie éclairée étant tournée vers

le ſoleil qui eſt au-delà d'elle dans la même ligne ou environ, elle ne préſentera à la terre que le côté que le ſoleil n'éclaire point de ſes rayons. Ainſi elle ne pourra être apperçue. En analyſant ainſi ſon mouvement, il verra encore qu'à meſure qu'elle s'éloignera du ſoleil, le ſpectateur terreſtre découvrira de côté une portion de l'hémiſphere éclairé, & cette portion devra paroître en forme de croiſſant, comme l'expérience d'un globe moitié noir, moitié blanc, peut le faire voir. Dans l'oppoſition la terre & le ſoleil étant d'un même côté, l'hémiſphere de la lune éclairé par celui-ci, regardera auſſi directement la terre; la lune paroîtra pleine. Enfin dans les derniers quartiers l'habitant de la terre n'entrevoyant qu'obliquement la portion hémiſpherique éclairée, il n'en appercevra qu'une partie, comme dans les premiers quartiers. Elle diſparoîtra par conſéquent par degrés juſqu'à ſa conjonction.

La découverte de la cauſe des éclipſes de ſoleil, a une telle liaiſon avec la précédente, qu'elle l'a ſuivie apparemment de fort près. En effet, dans ce même temps où la lune diſparoît à nos yeux, dans le voiſinage du ſoleil qu'elle dépaſſe, on voit quelquefois celui-ci s'obſcurcir, comme par l'interpoſition d'un corps rond & opaque. La forme de l'échancrure, & la durée de l'éclipſe, indiquent même, que le corps qui intercepte la lumiere de cet aſtre, eſt à peu près auſſi grand que lui en apparence. Dès qu'on eut reconnu que la lune étoit plus voiſine de nous que le ſoleil, qu'elle étoit opaque, & qu'elle ſuivoit à peu près ſa direction en le dépaſſant tous les mois, il ne pouvoit reſter long-temps caché que c'étoit elle dont l'interpoſition nous raviſſoit ainſi ſa lumiere; on pouvoit obſerver de plus, pour confirmer cette explication, que la lune venoit du côté de l'Occident, & atteignant le ſoleil, devoit commencer à le couvrir du côté de ſon bord occidental, & finir par l'oriental. Auſſi eſt-ce ce qu'on obſerve dans ce phénomene.

L'explication des éclipſes de la lune ſemble ne pas avoir une moindre liaiſon avec ces premieres découvertes, ſçavoir celles de ſa nature & de ſes phaſes. Néanmoins, ſi nous en croyons *Plutarque* (*a*), on reſta plus long-temps ſans la connoître, parce qu'on ne voyoit pas ce qui pouvoit ainſi dérober cet aſtre

(*a*) *In Nicia.*

à nos yeux. Quoiqu'il en ſoit, car je n'oſerois trop garantir cette ancienne hiſtoire philoſophique, celui qui le premier découvrit la cauſe de ce phénomene, le fit apparemment de la maniere ſuivante. Il remarquoit que la lune perdant la lumiere qu'elle recevoit du ſoleil, ce ne pouvoit être que par l'interpoſition de quelque corps qui la lui déroboit. Il examina donc quels pouvoient être ceux qui ſe trouvoient dans ces circonſtances entre cet aſtre & elle. Or l'examen eſt aiſé à faire ; car la lune ne s'éclipſant jamais que lorſque la terre ſe trouve à ſon égard directement entre elle & le ſoleil, c'eſt la terre qui paroît produire cet effet ; il faut même qu'elle en ſoit la cauſe, à moins d'imaginer quelqu'autre corps inviſible roulant dans le Ciel, & capable de lui dérober le ſoleil. Mais pourquoi, auroit-on pu dire à ceux qui auroient hazardé cette conjecture, pourquoi la lune ne perd-elle ſa lumiere préciſément que quand elle ſe trouve dans une poſition, à être ombragée par la terre ? ce nouvel être imaginé dans la vue ſeule de rendre raiſon du phénomene, eſt donc abſolument ſuperflue, puiſque l'interpoſition de la terre explique ſuffiſamment les circonſtances qui l'accompagnent. Ici l'éclipſe doit commencer du côté oppoſé à celui par lequel commencent les éclipſes de ſoleil. Cet aſtre n'ayant qu'un mouvement fort lent comparé à celui de la lune, & l'ombre de la terre ne pouvant aller plus vîte, puiſqu'elle lui eſt toujours diamétralement oppoſée, c'eſt donc la lune qui par ſon mouvement propre, & allant d'Occident en Orient, atteint cette ombre ; c'eſt pourquoi elle la doit toucher par le bord oriental le premier, & c'eſt par-là que l'éclipſe commencera : l'obſervation vérifie la conſéquence tirée de l'hypotheſe, & en confirme la certitude.

A l'égard des mouvemens de la lune, les mêmes obſervations, qui nous ont ſervi à reconnoître l'obliquité de l'orbite du ſoleil, conduiſirent à la découverte de l'obliquité de celle de la lune. Cette orbite, dirent néanmoins les Philoſophes judicieux, n'eſt pas l'écliptique même. Car ſi c'étoit elle, il y auroit tous les mois deux éclipſes, & même totales, l'une de la lune, l'autre du ſoleil. La lune ne ſçauroit dépaſſer le ſoleil ſans le couvrir, & elle ne pourroit parvenir à ſon oppoſition, ſans lui être diamétralement oppoſée, & tomber

dans l'ombre de la terre. Ces phénomenes n'arrivant pas, ils donnerent une inclinaiſon à cette orbite, afin que la lune pût être en conjonction & en oppoſition, ſans être immédiatement dans la même ligne que dans certaines circonſtances particulieres. Mais on remarqua en même-temps que cette orbite ne s'écartoit pas beaucoup de celle du ſoleil; car ſi cet écart eût été conſidérable, comme d'un ſigne ou environ, la lune trop éloignée dans ſes oppoſitions du point diamétralement oppoſé, auroit pu n'être pas pleine. Ce qui eſt encore contraire à l'obſervation. D'un autre côté, on voyoit la lune ſe mouvoir continuellement entre les étoiles qui bordent à quelques degrés de diſtance la route annuelle du ſoleil. Son orbite eſt donc inclinée à l'écliptique d'un petit nombre de degrés. Ce ne ſont que des obſervations plus délicates qui ont pu apprendre aux Aſtronomes, & la quantité préciſe de cette inclinaiſon, & la variation périodique qu'elle éprouve.

Si les nœuds, c'eſt-à-dire, les interſections de l'orbite de la lune avec celle du ſoleil, ne changeoient jamais de place, on verroit toujours les éclipſes arriver dans les mêmes endroits du Ciel, ſçavoir ceux où ces nœuds ſe trouveroient placés. Imaginons-les dans la Balance & le Belier, il n'y auroit jamais eu d'éclipſes que dans ces deux ſignes; mais on remarqua bien-tôt qu'il n'y avoit point d'endroit ainſi affecté à ces phénomenes. On s'apperçut au contraire que ſi dans une année il étoit arrivé une éclipſe de lune, par exemple, dans la conſtellation du *Belier*, lorſqu'il en arrivoit une autre environ un an après, elle ſe faiſoit dans un point moins avancé du Zodiaque d'environ un ſigne, dans les *Poiſſons*, par exemple, & ainſi de ſuite en retrogradant dans le Sagittaire, &c. C'étoit-là un indice évident que le nœud qui la premiere fois étoit dans le Belier, étoit alors dans les Poiſſons, & que de-là il paſſoit dans le Sagittaire, &c. On vit enfin que cette révolution s'achevoit dans environ dix-neuf ans, au bout deſquels les éclipſes arrivoient dans les mêmes ſignes. Tels ſont les degrés par leſquels on jetta les fondemens de la theorie de la lune. Paſſons à développer les premiers traits de celle des autres planetes.

Il ſuffit de porter de ſaiſon en ſaiſon ſes regards dans les Cieux, pour s'appercevoir bien-tôt que parmi cette multitude

d'étoiles, qu'un premier coup d'œil a jugé toutes ſemblables, il en eſt quelques-unes qu'il en faut excepter. Car pendant que preſque toutes gardent invariablement la même diſpoſition entr'elles, ces autres, errantes en quelque ſorte, parcourent ſucceſſivement toute l'étendue du Ciel. L'étoile de Mars, par exemple, qui par ſa lumiere rougeâtre & ſa grandeur apparente dans certaines circonſtances, eſt ſi propre à ſe faire remarquer, a un mouvement aſſez rapide, puiſque dans deux ans elle acheve une révolution entiere. On la voyoit donc ſans beaucoup d'attention déplacée ſenſiblement d'un mois à l'autre, à moins qu'elle ne fût ſtationnaire. Ce que des obſervations auſſi prochaines faiſoient remarquer dans Mars, d'autres un peu plus éloignées le firent appercevoir dans Jupiter qui, par ſon éclat fixe & ſa grandeur ordinaire, eſt après le ſoleil & la lune, le plus remarquable des corps brillans qui roulent dans le Ciel. Quelques ſaiſons, tout au plus une année, furent ſuffiſantes pour mettre ſon mouvement en évidence. La planéte de Saturne enfin, la plus lente de toutes ne pouvoit néanmoins être confondue long-temps avec les étoiles abſolument fixes; un petit nombre d'années, comme deux ou trois, ſuffiſent pour la tranſporter d'un ſigne à l'autre. Ainſi les obſervateurs attentifs qu'elle avoit pu frapper par ſon éclat mat & comme plombé, devoient bien-tôt s'appercevoir qu'elle avoit un mouvement propre.

Après la découverte du mouvement de ces planetes, celle qui devoit le plus intéreſſer la curioſité des obſervateurs, étoit la poſition de leur cercle. A cet égard, la facilité extrême de les ſuivre & de les comparer avec les étoiles fixes, ne laiſſa pas ignorer long-temps qu'elles ſuivoient à peu près la même direction que le ſoleil. On vit en même temps que chacune d'elles avoit ſon orbite propre, qui coupoit l'écliptique en deux points diamétralement oppoſés; il étoit enfin ſi naturel de penſer que la plus lente ne l'étoit que parce que le chemin qu'elle avoit à parcourir étoit le plus grand, qu'il couta peu à ces premiers obſervateurs de deviner que Saturne étoit le plus éloigné, enſuite Jupiter, & Mars après lui. On dut auſſi conclure en même temps, que puiſque celui-ci emploie deux ans à faire une révolution que le ſoleil acheve dans un, il étoit plus éloigné que le ſoleil même, & qu'il embraſſoit ſon

orbite dans la ſienne. Il n'y eut jamais ſur ce ſujet de diviſion dans l'antiquité. Nous parlerons ailleurs de leurs ſtations & leurs retrogradations qui durent être une énigme impénétrable pour ces premiers obſervateurs ; ce ne fut que dans des temps poſtérieurs que l'Aſtronomie commença à donner quelque raiſon de ce phénomene.

Nous n'avons parlé juſqu'ici que des trois planetes, qu'on nomme ſupérieures à cauſe qu'elles ſont au-delà du ſoleil, ſuivant la diſtribution de l'univers adoptée des anciens. Il en eſt deux autres moins ſouvent apparentes qui ſemblent ſuivre cet aſtre dans leurs révolutions, & dont les mouvemens ſont bien plus difficiles à démêler. Ces deux planetes ſont Mercure & Venus. Cette derniere la plus apparente, parce que s'écartant davantage du ſoleil, elle eſt moins ſouvent offuſquée par ſa clarté exceſſive ; cette derniere, dis-je, tantôt précede le lever du ſoleil, tantôt ſuit ſon coucher. Lorſqu'elle commence à ſe dégager de ſes rayons & à ſe montrer le ſoir, elle s'en éloigne d'abord rapidement ſelon l'ordre des ſignes, juſqu'à la diſtance d'environ 48° ; là elle ſemble s'arrêter pendant quelques jours, on la voit enſuite rétrograder lentement & ſe perdre dans l'éclat du ſoleil. Environ un mois après, ſi l'on jette les yeux du côté de l'Orient avant le lever de cet aſtre, on apperçoit Venus : alors elle va lentement & elle marche contre l'ordre des ſignes : parvenue à un certain terme, après s'être comme arrêtée, elle reprend ſa courſe directe, & avançant avec rapidité dans le Zodiaque, elle retourne ſe plonger dans les rayons du ſoleil. Les mêmes phénomenes ſe manifeſtent dans l'autre planete, à cela près que ſes digreſſions étant moindres, on l'apperçoit avec plus de peine & beaucoup moins ſouvent.

Ces phénomenes ſont ſi biſarres, il faut l'avouer, qu'on ne devroit point être ſurpris que les anciens Aſtronomes euſſent fait pendant long-temps des tentatives inutiles pour les expliquer, & il eſt probable qu'on n'arriva à quelque choſe de raiſonnable qu'après bien des tâtonnemens abſurdes. Il étoit d'abord eſſentiel de reconnoître que cet aſtre, tantôt nommé *Heſper*, ou *l'Etoile du ſoir*, quand il ſuivoit le ſoleil, tantôt *Phoſphorus*, ou *l'Etoile qui porte la lumiere*, *l'Etoile du matin*, quand il dévançoit l'Aurore, étoit le même. L'Auteur de cette dé-

couverte fondamentale y fut ſans doute conduit par l'obſervation qu'il fit que ces deux étoiles ne paroiſſoient jamais dans le même-tems, & que quand l'une, celle du ſoir, par exemple, ſuccédoit à celle du matin, elle avoit un mouvement qui étoit la continuation de celui qu'avoit eu cette derniere un peu avant que de diſparoître; elles ſe reſſemblent enfin de telle maniere, ſoit pour la couleur, ſoit pour l'éclat, qu'il eſt tout-à-fait naturel de ſoupçonner que c'eſt la même; ce que l'on vient de dire de Venus s'applique encore à Mercure qui eſt ſujet aux mêmes apparences.

A l'égard des mouvemens de ces planetes, il me ſemble que la premiere idée qui dut ſe préſenter, c'eſt que malgré ces apparences de rétrogradation, elles ne laiſſoient pas d'avoir des orbites rentrantes en elles mêmes. Car il ſeroit ridicule de penſer qu'un corps rebrouſſât ainſi en arriere ſans obſtacle qui l'y contraignit; d'ailleurs l'idée que les Anciens avoient des corps céleſtes, ne leur permettoit pas de regarder aucunes de leurs irrégularités autrement que comme des apparences. Mais afin qu'un corps qui ſe meut dans une courbe rentrante en elle même, paroiſſe aller alternativement d'un ſens & de l'autre, il eſt néceſſaire que le ſpectateur ſoit placé au-dehors de l'eſpace qu'elle renferme. Les cercles de Venus & de Mercure n'embraſſent donc pas la terre; & puiſque les digreſſions de ces deux planetes de côté & d'autre du ſoleil, ſont toujours à peu près égales, il faut que le centre de leur orbite ſoit toujours conjoint, c'eſt-à-dire, marche avec cet aſtre. Ces deux points ſont les premiers fondemens communs à toutes les théories de leurs mouvemens.

Il reſtoit enfin à ſe demander quelle étoit la poſition de ce centre. La réponſe la plus naturelle, ce ſemble, étoit qu'il falloit le placer dans le ſoleil, & ce fut, dit-on, ainſi que les Egyptiens réſolurent la queſtion. Mais les Aſtronomes Grecs aimerent mieux faire tourner ce centre même autour de la terre, dans un cercle qu'ils nommerent le déférent. Le motif qui occaſionna cette erreur nous eſt connu; c'eſt le préjugé où ils étoient que la terre devoit être le centre unique des révolutions des aſtres. On s'étonnera avec juſtice qu'une pareille raiſon ait pu les engager dans une hypotheſe auſſi abſurde que de faire porter le centre d'une or-

bite ſur la circonférence d'un cercle imaginaire. A la vérité les plus judicieux ſe contenterent de regarder cette hypotheſe comme purement Mathématique & non Phyſique; mais conſidérée même de cette maniere, elle a tant d'autres défauts qu'on a toujours lieu de s'étonner que celle du mouvement de ces planetes autour du ſoleil n'ait pas eu la préférence.

Cette fauſſe opinion de la Grece ſur la forme & la poſition des orbites de Mercure & de Venus, l'entraîna dans une diviſion ſur la place qu'il falloit leur aſſigner dans l'ordre des corps céleſtes. Comme le centre de chacune tournoit autour de la terre avec la même viteſſe que le ſoleil, on ne ſçavoit plus à quoi recourir pour déterminer ſi elles étoient au-deſſus ou au-deſſous. Auſſi les uns firent-ils de Mercure & de Venus des planetes ſupérieures, d'autres mirent Venus au-deſſus du ſoleil, & Mercure au-deſſous; une troiſieme ſecte enfin les mit l'une & l'autre au-deſſous, en faiſant Mercure le plus voiſin de la terre, & ce dernier ſyſtême prévalut dès le tems de Platon. Au fonds la choſe eſt indifférente, car ils ſont tous trois également mauvais. Revenons donc à celui des Pythagoriciens ou des Egyptiens que l'on dit avoir eu des ſentimens plus raiſonnables; ils firent du ſoleil le centre des mouvemens de ces planetes, & ils éviterent par-là l'incertitude de l'Aſtronomie Grecque, ſur l'ordre dans lequel il falloit les placer. En effet, indépendamment qu'on eſt ici délivré de l'abſurdité de mettre en mouvement un corps réel autour d'un point imaginaire qui a lui-même un mouvement ſur un cercle imaginaire, tout ſe range ſans effort & de ſoi-même dans l'ordre le plus ſimple. Tel eſt le caractere diſtinctif du vrai ſyſtême de l'univers; tandis que dans tout autre on n'explique les phénomenes qu'à l'aide des ſuppoſitions les plus forcées. La grandeur des digreſſions de Mercure qui ſont moindres que celles de Venus, indique un moindre cercle décrit autour du ſoleil; & les durées des révolutions de ces planetes confirment cette diſpoſition; elles ne doivent plus être eſtimées que par le tems qui s'écoule entre deux de leurs digreſſions de ſuite du même côté (*a*) Or ce moyen de comparer les révolutions pé-

(*a*) Ceci doit être entendu avec une modification. Cette maniere d'eſtimer la durée des révolutions des planetes inférieures ſeroit exacte, ſi le ſoleil n'avoit aucun mouvement apparent. Mais à cauſe de ce mouvement, le temps entre deux digreſ-

riodiques

riodiques de Venus & de Mercure, apprend bien-tôt que celle de cette derniere planete, eſt beaucoup moindre que celle de la premiere. Ainſi ces deux raiſons concourent à aſſurer à Mercure la place la plus voiſine du ſoleil. On décrivit donc autour de cet aſtre l'orbite de Mercure, & autour d'elle celle de Venus. On donna enfin à chacune une inclinaiſon à l'écliptique, pour rendre raiſon de leurs différens écarts de cette ligne.

Ce fut probablement cette découverte de la révolution de Venus & de Mercure autour du ſoleil, conjointement avec quelques phénomenes des planetes ſupérieures qui donna lieu à la premiere ébauche du vrai ſyſtême de l'Univers. Effectivement, dès qu'on ſuivra avec attention ces autres planetes dans leur cours, on verra qu'il faut ceſſer de leur aſſigner la terre pour centre de révolution. Car quand elles ſont dans leurs oppoſitions avec le ſoleil, elles nous préſentent conſtamment une groſſeur beaucoup plus conſidérable. Cette différence eſt ſur-tout remarquable dans Mars ; la diſtance moyenne où il eſt du ſoleil, étant à celle où en eſt la terre, environ comme 5 à 8, il en réſulte que dans ſes quadratures il eſt preſque deux fois auſſi éloigné de la terre, que dans ſes oppoſitions, & il paroît dans ce dernier cas près de deux fois auſſi gros que dans le premier. Ce phénomene put donner lieu à quelques eſprits pénétrans d'en rechercher la cauſe dans la différence d'éloignement de la planete à la terre, & de concevoir que cet éloignement n'étoit ſi variable, que parce qu'il étoit tantôt raccourci de la diſtance de la terre au ſoleil, tantôt augmenté d'une partie de cette diſtance. On aura une image ſenſible des différens aſpects des planetes ſupérieures conſidérées de la terre, en ſe repréſentant un cercle dont le ſoleil occupera le centre, & la terre un des points entre le centre & la circonférence. Un corps qui la parcourroit ſeroit tantôt très-voiſin de la place que nous aſſignons à la terre, tantôt il en ſeroit beaucoup plus éloigné ; ſa moindre diſtance ſeroit le rayon diminué de l'éloignement de la

ſions de ſuite & du même côté, excede celui d'une révolution de la quantité du temps qu'employeroit la planete à parcourir dans ſon orbite un arc ſemblable à celui que le ſoleil a parcouru dans l'écliptique. C'eſt une réduction à laquelle les Anciens ne manquerent pas d'avoir égard dans leur hypotheſe des épicycles.

terre au ſoleil ; la plus grande ſeroit le même rayon augmenté de cet éloignement, & les diſtances moyennes participeroient de ces inégalités extrêmes.

Les Aſtronomes Grecs qui réjetterent cette hypotheſe, & qui mirent ces planetes en mouvement autour de la terre, rendirent, il eſt vrai, une raiſon générale de cette variété extrême de grandeur apparente. Ils aſſignerent à leurs orbites des excentricités conſidérables, & cela ne ſuffiſant pas, ils y ajouterent des épicycles, c'eſt-à-dire des cercles dont les centres étoient portés ſur la circonférence d'autres cercles, afin de varier davantage leur diſtance à la terre. Mais ce n'eſt pas de ces explications générales qu'on doit tirer des inductions pour un ſyſtême ; c'eſt de la maniere dont il ſatisfait aux détails ; & à cet égard tout autre que celui qui met les planetes en mouvement autour du ſoleil, y réuſſit ſi peu, qu'il a été néceſſaire de recourir à ce dernier.

Nous voici donc enfin parvenus, en examinant les phénomenes céleſtes, à fonder une partie conſidérable du ſyſtême de l'Univers. Toutes les planetes ſoit inférieures comme Venus & Mercure, ſoit ſupérieures comme Jupiter, Mars & Saturne, tournent autour du ſoleil. La lune paroît tourner, & ne peut tourner qu'autour de la terre, puiſqu'elle l'embraſſe ſeule dans ſes révolutions, il ne reſte donc plus que la place de la terre à aſſigner. Mettrons-nous le ſoleil & tout ce ſyſtême de corps dépendans de lui en mouvement autour de notre globe ; ou aſſujettirons-nous celui-ci à faire ſes révolutions autour du ſoleil, comme ces autres planetes qui ne ſemblent pas d'une condition inférieure à la ſienne ? Si l'on avoit été de tout tems exempt de préjugés, ſi toujours attentif à la vraie marche de la nature, on n'eût admis parmi ſes ouvrages que ceux où l'on voyoit éclater la ſimplicité, l'ordre & la généralité, il n'y auroit jamais eu de diviſion ſur ce ſujet. Le dernier ſyſtême qui eſt inconteſtablement le ſeul vrai, le ſeul phyſique, & le ſeul digne de la divinité, auroit réuni tous les ſuffrages ; & nous penſons que ſans l'envie d'être chef de parti, qui fut probablement un des motifs qui en écarta *Tycho-Brahé*, ce grand homme n'auroit jamais ſongé à faire valoir le ſyſtême phyſiquement abſurde auquel on donne ſon nom.

XIII.

Il ne me reſte, pour terminer l'Hiſtoire Mathématique de ces deux premiers ſiecles, qu'à parler de l'invention célebre par laquelle les deux Aſtronomes *Meton* & *Euctemon*, remirent l'ordre dans le Calendrier Grec; invention qui à certains égards, eſt le chef d'œuvre de l'Aſtronomie. En effet, ſi nous en exceptons quelques corrections, on n'a encore rien trouvé de meilleur pour concilier les deux mouvemens de la lune & du ſoleil. Ceci m'engage à faire une brieve hiſtoire de ce Calendrier, à l'arrangement duquel pluſieurs Aſtronomes avoient déja travaillé, mais avec peu de ſuccès.

Il eſt inutile de s'étendre beaucoup ſur la néceſſité d'un Calendrier bien réglé. Le premier ſoin de toute ſociété policée, après avoir pourvu aux beſoins les plus preſſans, fut toujours d'établir une maniere fixe de compter le temps. Ce n'eſt que par-là qu'on peut déſigner commodément le retour des mêmes travaux, des mêmes cérémonies, &c. fixer enfin & conſerver à la poſtérité la date des événemens dont il importe de tranſmettre la mémoire.

La premiere diviſion du temps que la nature préſente aux hommes, & qui fut la premiere en uſage, eſt celle des révolutions de la lune; on y trouve ſur-tout un avantage précieux pour des hommes groſſiers à qui il faut des ſignes également ſimples & apparens. C'eſt que les phaſes de cette planete ſervent-elles mêmes de diviſions à ſa révolution. Auſſi voit-on un grand nombre de peuples employer le retour de la nouvelle ou de la pleine lune, pour l'indication de leurs aſſemblées politiques ou religieuſes. C'étoit la coutume des Juifs, des Grecs, des Arabes, &c. Les Gaulois & les Saxons tenoient leurs eſpeces de Comices généraux au renouvellement ou au plein d'une certaine lune. La plûpart des Américains comptent par lunes comme nous par années.

Cette diviſion n'eſt cependant point la plus avantageuſe. Le retour des mêmes ſaiſons & de la même température d'air en donne une autre beaucoup plus naturelle, & dont le ſoleil eſt le ſeul modérateur. On tâcha donc de l'adopter, & comme douze lunaiſons en rempliſſent à peu près la durée, on la

diviſa en douze parties. On les nomma *mois* : nom qui eſt dérivé dans toutes les langues de celui de la lune, ou qui eſt emprunté de quelque autre, dans laquelle il a cette dérivation.

Il s'en faut néanmoins 11 jours, à quelques heures près, que douze révolutions de la lune d'une conjonction à l'autre, égalent une révolution ſolaire. On s'en apperçut bien-tôt, & la difficulté de concilier ces deux mouvemens preſque incommenſurables, jetta dans un grand embarras. Quelques-uns trancherent la difficulté en s'en tenant au ſeul mouvement ſolaire. C'eſt ce que firent les Egyptiens. Les Arabes au contraire s'attacherent uniquement à celui de la lune. Mais les Grecs ſe fondant ſur la réponſe d'un certain oracle (*a*), s'obſtinerent à concilier les deux mouvemens, & ce fut chez eux l'occaſion d'une multitude de tentatives qui occuperent leurs Aſtronomes pendant pluſieurs ſiécles.

On crut d'abord que douze mois lunaires, & demi, égaloient une révolution ſolaire, & ſur cela on imagina une période de deux ans, au bout de laquelle on intercaloit un mois. On attribue, je crois mal à propos, cette invention à *Thalès* ; mais l'erreur étoit groſſiere, & ne tarda pas à être apperçue. *Solon* enfin, aidé peut-être des lumieres de *Thalès*, remarqua ce qui ſemble n'avoir pas dû être ignoré ſi long-temps, ſçavoir que les lunaiſons étoient d'environ 29 jours $\frac{1}{2}$. Car la nouvelle lune arrivée au commencement du premier jour d'un mois, lui parut ſe renouveller vers le milieu du 30e. En conſéquence il inſtitua les mois alternativement caves & pleins, & nomma le 30e des mois pleins ἕνη καὶ νέα, dernier & premier, parce que ce jour étoit le dernier de la lunaiſon qui finiſſoit, & le premier de la ſuivante.

L'année fut par ce moyen aſſez bien arrangée au cours de la lune, il reſtoit à la concilier avec celui du ſoleil. On y parvint à peu près en prenant quatre périodes de deux ans, où l'on intercaloit ſeulement trois fois. Car en eſtimant l'année ſolaire de 365 jours, 6 heures, & les douze lunaiſons de 354 jours préciſément, on remarquoit que deux de ces années faiſoient 730 jours & demi, pendant que 25 lunaiſons en faiſoient 738 ; c'étoient donc ſept jours $\frac{1}{2}$ de trop, ce qui eſt

(*a*) Geminus. *Iſag. Aſtron.* c. 6.

le quart d'un mois plein. C'eſt pourquoi retranchant un mois plein de quatre périodes de deux ans, où l'on auroit intercalé à chaque ſeconde année, il en réſultoit une de huit où l'on ne devoit intercaler que trois fois. Cette période fut nommée *octaétéride*, & l'on en fait honneur à un certain *Cleoſtrate* de Ténédos (*a*), Aſtronome, à ce qu'on croit, peu poſtérieur à *Thalès*. Elle comprenoit 2922 jours, diſtribués en 99 lunaiſons, ſçavoir les 96 des huit années communes, & trois intercalaires qui s'inſéroient à la fin de la troiſiéme, la cinquiéme & la huitiéme (*b*).

Cet arrangement auroit été fort heureux, ſi l'année lunaire ſe fût trouvée préciſément de 354 jours, 4 heures, 18′ : mais elle eſt plus grande de 4 heures & demie environ, ce qui dans huit années fait 36 heures. Ainſi les 99 lunaiſons font réellement 2923 jours, 12 heures & quelques minutes, de ſorte que la lune qui auroit dû ſe renouveller à l'expiration des huit années ſolaires, s'en trouvoit encore éloignée d'un jour & demi. De-là naquit une nouvelle période qu'il nous faut expliquer, quoiqu'elle n'ait jamais été miſe en uſage.

On a vu que 99 lunaiſons ſurpaſſoient huit années ſolaires, d'un jour & demi. Ce ſont donc trois jours d'excès dans 16 ans, & 30 dans 160 ans. On propoſa de former une nouvelle période qui auroit été compoſée de 20 octaétérides, moins une lunaiſon intercalaire. Cette période auroit été aſſez parfaite ; car on trouve par le calcul que 160 ans Juliens ne s'écartent de cette ſomme de lunaiſons que d'environ 10 à 12 heures ce qui eſt peu conſidérable, eu égard à la longueur du temps. Mais cet avantage eſt trop compenſé par l'incommodité de ne ramener la lune & le ſoleil au même point du Ciel qu'après un temps ſi long. Cette conſidération porta les Athéniens & les autres Grecs qui ſe ſervoient d'octaétérides à continuer de les employer malgré leur défaut. On ſe contenta pendant aſſez long-temps d'y faire des corrections, pour les rapprocher de l'état du Ciel ; mais à la fin il ſe gliſſa un ſi grand déſordre dans le Calendrier que les moins clairvoyans en furent frappés. *Ariſtophane* vint à en faire des plaiſanteries dans ſes *nuées*. Il y introduit un Acteur qui, venant à Athenes, a rencontré

(*a*) Cenſorin. *De die Nat.* c. 18.
(*b*) Gemin. *Ubi ſuprà.*

Diane ou la lune, fort irritée de ce que l'on ne ſe régloit plus ſur ſon cours; elle s'étoit plainte amerement à lui de ce que tout étant bouleverſé ſens-deſſus-deſſous, les Dieux ne ſçavoient plus à quoi s'en tenir, & s'attendant quelquefois à faire grande chere un jour marqué, ils venoient & avoient le deſagrément d'être obligés de s'en retourner le ventre vuide & ſans avoir ſoupé. *Ariſtophane* déſignoit ainſi plaiſamment les ſacrifices qui devoient ſe faire à certains jours marqués, & qui à cauſe du dérangement du Calendrier, étoient tantôt accélérés, tantôt retardés.

Un dérangement ſi viſible excita, ou pour mieux dire avant qu'il fût auſſi conſidérable, il avoit déja excité les efforts des Aſtronomes. Pluſieurs avoient propoſé de nouveaux cycles, comme *Harpalus*, *Nauteles*, *Mneſiſtrate*, *Philolaus*, *Œnopide*, *Démocrite*, *&c.* (*a*) mais ils n'avoient pas été accueillis, & ne méritoient pas de l'être. Il ne faut cependant pas attribuer à ces anciens des erreurs auſſi groſſieres ſur la grandeur des périodes lunaire & ſolaire, que le fait *Scaliger* (*b*). Comme nous ſçavons ſeulement quel étoit le nombre des lunaiſons intercalaires de ces cycles, mais non quel étoit celui des mois caves & pleins qu'ils y employoient, tout le calcul de *Scaliger* eſt en pure perte (*c*). Si nous ne ſçavions du cycle de *Meton*, rien de plus ſinon qu'il y avoit ſept lunaiſons intercalaires dans 19 ans, en raiſonnant comme le fait *Scaliger*, on lui attribueroit une erreur groſſiere ſur la grandeur de l'année ſolaire & des révolutions de la lune.

Meton & *Euctemon* parurent enfin, & propoſerent leur célébre *ennéadécatéride*, ou cycle de 19 ans. C'étoit une période de 19 années lunaires, dont 12 étoient communes, ou de 12 lunaiſons, & les ſept autres de 13, ce qui faiſoit en tout 235 lunaiſons; les années où l'on intercaloit étoient les 3e, 6e, 8e, 11e, 14e, 17e, 19e. Il faut remarquer que *Meton* changea auſſi quelque choſe à la diſtribution des mois caves & pleins. Dans l'uſage ordinaire, l'année commune en avoit autant de pleins que de caves. En le conſervant & en faiſant tous les mois intercalaires pleins, cela n'auroit compoſé que 121 lunaiſons pleines,

(*a*) Cenſ. *De die Nat.*
(*b*) *De Emendatione Temporum.*
(*c*) Petau. *Rat. Temp.* p. 11. l. 1. c. 3.

& 114 caves. *Meton* voulut qu'il y en eût 125 des premieres, & 110 ſeulement des dernieres. Par ce moyen les mouvemens de la lune & du ſoleil ſont très-heureuſement conciliés ; & ces deux aſtres ſe rencontrent à la fin de la période, *à très-peu de choſe près*, dans le même lieu du Ciel, d'où ils étoient partis au commencement; ce cycle fut établi l'an 433 Julien avant J. C. le 16 Juillet, dix-neuviéme jour après le ſolſtice d'Eté, & la nouvelle lune qui arriva ce jour à ſept heures 43′ du ſoir, en fut le commencement, le premier jour de la période étant compté du coucher du ſoleil arrivé la veille. *Meton* choiſit à deſſein cette nouvelle lune, quoique plus éloignée du ſolſtice que la précédente, afin de n'être pas obligé d'intercaler dès la premiere année. Car l'année Grecque étoit telle que la pleine lune de ſon premier mois devoit être poſtérieure au ſolſtice, à cauſe des Jeux Olympiques dont la célébration étoit fixée au milieu de ce premier mois après le ſolſtice d'Eté. *Meton* expoſa à Athenes, & probablement devant la Grece aſſemblée à ces Jeux célébres, une Table où l'ordre de ſa période étoit expliqué, & l'applaudiſſement avec lequel elle fut reçue de la plûpart des nations Grecques, lui fit donner le nom de cycle ou de nombre d'or, nom qui lui a été confirmé par l'accord univerſel de tous les peuples qui ſe ſervent d'une année luniſolaire, & qui l'ont adoptée, ou accommodée à leurs uſages.

Quelques éloges que mérite cette invention, on en concevroit néanmoins une fauſſe idée, ſi on la regardoit comme parfaite. Elle avoit un défaut qui exigea bientôt après une correction ; les 235 lunaiſons qu'elle comprend forment 6940 jours, mais cet intervalle eſt plus long de quelques heures qu'il ne faut, pour s'accorder parfaitement, ſoit avec le mouvement de la lune, ſoit avec celui du ſoleil. Car 19 années ſolaires Juliennes, font ſeulement 6939 jours, 18 heures, ou en prenant l'année plus exactement, 6939 jours, 14 heures, 32′. D'un autre côté, les 235 révolutions menſtruelles de la lune ne font que 6939 jours, 16 heures, 32′; ainſi la période anticipoit de près de dix heures ſur les révolutions préciſes du ſoleil, & de ſept & demie ſur celles de la lune. En conſidérant donc uniquement les dernieres, que les phaſes de cet aſtre rendent les plus apparentes, on voit que la lune qui auroit dû ſe renouveller préciſément au moment où commen-

çoit la période, ſe trouvoit déja avancée de ſept heures & demie, & cette erreur multipliée ne pouvoit manquer d'être ſenſible dès la quatriéme, & même dès la troiſiéme révolution du cycle. Il devint donc dès-lors néceſſaire de retrancher un jour, afin de remettre les pleines lunes à leurs vraies places.

L'Aſtronome *Calippe* entreprit cette correction environ un ſiécle après (*a*), & il s'y prit de cette maniere. Il quadrupla le cycle de *Meton*, d'où il en forma un nouveau de 76 ans, & au bout de ce terme il retrancha ce jour excedent, c'eſt-à-dire, que ſa période étoit compoſée de quatre de celles de *Meton*, dont trois étoient de 6940 jours, & une de 6939 jours. Il ſuffiſoit pour cela de changer de quatre en quatre périodes un des mois de 30 j. en un de 29. L'effet de cette correction fut de retarder l'anticipation des nouvelles lunes, de plus de 300 ans, & en même temps de faire mieux accorder toute la période avec le mouvement du ſoleil. Car l'intervalle de quatre cycles lunaires, diminué d'un jour, fait 27759 jours, & les 940 lunaiſons qui les compoſent, forment exactement 27758 jours, 18 heures, 8′. Enfin 76 révolutions exactes du ſoleil compoſent la ſomme de 27758 jours, 10 heures, 4′. Ainſi le mouvement de la lune n'anticipoit ſur la période entiere que de 5 heures, 52′, & par conſéquent que d'un jour ſeul environ, après quatre de ces révolutions, ou 304 ans. A la vérité ſon écart du mouvement du ſoleil étoit plus conſidérable, il alloit à un jour & quelques heures dans 152 ans, c'eſt-à-dire, dans deux révolutions. Mais il étoit ſi naturel alors d'évaluer l'année ſolaire à 365 jours, 6 heures, qu'on ne pouvoit le prévoir. Cette période fut appellée *Calippique*, du nom de ſon auteur, & elle commença l'an 331 avant J. C. la ſeptiéme année de la ſixiéme période Métonicienne. Elle fut adoptée ſurtout par les Aſtronomes qui y lierent leurs obſervations, comme on peut le voir dans *Ptolemée*, qui en fait une mention fréquente. Elle répond préciſément à notre cycle lunaire combiné avec nos années Juliennes. Car 76 de ces années forment une période Calippique, & l'anticipation de la lune eſt la même dans l'une & dans l'autre forme de Calendrier. C'eſt cette anticipation, accumulée depuis le Concile de Nicée juſques vers la fin du ſeiziéme ſiécle, qui avoit porté les nou-

(*a*) Geminus. *Iſag. Aſtr.* c. 6,

velles

velles lunes véritables, quatre jours avant celui où le Calendrier les annonçoit, & qui conjointement avec celle des équinoxes, donna lieu à la fameuſe réformation de 1582.

Les Anciens n'ignorerent pas le défaut qui reſtoit dans la période Calippique; du moins il n'échappa pas à la pénétrante ſagacité d'*Hipparque*, qui entreprit de le corriger. Ses obſervations lui avoient appris que l'année ſolaire & la lunaire, étoient un peu moindres que *Calippe* ne les avoit ſuppoſées; & ſuivant ſon calcul, très-exact à l'égard de la lune, mais encore un peu fautif à l'égard du ſoleil, il trouvoit que l'anticipation de l'un & de l'autre étoit d'un jour en quatre périodes. Il quadrupla donc le cycle de *Calippe*, & il en retrancha ce jour qu'il avoit de trop dans quatre révolutions (*a*). Cette nouvelle période devoit avoir l'avantage de s'accorder beaucoup mieux avec le mouvement de la lune, qui n'auroit effectivement retardé que de demi heure dans 304 ans. Elle n'auroit non plus anticipé ſur le mouvement du ſoleil que d'un jour un quart, ce qui étoit une erreur ſeulement égale à celle de *Calippe* dans un intervalle double. Mais cette invention eut le ſort de tant d'autres auſſi utiles & auſſi peu accueillies. La Grece accoutumée aux cycles de *Meton* & de *Calippe*, n'adopta pas celui d'*Hipparque*, quoique plus parfait.

Le cycle dont je viens de parler eſt le principal monument qui a valu à *Meton* & à *Euctemon* la célébrité dont ils jouiſſent. L'un & l'autre ſont encore mémorables par une obſervation qui eſt la premiere que fournit la Grece à l'Aſtronomie (*b*). C'eſt celle du ſolſtice d'été de l'an 432 avant J. C. Ces deux obſervateurs donnerent auſſi une attention ſpéciale à ces levers & ces couchers des étoiles, qui formoient une partie des Ephémerides Grecques. Ils en publierent, à l'imitation de divers Aſtronomes qui les avoient précédés, & *Ptolemée* les cite ſouvent dans celles que nous avons de lui (*c*).

Un vers d'un ancien Poéte Grec (*d*) peut nous faire conjecturer que *Meton* fut très-entendu dans l'art de conduire les eaux; je finis ce qui le concerne par un trait remarquable & peu connu. Il eut, de même que *Socrate*, le malheur de dé-

(*a*) Scal. *de Em. Temp.* l. II.
(*b*) *Alm.*. l. III. c. 2.
(*c*) *App. fixarum.*
(*d*) *Meton Leuconeus, novi eum qui ſca turigines ducit.* Phrynique.

plaire à *Ariſtophane*, qui le tourna en ridicule dans ſa Comedie *des Oiſeaux*. Comme la licence de ce ſpectacle naiſſant étoit ſans bornes, ſon nom même n'y eſt pas déguiſé; un Acteur s'avance, & après avoir dit qu'il eſt ce *Meton* ſi connu dans la Grece, il débite les propos les plus ridicules ſur la Géometrie & l'Aſtronomie. Il offre de quarrer le cercle, & d'exécuter diverſes opérations inſenſées. L'autre interlocuteur laſſé de ces diſcours impertinens, cherche à s'en débarraſſer, & n'en vient à bout qu'en le menaçant du bâton. J'ai lu encore quelque part une anecdote particuliere ſur cet ancien Aſtronome. On dit qu'afin de ne point partir pour la guerre de Sicile, il mit en uſage un artifice ſemblable à celui qu'*Ulyſſe* employa pour ne point aller à celle de Troye. Il contrefit l'inſenſé, ruſe qui lui réuſſit, & qui lui fut du moins fort ſalutaire, ſi elle ne nous donne pas une grande idée de ſon courage. Car on ſçait aſſez que jamais Athenes ne fit d'expédition plus malheureuſe que celle de Sicile, & qu'il n'en revint preſque aucun de ceux qui y allerent. Ce pourroit être ce trait peu honorable de la vie de *Meton* qu'*Ariſtophane* eut en vue, en le mettant ſur la ſcene, & en lui faiſant jouer le rôle d'un inſenſé.

Meton avoit eu en Aſtronomie un Maître dont il eſt juſte que je faſſe mention, puiſque *Theophraſte* (*a*) nous en parle avec éloge. Il ſe nommoit *Phainus*, & ſuivant le témoignage de ce Philoſophe, ce fut un obſervateur zélé, & qui eut même quelque part à l'invention célébre de ſon diſciple. *Theophraſte* nous parle encore d'un certain *Matriceta*, qui obſervoit dans l'Iſle de Metymne, & qui n'eſt connu que par-là. *Geminus* (*b*) aſſocie à *Euctemon* un Aſtronome qu'il nomme *Philippe*, & ce qui eſt tout-à-fait ſurprenant, il ne dit rien de *Meton*, qui fut toujours réputé avoir la principale part à la réformation du Calendrier Grec. Il y a probablement quelque faute dans les manuſcrits qui ont ſervi à l'édition de cet ancien Auteur.

XIV.

La fondation de l'Ecole Platonicienne forme une des époques les plus mémorables de notre hiſtoire, par l'accroiſſe-

(*a*) *De Sig. Temp.* Init.
(*b*) *Iſag. Aſtr.* c. 6.

ment rapide qu'elle procura à la Géometrie. Quelque floriſſante qu'eût déja été cette ſcience dans la Grece, on peut dire néanmoins que *Platon* lui donna une nouvelle vigueur, & qu'il lui fit en quelque ſorte changer de face. Elle ne s'étoit, ce ſemble, occupée juſqu'alors que des conſidérations les plus ſimples; elle ſortit dans le Lycée de cet état d'enfance, & elle commença à prendre l'eſſor. L'invention de l'analyſe, la découverte des ſections coniques, celle de pluſieurs méthodes nouvelles furent les fruits de l'application que *Platon* & ſes diſciples, autant encouragés par l'exemple, que par les exhortations de leur chef, donnerent à la Géometrie. Tous ces objets différens ſeront développés avec ſoin; mais nous devons d'abord dire quelque choſe du Philoſophe célébre à qui nous avons tant d'obligations.

Perſonne n'ignore les principaux traits de la vie & des talens de *Platon*, non plus que les honneurs que l'antiquité rendit à ſa mémoire. Cela me diſpenſe de m'engager dans ce récit; ainſi je bornerai à ce qui concerne particulierement mon ſujet. Quoique diſciple & ſucceſſeur d'un maître qui avoit peu eſtimé les Mathématiques, *Platon* penſa à leur égard d'une maniere plus équitable; elles eurent part aux motifs des voyages, qu'à l'imitation des premiers Sages de la Grece, il entreprit pour s'inſtruire. Il fut en Egypte pour y converſer avec ſes Prêtres, en Italie pour y conſulter les Pythagoriciens fameux, *Philolaus*, *Timée* de Locres, & *Architas*, avec le dernier deſquels il contracta une liaiſon particuliere. Il alla à Cyrene pour y écouter le Mathématicien *Theodore* (*a*); un tel empreſſement fait beaucoup d'honneur à ce Géometre peu connu d'ailleurs. *Platon* lui donne dans quelques-uns de ſes écrits des témoignages de reconnoiſſance & d'eſtime. De retour dans la Grece, lorſqu'il fonda ſa célébre Ecole, il fit des Mathématiques, & ſur-tout de la Géometrie, la baſe de ſes inſtructions. Il ne laiſſoit, dit-on, jamais écouler un jour ſans en montrer à ſes diſciples quelque nouvelle vérité. Tout le monde connoît l'inſcription fameuſe par laquelle il défendoit l'entrée de ſon auditoire à ceux qui ignoroient la Géometrie. Il diſoit enfin que la Divinité s'en occupoit continuellement, entendant ſans doute par-là, que toutes les loix par

PLATON
370 ans avant J. C.

(*a*) Diogene Laerce.

leſquelles elle gouverne l'univers, ſont des loix Mathématiques; plus la Phyſique s'enrichit de découvertes, plus cette vérité ſe manifeſte & acquiert de nouvelles preuves.

Il ne paroît pas que *Platon* ait écrit aucun ouvrage purement Mathématique; mais une ſeule invention dont il eſt réputé l'Auteur, doit lui tenir lieu à notre égard de l'ouvrage le plus étendu (*a*). J'entends parler de l'analyſe géometrique, ce moyen unique & indiſpenſable pour ſe guider dans la recherche des queſtions Mathématiques d'une certaine difficulté. Cette méthode a eu de ſi heureuſes ſuites pour la perfection de la Géometrie, qu'il eſt eſſentiel d'en donner une idée claire.

On peut procéder de deux manieres dans la Géometrie, par voye de ſyntheſe, ou par voye d'analyſe. Les exemples de la premiere ſont les plus ordinaires, & preſque les ſeuls qu'on rencontre dans les Livres des Géometres anciens. C'eſt celle dont on ſe ſert, quand on veut ſeulement expoſer aux autres des vérités dont on apperçoit déja la liaiſon avec les principes. On part de ces principes, ou de quelques vérités déja connues, & en les aſſemblant & marchant de conſéquence en conſéquence, on parvient enfin à la concluſion de ce qu'on a avancé.

La marche de l'analyſe eſt différente. Cette méthode eſt néceſſaire lorſqu'il s'agit de la recherche de quelque queſtion géometrique, ſoit problême, ſoit theorême. Ici l'on commence à prendre pour vrai, ce qui eſt en queſtion, ou l'on regarde comme réſolu le problême qu'il s'agit de réſoudre. On tire de-là les conſéquences qui s'en déduiſent, & de celles-ci de nouvelles juſqu'à ce que l'on ſoit parvenu à quelque choſe de manifeſtement vrai ou faux, ſi c'eſt un theorême; de poſſible ou d'impoſſible à exécuter, ſi c'eſt un problême. La nature de cette derniere conſéquence décide de la vérité ou de la poſſibilité de la propoſition qu'on examine. Pour comparer enfin ces deux méthodes, dans l'une on aſſemble, on joint en quelque ſorte, pluſieurs vérités de la liaiſon deſquelles il en réſulte une nouvelle. C'eſt de-là que lui vient ſon nom; car *ſynthеſe*, ſignifie *compoſition*. Dans l'autre on décompoſe au contraire une propoſition encore incertaine en ſes parties, toutes

(*a*) Procl. *In I. Eucl.* l. III. p. 1. Diog. *in Plat.*

néceſſairement vraies & liées enſemble, ſi la propoſition eſt vraie, ou fauſſes & répugnantes entr'elles, ſi elle eſt fauſſe. De-là lui eſt venu le nom d'*analyſe*, qui ſignifie *décompoſition*. Dans la premiere, on va du ſimple au compoſé, du connu à l'inconnu, du tronc aux rameaux. Dans la ſeconde, on va du compoſé au ſimple, de l'inconnu au connu, des rameaux on remonte au tronc. Quelques exemples rendront ſenſible ce que je viens de dire ſur cette excellente méthode.

Nous ſuppoſerons qu'il s'agit de réſoudre ce problême. Un quarré A C étant donné, & le côté C D étant prolongé, on demande d'inſcrire dans l'angle F C B une ligne comme E F d'une grandeur donnée, & qui prolongée aille paſſer par l'angle A. *Fig.* 1.

Quand on dit que l'analyſe conduit infailliblement à la ſolution d'un problême, on ſuppoſe toujours dans celui qui l'entreprend une certaine ſagacité qui lui fait entrevoir le chemin qu'il faut tenir, & les conſtructions préliminaires propres à démêler les rapports qu'il examine. Ainſi l'on apperçoit ici, qu'ayant ſuppoſé que A E F eſt la poſition de la ligne cherchée, il pourra être avantageux de lui tirer la perpendiculaire F H juſqu'à A B prolongée, & F G perpendiculaire à B H. Cela fait, on voit que A B : B E : : F G : G H. Or F G = A B, conſéquemment G H eſt égale à B E. De plus, C F : C E : : A B ou C B : B E : donc le rectangle de C F par B E, eſt égal à celui de C E par C B, ou de leurs égales B G, G H. Ce qui nous ſervira pour la ſolution du problême.

Suppoſons donc maintenant qu'il ſoit réſolu, c'eſt-à-dire, que E F ſoit de la grandeur donnée. Donc le quarré de E F ſera auſſi donné ou connu, & par conſéquent la ſomme de CE^2 & CF^2; ajoutons-y celui de C B auſſi connu, qui eſt égal à $CE^2 + 2\,CE \times EB + EB^2$, on aura donc la ſomme de $CF^2 + 2\,CE^2 + 2\,CE \times EB + EB^2$ connue. Or B G = C F, & $2\,CE + 2\,CE \times EB = 2\,CE \times CB$; donc $BG^2 + 2\,CE \times CB + EB^2$ eſt connu. Mais $2\,CE \times CB = 2\,GH \times BG$, par ce qu'on a vu plus haut, & $EB^2 = GH^2$; ainſi $BG^2 + 2\,GH \times BG + GH^2$ ſera donné : or cette ſomme forme le quarré de B H ; donc le quarré de B H eſt donné, ſçavoir égal à la ſomme de ceux de E F & C B. Le problême eſt donc réſolu, car il ne s'agit que de prendre B H, telle que

ſon quarré égale ceux de CB, & de la grandeur aſſignée EF, pris enſemble, après quoi l'on décrira ſur AH un demi-cercle qui coupera la ligne DCF au point cherché F. La démonſtration ſynthetique eſt facile; il n'y a qu'à retourner ſur ſes pas, c'eſt pourquoi nous ne nous y arrêterons pas (*a*).

(*a*) La crainte de fatiguer par un trop grand nombre d'exemples difficiles, ceux de nos lecteurs qui prennent peu d'interêt à la Géometrie, nous a engagé à rejetter en note ceux que nous avons cru devoir encore donner pour ſatisfaire les Géometres curieux de connoître parfaitement l'analyſe ancienne. Le premier de ces exemples concernera une belle proprieté du cercle, & ſervira à montrer comment cette méthode s'applique à la recherche d'un theorême. Le voici : *La ligne* AB (Fig. 2.), *eſt la baſe d'une infinité de triangles dont les côtés, comme* AD, BD, *ou* Ad, Bd, *ont toujours un rapport déterminé, quelle eſt la courbe où ſe trouvent les ſommets de tous ces triangles?* ou en langage plus géometrique, *quel eſt le lieu de ces ſommets?* J'apperçois d'abord que quand on diviſera AB en E, de ſorte que AE ſoit à EB dans la raiſon donnée, & qu'on prendra le point F, tel que AF & BF ſoient encore dans le même rapport, les points E, F, appartiendront à la courbe cherchée; car AEB, n'eſt que le dernier triangle obtus-angle, & AFE le dernier acutangle en *d*, lorſqu'ils ſe confondent avec la ligne droite. On voit enfin que cette courbe doit être fermée & reſſemblante à un demi-cercle, ou une demi-ellipſe. Ainſi il eſt naturel d'examiner d'abord ſi elle eſt un demi cercle : ſuppoſons donc que cela ſoit, car ſi nous nous trompons dans notre conjecture, l'analyſe nous l'apprendra en nous conduiſant à des contradictions.

Que la figure EDF ſoit donc un demi-cercle; le triangle DEC ſera iſoſcele, d'un autre côté l'angle ADB ſera diviſé en deux également, par la ligne ED, puiſque AD : DB : : AE : EB. Donc les angles EDC + EDA ſeront égaux à DEC + EDB. Or ces derniers ſont égaux à l'angle externe DBC. Donc l'angle B dans le triangle DBC, eſt égal à l'angle D dans ADC; mais l'angle C leur eſt commun. Conſéquemment ils ſont ſemblables, & en comparant les côtés homologues CB : CD, ou CE : : CD, ou CE : CA. Donc en compoſant d'abord, on a CB + CD, ou BF : CE : : CA + CE, ou AF : CA; enſuite en diviſant CE — CB, ou BE : CE : : CA — CE, ou AE : CA. Donc, *ex æquo*, EB : AE : : BF : AF. Or BF : AF (*par la conſtr.*) comme AD : DB. Ainſi AE : BE : : AD : BD, ce qui eſt préciſément l'hypotheſe. C'eſt donc une proprieté, & une proprieté aſſez remarquable du cercle, que de quelque point de ſa circonférence qu'on tire des lignes DA, DB, au points A, B, elle ſeront toujours dans la même raiſon.

Le problême que nous analyſerons maintenant eſt celui-ci. *Un cercle étant donné, avec une ligne au-dehors ou au-dedans,* (Fig. 3, 4.) *il faut trouver le point* D, *tel que menant les lignes* DA, DB, *qui coupent le cercle en* E *&* F, *la ligne* EF *ſoit parallele à* AB.

Choiſiſſons d'abord le cas, (*Fig.* 3.) où la ligne eſt au-dehors; & ſuppoſons le problême réſolu. Puiſque FE eſt parallele à AB, on a BD : DF : : AD : DE, & BD : BF : : AD : AE. Par conſéquent les rectangles BD × BF, AD × AE, ſont ſemblables. Or ils ſont reſpectivement égaux aux quarrés des tangentes BI^2, AG^2. Par conſéquent BI : AG : : BD : AD. Or la raiſon de BI à AG eſt donnée, conſéquemment celle de BD & AD le ſera auſſi, & par conſéquent on aura par la précédente le lieu de tous les points où concourent les lignes qui ſont dans cette raiſon. Or ce lieu eſt un cercle facile à décrire, par conſéquent ſon interſection avec la courbe propoſée donnera le point D cherché.

On doit faire attention que ce cercle coupera le premier en un autre point *d*, qui donnera la ſeconde ſolution du problême. Car il eſt évident qu'il doit

Ce que nous venons de dire montre combien peu la Géometrie des Anciens étoit connue de ceux qui ont mis en queſtion, s'ils avoient une analyſe. Ces Géometres n'avoient apparemment jamais parcouru *Archimede*, qui l'employe quelquefois, encore moins *Pappus* qui ne manque jamais de s'en ſervir dans la réſolution des problêmes qu'il ſe propoſe. Il leur auroit ſuffi de jetter les yeux ſur la Préface du ſeptiéme livre de ſes *Collections Mathématiques*, pour diſſiper leurs doutes ſur ce ſujet, car elle y eſt expliquée avec beaucoup de ſoin. Nous avons encore un ouvrage d'*Appollonius*, intitulé *de Sectione rationis*, qui eſt tout traité ſuivant cette méthode, & dont M. *Newton*, juſte appréciateur de la Géometrie ancienne, faiſoit un grand cas (*a*). Au reſte, c'eſt s'énoncer d'une maniere fort impropre, que d'appeller, comme on fait aujour-

y en avoir deux. Je ne m'attache pas à examiner les divers cas que peut préſenter ce problême. Je ne le pourrois faire ſans donner à cette note une étendue exceſſive. Je me bornerai à remarquer que ſi la ligne A B étoit au-dedans du cercle, l'analyſe ne ſeroit pas différente, mais alors au lieu que les rectangles B D × B F, A D × A E, étoient égaux aux quarrés de B I, A G, & que BD : AD : : BI : AG, nous avons ici les rectangles A D × A E, B D × B F, égaux aux rectangles donnés R A × A S, R B × B S (*par la proprieté des lignes qui ſe coupent dans le cercle*) ou bien aux quarrés des perpendiculaires A G : B I, en décrivant le demi-cercle R G I S ſur la corde R S. C'eſt pourquoi la raiſon de A D à B D, ſera celle de A G à B I. Ainſi décrivant le cercle où ſe trouvent les réunions de toutes ces lignes en raiſon donnée, il déterminera par ſes interſections les deux points D, *d*, qui donnent les deux ſolutions du problême.

On reviendra facilement ſur ſes pas en n'employant que la voye ſynthetique. Car ayant fait la conſtruction requiſe, on dira le point D étant dans le cercle qui eſt le lieu des ſommets de tous les triangles dont les côtes ont la raiſon de A G & B I ; les lignes A D, B D, auront cette raiſon entr'elles. Mais A D × A E, B D × B F ſont égaux aux quarrés de A G, B I, reſpectivement ; conſéquemment A D : B D : : A E : B F. Ainſi A B, E F ſont paralleles.

La ſolution ancienne du même problême, que Pappus nous a tranſmiſe, *coll. Math.* l. 7. prop. 107, &c. fournira un nouvel exemple de la méthode analytique, & montrera qu'on peut parvenir à la même vérité, par pluſieurs voies. Suppoſons la queſtion réſolue, & que le point E ſoit celui par lequel ayant tiré A D, & B D, les lignes A B, E F ſont paralleles. Qu'on tire une tangente E H au point E, qui rencontre A B prolongée, s'il en eſt beſoin, en H. On a d'abord les angles D F E, D E I, ou A E H égaux, donc D F E = A E H. Mais à cauſe des paralleles, les angles D E F, E A H le ſont auſſi. C'eſt pourquoi les triangles D B A, H E A, ſont ſemblables. Donc en comparant les côtés homologues A D : A H : : A B : A E ; conſéquemment A D × A E, ou A G² (A G eſt la tangente tirée du point A) = A B × A H. Donc A B : A G : : A G : A H, par conſéquent le point H eſt trouvé ; & la tangente H E donnera la ſolution, ou plutôt une des ſolutions du problême. Car comme on peut tirer du point H une ſeconde tangente H *e*, le point *e* fournira la ſeconde ſolution. Cette maniere de réſoudre le problême eſt fort ſimple, mais l'on trouvera peut-être que la premiere, qui eſt de mon invention, eſt plus ſçavante.

(*a*) *Vita Neut.* in Opuſc. T. 1.

d'hui, *Méthode Synthetique*, ou *Syntheſe*, celle qui n'employe aucun calcul, & qui parle à l'eſprit & aux yeux par des figures & des raiſonnemens développés ſuivant le langage ordinaire. Il ſeroit plus exact de la nommer la Méthode des Anciens ; car les calculs algébriques dont nous faiſons uſage, ne ſont pas ce qui conſtitue l'analyſe, ils ne ſont qu'une maniere d'exprimer un raiſonnement en abregé, & une démonſtration pourroit appartenir à la *Syntheſe*, quoiqu'on s'y ſervît du calcul algébrique. Sans aller en chercher bien loin des exemples, nous pouvons citer les démonſtrations que quelques Auteurs donnent du ſecond livre d'*Euclide*.

A la vue de la clarté lumineuſe qui accompagne le plus ſouvent cette méthode des Anciens, je ne puis me refuſer à quelques réflexions. Il me ſemble qu'il ſeroit à déſirer qu'elle fût un peu moins négligée des Modernes, que la facilité extrême de l'analyſe algébrique, ſemble jetter de plus en plus dans une extrêmité vicieuſe. Déja cet abus a excité les regrets de pluſieurs Géometres du premier ordre (*a*), qui ſe ſont plaints du tort que faiſoit à l'élégance géometrique cette méthode de réduire tout en calcul. En effet la méthode ancienne a certains avantages que ne peuvent lui refuſer tous ceux qui la connoiſſent un peu. Toujours lumineuſe, elle répand la clarté en même-temps qu'elle produit la conviction ; au lieu que l'analyſe algébrique en convainquant l'eſprit n'y porte aucune lumiere. Dans l'une on apperçoit diſtinctement tous les pas qu'on fait, aucune des liaiſons entre le principe & la derniere des conſéquences qu'on en tire, n'échappe à l'eſprit ; dans l'autre tous les dégrés intermédiaires ſont en quelque façon ſupprimés, & l'on n'eſt convaincu que par l'enchaînement légitime qu'on ſçait régner dans l'eſpéce de méchaniſme des opérations qui forment une grande partie de la ſolution. Il eſt d'ailleurs un aſſez grand nombre de problêmes, où le calcul algébrique ne s'applique pas facilement ; il en eſt d'autres où les expreſſions algébriques qui en réſultent, ſont d'une telle compoſition que l'Analyſte le plus intrépide en eſt déconcerté. Je pourrois citer pour exemple, l'un des problêmes donnés dans la note précédente, ſçavoir celui *du cercle & des deux points, &c.* ou celui de *faire toucher trois*

(*a*) Fermat, Newton, Maclaurin.

cercles

cercles donnés de position par un quatrième. Quiconque comparera les solutions élégantes que *Viète* (*a*) & *Newton* (*b*), ont données de ce dernier problême, avec celle que présente le calcul algébrique, & celle de *Descartes* (*c*), sera obligé de convenir que le dernier avoit quelque tort de déprimer comme il faisoit la méthode ancienne.

Je suis cependant bien éloigné de méconnoître la supériorité de l'analyse Moderne à d'autres égards, sur celle des Anciens. Je n'ai prétendu blâmer que l'abus d'appliquer le calcul à des cas où un peu plus d'attention, ou plus de connoissance en géométrie, fourniroit des solutions bien plus satisfaisantes pour l'esprit. Car de même qu'on ne se sert pas du quart de cercle, pour mesurer un objet qu'on a sous sa main, ainsi ne doit-on pas employer le calcul algébrique dans des questions où il est superflu. Mais ce seroit affecter d'ignorer les sublimes découvertes de la Géometrie moderne, que de contester la nécessité absolue de ce calcul dans les recherches d'une certaine nature. Telles sont la plûpart de celles qui occupent aujourd'hui nos Géometres. Envain l'esprit le plus laborieux, le plus capable d'attention & de méditation, s'efforceroit-il de se passer de ce secours; les raports qu'il s'agit de développer dans ces recherches sont si compliqués, qu'il faudroit pour les démêler *Sans l'aide des methodes modernes* des intelligences d'un ordre supérieur au nôtre. Usons donc, pour découvrir la vérité, des ressources puissantes que nous présentent ces méthodes, à la perfection desquelles on ne sçauroit apporter trop de soin. Ce sont les seules de qui la Géometrie & la Physique puissent attendre désormais des progrès. Ainsi quand certaines personnes cherchent à ridiculiser le prétendu jargon qu'affectent, disent-elles, les Mathématiciens de nos jours, quand elles déclament contre l'abus d'appliquer une Géometrie transcendante aux phénoménes physiques, elle ne font que se couvrir elles-mêmes de ridicule auprès de tous ceux qui ont fait quelques progrès réels dans ces Sciences. Pour apprécier au juste ces plaisanteries ou ces clameurs, il suffit de remarquer qu'elle ne partent que de gens tout-à-fait étrangers en Géometrie & en Physi-

(*a*) *In Appoll. Gallo.*
(*b*) *Arith. univers. princip. Phil. Nat.* l. 1. lemm. 16.
(*c*) Lett. de Descart. *T.* III. *lett.* 80. 81.

que, ou de quelques eſprits ſuperficiels, à qui l'impuiſſance de ſuivre la même marche fait prendre le parti beaucoup plus facile de blâmer ce qu'ils n'entendent pas.

XV.

Découverte des ſections coniques.

La ſeconde découverte remarquable que la Géometrie doit à l'école Platonicienne, eſt celle des ſections coniques. Quelques-uns ſemblent l'attribuer à *Platon* même (*a*), mais c'eſt trop obſcurément pour y faire aucun fonds. Il y a quelques mots dans un écrit d'*Eratoſtene* (*b*), qui pourroient la faire adjuger à *Menechme*. *Neque Menechmeos neceſſe erit in cono ſecare ternarios*, dit-il, en parlant de ces courbes. Mais comme on ſçait que ce Géometre Platonicien employa les ſections coniques à la réſolution du problême des deux moyennes, dont parle *Eratoſtene* dans cette piéce, il eſt à préſumer que c'eſt-là tout ce qu'il a voulu dire par ces mots. Nous ne conclurons donc rien de-là en faveur de *Menechme*; nous nous bornerons à remarquer qu'on voit dans le Lycée des traces d'une connoiſſance aſſez approfondie des ſections coniques. Les deux ſolutions que le Géometre dont nous venons de parler, donna du problême des deux moyennes proportionnelles en ſont la preuve. Car l'une emploie deux paraboles, l'autre une parabole combinée avec une hyperbole entre les aſymptotes. Cette derniere montre même qu'on avoit fait à cette époque quelque choſe de plus que les premiers pas dans cette théorie.

Parvenus à cet endroit intéreſſant de notre hiſtoire, nous ne pouvons nous diſpenſer de parler avec quelque étendue de ces courbes devenues depuis ce temps ſi célébres en Géometrie. Je vais dans cette vue expoſer leur génération, & quelques-unes des propriétés que nous pouvons légitimement croire avoir été connues aux Géometres de l'école de *Platon*, ou à ceux qui les ſuivirent de près.

Les ſections coniques, comme leur nom l'indique aſſez, ſont des courbes qui naiſſent de la ſection du cône par un plan. Il eſt facile d'obſerver que ce corps peut-être coupé de

(*a*) Proclus. *In Eucl.* l. II. *p.* 4.
(*b*) *In Meſolabo.* Eutoc. *ad Arch.* l. II. *de Sph. & cil.*

cinq manieres différentes ; les deux premieres & les plus simples, ſont de le couper par un plan qui paſſe par le ſommet, ou qui ſoit parallele à la baſe. La premiere donne un triangle, plus ou moins ouvert, ſuivant que le plan coupant eſt plus ou moins voiſin de l'axe ; la ſeconde produit un cercle ; ces deux lignes conſidérées ſous cet aſpect ſont des ſections coniques. C'eſt néanmoins des trois ſuivantes qu'il s'agit ordinairement, lorſqu'on parle des courbes de ce nom.

Prenons le plan que nous avons ſuppoſé parallele à la baſe, *Fig. 6.* G L, & qui nous a donné un cercle, & imaginons qu'il paſſe à la ſituation G H inclinée à cette baſe, où il coupe toujours le cône entierement. Il forme alors une ſection allongée comme G K H I, nommée ellipſe, & qui n'eſt qu'un cercle oblong. Nous ne pouvons en donner une idée plus juſte qu'en diſant que l'ellipſe eſt au cercle, ce que le quarré long eſt au quarré parfait ; & comme ces deux dernieres figures ont des propriétés communes, d'autres différentes, mais toujours analogues entr'elles, de même le cercle & l'ellipſe ont des propriétés communes, & d'autres entre leſquelles régne toujours une analogie remarquable.

Concevons maintenant que le plan coupant, continuant de plus en plus à s'incliner, prenne une ſituation G M, telle qu'il ne ſorte plus du cône, ſe trouvant parellele au plan qui le touche dans le côté S A, il ſe formera une nouvelle courbe qui ira toujours en s'élargiſſant, & qui ne ſera nulle part fermée ; c'eſt celle qu'on nomme *parabole :* on pourroit fort bien la comparer à une ellipſe infiniment allongée ; & en effet pluſieurs Géometres modernes faiſant uſage de cette idée, ont démontré avec beaucoup de facilité les propriétés de cette courbe. Nous rendrons compte, quand il en ſera temps, de cette maniere d'enviſager les ſections coniques.

Suppoſons enfin que le plan coupant continuant à ſe mouvoir, de parallele qu'il étoit au plan tangent du cône, lui devienne incliné en ſens contraire à ſa ſituation primitive, de ſorte qu'il vienne à couper le cône oppoſé, comme fait G *g*, il ſe formera une courbe dont la forme paroîtra aſſez bizarre à ceux qui ſont peu verſés dans la Géometrie tranſcendante ; au lieu que les deux moitiés de l'ellipſe ou du cercle, ſe préſentent leurs concavités aux deux extrêmités de leur axe,

dans celle-ci, ce ſont les convexités qui ſont tournées l'une vers l'autre. La courbe priſe dans ſon entier eſt compoſée de deux parties E G F, *e gf*, infinies chacune en étendue. C'eſt-là ce qu'on nomme une hyperbole, ſi l'on ne conſidére qu'une des deux parties, ou les hyperboles oppoſées, ſi on les conſidére l'une & l'autre.

Telle eſt la génération des ſections coniques courbes, devenues depuis leur invention du plus grand uſage dans la Géometrie un peu relevée. Ce n'eſt pas qu'on ne puiſſe la concevoir d'une autre maniere, & indépendamment du cône. Mais nous ſuivons ici celle ſelon laquelle ces courbes ſe préſenterent d'abord aux Géometres, & qui leur a fait donner leur nom générique. Voici maintenant un précis de leurs propriétés les plus eſſentielles, & qui furent les premieres connues aux Géometres de l'antiquité ; nous avons tâché d'y mettre dans un grand jour l'analogie continuelle qui régne entr'elles ; nous ne doutons point qu'elle ne faſſe plaiſir à ceux qui ſont doués de quelque eſprit géométrique. J'invite les Lecteurs pour qui cet endroit ſeroit trop difficile, à s'en éviter l'ennui en paſſant tout de ſuite à l'article ſuivant.

Définition I. Il faut d'abord être prévenu qu'on appelle *diametre* d'une ſection conique, la ligne qui diviſe en deux également, toutes les paralleles entr'elles tirées dans la courbe ; comme la ligne S *a* A *as*, eu égard aux lignes *p q*, P Q, *p q*, &c. qu'on nomme les ordonnées. Le diametre qui coupe ſes ordonnées perpendiculairement, comme D *d*, ſe nomme l'*axe*. Cela ſuppoſé, on démontre ;

1°. Que dans toute ſection conique il y a une infinité de diametres, qui ſont tous paralleles entr'eux dans la parabole, comme S *s*, D *d* (*fig.* 7), mais ils convergent tous à un point unique qu'on nomme centre dans l'ellipſe & l'hyperbole, ou les hyperboles oppoſées. (*fig.* 8. 9. 10).

2°. Dans la parabole le quarré d'une demi-ordonnée P A, eſt au quarré d'une autre quelconque *p a*, en même raiſon que les abſciſſes S A, S *a* : mais dans l'ellipſe (*fig.* 9), ces quarrés ſont entr'eux comme les rectangles des ſegmens correſpondans du diametre S A × A *s*, S *a* × *as*. Dans l'hyperbole, (*fig.* 10). ils ſont comme les lignes compoſées des abſciſſes & du diametre, ſçavoir S A × A *s*, S *a* × *a s*. Ainſi ils ſont dans l'une &

dans l'autre comme les rectangles des abſciſſes. Car y ayant deux ſommets, il y a deux abſciſſes correſpondantes à chaque ordonnée.

3°. Si une ligne droite touchant une ſection conique, rencontre en T ſon diametre prolongé; en abaiſſant l'ordonnée P A, le point ſera tellement ſitué dans la parabole que S A ſera égale à S T. Mais dans l'ellipſe & l'hyperbole, C A, C S, C T ſeront en proportion continue, de ſorte que dans l'ellipſe, S T ſurpaſſe toujours S A, & aucontraire dans l'hyperbole. La ligne A T ſe nomme la *ſoutangente*. Elle eſt conſéquemment double de l'abſciſſe dans la parabole, plus que double dans l'ellipſe, & moindre dans l'hyperbole. *Fig.* 11. 12. 13.

Définition II. Dans l'ellipſe & dans l'hyperbole, chaque diametre comme S *s* en a un correſpondant T *t* qui coupe en deux également les lignes paralleles au premier, comme celui-ci les paralleles à cet autre. On le nomme conjugué; ainſi il le ſont mutuellement l'un de l'autre. Dans l'ellipſe ils ſont terminés, & $CS^2 : CT^2 :: SA \times As : PA^2$. Dans l'hyperbole, ſi l'on fait auſſi $SA \times As : PA^2 :: CS^2 : CT^2$, cette grandeur C T ſera ce qu'on nomme particulierement le diametre conjugué de C S; enfin ſi l'on prend une troiſiéme proportionnelle à C S & C T, ce ſera le *parametre* du diametre C S, c'eſt-à-dire, l'eſpece de *module* qui meſurera le rapport du quarré d'une demi-ordonnée quelconque, au rectangle de ſes abſciſſes correſpondantes. Dans la parabole où les diametres ne ſont terminés que d'un côté, le parametre eſt la troiſiéme proportionnelle à une abſciſſe quelconque S A, ou S *a*, & à la demi-ordonnée correſpondante P A ou *p a*. Les Anciens nommoient ce module *latus rectum*, à cauſe que ſouvent ils le dreſſoient à l'extrêmité du diametre auquel il appartenoit. *Fig.* 8. 9. 10.

4°. Dans la parabole le quarré de la demi-ordonnée eſt égal au rectangle de l'abſciſſe par le parametre, dans l'ellipſe il eſt toujours moindre, dans l'hyperbole plus grand. C'eſt cette proprieté qui a dans la ſuite donné les noms à ces courbes. Car *parabole*, veut dire égalité, *ellipſe*, défaut, & *hyperbole*, excès.

Définition III. Dans toute ſection conique, le point de l'axe où la demi-ordonnée eſt égale au demi-parametre, ſe nomme *foyer*, par les raiſons qu'on verra dans la ſuite; les Anciens le

nommoient *punctum comparationis*. Il a les proprietés ſuivantes.

Fig. 11. 12. 13. 5°. Dans la parabole il eſt éloigné du ſommet du quart du parametre ; dans l'ellipſe il y en a un vers chaque extrêmité de l'axe, & ſa diſtance au centre eſt une ligne dont le quarré eſt égal à la différence de ceux des axes C S, C R ; dans l'hyperbole c'eſt à la ſomme de ces quarrés.

6°. Dans l'ellipſe & l'hyperbole, la tangente diviſe en deux également l'angle formé par les deux lignes tirées des deux foyers au point de contact, ou par l'une de ces lignes & la prolongation de l'autre. Dans la parabole, c'eſt l'angle formé par la ligne tirée du foyer & la parallele à l'axe. D'où l'on tire facilement cette conſéquence que tous les rayons paralleles à l'axe de la parabole, & tombant ſur ſa concavité, ſe réfléchiſſent dans le foyer. Dans l'ellipſe, les rayons partant de l'un ſe réfléchiſſent dans l'autre ; dans l'hyperbole, les rayons qui tendent vers le foyer de l'hyperbole oppoſée, ſe réuniſſent dans celui de la premiere. C'eſt de-là que ces points ont pris le nom de foyers.

7°. Dans l'ellipſe la ſomme des lignes tirées d'un point quelconque de la courbe aux deux foyers eſt toujours la même, & égale le grand axe ; dans l'hyperbole, c'eſt leur différence qui eſt toujours égale à l'axe.

8° Dans l'hyperbole (*Fig.* 14), ſi on tire au ſommet S une ligne *d* S D, qui la touche, & qu'on prenne chacune des portions S D, S *d* égale au demi-axe conjugué, les lignes C D, C *d*, ne rencontreront jamais l'hyperbole, quoiqu'elles en approchent de plus en plus. On nomme ces lignes les aſymptotes de l'hyperbole.

9°. Qu'on tire entre les aſymptotes des lignes quelconques K I G H, *k i g h*, elles ſeront toujours coupées de maniere que les ſegmens de la même, entre la courbe & l'aſymptote, ſeront égaux, comme K I, G H, ou *k i*, *g h*, &c.

10°. Si on tire deux paralleles K H, L N, les rectangles L M × M N, & K I × I H, ſont égaux.

11°. La tangente à l'hyperbole entre les aſymptotes eſt diviſée en deux également par le point de contact.

12°. Enfin les parallelogrammes formés dans l'angle aſymptotique, comme F E, *f e*, dont un des angles eſt dans l'hy-

perbole, ſont égaux entr'eux, de même que tous les triangles comme **CD** *d*, dont la baſe eſt une tangente à l'hyperbole.

Ce ſont-là les proprietés principales des ſections coniques & celles qui furent connues aux Géometres Platoniciens, ou peu après eux. La ſolution du problême de la duplication du cube, dans laquelle *Menechme* emploie une hyperbole entre les aſymptotes, me ſemble le prouver; car on ne peut y méconnoître une théorie déja aſſez ſçavante de ces courbes. D'ailleurs *Appollonius* nous apprend que les quatre premiers livres de ſes coniques, dont les propoſitions précédentes ne ſont en quelque ſorte que l'extrait, ne contenoient à peu de choſe près que la théorie connue avant lui. Ce n'eſt donc pas ſans raiſon que nous revendiquons à l'Ecole de *Platon* une grande partie des connoiſſances ci-deſſus. Mais en voilà aſſez ſur ce ſujet: paſſons à la troiſiéme découverte de l'Ecole Platonicienne.

XVI.

Découverte des lieux géométriques.

Cette découverte eſt celle des lieux géometriques & de leur application à la réſolution des problêmes indéterminés. Les deux ſolutions que *Menechme* donna du problême de la duplication du cube, nous préſentent des exemples de cette méthode, dont l'invention réputée moderne a fait beaucoup d'honneur à MM. *Deſcartes* & de *Sluſe*. On trouve auſſi bientôt après *Platon*, un Géometre qui écrivit au long ſur ce ſujet, ſçavoir *Ariſtée* l'ancien, dont *Pappus* cite les cinq livres ſur *les lieux ſolides*. J'ajoute à deſſein cette nouvelle preuve, afin qu'on ne ſoit point tenté de penſer que j'accorde à ces anciens Géometres, ces connoiſſances profondes ſur de ſimples conjectures. Voici l'eſprit de cette ingénieuſe méthode.

On appelle *lieu* en Géometrie une ſuite de points dont chacun réſoud également un problême ſuſceptible par ſa nature d'une infinité de ſolutions. Eclairciſſons ceci par quelque exemple facile. Si l'on propoſoit de faire ſur une baſe donnée un triangle dont l'angle oppoſé à cette baſe fût égal à un angle donné, il n'eſt point de Géometre qui n'apperçût auſſi-tôt qu'il y en a un nombre infini; mais la ſeule Géometrie élémentaire apprend que tous ces triangles ont leurs ſommets

dans un arc de cercle. Cet arc, en langage de Géometrie ſublime, eſt nommé le lieu de tous ces angles. De même une ligne droite eſt le lieu de tous les ſommets des triangles égaux ayant la même baſe ; une ellipſe eſt celui des ſommets de tous les triangles ſur une baſe déterminée, & dont les deux autres côtés forment une même ſomme : ainſi toute courbe eſt un lieu géometrique, & preſque d'autant de manieres qu'elle a de proprietés différentes.

Les Anciens diſtinguerent les lieux géometriques en diverſes claſſes. Ils nommerent les uns *plans* ; c'étoient les lignes ſimples, comme la droite & la circulaire. On appella *ſolides* les courbes d'un genre plus compoſé, comme les ſections coniques ; parce qu'on concevoit leur génération dans le ſolide, tandis que l'on imaginoit celle des premieres ſur un plan. Les courbes d'un ordre encore ſupérieur, furent nommées lieux *hyperſolides*, ou ſimplement *linéaires*. On comprit ſous cette dénomination générale preſque toutes les courbes, hors les ſections coniques, telles que les conchoïdes, les ciſſoïdes, les quadratrices, les ſpirales, &c. Mais depuis que la Géometrie a acquis de nouvelles lumieres, on a reconnu que les auteurs de cette diviſion ſe trompoient. Car les dernieres des courbes que nous venons de nommer ſont d'un ordre & d'une eſpece qui ne permet aucune comparaiſon entr'elles & les premieres. On en donnera une diviſion plus convenable en traitant la théorie des courbes.

Les Anciens établirent encore quelques autres diviſions de lieux. Ils nommerent les uns *lieux à la ligne*, parce que c'étoit une ſimple ligne, c'eſt le cas le plus ordinaire ; cette eſpece eſt celle dont il a été uniquement queſtion juſqu'ici. Ils donnerent à d'autres le nom de *lieux à la ſurface*, parce que cette ſuite de points doués tous d'une même propriété, formoient effectivement une ſurface. Telle ſeroit celle d'une ſphere, d'un conoïde, d'un ſphéroïde, à l'égard du plan qui lui ſerviroit de baſe. Tous les points d'une ſurface pareille pourroient ſervir à la réſolution d'un problême indéterminé d'une certaine nature. *Euclide* avoit écrit ſur cette ſorte de lieux (*a*). Ceux enfin qu'on nomma *au ſolide*, reçurent cette dénomination de ce que tous les points renfermés dans l'étendue d'un ſolide ſatisfaiſoient

(*a*) Pappus. *Coll. Math. l.* VII. *Præf.*

tisfaiſoient à la queſtion. Mais l'on ne fait plus aujourd'hui ces diſtinctions ; c'eſt pourquoi je ne m'y arrête pas davantage. Je viens à quelque choſe de plus important.

La grande utilité des lieux géométriques conſiſte dans leur application aux problêmes déterminés. On va en donner un exemple tiré de la Géometrie la plus ſimple. Suppoſons qu'il s'agiſſe de décrire ſur une baſe donnée, un triangle d'une ſurface déterminée, & dont l'angle au ſommet ſoit égal à un angle donné. Le Géometre qui voudra réſoudre ce problême, obſervera d'abord que tous les triangles qui ont même baſe & même ſurface, ont leurs ſommets dans une ligne droite parallele à la baſe. L'aire du triangle cherché étant donc connue, il trouvera par une opération fort facile la diſtance de cette parallele à la baſe : voilà le premier lieu. Il remarquera de plus que tous les triangles ſur une même baſe, & dont l'angle au ſommet eſt le même, ont leurs ſommets dans un arc de cercle, qu'on détermine encore par la Géometrie élémentaire : voilà le ſecond lieu. L'un & l'autre étant décrit, leur interſection doit donner la ſolution du problême, & la raiſon en eſt évidente. Car ce point d'interſection, en tant qu'il appartient à l'arc de cercle, où ſe rencontrent tous les angles égaux à celui qu'on cherche, donnera un triangle dont l'angle au ſommet eſt égal à l'angle donné ; & comme appartenant à la ligne parallele à la baſe, il déterminera un triangle de la grandeur donnée. Le triangle trouvé par ce moyen ſatisfera donc aux deux conditions impoſées ; s'il n'y avoit aucune interſection, comme lorſque la parallele à la baſe ſera trop éloignée pour couper l'arc de cercle, alors le problême ſera impoſſible ; ſi elle le touche, il n'y aura qu'une ſolution. Si elle le coupe, ce qu'elle ne peut faire qu'en deux points, il y aura deux triangles qui ſatisferont aux conditions du problême. A la vérité, le ſecond n'eſt ici que le même ſitué en ſens contraire, mais dans d'autres cas les ſolutions, lorſqu'il y en a pluſieurs, ſont entierement différentes.

En analyſant le procédé de cette méthode, on voit que l'art de réſoudre un problême déterminé par les lieux géométriques, conſiſte à le dépouiller d'abord d'une de ſes conditions, ce qui le rend indéterminé, c'eſt-à-dire, ſuſceptible d'une infinité de ſolutions. C'eſt ce que nous venons de faire en ne

conſidérant d'abord le triangle cherché que comme ayant une aire déterminée, d'où nous avons d'abord tiré un lieu géométrique. On remet enſuite cette condition dans le problême, en le dépouillant d'une autre, comme nous avons fait en n'ayant égard qu'à celle de faire que l'angle du ſommet fût égal à un angle aſſigné; ce qui nous a donné le ſecond lieu. Or il eſt évident qu'afin que le problême ſatisfaſſe aux deux conditions, il faut que le point cherché ſoit à la fois dans l'un & dans l'autre. Ce ſera donc leur interſection, ou leurs interſections qui le détermineront. S'il n'y en a aucune, c'eſt que les conditions ſont répugnantes & incompatibles entr'elles. Un des exemples de l'analyſe ancienne qu'on a donnés dans la note *a* de la page 177, peut en ſervir pour les lieux géométriques, & leur uſage dans les problêmes déterminés. Nous l'avons même choiſi de cette nature, à deſſein & dans la vue de ne pas trop multiplier les notes ou les exemples. Nous y renvoyons nos lecteurs.

XVII.

Hiſtoire du problême de la duplication du cube.

Ce fut ſeulement vers le temps de *Platon* que le problême de la duplication du cube acquit la célébrité dont il a joui depuis parmi les Géometres. A la vérité, il leur étoit déja connu, puiſqu'*Hippocrate* de Chio l'avoit réduit (*a*) à la recherche des deux moyennes proportionnelles continues; mais il ſemble qu'il ne les avoit point encore intéreſſés, comme il fit alors. Un Auteur ancien (*b*) raconte ainſi l'occaſion qui le leur préſenta de nouveau.

Il dit qu'une peſte ravageant l'Attique, on envoya des Députés à Délos pour conſulter l'Oracle ſur les moyens d'appaiſer la colere céleſte. Le Dieu qui y préſidoit ſe borna à une demande bien modeſte: il vouloit ſeulement qu'on doublât ſon autel qui étoit de forme cubique; la choſe parut aiſée à d'ignorans Entrepreneurs, qui doublant ſes côtés, en conſtruiſirent un autre, non point double, mais octuple; cependant la peſte ne ceſſoit point, car le Dieu bizarre le vouloit préciſément double: on lui fit une nouvelle députation, qui reçut pour ré-

(*a*) Procl. *in I. Eucl.* l. III. p. 1.
(*b*) Philopponus. *Comm. in anal. poſt.* l. 1. Eratoſt. *in meſolabo.*

ponſe qu'on n'avoit point ſatisfait à ſa demande ; on commença alors à ſoupçonner dans cette duplication plus de myſtere qu'on n'avoit fait, & l'on implora le ſecours des Géometres, qui furent eux-mêmes fort embarraſſés. *Platon* qui étoit réputé le plus célébre d'entr'eux, conſulté le premier, ſentit la difficulté du problême (*a*) ; il en pâlit même, ſi nous en croyons un Auteur moderne, à qui nous devons cette anecdote du Lycée, & il tâcha de le décliner en renvoyant les Députés à *Euclide*. Mais ce trait ne peut pas s'accorder avec ce qu'on ſçait de l'âge de ce dernier Géometre, qui fut poſtérieur à *Platon* de plus d'un demi-ſiécle. Auſſi les Critiques ont-ils ſoupçonné que l'Hiſtorien Latin s'eſt trompé, & qu'il a voulu nommer *Eudoxe*, & non l'Auteur ſi connu des Elémens de Géométrie. Il eſt ſans doute plus ſur de traiter de fiction l'hiſtoire racontée par *Valere Maxime*. Le motif qu'il donne à *Platon* pour renvoyer les Députés de l'Oracle, prouve ſon peu de réalité. Car il dit qu'il les adreſſa à *Euclide*, comme à un homme du métier ; mais outre qu'*Euclide* de Mégare n'étoit rien moins que Géometre de profeſſion, qui ignore que *Platon* tenoit lui-même un des premiers rangs, pour ne pas dire le premier, parmi les Géometres de ſon temps ?

A l'égard de l'Hiſtoire de l'Oracle, ce ne peut-être qu'une fable imaginée par quelque Mathématicien, qui a voulu donner de l'importance au problême des deux moyennes. *Eratoſtene* raconte ſon origine d'une autre maniere, qui n'eſt pas moins fabuleuſe ſuivant les apparences. Mais il n'étoit pas néceſſaire de recourir à de pareils contes, pour rendre raiſon de ce qui avoit engagé les Géometres dans cette recherche. Après avoir réuſſi à doubler ou à multiplier en raiſon donneé les figures ſuperficielles ſemblables, ils ne pouvoient manquer de ſe propoſer la même queſtion à l'égard des ſolides, & comme ils ſçavoient déja que les ſolides ſemblables étoient comme les cubes de leurs côtés ſemblablement ſitués, ils le réduiſirent à faire un cube en raiſon donnée, & enſuite à trouver entre deux lignes deux moyennes proportionnelles continues. Telle fut l'origine du problême, il ſuffiſoit qu'il fût difficile & en quelque ſorte irréſoluble pour acquérir de la célébrité parmi les Géometres. Car tel fut toujours leur caractere, les choſes

(*a*) Val. Max. *l.* VIII. *c.* 13.

faciles les flattent peu, la difficulté a pour eux des charmes & les attache.

Le problême des deux moyennes déferé à l'Ecole Platonicienne, y excita les efforts de pluſieurs Géometres, & elle nous en fournit diverſes ſolutions qu'*Eutocius* a rapportées (*a*); j'entends des ſolutions telles que les admet la nature du problême, c'eſt-à-dire, dans leſquelles on emploie quelqu'autre ligne que la droite & la circulaire, ou quelqu'autre inſtrument que la régle & le compas. Car on démontre aujourd'hui, & les Anciens ne l'ignorerent pas, qu'on ne ſçauroit le réſoudre par les ſeuls ſecours de la Géométrie ordinaire. *Platon* donna une ſolution de la derniere eſpece; il y employa un inſtrument compoſé de deux régles, dont l'une s'éloigne parallelement de l'autre en coulant entre les rainures de deux montans perpendiculaires à la premiere. Cette ſolution eſt commode dans la pratique. *Architas* s'occupa auſſi de ce problême, & ſa ſolution nous eſt parvenue. Il imaginoit une courbe décrite par un mouvement particulier, ſur la ſurface d'un cylindre droit, & qui étant rencontrée par la ſurface d'un cône ſitué d'une certaine maniere, déterminoit l'une des moyennes. Mais ce n'étoit-là qu'une curioſité géométrique, uniquement propre à ſatisfaire l'eſprit, & dont la pratique ne ſçauroit tirer aucun ſecours. Le célebre *Eudoxe* donna auſſi une ſolution, où il employoit certaines courbes de ſon invention. *Eratoſtene* (*b*) ſemble en faire un grand cas, tandis qu'*Eutocius* la traite de pitoyable, & n'a pas daigné nous la rapporter. Comme elle ne ſubſiſte point, nous ne pouvons décider entre l'un & l'autre. Le témoignage d'*Eratoſtene*, plus voiſin du temps d'*Eudoxe*, & d'ailleurs grand Géometre, me paroît néanmoins devoir l'emporter ſur celui du Commentateur d'*Archimede*.

Menechme enfin, propoſa les deux ſçavantes ſolutions dont on a déja parlé (*c*). Elles ſont recommandables en ce qu'elles préſentent la premiere application connue des lieux géométriques & des ſections coniques, à la réſolution des problêmes ſolides. Nous croyons ſatisfaire la curioſité des Lecteurs Géométres, en les rapportant. Ceux pour qui une Géométrie ſi

(*a*) *Ad Arch.* l. II. *de Sph. & cil.*
(*b*) *In Meſol.* Voy. Eutoc. *l. cit. au texte Grec.*
(*c*) *Ibid.*

relevée a trop peu d'attraits, peuvent facilement s'en épargner l'ennui.

Que les lignes E, F, ſoient les deux lignes données. *Menechme* décrivoit ſur l'axe indéterminé A B *b*, une parabole A C K, ayant pour parametre la ligne E, & ſur l'axe A D *d*, une autre parabole A C *n* au parametre F. Leur interſection C, détermine les deux ordonnées C D, C B, pour les deux moyennes. La démonſtration eſt facile, car puiſque le point C appartient à la premiere parabole, on a E : C B : : C B : B A ou C D; & puiſqu'il eſt auſſi dans la ſeconde, on a A B ou C B : C D : : C D : F; conſéquemment ces quatres lignes ſont en proportion continue. *Fig.* 15.

La ſeconde ſolution procédoit en partie comme la précédente. *Menechme* traçoit d'abord une parabole au parametre E ou F. Enſuite il faiſoit dans l'angle D A B, le rectangle A G des deux lignes données, & enfin il décrivoit par le point G, l'hyperbole entre les aſymptotes D A, A B. Le point C où elle coupoit la parabole, lui donnoit les deux ordonnées C D, C B, qui étoient les moyennes cherchées. Car en vertu de l'hyperbole, C B × C D = E × F. Et à cauſe de la parabole, E × C D = C B^2 ou F × C B = C D^2; d'où l'on conclud que la proportion entre E, C B, C D & F eſt continue.

Il faut cependant convenir que ces deux ſolutions ont un défaut. C'eſt celui d'employer deux ſections coniques, où une ſeule combinée avec un cercle auroit pu ſuffire. Mais doit-on s'attendre qu'une invention encore ſi voiſine de ſa naiſſance, eût déja atteint la perfection dont elle étoit ſuſceptible. La marche de l'eſprit humain eſt ſi lente, que les meilleurs eſprits ne font ſouvent qu'ouvrir la carriere, & l'on doit leur tenir compte même du petit nombre de pas qu'ils y ont faits.

A ſuivre rigoureuſemeut l'ordre des temps, il nous faudroit ſuſpendre ici ce qu'il nous reſte à dire ſur le problême des deux moyennes parmi les Anciens. Mais une exactitude ſi ſcrupuleuſe n'eſt ſouvent propre qu'à produire la confuſion, en obligeant de ſéparer des faits qui ſe ſuivent naturellement. Ce motif nous engage à ſecouer ici ce joug incommode; ainſi nous allons faire connoître les ſolutions de divers Géometres, quoique fort poſtérieurs à *Platon*.

On s'obſtina apparemment long-temps dans l'antiquité, à

chercher la ſolution du problême des deux moyennes par la Géométrie ordinaire, ſeule voie qu'on ſe crut permiſe. Mais enfin il fallut reconnoître que ce problême étoit d'un ordre ſupérieur aux ſecours qu'elle fournit. On ceſſa donc, ou du moins les Géometres habiles ceſſerent de s'épuiſer en efforts ſuperflus ; il ſe bornerent ou à imaginer des inſtrumens propres à ſuppléer au défaut de la régle & du compas, ou à employer des courbes autres que le cercle, de la maniere la plus ſimple.

Après les Platoniciens, *Eratoſtene* eſt le premier Géometre qui nous offre quelque choſe de nouveau concernant ce problême. Il propoſa pour le réſoudre, un inſtrument compoſé de pluſieurs planchettes mobiles parallelement entr'elles ; ſa ſolution s'étend même à tant de moyennes proportionnelles qu'on peut en demander. Il ſe ſçut grand gré de ſon invention, car il fit de beaux vers à ſon ſujet : il la dédia au Roi Ptolemée, & il ſuſpendit un modéle de ſa Machine dans un lieu public (*a*). Nous approuvons néanmoins la critique de *Nicomede*, qui la rejetta en raillant même ſon Auteur. Elle a en effet le double défaut d'employer & un tâtonnement & un inſtrument autre que le compas & la régle ; ſans compter que l'épaiſſeur de ſes tablettes, nuiroit dans la pratique à l'exactitude de la ſolution. Puiſque la nature du problême oblige de ſe relâcher ſur une des loix que la Géométrie s'eſt impoſé, il faut du moins ne contrevenir à l'autre, que le moins qu'il eſt poſſible. Or l'on peut éviter le tâtonnement, lorſqu'on emploie un inſtrument particulier.

Le Géometre *Nicomede* réſolut le problême d'une maniere plus heureuſe. Il le réduiſit par une analyſe ſubtile à inſérer dans un angle donné une ligne droite de grandeur aſſignée, de telle maniere, qu'étant prolongée elle allât paſſer par un point déterminé. Ce problême du même ordre que le précédent, le conduiſit à l'invention de ſa conchoïde, courbe célebre depuis ce temps en Géométrie. Sa nature conſiſte en ce que l'axe *b* B *b* étant déterminé auſſi-bien que le point P, toutes les lignes convergentes à ce point comme *ba*, BA, *b a*, &c. ſont égales entr'elles. *Nicomede* ſentit qu'il étoit néceſſaire de la décrire par un mouvement continu, & pour cela, il propoſa

Fig. 16.

(*a*) *Ibid.*

l'inſtrument repréſenté dans la *fig.* 17, dont l'uſage & la deſcription ſont faciles à entendre. Il eſt viſible que cette courbe donne auſſi-tôt la ſolution du problême incident auquel *Nicomede* réduiſoit celui des deux moyennes. Car que *a* E *b* ſoit l'angle donné, P le point propoſé par lequel doit paſſer la ligne à inſérer dans cet angle, A B la grandeur de cette ligne, il ne s'agit que de décrire ſur l'axe E B *b*, la conchoïde *a* A *a*, dont le pole eſt P ; elle coupera le côté C E en *a*, d'où tirant *a b* P, ſon ſegment *a b* ſera de la grandeur qu'on demande & étant prolongé, paſſera par le point P.

Cela ſuppoſé, voici comment le Géometre dont nous parlons réſolvoit le problême des deux moyennes. Dans l'angle droit indéfini N A L, il faiſoit le rectangle B D, dont les côtés B A, A B étoient égaux aux extrêmes données. Il les partageoit en deux également, en F, G, & il faiſoit A H égale à A D. Après quoi il élevoit la perpendiculaire G I, telle que I D fût égale à A F ; enſuite il tiroit I H, & ſa parallele D K. Il inſcrivoit enfin dans cet angle L D K, la ligne K L, égale à F A, & convergente au point I ; ce qui lui donnoit le point L, par où tirant L C N, les lignes L D, B N étoient les deux moyennes cherchées. On en trouve la démonſtration qui eſt aſſez longue & difficile dans divers endroits (*a*) ; je la ſupprime ici pour abréger. *Fig.* 18.

Nous devons à *Appollonius* une des ſolutions les plus élégantes & les plus ſimples de ce problême. Ce Géometre y employa l'hyperbole, mais plus adroitement que *Menechme*, en ce qu'il ne la combina qu'avec un cercle. Il le réduiſit d'abord à faire enſorte que le rectangle de A L × L D, fût égal à celui de A N × B N. Pour cela, reprenant le commencement de la conſtruction de *Nicomede*, il traçoit ſur B D, comme diametre, un demi-cercle, enſuite par le point C, il décrivoit une hyperbole entre les aſymptotes H A, A L, qui le coupoit de nouveau en M. La ligne paſſant par les points C & M, déterminoit, comme ci devant, les deux moyennes D L, B N (*b*).

(*a*) Papp. *Coll. Math. l.* III. *prop.* 4. Eutocius. *ad Arch. de Sph. & cil. Hiſt. de la Quad. du Cercle, &c.*

(*b*) A cauſe du cercle, L A × L D = L C × L M, & N M × N C = N A × N B ; mais à cauſe de l'hyperbole N M ×

Si au lieu de décrire cette hyperbole pour déterminer le point M ſur le demi-cercle, on détermine en tâtonnant la poſition de N L, de ſorte que N C & M L ſoient égales ; ou bien ſi ayant diviſé B D en deux également en E, on décrit de ce centre un arc de cercle N L, tel que ſa corde N L paſſe par le point C, ce qu'on peut faire par tâtonnement, on aura deux conſtructions pratiques très-commodes. Ce furent celles qu'adopterent ou imaginerent *Philon* & *Héron* (*a*), tous deux habiles Géometres, mais qui ſçavoient qu'il faut quelquefois ſe départir dans les Arts d'une trop grande rigueur géométrique. Je n'ignore pas qu'*Eutocius* attribue à *Héron* la ſolution dont nous avons fait honneur à *Appollonius*. Mais ce Commentateur ſe trompe, & on le voit évidemment par l'endroit des *Collections Mathématiques* qu'on a cités, & par le livre même d'*Héron* ſur les machines de guerre.

Fig. 19. Voici enfin la ſolution de *Pappus* & de *Diocles* ; je joins enſemble ces deux Géometres, parce qu'il me ſemble que le premier en fut l'inventeur, & que le ſecond la perfectionna ſeulement par le moyen de ſa ciſſoïde. *Pappus* réduiſoit le problême à ce procedé fort ſimple. Les lignes A C, C L, étant les extrêmes propoſées miſes à angles droits, il décrivoit le demi-cercle A B D ; il tiroit enſuite A L I indéfinie, après quoi il s'agiſſoit de mener D I F, de telle ſorte que les ſegmens I O, O F fuſſent égaux, la ligne C O étoit la premiere des moyennes cherchées.

Cette maniere de réſoudre le problême des deux moyennes proportionnelles, donna à *Diocles* l'idée de ſa ciſſoïde. Il imagina à cette occaſion de décrire la courbe où ſe trouvent tous les points I qui réſolvent le problême, dans les différentes poſitions de la ligne A I ; cette courbe D *i* I *i*, qu'il nomma ciſſoïde, eſt telle que ſi l'on tire une ligne quelconque D I M, les ſegmens F M, D I ſont toujours égaux ; ce qui eſt viſible, puiſque I O, O F le ſont, de même que O M & D O. De-là ſuit cette autre propriété, que ſi l'on prend un point quelconque I, & qu'on tire l'ordonnée du cercle *f* I *e*, les lignes

N C = L C × L M, conſéquemment L A × L D = N A × N B. Ainſi A N : A L : : D L : B N ; or A N : A L : : B N : B C, ou C D : D L ; donc C D : D L : : D L : B N. Mais C D ou A B : D L : : B N : B C ou A D. Donc ces quatre lignes ſont en proportion continue.

(*a*) Pappus & Eutocius. *Ibid.*

A E,

A *e*, *ef*, *e* D, *e* I ſont en proportion continue (*a*). Lors donc qu'on aura une cyſſoïde décrite, il faudra prendre A *e*, *e* I dans le même rapport que les deux extrêmes données, & *ef*, *e* D ſeront les moyennes entre A *e*, *e* I, d'où il ſera facile de déterminer les vraies moyennes entre les vraies extrêmes propoſées, puiſqu'elles ſont dans le même rapport.

Il manquoit encore à la ſolution de *Diocles* le moyen de décrire la cyſſoïde par un mouvement continu; cette perfection lui a été donnée par M. *Newton*, qui a remarqué qu'on pouvoit la tracer par le moyen d'une ſimple équerre en la faiſant mouvoir d'une certaine maniere. On peut conſulter ſur cela ſon *Arithmétique univerſelle.*

Hiſtoire du probl. de la triſection de l'angle.

Il eſt un autre problême du même genre & du même ordre de difficulté que celui qui vient de nous occuper, & que nous croyons avoir auſſi excité les efforts des Géometres Platoniciens. C'eſt celui de la triſection de l'angle, écueil non moins fameux que ceux de la duplication du cube, & de la quadrature du cercle. Nous n'avons pas à la vérité de témoignage poſitif qu'il ait une auſſi grande antiquité : mais l'ordre des progrès de l'eſprit humain ne permet preſque pas d'en douter. Après avoir partagé l'angle rectiligne en deux également, la premiere queſtion que l'on dut ſe propoſer, étoit celle de le diviſer en trois parties égales. Il eſt même probable que l'on enviſagea dès-lors la queſtion beaucoup plus généralement, c'eſt-à-dire, qu'on ſe propoſa de le diviſer en raiſon donnée. Car la quadratrice courbe du moins auſſi ancienne que l'Ecole de *Platon*, ſemble avoir été imaginée dans cette vue. Ainſi l'on ne peut refuſer au problême de la triſection de l'angle, une ancienneté au moins égale.

Ce motif nous fait penſer que quelques-unes des ſolutions anciennes de ce problême qui nous ſont parvenues, pourroient bien être dues à l'Ecole Platonicienne, qui s'occupa avec tant de ſoin des théories les plus utiles à la Géométrie. Quoiqu'il en ſoit, nous ne trouverions nulle part une occaſion plus commode de faire l'hiſtoire de ce problême. C'eſt pourquoi nous profiterons de celle qui ſe préſente ici.

(*a*) Car I O étant égale à O F, on a C E = C*e*, & A*e* = DE, & EF = *ef*. De plus les triangles D E F, D*e* I, *f* A, ou *fe* D, ſont ſemblables, d'où il ſuit que D E : E F ou A *e* : *ef* : : F E : E A, ou *fe* : *e* D, & *fe* : *e* D : : *e* D : *e* I. Ainſi A *e*, *ef*, *e* D, *e* I, ſont en proportion continue.

On dut s'appercevoir bien-tôt que le problême de diviſer un angle en trois parties égales, ſe réduiſoit à l'une ou à l'autre de ces conſtructions. Dans la premiere, ayant l'arc B C D, & ayant achevé le demi-cercle, il s'agit de tirer une *Fig. 20.* ligne D E F, de telle ſorte que la partie E F, interceptée entre la circonférence & le diametre prolongé, ſoit égale au rayon. Car alors le triangle C E F eſt iſoſcele, d'où il ſuit que l'angle C E D eſt double de E F C, & le triangle D E C étant auſſi iſoſcele, l'angle C D E = C E D, & l'externe D C B = C D E + D F C = 2 D F C + D F C = 3 D F C. Ainſi l'angle E eſt le tiers du propoſé.

Dans la ſeconde conſtruction l'angle donné eſt D A B. On *Fig. 21.* acheve le parallelogramme D C A B, & le côté C D étant prolongé, il s'agit de tirer A G F, de telle ſorte que G F ſoit double de la diagonale D A, alors l'angle A F C, ou G A B eſt le tiers de l'angle B A B.

Ce ſeroit en vain qu'on chercheroit à réſoudre l'un ou l'autre de ces problêmes par la Géometrie plane. De même nature que celui de la duplication du cube, ils exigent des ſecours d'une Géometrie plus relevée, ou l'uſage de quelque inſtrument autre que la régle & le compas. Après bien des tentatives, on ſentit cette néceſſité, & voici quelques-unes des ſolutions qu'on trouva.

La premiere emploie un cercle & une hyperbole d'une maniere remarquable par ſa ſimplicité. Reprenons la figure 21. Par le point B, qu'on décrive une hyperbole entre les aſymptotes C H, C F, & de ce même point B, comme centre un arc de cercle dont le rayon ſoit double de A D. Enfin que du point de leur interſection E, on tire E F perpendiculaire à C F, la ligne A F ſera la ligne cherchée (*a*).

La conchoïde de *Nicomede*, qui réſoud ſi heureuſement le problême des deux moyennes proportionnelles, s'applique à celui-ci avec une facilité extrême. Car il eſt évident que ſi dans la derniere figure, on décrit du pole A ſur l'axe D B prolongé indéfiniment, une conchoïde dont les ordonnées

(*a*) Car à cauſe de l'hyperbole E F × F C = C A × A B, mais les triangles ſemblables F C A, G A B, donnent A B : B G :: C F : C A. Donc C A × A B, B G × C F. Et conſéquemment B G = E F ; B F eſt donc un parallelogramme ; or B E = 2 A D, par conſéquent G F l'eſt auſſi.

convergentes ſoient doubles de AD, elle coupera la ligne CDF au point F, qui donnera la ſolution cherchée. Ce fut ſans doute ce problême qui donna d'abord à *Nicomede* l'idée de cette courbe, qu'il chercha enſuite à appliquer au problême de la duplication du cube. Ce que l'on fait ici par le moyen de la conchoïde ſupérieure, on peut auſſi le faire par le moyen de l'inférieure, en la décrivant du même pole ſous l'axe CF; le point G où elle coupera la ligne DB, donnera également la poſition de AGF; enfin cette même conchoïde inférieure ſervira à la conſtruction de la figure 20, où il s'agit de faire enſorte que la ligne EF interceptée entre la circonférence & le diametre prolongé AF, ſoit égale au rayon. Il eſt évident que la conchoïde inférieure décrite du pole D ſous l'axe DF avec les ordonnées convergentes toutes égales au rayon, coupera le cercle au point E qu'on deſire (*a*).

Il me reſte à faire connoître une maniere élégante & tout-à-fait digne de remarque, dont quelques Géometres anciens réſolurent le problême de la triſection, ſans le réduire aux deux conſtructions précédentes (*b*); elle eſt fondée ſur une belle proprieté de l'hyperbole que voici. *Lorſque les aſymptotes qui renferment une hyperbole, forment un angle de* 120 *degrés, ſi l'on prend ſur l'axe* DBA, *la partie* BA *égale au demi-axe tranſverſe* CB, *de quelque point de l'hyperbole* FB *qu'on tire des lignes aux points* A, D, *l'angle en* A *ſera toujours double de celui qui ſe fait en* D. L'uſage de cette proprieté pour la triſection de l'angle eſt facile à appercevoir. Si ſur la ligne AD, on décrit un arc quelconque de cercle AFD, il ſera toujours coupé par l'hyperbole, en F par exemple, de maniere que l'arc AF ſera la moitié de FD. Ainſi ayant un arc quelconque propoſé, à partager en trois parties égales, on diviſera ſa corde AD en trois parties égales DC, CB, BA, on tirera les aſymptotes AC, CH, faiſant l'angle ACH de 120°, l'hyperbole décrite entr'elles par le point B, coupera cet arc au point F, & AF ſera un des tiers cherchés. *Fig.* 22.

Une obſervation que nous ne devons pas omettre ici, eſt

(*a*) La conchoïde inférieure a la proprieté ſinguliere de ſe replier quelquefois ſur elle-même, comme l'on voit dans la figure vingtiéme. Cela arrive lorſque la grandeur de la ligne convergente au pole, eſt plus grande que la diſtance du pole à l'axe. Cela eſt aiſé à appercevoir, & c'eſt le cas de la figure 20, le rayon étant néceſſairement plus grand que le ſinus DG.

(*b*) Papp. *Coll. Math. l. IV pr.* 34.

que non-ſeulement l'hyperbole F B φ, coupe d'un côté l'arc A F égal au tiers de A F D, & de l'autre l'arc A φ = au tiers du reſtant au cercle; mais que l'hyperbole oppoſée, dont le ſommet eſt en D, coupe encore le cercle en un point *f*, tel que l'arc A F *f* eſt le tiers de la circonférence augmentée de l'arc A F D, & A φ *f* eſt le tiers de cette même circonférence augmentée de l'arc A φ D. C'eſt une ſorte de merveille que les Anciens n'auroient pas manqué d'admirer s'ils l'euſſent remarquée. Mais ce n'en eſt point une pour les Modernes, qui en connoiſſent non-ſeulement la raiſon, mais même la néceſſité.

XVIII.

Une Ecole ou la Géométrie étoit en ſi grand honneur, ne pouvoit manquer de fournir à notre Hiſtoire un grand nombre de Géometres. *Proclus* en fait une aſſez longue énumération (*a*), & nous apprend quelques traits de leurs travaux. Les uns plus avancés en âge que *Platon*, ou ſes égaux, fréquentoient ſon Ecole comme ſes amis, & par affection pour ſa doctrine. Beaucoup d'autres y venoient comme ſes Diſciples ou ſes Eléves. Il eſt de notre objet de les paſſer en revue, & de d'indiquer ce que les Mathématiques doivent d'avancement à chacun d'eux.

Parmi les premiers étoient, *Laodamas*, *Architas & Theætetus*. *Laodamas* fut un des premiers à qui *Platon* fit part de ſa Méthode d'analyſe, avant que de la rendre entierement publique; & il profita, dit *Proclus* (*b*), habilement de ce ſecours, pour faire un grand nombre de découvertes. *Architas* & *Theætetus* le ſeconderent heureuſement, & reculerent encore beaucoup les limites de la Géométrie. Le premier de ceux-ci étoit un riche Citoyen d'Athenes, ami & condiſciple de *Platon* ſous *Socrate* & *Theodore* le Géometre. On croit qu'il avoit particulierement cultivé la Théorie des corps réguliers. A l'égard d'*Architas*, c'étoit, comme l'on ſçait, un Pythagoricien d'une vaſte étendue de connoiſſances, avec qui notre Philoſophe avoit contracté une grande liaiſon; & qui fréquentoit ſon Ecole apparemment dans les temps où il ſe trouvoit à Athenes.

Les autres Géometres Platoniciens qui nous ſont connus,

(*a*) *In I. Eucl.* l. II. c. 4.
(*b*) *Ibid.* & l. III. p. 1.

ſont les ſuivans. *Neoclis* ou *Neoclides*, eſt donné par *Proclus*, pour Auteur de quantité de découvertes ; ſon éléve *Leon* en fit auſſi pluſieurs & écrivit des Elémens de Géométrie. Je paſſe rapidement ſur quelques-uns de ceux qui ſuivent. *Theudius* de Magnéſie compila de nouveaux Elémens de Géométrie, & les augmenta de pluſieurs propoſitions nouvelles. *Cyſicin* d'Athenes, *Hermotime* de Colophone, *Amiclas* d'Heraclée, furent encore des Géometres qui s'illuſtrerent par des découvertes. Les deux *Philippes*, l'un de Medmée, l'autre d'Opuntium, traiterent, le premier des queſtions Mathématiques néceſſaires à l'intelligence des livres de *Platon*, le ſecond de divers ſujets, comme des *Médiétés*, (c'eſt le nom que les Anciens donnoient aux différentes eſpeces de rapports, que nous appellons généralement *proportions*), de l'Arithmétique, des nombres abondans & du cercle.

Eudoxe, *Menechme & Dinoſtrate*, nous fourniſſent de quoi nous arrêter davantage ſur leur ſujet. Le premier eut beaucoup de part, ſuivant *Proclus*, à l'avancement de la Géométrie. Il imagina différentes nouvelles eſpeces de rapports, outre celles qu'on connoiſſoit déja ; mais quoique quelques Arithméticiens s'en ſoient occupés, elles ſont aſſez inutiles, & en effet elles ont fait peu de fortune en Mathématique. On croit qu'il cultiva avec ſuccès la théorie des ſections coniques ; on l'en a même réputé l'inventeur, ſoit que ſes recherches & ſes découvertes dans ce genre ayent donné lieu à cette opinion, ſoit que l'Hiſtorien peu intelligent, ait donné ce nom à quelques autres courbes particulieres ; ce qui me paroît plus probable. C'eſt par une faute pareille d'intelligence en Géométrie, que *Diogene Laerce* nous dit qu'il inventa les lignes courbes. Il vouloit dire ſans doute, qu'il imagina certaines courbes d'une eſpece particuliere, pour réſoudre le problême de la duplication du cube, ce que nous avons remarqué dans l'article précédent.

Menechme, Diſciple particulier d'*Eudoxe*, ne laiſſoit pas de fréquenter l'Ecole de *Platon*, avec ſon frere *Dinoſtrate*. Il amplifia la théorie des ſections coniques, au point qu'*Eratoſtene* ſemble lui faire honneur de leur invention, & ſes deux ſolutions du problême des deux moyennes proportionnelles ſont un monument remarquable de ſon habileté

en Géométrie. A l'égard de *Dinoſtrate*, il marcha ſur les traces de ſon frere, & on lui attribue en général pluſieurs découvertes Géométriques. Il eſt ſur-tout connu par l'invention de la quadratrice, qui a même retenu ſon nom. Diſons quelques mots de cette courbe célebre en Géométrie.

Fig. 23. La quadratrice ſemble avoir été imaginée dans la vue de ſervir à la réſolution du problême, de diviſer un angle en raiſon donnée. Cette propriété eſt la premiere conſéquence qu'on tire de ſa génération que voici. Imaginons un rayon comme C B, ſe mouvoir circulairement & uniformément, en paſſant par les ſituations C E, C E′ &c. juſqu'à celle de C A ; & que pendant ce même temps, une ligne K P ſe mouvant parallelement à elle-même & d'un mouvement uniforme, s'éléve de C P en A L, l'interſection continuelle de ce rayon & de la parallele dont nous parlons, formera la courbe D [illegible] A, qui eſt la quadratrice. On apperçoit auſſi-tôt en vertu de cette génération, que tirant une parallele quelconque, & par le point où elle coupe la quadratrice, comme ε menant les rayon, l'arc A E eſt au quart de cercle, comme A [illegible] eſt à A [illegible]. Ainſi le quart de cercle ſera toujours diviſé en même raiſon que le rayon, ou plus généralement un arc quelconque, ſera toujours diviſé en même rapport que la partie correſpondante du rayon.

Venons maintenant à la propriété qui a donné le nom à la quadratrice. On démontre que le dernier point D, où elle ſe termine ſur le rayon C D B, eſt tellement ſitué que C D eſt à C B, comme C B eſt au quart de cercle. Cette courbe donneroit donc la quadrature du cercle, s'il étoit poſſible de trouver ce point par une opération Géométrique, & c'eſt pour cela qu'on l'a nommée chez les Anciens *quadratice*, comme qui diroit courbe propre à quarrer le cerle. Nous ſoupçonnons, & *Pappus* ſemble le dire (*a*), que ce fut *Dinoſtrate* qui obſerva cette propriété remarquable, & je penſe que c'eſt plutôt de cette découverte, que de l'invention de la courbe elle-même, qu'eſt venue la coutume de dire la quadratrice de *Dinoſtrate*, comme l'on dit la ſpirale d'*Archimede*. Car il y a quelques raiſons de croire qu'elle eſt plus ancienne, & que ſon inventeur fut *Hippias* d'Elée, Philoſo-

(*a*) *Coll. Math. l.* IV.

phe & Géometre habile, contemporain de *Socrate*. Je le conjecture d'après un endroit d'un Auteur ancien (*a*), qui dit qu'on tenta la multi-ſection de l'angle, par les quadratrices d'*Hippias*. Je ne crois pas que l'antiquité nous fourniſſe aucun autre Géometre de ce nom, que celui dont je parle (*b*).

XIX.

Les Mathématiques mixtes, ne firent pas chez les Platoniciens des progrès proportionnés à ceux de la Géométrie. A l'exemple de leur chef, plus addonnés à des ſpéculations abſtraites, qu'à l'obſervation de la nature, ces Philoſophes furent peu attentifs à ſaiſir les véritables principes des ſciences Phyſico-Mathématiques. L'Aſtronomie reſta chez eux, à peu-près dans le même état où ils l'avoient reçue. Nous ne nous arrêterons pas à obſerver qu'ils eurent ſur la forme de la terre, ſur la cauſe des éclipſes, &c. des idées juſtes & exactes. Ce n'étoit déja plus un mérite pour une école de Philoſophes ; & l'on ne trouve plus dès le temps de *Socrate*, aucune diviſion parmi eux ſur ce ſujet.

Ce que nous venons de dire ſur l'Aſtronomie des Platoniciens, nous diſpenſe de nous étendre beaucoup ſur leurs opinions Aſtronomiques. Nous obſerverons ſeulement que le ſyſtême d'arrangement de l'Univers qu'ils adopterent en général, eſt celui qui met la terre au centre, & qui fait tourner autour d'elle les Planetes dans cet ordre, la Lune, Mercure, le Soleil, Vénus, Mars, Jupiter & Saturne. Les écrits du Chef du Lycée ne nous préſentent rien de remarquable, ſinon des opinions ou erronées ou inintelligibles, ſur la formation de l'Univers, & les rapports des diſtances des corps céleſtes. On dit néanmoins que *Platon* embraſſa dans ſa vieilleſſe, & après un plus mûr examen, le ſentiment pytha-

(*a*) Procl. *ad I. Eucl.* p. 9.

(*b*) Toute la quadratrice n'eſt pas contenue dans le quart de cercle A C B ; car on peut concevoir que le rayon continue à ſe mouvoir circulairement, & parcoure l'autre arc A K, pendant que la ligne A L continuera à s'élever parallelement à K P. L'interſection continuelle de cette parallele avec le rayon prolongé, formera le reſte de la courbe A G g, qui aura une aſymptote F H, éloignée du centre de deux fois le rayon. Il y aura enfin de l'autre coté de l'axe P K, une partie ſemblable à D A G ; de ſorte que toute la courbe ſera compriſe entre deux aſymptotes paralleles & éloignées l'une de l'autre de quatre fois le rayon.

gorien, qui place le Soleil au centre de l'Univers (*a*). Cela paroît appuyé ſur l'autorité de *Theophraſte*, & elle doit être réputée d'un grand poids, car il avoit écrit une Hiſtoire fort détaillée de l'Aſtronomie.

L'Ecole Platonicienne, quoique peu heureuſe en découvertes Aſtronomiques, nous offre cependant quelques Aſtronomes. *Helicon* de Cyſique, l'un d'eux, donna, dit-on, un exemple d'habileté peu commune alors, en annonçant une éclipſe de Soleil, qui arriva comme il l'avoit prédit (*b*). Auſſi reçut-il une récompenſe proportionnée à la rareté de la prédiction, s'il eſt vrai que *Denis* Roi de Syracuſe, lui fit donner un talent. Malheureuſement ce trait du ſçavoir d'*Helicon*, & de la généroſité de *Denis*, ſouffre de grandes difficultés. Car on ne trouve dans tous les environs du regne de ce Prince, aucune éclipſe que le Philoſophe Platonicien ait pu prédire.

Parmi les Aſtronomes ſortis de l'Ecole de *Platon*, *Eudoxe* eſt celui qui jouit de la plus grande célébrité. Il ſéjourna long-temps en Egypte, & ſi nous en croyons Séneque (*c*), il en rapporta la théorie des mouvemens des cinq Planetes, que les Grecs n'avoient point encore conſidérées. Mais cela me paroît peu exact, puiſqu'il s'écoula encore près de quatre ſiecles avant que les Grecs euſſent ſeulement ébauché cette partie de l'Aſtronomie. *Hipparque*, malgré ſon habileté, n'oſa l'entreprendre faute d'obſervations, & ſe borna à en fournir à ſes ſucceſſeurs.

On attribue à *Eudoxe* (*d*) une ſorte d'hypothèſe Phyſico-Aſtronomique, qui répond mal à cette grande réputation qu'il eut chez les Anciens. Il eſt néceſſaire que nous l'expliquions, parce qu'elle paroît être la premiere origine de cette multitude de ſpheres emboîtées les unes dans les autres, qu'on imaginoit dans les cieux durant les temps d'ignorance, & que des Ecrivains mal informés mettent injuſtement ſur le compte de *Ptolemée* & d'*Hipparque*.

Chaque planete, ſuivant *Eudoxe*, avoit une eſpece de ciel à part, compoſé de ſpheres concentriques, dont les mouve-

(*a*) Plut. *Quæſt. Plat.* 7.
(*b*) Plut. *In Dion.*
(*c*) *Quæſt. Nat.* l. VII.
(*d*) Ariſt. *Metaph.* l. XII. c. 8. Simpl. *In l.* II. *de cœlo. com.* 46.

mens

mens ſe modifiant les uns les autres, formoient celui de la planete. Pour repréſenter, par exemple, le cours du Soleil, il imaginoit trois de ces ſpheres. La premiere tournoit d'Orient en Occident dans 24 heures, & produiſoit ſa révolution journaliere. La ſeconde tournoit ſur les poles du Zodiaque, dans 365 jours, 6 heures; & elle ſervoit à rendre raiſon du mouvement propre. Il y ajoutoit une troiſieme ſphere, pour expliquer une aberration du Soleil hors de l'écliptique, qu'on avoit cru appercevoir, & celle-ci tournoit ſur un axe perpendiculaire à un cercle incliné à l'écliptique de la quantité de cette aberration prétendue. *Eudoxe* aſſignoit de même à la Lune, trois ſpheres, pour ſa révolution diurne, ſon mouvement en longitude & celui qu'elle a en latitude. Car comme on ne vouloit pas que le mouvement d'un ciel influât ſur celui d'un autre, il falloit à chacun une ſphere propre pour le mouvement diurne. A l'égard des cinq autres planetes, il leur donnoit à chacune quatre ſpheres, pour expliquer le mouvement journalier, le propre, celui de latitude, & les rétrogradations auxquelles elles ſont ſujettes.

Une hypotheſe auſſi abſurde & auſſi peu conforme aux phénomenes céleſtes, ne méritoit, ce ſemble, que d'être rejettée avec mépris des Mathématiciens judicieux; mais telle étoit alors la foibleſſe de l'Aſtronomie phyſique, qu'elle ne laiſſa pas de trouver des approbateurs, & même de mérite. *Ariſtote* ſe prit d'une belle paſſion pour elle, de même que *Calippe*, l'Auteur de la période Calippique, & un certain *Polemarque* (*a*). Ces deux derniers ſe tranſporterent exprès à Athenes, pour en conférer avec le Chef de l'Ecole Péripatéticienne, & ils y convinrent de quelques corrections, ou plutôt de quelques additions qui la rendoient encore plus ridicule. Car ils augmenterent le nombre de ces ſpheres juſqu'à 56, au lieu de 26 qu'il en falloit, ſuivant *Eudoxe*. C'étoit augmenter en même rapport l'abſurdité de ſon hypotheſe.

On dit néanmoins d'*Eudoxe*, qu'il étoit un grand obſervateur, & l'on montroit long-temps après lui, dans Cnyde ſa patrie, la tour où il obſervoit (*c*). Cela eſt plus raiſonnable que ce que dit *Petrone*, qu'il vieillit dans cette occupation

(*a*) Simpl. *Ibid.*
(*b*) Strab. *Geog. l.* II.

au ſommet d'une montagne. Mais nous pouvons preſque aſſurer que les travaux d'*Eudoxe*, dans ce genre, n'eurent guere d'autre objet que les étoiles fixes & la conſtruction des Ephémérides de leur lever & leur coucher, ſi uſitées chez les Anciens. En effet, on cite de lui deux ouvrages, l'un intitulé ἔνοπτρον, *le miroir*, comme qui diroit le miroir du ciel ; c'étoit ſuivant *Hipparque* (*a*), une deſcription des conſtellations, & de leurs poſitions reſpectives ; l'autre portoit le titre *de Phœnomenis*, & décrivoit leurs levers & leurs couchers. Ces deux ouvrages fournirent dans la ſuite, la matiere au fameux Poëme d'*Aratus* qui n'a preſque fait que les mettre en vers. *Eudoxe* écrivit auſſi ſur la Géographie & ſur la Muſique, mais aucun de ces ouvrages ne nous eſt parvenu (*b*). On lui dut une eſpece de cadran qui fut appellé *Aranea*, ſans doute à cauſe du grand nombre de lignes qui s'y entre-coupoient. (*c*) Nous ne tenterons pas de deviner cette énigme ; nous ſacrifierons même à des objets plus intéreſſans pluſieurs autres choſes, que nous pourrions encore dire de ce Philoſophe. Le même motif me porte à me contenter d'indiquer briévement les travaux Aſtronomiques, des deux *Philippes*, dont on a parlé dans l'article précédent comme Géometres. Celui de *Medmée* dreſſa des Ephémérides, que *Ptolemée* rappelle ſouvent (*d*), & l'autre écrivit ſur les planetes, ſur la diſtance & la grandeur du Soleil, de la Lune & de la Terre.

Les autres parties des Mathématiques mixtes, du moins en ce qu'elles ont de Phyſique, n'eurent pas chez les Platoniciens des ſuccès plus brillans que l'Aſtronomie ; ils manquerent ici tout-à-fait le vrai chemin. Je me borne à un exemple qui concerne les progrès de l'Optique chez eux : après avoir beaucoup diſcuté de qu'elle maniere ſe faiſoit la viſion, ſi c'étoit par une intromiſſion, de quelques eſpeces ou corpuſcules partant des objets, ou par une émiſſion de quelque choſe ſortant de l'œil, ils ſe déterminerent par les raiſons les plus frivoles (*e*) en faveur du dernier ſentiment, qui eſt d'une extrême abſurdité. Rien ne prouve mieux combien

(*a*) *In Arat. phen. paſſim.*
(*b*) Voyez Stanl. *Hiſt. Phil.*
(*c*) Vitr. *Arch. l. IX, c. 9.*
(*d*) *App. Fixar.*
(*e*) Euclid. *Optica, Præf.*

l'eſprit humain ſympathiſe avec l'erreur, que de voir les hommes les plus éclairés de leur tems, malgré leur amour pour la vérité, adopter une opinion ſi peu raiſonnable.

Nous conjecturons néanmoins que ce ne fut pas tout-à-fait ſans fruit, que les Platoniciens s'occuperent de cette ſcience; il eſt aſſez probable que la propagation de la lumiere en ligne droite, l'égalité des angles d'incidence & de réflexion, furent des remarques qui ſe firent chez eux; car on les voit bientôt après connues & admiſes pour principes. Nous croyons même qu'ils trouverent dès-lors pluſieurs des théorêmes optiques, qui ſont uniquement établis ſur ces fondemens. Nous aurons occaſion ailleurs de rapprocher ces premiers traits de l'Optique; ce qui fait que nous ne nous étendrons pas davantage ici ſur ce ſujet.

XX.

L'Ecole de *Platon*, après la mort de ſon chef, ſe partagea en deux autres, qui quoique oppoſées de ſentimens ſur divers points, convinrent néanmoins de porter eſtime aux Mathématiques. On continua à les regarder comme un préparatif indiſpenſable à l'étude de la Philoſophie; témoin la réponſe de *Xénocrate*, dont on a parlé ailleurs (*a*), témoin la quantité d'exemples tirés de la Géométrie, dont *Ariſtote* a rempli ſes écrits. Ainſi la Géométrie cultivée avec tant d'ardeur ſous *Platon*, pendant qu'il préſidoit au Lycée, ſouffrit peu de ſa perte, & les Théories qui y avoient été ébauchées, s'accrurent & ſe fortifierent par les ſoins de divers Mathématiciens, dont quelques-uns nous ſont connus. *Xénocrate* le ſucceſſeur de *Platon*, après *Speuſippus*, écrivit ſur la Géométrie & l'Arithmétique (*b*). L'Ecole Platonicienne continua enfin à être celle d'où ſortirent les principaux Géometres. On ſçait qu'*Euclide* étoit Platonicien, & l'on peut conjecturer par l'âge où il vivoit, qu'il avoit puiſé ſon habileté en Géométrie, ſous les premiers ſucceſſeurs de *Platon*. Nous le préſumons auſſi d'*Ariſtée*, Géometre célebre de l'Antiquité, quoique peu connu aujourd'hui à cauſe de la perte

(*a*) Liv. I, art. I.
(*b*) Diog. *in Xenocr.*

de ſes écrits. Mais *Pappus* nous apprend (*a*), qu'il fut un des anciens qui eurent le plus de part aux progrès de la Géométrie ſublime. Il fut auteur de deux excellens ouvrages dans ce genre. L'un étoit un Traité Elémentaire des coniques en cinq livres, qui renfermoit une grande partie de ce qu'*Appollonius* a raſſemblé dans les quatre premiers de ſon ouvrage. Le ſecond traitoit des Lieux ſolides, & comprenoit auſſi cinq livres : *Pappus* le place d'abord après les coniques d'*Appollonius*, dans l'ordre d'étude qu'il preſcrit à ſon fils ; ce qui déſigne ſuffiſamment que c'étoit une théorie ſçavante, qui ſuppoſoit celle des coniques elle-même. Je n'ajouterai rien à ces traits ; ils ſuffiſent pour donner de ce Géometre une idée fort avantageuſe. *Euclide* eut pour lui des égards tous particuliers (*b*), & qui me font conjecturer qu'il avoit été ſon diſciple ou ſon intime ami.

XXI.

Les Mathématiques pures eurent chez les Péripatéticiens un ſort moins brillant que dans l'Ecole de Platon ; on ne doit cependant pas croire qu'elles y fuſſent négligées : bien différens de ceux des Péripatéticiens modernes, qui en blâmoient l'étude, ces anciens ſectateurs d'*Ariſtote* y étoient fort verſés, & ils ne faiſoient en cela que ſuivre l'exemple de leur chef, dont les écrits, ſurtout Métaphyſiques, ſont remplis d'un grand nombre d'exemples qui appartiennent à la Géométrie. Ces endroits n'étoient cependant pas aſſez importans, pour mériter d'être raſſemblés en faveur des Géometres ; & nous réputerons comme un temps perdu, celui qu'a employé un Mathématicien du ſiecle paſſé, à les compiler & les commenter (*c*). M. *Heilbroner* a penſé ſans doute donner un morceau fort intéreſſant, en publiant de nouveau dans ſon *Hiſtoire des Mathématiques*, ces fragmens d'*Ariſtote*. Mais nous lui conſeillons par le même motif, de peu compter ſur la reconnoiſſance des Mathématiciens.

La doctrine Aſtronomique d'*Ariſtote* eſt aſſez connue,

(*a*) *Coll. Math. l. VII. Præf.*
(*b*) Ibid.
(*c*) Blancanus, *loca Ariſt. Mathem.*

pour me diſpenſer d'en parler avec beaucoup d'étendue. Elle eſt preſque toute raſſemblée dans les deux premiers livres *de Cælo*, où avec quelques raiſonnemens judicieux ſur des points élémentaires d'Aſtronomie, on trouve bien de la mauvaiſe Phyſique, ſur le mouvement, ſur la peſanteur, ſur la nature & l'arrangement des corps céleſtes. Ce fut cependant avec d'auſſi mauvaiſes armes, qu'*Ariſtote* porta le coup mortel au ſyſtême Pythagoricien, ſur l'immobilité du Soleil. Je ne m'étonne point qu'au temps de ce Philoſophe, un ſyſtême encore ſi mal établi eut peu de ſectateurs. L'ordre des progrès de la raiſon demandoit qu'on s'obſtinât à réputer la terre immobile, juſqu'à ce qu'il y eût un aſſez grand nombre de faits propres à dépoſer contre cette opinion. Il faut des preuves bien victorieuſes pour convaincre d'une vérité qui choque auſſi fortement le témoignage des ſens; & vraiſemblablement les Pythagoriciens ne les donnerent pas. On doit ſeulement être ſurpris que d'auſſi foibles objections que celles d'*Ariſtote*, ayent pu tenir pendant une longue ſuite de ſiecles, l'eſprit humain dans l'eſclavage. Nous remettons à les rappeller, juſqu'à ce que nous ſoyons arrivés au temps de *Copernic*.

Les écrits d'*Ariſtote* nous préſentent quelques traits de deux branches principales des Mathématiques mixtes ; je veux dire de l'Optique & de la Méchanique. A la vérité, ils y ſont encore tellement défigurés par l'erreur, qu'on ne peut les regarder que comme une groſſiere ébauche de ces ſciences. Ses *Queſtions Méchaniques*, ouvrage qui lui a fait tant d'honneur dans un temps où il ſuffiſoit qu'il eût parlé pour entraîner les ſuffrages, ne lui attireront pas les mêmes éloges des Méchaniciens modernes. Ils trouveront ſans doute que la plûpart des explications qu'il donne ſont entiérement fauſſes, & que la principale & la premiere eſt tout-à-fait ridicule. Nous allons mettre les Lecteurs à portée d'en juger. Il s'agit de donner la raiſon pour laquelle le levier ou la balance à bras inégaux, met en équilibre des poids ou des puiſſances inégales. *Ariſtote* la cherche dans les propriétés merveilleuſes du cercle, dont il fait la puérile énumération ; après quoi, il n'eſt pas ſurprenant, dit-il, qu'une figure ſi féconde en merveilles en produiſe une, en mettant en

équilibre des puiſſances inégales. Tel eſt le raiſonnement par lequel débute la Méchanique d'*Ariſtote*, raiſonnement qui malgré ſon ridicule, n'a pas laiſſé d'être admiré, expliqué & développé en forme par pluſieurs de ſes commentateurs (*a*).

Nous remarquerons cependant, qu'*Ariſtote* avoit propoſé ailleurs un principe très-propre à rendre raiſon du phénomene qu'il entreprenoit d'expliquer. C'eſt dans ſa phyſique (*b*) où il dit aſſez clairement que ſi deux puiſſances ſe meuvent avec des vîteſſes réciproquement proportionnelles, elles exercent des actions égales. Ce principe ſemble s'appliquer de lui-même non ſeulement au levier, mais encore immédiatement à toute ſorte de machines. Car ſi deux poids, ou deux puiſſances ſont tellement liées entr'elles, qu'elles ne puiſſent ſe mouvoir ſans prendre des vîteſſes en proportion réciproque de leurs forces, il y aura néceſſairement de part & d'autre des actions égales, & par conſéquent équilibre, puiſque ſans cela, il arriveroit qu'un effort en ſurmonteroit un autre, qui lui eſt préciſément égal & oppoſé. *Ariſtote* n'apperçut point cette liaiſon, quoique aſſez apparente; & ce principe qui devoit le mettre en poſſeſſion de la cauſe de tous les phénomenes de la Méchanique, reſta ſtérile entre ſes mains. *Deſcartes* plus pénétrant, en fit dans la ſuite le fondement & la clef univerſelle de ſa Méchanique.

Je ne ſçaurois porter un jugement plus avantageux de l'Optique qu'on trouve dans les écrits d'*Ariſtote*. Ses raiſonnemens ſur l'arc-en-ciel, ſur la maniere dont on apperçoit les objets, les ſolutions qu'il donne de divers phénomenes optiques dans ſes problêmes, n'ont rien de ſolide, tout y indique une ſcience naiſſante & qui en eſt aux premiers pas. Cependant je ne puis diſconvenir que malgré ces défauts, on ne laiſſe pas de reconnoître dans *Ariſtote* un génie ſupérieur. On lui doit ſurtout tenir quelque compte d'être entré un des premiers dans cette carriere, & ſa Phyſique, quoique défectueuſe preſque partout, eſt beaucoup plus raiſonnable que les myſtérieuſes analogies dont *Pythagore* & *Platon*

(*a*) Monantholius. *In quæſt. Mech. Ariſt.* Leonicus Thomæus, Blancanus. *loca* Ariſt. *Math.* Septalius, &c.

(*b*) *Lib. I, c. ult.*

firent le fondement de la leur. *Ariſtote* enfin, malgré ſes erreurs, à droit à l'eſtime de tous les Philoſophes raiſonnables. Le mépris & le blâme ſi ſouvent jettés ſur lui, dans ces temps où l'eſprit humain venant de ſecouer le joug de ſon autorité, inſultoit en quelque ſorte à ſon vainqueur, ne doivent tomber que ſur cette foule de commentateurs, ou de partiſans ſans génie, qui ſervilement attachés à ſes traces, n'oſerent jamais faire un pas au-delà des ſiens.

Quoique les Mathématiques ayent pris peu d'accroiſſemens dans l'Ecole d'*Ariſtote*, elle nous fournit cependant quelques Ecrivains de ce genre, que nous ne devons pas ometre. *Theophraſte* eſt le principal. Ce ſucceſſeur d'*Ariſtote* écrivit divers ouvrages qui traitoient des Mathématiques (*a*). & parmi eux il en eſt quelques-uns dont nous ne pouvons trop regretter la perte. Telle eſt l'hiſtoire complete de ces ſciences juſqu'à ſon temps ; elle conſiſtoit en quatre livres ſur l'hiſtoire de la Géométrie, ſix ſur celle de l'Aſtronomie, & un ſur celle de l'Arithmétique. Quelles lumieres précieuſes ne nous auroient pas fourni ces écrits, ſur leur origine & leur développement, ſujet dont quelques légeres étincelles répandues de loin en loin ne ſuffiſent pas pour diſſiper l'obſcurité ! Les Mathématiques eurent encore, vers le même-temps, un hiſtorien dans *Eudemus*, autre diſciple d'*Ariſtote*. (*b*) On avoit autrefois de cet Ecrivain, ſix livres ſur l'hiſtoire de la Géométrie, & autant ſur celle de l'Aſtronomie. C'eſt à ces ouvrages que nous devons ce que nous ſçavons aujourd'hui ſur l'origine de ces ſciences ; & c'eſt dans cette ſource que *Proclus*, *Theon*, *Diogene Laerce*, ont puiſé le peu de traits qu'ils nous en ont tranſmis. M. *Fabricius*, (*b*) nous a donné comme un fragment ou un paſſage de l'hiſtoire Aſtronomique d'*Eudemus*, quelques lignes tirées de l'ancien Evêque *Anatolius*. Mais ce ſera aſſez de les regarder comme un ſommaire de quelques chapitres de cette hiſtoire : car puiſqu'elle étoit en ſix livres, elle détailloit certainement davantage le développement des connoiſſances aſtronomiques, que ce prétendu fragment, où l'on retrouve en quatre à cinq lignes, tous les progrès de l'Aſtronomie, depuis *Thalès* juſqu'à *Anaxagore*

(*a*) Diog. *in Theophr.*
(*b*) *Bibl. Gr. T. III, p.* 278.

incluſivement. Ce ſommaire me paroît même peu fidéle, & il contredit preſque entiérement tout ce que nous ſçavons d'ailleurs ſur ce ſujet. Au reſte *Eudemus* donna auſſi des preuves de ſon habileté dans l'Aſtronomie; car il prédit, ce qui étoit alors le chef-d'œuvre de cette ſcience, une éclipſe de ſoleil (*a*). Son ouvrage ſur l'angle n'eſt connu que par le titre.

DICEARQUE. *Dicearque* de Mecene, ſortit de la même école; c'étoit un Géographe Géometre, qui meſura géométriquement la hauteur de pluſieurs montagnes. Il réduiſit à ſa juſte valeur, ce qu'une renommée ignorante publioit des hauteurs des monts Cyllene, Pelion & Satabyre, qu'il trouva n'avoir pas plus de 1250 pas d'élévation perpendiculaire; ce qui revient à environ 1150 de nos toiſes (*b*).

XXII.

PYTHEAS. La ville de Marſeille s'illuſtre aujourd'hui d'avoir donné naiſſance à un ancien Aſtronome & Géographe, à peu près contemporain de ceux dont on vient de faire mention. C'eſt de *Pytheas* que je veux parler. Je le place ici avec confiance; car on peut regarder comme démontré par un paſſage de *Strabon* (*c*), qu'il vécut au plus tard vers le temps d'*Alexandre*. En effet *Strabon* blâme *Eratoſtene*, d'avoir ajouté foi aux rapports de *Pytheas*, que *Dicearque*, malgré ſa crédulité extrême, avoit rejettés. Ainſi *Pytheas* eſt plus ancien que *Dicearque*, qui avoit été diſciple d'*Ariſtote*, & par conſéquent il fut au moins contemporain de ce dernier.

Pytheas fut envoyé, à ce que l'on croit, par la République de Marſeille, pour reconnoître de nouveaux pays vers le Nord, tandis que *Euthymene* alloit en découvrir du côté du Midi. On ne ſçait rien de plus de celui-ci. Mais quant à *Pytheas*, il pénétra juſqu'aux dernieres barrieres de l'Europe, & il fut juſques dans l'iſle de Thulé, aujourd'hui l'Iſlande. Le phénomene qu'il obſerva, ſçavoir que le Soleil au ſolſtice d'été touchoit ſeulement l'horizon, & remontoit auſſi-tôt, eſt une preuve de la vérité de ſa relation, en ce qu'il dit avoir été dans ces pays Septentrionaux. Car cette Iſle eſt pré-

(*a*) Simpl. *in II. de cœlo. Com. 46.*
(*b*) Voyez une Diſſert. de Dodwel, à la tête des *Geographi Græ. min. T. II.*
(*c*) *Geog. l. II.*

ciſément

ciſément un des lieux, où l'on commence à obſerver un pareil phénomene. *Strabon* ennemi déclaré des grands voyages, & *Polybe* l'ont traité de menteur (*a*), & ſa relation d'impoſture ; mais on répond facilement à l'un & à l'autre. Quelques expreſſions inintelligibles ou de ſtyle figuré, qui ſe trouvent dans cette relation, ne ſont point ſuffiſantes pour la faire rejetter en entier ; & à l'égard de *Polybe*, qui s'étonnoit qu'un homme ſans richeſſes eût ainſi voyagé ; c'eſt une objection encore plus foible. Qui ignore que chez un Peuple dont le commerce maritime fait la puiſſance, rien n'eſt plus ordinaire que ces entrepriſes de découvertes, ſoit qu'elles ſoient formées par le gouvernement même, ou ſeulement par des particuliers opulens, qui s'eſtiment heureux de trouver des gens curieux & intrépides, pour ſeconder leurs vues ? *Gaſſendi* avoit autrefois écrit une juſtification plus détaillée de ſon ancien compatriote (*b*), à laquelle les Auteurs de l'Hiſtoire littéraire des Gaules, auroient pu avoir plus d'égards. M de *Bougainville* a donné ſur *Pytheas*, une Diſſertation étendue, (*c*) à laquelle je renvoie pour le ſurplus de ce qui le concerne comme Géographe. Je paſſe à une diſcuſſion Aſtronomique plus intéreſſante, à laquelle cet ancien Aſtronome a donné lieu.

Pytheas eſt célebre en aſtronomie, par une obſervation de la hauteur du Soleil au ſolſtice d'été, faite à Marſeille avec un gnomon d'une hauteur conſidérable. Elle nous eſt rapportée avec cette circonſtance par *Cleomede* (*d*), & les Aſtronomes modernes, partiſans de la diminution de l'obliquité de l'écliptique, ont cru pouvoir en tirer une preuve victorieuſe de leur opinion. C'eſt ce que nous devons examiner avec exactitude & impartialité.

Strabon (*e*) nous apprend, ſur le rapport d'*Hipparque*, qu'il y avoit à Byzance, le même rapport entre le gnomon & ſon ombre ſolſticiale, que celui que *Pytheas* avoit obſervé à Marſeille ; & un peu plus loin il dit qu'on l'avoit trouvé à Byzance de 120 à $41\frac{4}{5}$, ou en nombres entiers de 600 à 209. De-là on conclut que l'Aſtronome Marſeillois avoit obſervé

(*a*) Ibid.
(*b*) *Op. T. IV, p.* 531.
(*c*) Mem. des Inſcript. *T. XX.*
(*d*) *Cyclica Theor. l.* 1, *c. VII.*
(*e*) *Geog. l. II.*

chez lui ce même rapport ; d'où après les déductions néceſſaires pour le demi-diametre apparent du Soleil & la réfraction, on tire la hauteur du centre de cet aſtre au ſolſtice d'été, de 70°. 31′. 35″. Mais la hauteur de l'équateur eſt à Marſeille de 46°. 42′ & quelques ſecondes, il reſte parconſéquent pour l'inclinaiſon de l'écliptique au temps de *Pytheas*, 23°. 49′ & quelques ſecondes. Elle n'eſt aujourd'hui que de 23°. 28′. 30″ environ ; ainſi, dit-on, la diminution eſt apparente, & elle eſt d'environ une minute par ſiecle. M. *de Louville* n'a rien omis pour donner à ce raiſonnement la plus grande force, & il faut convenir qu'il ſeroit déciſif, ſi l'on étoit aſſuré que *Pytheas* eût obſervé avec une grande exactitude. Il le prétend ſur ce que ces $\frac{4}{5}$ de parties, indiquent un ſoin particulier, & prouvent qu'on n'y négligea pas les plus petites fractions. Mais à bien apprécier cette raiſon, elle n'eſt d'aucun poids. En effet elle prouveroit auſſi que l'obſervation de ceux qui trouverent à Byzance le même rapport, fut très-exacte. Rien moins cependant que cela : il eſt certain qu'ils ſe trompoient groſſiérement ; car Byzance, aujourd'hui Conſtantinople, & Marſeille ne ſont pas ſous le même parallele : que dis-je, ces villes différent en latitude de prés de deux degrés. Ainſi l'on ne peut rien conclure de l'obſervation de *Pytheas*. Envain nous efforçons-nous d'anticiper en quelque ſorte ſur les ſiecles à venir, c'eſt à eux ſeuls qu'il appartient de porter un jugement déciſif ſur cette queſtion.

AUTOLICUS. Nous finirons cet article par l'Aſtronome *Autolicus*. Il fleuriſſoit vers le temps d'*Alexandre*, & nous avons ſes deux ouvrages, l'un intitulé *de ortu & occaſu ſiderum*, & l'autre *de ſphera mobili*. Ces deux ouvrages ſont eſtimables en ce que la doctrine de la ſphere, & celle des divers phénomenes du coucher & du lever des étoiles fixes, y ſont démontrées rigoureuſement par la théorie des ſphériques. Mais aujourd'hui ils n'ont plus rien d'intéreſſant (*a*).

XXIII.

Nous ne ſçaurions mieux terminer cette partie de notre

(*a*) Divers Auteurs ont traduit & publié ces ouvrages. Daſypodius les a donnés en Grec & en Latin, en 1572. in-8°. Jean Auria a publié le premier en 1587, & le ſecond en 1588. in-8° : on trouve ce dernier dans la *Synopſis Math.* du P. Merſenne.

Hiſtoire, qu'en remettant ſuccinctement ſous les yeux, ce que nous venons de préſenter avec plus d'étendue. Les Mathématiques pures furent celles qui firent les pas les plus rapides & les plus aſſurés dans ce premier âge de la Philoſophie Grecque. La Géométrie tranſplantée dans la Grece par *Thalès*, s'y accrut par ſes ſoins & par ceux des diſciples qui lui ſuccédérent; mais ce fut principalement aux Pythagoriciens qu'elle dut, auſſi bien que l'Arithmétique, ſes progrès les plus remarquables: la plûpart des découvertes de la Géométrie élémentaire, n'ont pas une date moins reculée, & ſont dûes à ces Philoſophes ou à ceux qui remplirent l'intervalle qui s'écoula entr'eux & *Platon*. A cette époque, la Géométrie fut en état de s'élever à des ſpéculations plus brillantes & plus ſublimes. Ce chef du Lycée en fournit le moyen, en découvrant & enſeignant la méthode analytique, méthode qui eſt preſque le ſeul & unique inſtrument pour ſe frayer un chemin à de nouvelles vérités. Aidés de ce puiſſant ſecours, les Géometres de ſon temps franchirent bientôt les bornes où la Géométrie avoit été reſſerrée juſqu'alors. On vit naître une théorie plus ſçavante & plus étendue des lignes courbes. On n'avoit encore connu & conſidéré que le cercle & la ligne droite: on imagina alors les ſections coniques, & la recherche qu'on fit de leurs propriétés donna bientôt naiſſance à une théorie de ces courbes aſſez profonde. Je donne une même date à l'invention des lieux géométriques, & à celle de leur application aux problêmes déterminés, derniere découverte, ſi utile & ſi juſtement priſée dans la Géométrie moderne. Toutes ces ſçavantes méthodes, ébauchées par les premiers diſciples de *Platon*, & cultivées par ceux qui leur ſuccéderent, s'accrurent en peu d'années au point de fournir la matiere à pluſieurs ouvrages aſſez conſidérables. Tel étoit à peu près l'état de la Géométrie au temps d'*Alexandre*, deux ſiecles & demi après que le Philoſophe de Milet l'eut fait connoître aux Grecs.

Mais les Mathématiques mixtes ne prirent pas à beaucoup près un eſſor ſi rapide & ſi prompt. Elles reſterent long-temps arrêtées aux connoiſſances élémentaires. L'Aſtronomie, quoique celle qui eut le ſort le plus brillant, en eſt un exemple: ſes progrès dans ces deux ou trois premiers ſiecles, conſiſtent preſque uniquement à avoir établi les vérités principales de l'Aſtrono-

mie ſphérique; je veux dire, la rondeur de la terre, la diſpoſition des cercles de la ſphere, & les phénomenes qui en ſont la ſuite. Ces connoiſſances ne commencerent même à être univerſellement répandues, & hors de conteſtation, que vers le temps de *Socrate*. A l'égard de l'Aſtronomie théorique, de celle qui détermine la ſituation & les révolutions des Planetes, qui prédit leurs rencontres & leurs poſitions, elle en étoit encore en quelque ſorte aux premiers pas. Les connoiſſances acquiſes dans cette partie de l'Aſtronomie, ſe réduiſent preſque à celles de la cauſe des éclipſes, & de la poſition des principales Planetes à l'égard de la terre : les Pythagoriciens avoient entrevu le vrai ſyſtême de l'univers ; mais la vérité, apparemment mal établie, fut étouffée par le préjugé, & eut à peine le mérite d'un paradoxe ingénieux. Indépendamment de ce ſyſtême, dont l'Antiquité ne ſentit jamais la juſteſſe, il reſtoit à meſurer plus exactement les révolutions des corps céleſtes, & ſurtout du Soleil & de la Lune, qui ſont le principal objet de l'Aſtronomie, car on ne les connoiſſoit encore qu'aſſez imparfaitement : il reſtoit enfin à établir leurs rapports de diſtance & de grandeur, avec quelque conformité aux phénomenes, à reconnoître les inégalités de leurs mouvemens, à trouver des hypotheſes propres à les repréſenter & à les calculer avec quelque préciſion. Les Aſtronomes poſtérieurs, & principalement ceux d'Aléxandrie, furent les premiers qui s'occuperent de ces objets avec ſuccès.

L'Optique & la Méchanique, ces deux autres branches conſidérables des Mathématiques mixtes, préſentent encore un tableau moins ſatisfaiſant. Elles ſe reſſentirent ſurtout de la mauvaiſe phyſique des Anciens. Les raiſonnemens puériles des Platoniciens ſur la viſion, & ceux d'*Ariſtote* ſur la Méchanique, en ſont des exemples. La partie phyſique étoit encore à naître, & même nous ne hazarderons rien à dire que les Anciens reſterent toujours dans l'enfance en ce qui la concerne. A l'égard de la partie purement Mathématique de ces mêmes ſciences, celle qui eſt plus abſtraite & plus intimement liée avec la Géométrie, nous croyons devoir l'excepter de ce qu'on vient de dire. Il eſt certain qu'à cette époque, les Anciens n'ignoroient pas quelques-uns de leurs principes fondamentaux, comme la propagation rectiligne de la lumiere, l'égalité des angles d'in-

cidence & de réflexion, la réciprocité des poids en équilibre dans la balance ou le levier, avec leur distance au point d'appui. On avoit même déja imaginé de réduire toutes les autres especes de machines à ces premieres. A l'aide de ces principes, une grande partie de ces sciences se réduit à la Géométrie pure; ainsi quoique nous n'en ayons aucune preuve bien positive, nous pensons qu'ils ne resterent pas stériles entre leurs mains; la sagacité avec laquelle ils suivirent les autres recherches géométriques, rend notre conjecture assez vraisemblable.

HISTOIRE
DES
MATHÉMATIQUES.

PREMIERE PARTIE.

Contenant l'Hiſtoire des Mathématiques, depuis leur naiſſance juſqu'à la deſtruction de l'Empire Grec.

LIVRE QUATRIEME.

Qui comprend l'hiſtoire de ces ſciences depuis la fondation de l'école d'Alexandrie juſqu'à l'Ere chrétienne.

SOMMAIRE.

I. *Fondation de l'Ecole d'Alexandrie.* II. *Des premiers Mathématiciens qui y fleuriſſent, & en particulier d'Euclide. De ſes Elémens ; plan de cet Ouvrage, & examen des défauts qu'on lui impute. Autres écrits d'Euclide.* III. *De Timocharis & d'Ariſtille.* IV. *D'Ariſtarque de Samos. Sa méthode pour meſurer la diſtance du Soleil à la Terre. Il adopte le ſentiment de l'immobilité du Soleil, & il fait des efforts pour le mettre en honneur.* V. *Hiſtoire d'Archimede. Précis de ſes découvertes géométriques & de ſes divers Ouvrages. Idée de la mé-*

thode & du tour de démonſtration qu'il emploie dans ſes recherches ſur la dimenſion des grandeurs curvilignes. Ses inventions méchaniques. Hiſtoire de ſes Miroirs, diſcutée. Sa mort; brieve notice bibliographique ſur ſes Ouvrages. VI. *D'Eratoſtene. Sa meſure de la terre, & ſon obſervation de l'obliquité de l'écliptique examinées. Ses autres inventions Mathématiques.* VII. *D'Appollonius le Geometre. Il écrit huit Livres ſur les Sections coniques. Idée de cet ouvrage, & principalement des quatre derniers Livres; Hiſtoire de ces Livres, perdus pendant long-tems, & retrouvés au milieu du ſiecle paſſé, à l'exception du dernier. Autres écrits d'Appollonius; précis de quelques-uns, & diverſes particularités à leur ſujet.* VIII. *De quelques Mathématiciens de mérite, contemporains des précédens, Conon, Nicomede, &c. Leurs travaux & leurs inventions.* IX. *Hiſtoire d'Hipparque & de ſes travaux aſtronomiques. Ses découvertes ſur la théorie du Soleil, ſur celle de la Lune, ſur le mouvement des fixes, ſur la Trigonométrie & la Géographie, &c.* X. *Mathématiciens qui fleuriſſent depuis le tems d'Hipparque juſqu'aux environs de l'Ere chrétienne, comme Geminus, Cteſibius, Heron, Soſigene, Théodoſe, &c.*

I.

Fondation de l'Ecole d'Alexandrie.

NOUS ne pouvions choiſir une époque plus propre à commencer cette partie de notre Ouvrage, que l'inſtitution de l'Ecole d'Alexandrie. Quelque mémorable qu'elle ſoit dans l'Hiſtoire des Lettres, il ſemble que c'eſt principalement dans celle des Mathématiques qu'elle doit tenir une place. En effet, ce que l'Ecole de Platon avoit été pour la Géométrie, celle d'Alexandrie le fut pour les Mathématiques en général. C'eſt dans ſon ſein que nous verrons déſormais fleurir ou ſe former preſque tous les hommes, devenus les plus célebres, par l'accroiſſement qu'ils leur ont procuré. C'eſt ſurtout à l'époque de cet établiſſement qu'on voit l'Aſtronomie ſortir de l'état d'enfance où l'avoient laiſſée les premiers Philoſophes Grecs, & prendre une marche plus aſſurée; qu'au lieu de ſe livrer à de vaines conjectures, on commença à mieux ſentir la néceſſité des obſervations, & à en accumuler pour l'uſage de la poſtérité. C'eſt enfin à cette Ecole célebre qu'eſt dû le pre-

mier ſyſtême d'Aſtronomie, fondé ſur une comparaiſon réfléchie des phénomenes céleſtes, & propre à les repréſenter avec quelque vérité.

Les premieres années qui ſuivirent la mort d'*Alexandre* furent des tems de trouble & de confuſion. Le vaſte Empire, fondé par ce Conquérant, & dont il jouit ſi peu, fut démembré par ſes principaux Capitaines, & *Lagus* eut pour ſa part l'Egypte. Il ne fut pas plutôt tranquille poſſeſſeur du ſceptre, qu'il tourna ſes vues du côté des ſciences. Il attira par ſon accueil & ſes bienfaits un grand nombre de Sçavans de la Grece, & bientôt ſa Capitale devint une ſeconde Athenes par les connoiſſances & les talens. Il ne ſe borna pas là : afin de les y fixer, il conçut le projet de cette Ecole, qu'on y vit fleurir ſi long-tems, & qui conſerva du moins, ſi elle n'augmenta pas toujours le dépôt des ſciences. Mais c'eſt principalement à ſon fils & ſon ſucceſſeur *Ptolemée Philadelphe* qu'eſt dûe la perfection de cet établiſſement. Ce Prince donna aux Sçavans, qu'il avoit attirés dans ſa Capitale, de nouvelles marques de ſa protection. Il les logea dans un magnifique édifice, qui, au rapport de *Strabon* (*a*), faiſoit partie de ſon Palais, & il contribua libéralement aux frais des entrepriſes qui avoient pour objet la perfection des ſciences. Il commença enfin à raſſembler cette magnifique Bibliotheque, où toutes les richeſſes de l'eſprit humain étoient renfermées.

II.

EUCLIDE 300 *ans avant J. C.*

Parmi les Sçavans, que l'accueil des *Ptolemées* attira les premiers à Alexandrie, on remarque *Euclide* le Géometre, & les deux Aſtronomes anciens, *Ariſtille* & *Timocharis*, qui ſont mémorables à pluſieurs égards. Nous commencerons à parler d'*Euclide*, le plus célébre des Mathématiciens de ce tems, & le plus connu par ſes écrits.

On ne confond plus l'*Euclide*, dont nous parlons ici, avec celui de Mégare, le Fondateur d'une Secte plus renommée par ſon acharnement à la diſpute, & l'invention de divers ſophiſmes, que par ſes progrès dans la recherche de la vérité. On n'a pu commettre cette erreur que dans ces tems de bar-

(*a*) *Liv.* XVII.

barie

barie ſcholaſtique, où attachant un mérite ſingulier à l'art de diſputer, on croyoit beaucoup honorer *Euclide* le Géometre, en le faiſant l'inventeur de cette dialectique captieuſe. Mais indépendamment de la différence des caracteres que les Ecrivains nous ont tracés de l'un & de l'autre, l'anachroniſme où l'on tombe en les confondant eſt groſſier. *Euclide* de Mégare fut un des premiers Auditeurs de *Socrate*, & lorſque les Athéniens mirent à mort ce Philoſophe reſpectable, *Platon* âgé ſeulement de 30 ans, ſe retira auprès de lui avec quelques-uns de ſes condiſciples, effrayés du ſort de leur Maître (*a*). Or cet événement répond à l'an 393 avant J. C. Notre Géometre étoit au contraire contemporain du premier *Ptolemée* (*b*), & vivoit par conſéquent près d'un ſiecle après. Il falloit ignorer entiérement ces faits pour confondre deux hommes auſſi différens.

On ne ſçait point quelle fut la patrie d'*Euclide*, & l'on ne connoît guere plus les événemens de ſa vie. Il avoit, à ce qu'on croit, étudié à Athenes ſous les Diſciples de *Platon*, & enſuite il ſe fixa à Alexandrie, attiré apparemment par les bienfaits du premier *Ptolemée*. *Pappus* (*c*) nous peint ſon caractere des traits les plus avantageux. Doux & modeſte, dit-il, il porta toujours une affection particuliere à ceux qui pouvoient contribuer aux progrès des Mathématiques, & bien différent d'*Appollonius*, qui ſaiſiſſoit avec plaiſir les occaſions de déprimer ſes contemporains, on ne le vit jamais aller ſur leurs travaux, ou chercher à les prévenir, pour leur ravir ou partager avec eux les lauriers qu'ils méritoient. Nous pouvons conjecturer ſur le trait ſuivant, qu'*Euclide* ne fut pas un ſçavant trop courtiſan. Le Roi *Ptolemée* lui ayant demandé s'il n'y avoit pas de chemin moins épineux que l'ordinaire pour apprendre la Géométrie, » Non Prince, lui ré-» pondit-il, il n'y en a point de fait exprès pour les Rois »; *non eſt regia ad Mathematicam via* (*d*).

C'eſt ſurtout à ſes Elémens qu'*Euclide* doit la célébrité de ſon nom. Il ramaſſa dans cet ouvrage le meilleur encore de tous ceux de ce genre, les vérités élémentaires de la Géométrie, découvertes avant lui. Il y mit cet enchaînement ſi

(*a*) Diog. Laerce, *in Plat.*
(*b*) Procl. *in I. Eucl.* l. II. c. 4.
(*c*) *Coll. Math.* l. VII. *Proem.*
(*d*) Proclus. *Ibid.*

admiré par les amateurs de la rigueur géométrique, & qui eſt tel qu'il n'y a aucune propoſition qui n'ait des rapports néceſſaires avec celles qui la précédent ou qui la ſuivent. En vain divers Géometres, à qui l'arrangement d'*Euclide* à déplu, ont tâché de le réformer, ſans porter atteinte à la force des démonſtrations. Leurs efforts impuiſſans ont fait voir combien il eſt difficile de ſubſtituer à la chaîne formée par l'ancien Géometre, une autre auſſi ferme & auſſi ſolide. Tel étoit le ſentiment de l'illuſtre M. *Leibnitz*, dont l'autorité doit être d'un grand poids en ces matieres; & M. *Wolf* qui nous l'apprend (*a*) convient d'avoir tenté inutilement d'arranger les vérités géométriques dans un ordre abſolument méthodique, ſans ſuppoſer des choſes qui n'étoient point encore démontrées, ou ſans ſe relacher beaucoup ſur la ſolidité de la démonſtration. Les Géometres Anglois, qui ſemblent avoir le mieux conſervé le goût de la rigoureuſe Géométrie, ont toujours penſé ainſi; & *Euclide* a trouvé chez eux de zélés défenſeurs dans divers Géometres habiles, que nous citerons plus loin. L'Angleterre voit moins éclorre de ces ouvrages, qui ne facilitent la ſcience qu'en l'énervant; *Euclide* y eſt preſque le ſeul Auteur élémentaire connu, & l'on n'y manque pas de Géometres.

Le reproche de déſordre fait à *Euclide*, m'oblige à quelques réflexions ſur l'ordre prétendu qu'affectent nos Auteurs modernes d'Elémens, & ſur les inconvéniens qui en ſont la ſuite. Peut-on regarder comme un véritable ordre, celui qui oblige à violer la condition la plus eſſentielle à un raiſonnement géométrique, je veux dire, cette rigueur de démonſtration, ſeule capable de forcer un eſprit diſpoſé à ne ſe rendre qu'à l'évidence métaphyſique ? Or rien n'eſt plus commun chez les Auteurs dont on parle, que ces atteintes portées à la rigueur géométrique. Veulent-ils démontrer que chaque point de la perpendiculaire à une ligne eſt également éloigné des points de cette ligne, pris à égales diſtances de côté & d'autre, ils croiront vous convaincre en diſant que cela eſt évident, parce que cette perpendiculaire ne penche pas plus d'un côté que de l'autre (*b*) ? S'agit-il de prouver que toutes les cordes

(*a*) *Element. Math.* T. v. c. 3, art. 8.
(*b*) Lami. *Elem. de Geom.*

égales dans un cercle ſoutiennent des arcs égaux, ils ſe contenteront de dire que c'eſt une ſuite néceſſaire de l'uniformité du cercle (*a*), ils implоreront le ſecours de vos yeux pour vous aſſurer que deux cercles ne peuvent ſe couper qu'en deux points, ou que plus une ligne tirée à une autre, eſt éloignée de la direction perpendiculaire, plus elle eſt grande (*b*)? Des Géometres ſont-ils excuſables d'employer de pareils raiſonnemens? Ils ne ſont tout au plus bons qu'auprès de ces eſprits dociles, prêts à céder à la moindre lueur de vérité, ou au témoignage de leurs ſens. Mais il leur falloit néceſſairement ſe relâcher juſqu'à ce point, ou commencer à traiter d'un certain genre d'étendue, avant que d'avoir épuiſé ce qu'il y avoit à dire d'un autre plus ſimple, & ils ont mieux aimé ne démontrer qu'à demi, que bleſſer un prétendu ordre dont ils étoient épris.

Il y a même, à mon avis, une ſorte de puérilité dans cette affectation, de ne point parler d'un genre de grandeur, des triangles par exemple, avant que d'avoir traité au long des lignes & des angles: car pour peu que, s'aſtreignant à cet ordre, on veuille obſerver la rigueur géométrique, il faut faire les mêmes frais de démonſtrations, que ſi l'on eût commencé par ce genre d'étendue plus compoſé. J'oſe aller plus loin, & je ne crains point de dire que cet ordre affecté va à rétrecir l'eſprit, & à l'accoutumer à une marche contraire à celle du génie des découvertes. C'eſt déduire laborieuſement pluſieurs vérités particulieres, tandis qu'il n'étoit pas plus difficile d'embraſſer tout d'un coup le tronc, dont elles ne ſont que les branches. Que ſont en effet la plûpart de ces propoſitions ſur les perpendiculaires & les obliques, qui rempliſſent pluſieurs Sections des Ouvrages dont on parle, ſinon autant de conſéquences fort ſimples de la propriété du triangle iſoſcele? Il étoit bien plus lumineux, & même plus court de commencer à démontrer cette propriété, & d'en déduire enſuite toutes ces autres propoſitions.

Les Elémens d'*Euclide* appartiennent également à la Géométrie & à l'Arithmétique; c'eſt pour cette raiſon qu'ils ſont ſimplement intitulés *les Elémens*. Tels qu'ils ſortirent des mains de leur Auteur, ils ne contenoient que treize Livres,

(*a*) *Ibid.*
(*b*) Rivard. *Elem. de Geom.*

dont dix regardent la Géométrie, & les trois autres l'Arithmétique. Parmi ces Livres, il y en a huit, ſçavoir les ſix premiers, le 11e & le 12e, dont la doctrine eſt abſolument néceſſaire; elle eſt à l'égard du reſte de la Géométrie, ce que la connoiſſance des lettres eſt à la lecture & à l'écriture. Les autres Livres ſont réputés moins utiles, depuis que l'Arithmétique a changé de face, & que la théorie des incommenſurables, & celle des ſolides réguliers, n'excitent gueres plus l'attention des Géometres: ils ſont néanmoins excellens dans leur genre, & le dixieme ſurtout eſt un chef-d'œuvre, par la maniere dont y eſt traitée la doctrine des incommenſurables. On trouve ſouvent dans les Elémens d'*Euclide* un 14e & un 15e Livre, où la théorie des corps réguliers, ébauchée dans le 13e, eſt pouſſée plus avant. Ils ſont l'ouvrage d'*Hypſicle* d'Alexandrie, comme l'apprend la Lettre qui eſt à la tête du premier. L'addition de ces deux Livres n'étoit pas bien néceſſaire, & ils devoient ſeulement former quelque Traité à part. Cependant un Editeur d'*Euclide* (M. *de Foix de Candalle*) a cru pouvoir leur en ajouter trois autres, où il épuiſe tout ce qu'on peut dire ſur la comparaiſon des corps réguliers entr'eux. Il y examine ſurtout de nouveaux corps réguliérement irréguliers, formés en recoupant les réguliers d'une certaine maniere; ſujet qui méritoit peu qu'un Géometre s'en occupât ſérieuſement. Cette théorie des corps réguliers pourroit être aujourd'hui comparée à ces anciennes mines, où non ſeulement on ne fouille plus, mais dont le produit a preſque entiérement perdu ſa valeur. Les Géometres la regardent tout au plus comme un objet d'amuſement, ou capable de fournir quelque problême ſingulier (*a*).

Quel que ſoit le déſordre imputé à *Euclide*, je crois avoir montré par des exemples & des témoignages illuſtres, qu'on n'avoit pas encore trouvé le moyen d'allier un arrangement plus parfait avec la rigueur géométrique. Mais ce déſordre eſt-il auſſi énorme que le prétendent quelques Ecrivains?

(*a*) Un problême de ce genre, eſt celui de percer un cube, de maniere qu'un autre cube égal puiſſe paſſer au travers; il a été propoſé & réſolu par le Prince *Rupert*, Frere de Charles II, Roi d'Angleterre, & l'on peut en voir la ſolution dans *Wallis*, Tome II.

Nous oſons dire que non. Pour peu qu'on conſidere le ſyſtême du premier Livre, le plus expoſé à ce reproche, on verra bientôt qu'il eſt diviſé en trois Parties ; la premiere a pour objet les propriétés les plus ſimples des triangles, & leur comparaiſon ; c'eſt ſurquoi roulent les 26 premieres Propoſitions, à quelques-unes près, qui ſont ou des préliminaires pour la démonſtration des ſuivantes, ou des eſpeces de corollaires, que leur importance a fait ranger parmi les propoſitions principales. La ſeconde traite des parallelogrammes, & commence à traiter des paralleles ; la troiſieme enfin réunit les objets des deux précédentes, en comparant entr'eux les triangles & les parallelogrammes. Ce Livre eſt terminé par la fameuſe propriété du triangle rectangle, qu'il étoit important de faire connoître auſſitôt qu'il ſeroit poſſible. Tel eſt le plan général du premier Livre, plan où régne ſans doute un ordre, mais ſubordonné à la rigueur géométrique, qualité auſſi eſſentielle à un Livre de Géométrie, que l'agrément à un ouvrage deſtiné à plaire.

L'impoſſibilité de tout dire, à moins de groſſir exceſſivement cet ouvrage, m'oblige de ſupprimer bien des choſes qui y mériteroient quelque place. Tel eſt l'examen de la demande que fait *Euclide*, qu'on lui accorde que *ſi deux lignes coupées par une troiſieme font les angles internes moindres que deux droits, elles concourront.* Il faut remarquer qu'il vient de démontrer qu'elles ne concourront point, ſi ces angles *ſont égaux à deux droits ;* & je ſuis perſuadé que c'étoit là la place qu'*Euclide* donnoit à cette propoſition, qu'on a mal-à-propos dérangée pour en faire la derniere des demandes. Quoi qu'il en ſoit, divers Géometres ont cru qu'*Euclide* s'étoit relâché ici de cette extrême rigueur, qui eſt ſi bien obſervée partout ailleurs, & l'envie de conſolider en quelque ſorte cet endroit, a excité les efforts de pluſieurs d'entr'eux, comme de *Ptolemée*, de *Proclus* chez les Anciens (*a*), du Géometre Perſan *Naſſir-redin* qui y a le mieux réuſſi (*b*), de *Clavius* (*c*), de *Wallis*, (*d*) &c. Nous aurions auſſi à examiner ſa définition des proportionnelles, rejettée par quelques-uns comme obſcure, & par d'autres comme fauſſe. Il nous ſeroit facile de montrer

(*a*) Proclus, *in I, Eucl.* prop. 29.
(*b*) Comm. ſur *Euclide*, en Arabe.
(*c*) *Comm. in Eucl.* Liv. I, p. 29.
(*d*) *Opp.* Tom. II.

qu'elle eſt très-bonne, & très-conforme à la maniere vulgaire de concevoir les grandeurs proportionnelles. L'obſcurité qu'elle préſente du premier abord ne vient que de ce qu'*Euclide* a voulu la rendre générale pour toutes ſortes de grandeurs, ſoit commenſurables, ſoit incommenſurables, qualité que la plûpart des Ecrivains modernes d'élémens ne ſe ſont pas mis en peine de donner à la leur. Mais je me borne à ce que je viens de dire, & à faire connoître dans la note ſuivante (*a*) quelques-uns des défenſeurs d'*Euclide*.

Quelque ſupériorité que je donne aux Elémens d'*Euclide* ſur les Ouvrages modernes de ce genre, je ne diſconviendrai cependant point de l'utilité de ces derniers. On ne peut leur conteſter l'avantage d'avoir rendu l'étude de la Géométrie plus facile, d'en avoir même répandu le goût. Tous ceux qui étudient la Géométrie, ne ſe propoſent pas d'y pénétrer profondément. Les uns ne le font que pour connoître une ſcience qui a une grande réputation, les autres parce que l'état qu'ils embraſſent exige des connoiſſances Mathématiques; mais pluſieurs ne ſont pas capables du degré d'attention, ou doués du courage d'eſprit, néceſſaire pour ſurmonter les difficultés de certains endroits du Géometre ancien. Il étoit donc néceſſaire de rendre la Géométrie plus acceſſible, & c'eſt ce que pluſieurs des Ouvrages dont nous parlons ont fait fort heureuſement. Si j'avois à enſeigner la Géométrie, je ne ferois aucune difficulté de m'en ſervir; cependant ſi je rencontrois un eſprit doué d'une grande facilité, de ce génie enfin qui annonce le Géometre avenir, je ne lui conſeillerois point d'autre Livre qu'*Euclide*. Ma façon de penſer m'a été confirmée par un habile Géometre, conſommé dans l'art d'inſtruire, que je nommerois ſi je croyois qu'il le trouvât bon.

J'aurois de quoi former un article d'une étendue exceſſive, ſi je m'attachois à donner une notice complete des commentaires, des éditions & des traductions ſans nombre qu'ont eu les Elémens d'*Euclide*. Je me contente d'indiquer les plus remarquables; le lecteur curieux de ces détails bibliographi-

(*a*) Le Chev. Savile dans ſes *prælect. in Eucl.* Le D. Barrow dans ſes *Lect. Geom.* Le P. Saccheri dans ſon *Eucl. ab omni nævo vindicatus*. Keil dans ſa Préface à l'édition *des Elémens* de 1708. David Gregori, Préface à ſa magnifique édition d'*Euclide*. Clavius & Wallis dans les endroits cités.

ques, peut recourir pour le ſurplus à un écrit de M. *Boſe* de Vittemberg, qui a embraſſé cet objet dans toute ſon étendue (*a*).

Parmi les Anciens, *Théon* d'Alexandrie commenta le premier par des notes les treize Livres d'*Euclide*, & y fit quelquefois de légers changemens. Après lui le Philoſophe *Proclus* entreprit un Commentaire immenſe ſur cet Ouvrage; on peut en juger par ſes préliminaires, & ce qu'il a donné ſur le premier Livre ſeul : cependant malgré la prolixité étrange de ce Commentaire, les traits nombreux qu'on y trouve, concernant l'hiſtoire de la Géométrie, & la Métaphiſique des Anciens ſur cette ſcience font regretter, du moins quant à cet objet, qu'il n'ait pas été pouſſé plus loin. Peu auparavant le même Ouvrage avoit été réduit en abrégé par *Eneas* d'Hierapolis.

Les Arabes nous fourniroient un grand nombre d'Auteurs de la même claſſe; *Thebith ben Corrah* traduiſit, ou du moins reviſa les Elémens dans le cours du neuvieme ſiecle. Mais le principal Editeur d'*Euclide* chez les Orientaux, eſt *Naſſir-Eddin* de Thus, célébre Géometre Perſan, qui floriſſoit vers 1250. Son ſçavant Commentaire a été imprimé l'an 1598, en Arabe dans la magnifique Imprimerie des Médicis à Florence. Cet ouvrage, eſtimé parmi ceux de ſa Nation, l'auroit peut-être été auſſi parmi nous, ſi une Langue plus commune l'eût mis à portée d'être entendu. Nous en parlerons ailleurs plus au long (*b*).

Parmi les Chrétiens Occidentaux, *Athelard* en Angleterre, *Campanus* de Novarre en Italie, travailloient à peu près dans le même tems à déchiffrer & à traduire *Euclide* ſur des verſions Arabes. Ce fut ſeulement alors que les Latins commencerent à connoître cet Auteur : car juſqu'à ce tems, ils n'avoient eu pour Maîtres en Géométrie que *Boece* & *S. Auguſtin*, ou l'Auteur, quel qu'il ſoit, du Livre intitulé *de principiis Geometriæ*. L'ouvrage d'*Athelard* ne ſubſiſte qu'en manuſcrit dans la Bibliotheque de *Bodley* & celle de Nuremberg. Mais le travail de *Campanus* a été mis au jour en 1482, par les ſoins, je penſe, de *Lucas de Burgo*, qui publia lui-même

(*a*) *De Variis* Eucl. *editionibus. Sched. Litter. Lipſiæ.* 1737. *in*-4°.
(*b*) Seconde Part. de cet Ouv. Liv. I., vers la fin.

une nouvelle édition Latine d'*Euclide*, en 1489. *Zamberti* en donna une autre en 1505, réimprimée en 1516. On lui reproche de n'avoir pas toujours entendu ſon original.

Toutes ces éditions n'avoient été faites que ſur des verſions Arabes, ſouvent défectueuſes. Les Hervages, célebres Imprimeurs de Bâle, donnerent enfin en 1533, d'après d'anciens manuſcrits, le texte Grec des quinze Livres des Elémens, & en conſéquence on vit bientôt paroître dans divers endroits des traductions de cet ouvrage plus exactes & mieux entendues. Parmi ceux qui coururent cette carriere, on fait cas ſurtout de *Commandin* : ſa traduction des Elémens, avec des notes, publiée en 1572, eſt très-bonne. Le grand nombre d'éditions Latines d'*Euclide* faites en Angleterre ſur cette traduction, & par d'habiles Géometres, prouvent la juſtice de ce jugement. Le P. *Clavius* a ſçavamment travaillé ſur *Euclide*. On a eſtimé & l'on eſtime encore ſon Commentaire, qui eſt clair, méthodique, & dont la prolixité n'eſt pas du moins en pure perte pour l'inſtruction du Lecteur. Cependant aujourd'hui que l'eſprit humain ſemble avoir acquis en général plus de vigueur, ce ſeroit un préſage peu heureux pour un commençant en Géométrie, que d'avoir beſoin de recourir à ce Commentaire. Je finis cette brieve notice par recommander l'*Euclide* de *Barrow* en 1659, celui de *Keil*, imprimé pour la premiere fois en 1708, & dont on a vu ſucceſſivement un grand nombre d'éditions qui prouvent le cas que les Géometres Anglois font de cet Ouvrage. Je citerai enfin la magnifique édition Grecque & Latine de tout ce qui nous reſte d'*Euclide*, donnée en 1703, par M. *David Gregori*, & accompagnée de ſçavantes notes ſur chaque Traité (*a*). C'eſt un monument durable élevé à la gloire de cet ancien Géometre. M. *Robert Simpſon*, Géometre Ecoſſois, vient de propoſer une nouvelle édition Angloiſe & Latine des Elémens, où il doit reſtituer pluſieurs démonſtrations qu'il trouve n'être pas conformes au vrai ſens d'*Euclide* dans les éditions ordinaires.

Quelque célébrité qu'*Euclide* ait acquiſe par l'Ouvrage dont nous venons de parler, nous ne l'avons encore fait connoître que par le côté le moins avantageux. S'il y a du mérite à avoir frayé aux Commençans les routes de la Géométrie, à

(*a*) *Euclidis omnia quæ ſuperſunt*, Oxon. in f.

avoir

avoir ſolidement établi ſes vérités fondamentales, il y en a ſans doute beaucoup plus à avoir contribué à reculer ſes bornes. C'eſt ce qu'*Euclide* paroît avoir fait par divers autres Ouvrages, mais dont les plus capables de lui faire honneur, ne nous ſont pas parvenus. On a ſes *data* ou *donnés*; c'eſt une continuation de ſes Elémens, & le premier pas vers la Géométrie tranſcendante (*a*): ils ont eu pluſieurs éditions, entr'autres une Grecque & Latine, en 1625, où l'on lit auſſi l'Introduction à ce Traité, par *Marinus* de Neapolis. Nous citerons encore celle qui a été donnée en 1659, par le D. *Barrow*. On avoit autrefois d'*Euclide* deux Livres ſur *les lieux à la ſurface*; quatre autres ſur *les coniques*, où il étendoit cette théorie; trois autres enfin ſur ce que les anciens Géometres appelloient des *Poriſmes* (*b*). *Pappus* nous a donné un précis de ces derniers Livres, où M. *Halley*, quoique fort verſé dans la Géométrie ancienne, avouoit ne rien comprendre (*c*). M. *Robert Simpſon* nous a fait eſpérer qu'il ſeroit plus heureux que M. *Halley* (*d*); mais dans l'état où eſt aujourd'hui la Géométrie, je ne ſçais ſi cette énigme mérite qu'on faſſe de grands efforts pour la deviner.

Proclus cite un autre Ouvrage d'*Euclide*, qui étoit intitulé *de diviſionibus*. On croit, avec quelque raiſon, qu'il concernoit ce que nous nommons aujourd'hui la Géodéſie, c'eſt-à-dire la diviſion des figures. On a ſur le même ſujet un élégant Traité d'un Géometre Arabe, nommé *Mehemet* de Bagdad, que quelques-uns ont ſoupçonné être celui d'*Euclide*. Mais je crois que c'eſt traiter l'Ecrivain Arabe de plagiaire, ſur un trop léger fondement.

Il y a peu de parties des Mathématiques ſur leſquelles *Eu-*

(*a*) On appelle *donné*, ce qui eſt déterminé par les conditions du problême, & en même tems connu & aſſignable. Telle eſt l'aire d'un triangle, ſa hauteur & ſa baſe étant connues. Il y a des donnés d'eſpece, comme un triangle dont tous les angles, ou les rapports des côtés ſont connus, une ſection conique dont l'axe & le parametre ſont déterminés; il y en a de grandeur, comme l'aire d'un triangle dont les côtés ſont donnés; il y en a enfin de poſition, comme des lignes dont l'inclinaiſon avec une autre eſt connue; des points qui ſe trouvent dans l'interſection de deux lignes droites, dont la poſition eſt déterminée. Ce langage étoit très-familier à la Géométrie ancienne, & M. *Newton* l'emploie auſſi beaucoup dans les premieres ſections de ſes principes. On peut conſulter cet Ouvrage pour prendre une idée diſtincte du ſens & de l'uſage de ce terme en Géométrie.

(*b*) Pappus. *Coll. Math.* l. VII, Pref.

(*c*) Appol. *de ſectione rationis*, p. 37.

(*d*) *Tranſ. Phil.* n°. 357.

clide n'ait écrit. Nous avons ſon Traité *de phenomenis*, ce ſont les démonſtrations géométriques des phénomenes des divers levers & couchers des étoiles, dont l'ancienne Aſtronomie s'occupoit fort. Sa *Muſique*, où il traite de la théorie de cet Art chez les Anciens nous eſt auſſi parvenue (*a*); c'eſt un des Ouvrages où l'on peut le plus commodément en puiſer une connoiſſance. Quant aux deux Livres d'optique, qu'on met ſous le nom d'*Euclide*, j'ai beaucoup de peine à croire que ce ſoit avec juſtice; car cet Ouvrage fourmille de fautes & d'erreurs groſſieres, abſolument incompatibles avec l'exactitude ſcrupuleuſe qui caractériſe l'Auteur des Elémens. Il eſt vrai qu'il avoit écrit ſur ce ſujet; *Proclus* & *Théon* (*b*) nous l'apprennent: mais en conclure que l'Ouvrage que nous avons aujourd'hui ſoit le ſien, c'eſt, ce me ſemble, une conſéquence un peu précipitée. Si dans la littérature on juge qu'un Ouvrage eſt fauſſement attribué à un ancien Ecrivain, parce qu'on y trouve un ſtyle & des fautes qu'on ne voit point dans ſes autres écrits, ne devons-nous pas juger, ſuivant les mêmes regles, de ceux des Mathématiciens? Un habile Géometre eſt auſſi éloigné de commettre les lourdes fautes qu'on trouve dans l'optique attribuée à *Euclide*, qu'un excellent Ecrivain de pécher groſſiérement & fréquemment contre ſa Langue. D'ailleurs nous remarquerons qu'on y lit le nom de *Pappus*, Géometre poſtérieur de plus de ſept cens ans; ce qui eſt un motif de croire que ce Traité, s'il eſt l'ouvrage d'*Euclide*, a été altéré par ceux qui ſont venus après lui, & que ce qu'il a de mauvais ne doit point être mis ſur ſon compte.

III.

ARISTILLE & TIMOCHARIS.

Nous avons déja annoncé au commencement de ce Livre que l'Aſtronomie ſe reſſentit particuliérement de la fondation de l'Ecole d'Alexandrie, & qu'on y reconnut mieux qu'on n'avoit encore fait l'importance des obſervations. Les Aſtronomes *Ariſtille* & *Timocharis* furent ceux qui commencerent à travailler ſur ce nouveau plan; & il eſt à regretter

(*a*) *Eucl. Muſica, g. l.* 1557. 4°. Voyez auſſi la Coll. des *Muſici veteres* de Meibomius, Tom. I.

(*b*) *In I. Eucl.* l. 1. c. 5. *In I. Almag.*

que nous n'en ſçachions que le peu que nous en apprennent les citations de *Ptolemée*. Elles ſuffiſent néanmoins pour nous apprendre qu'ils ſervirent l'Aſtronomie avec zele, & que leurs obſervations furent d'une utilité remarquable pour leurs ſucceſſeurs. Ils paroiſſent avoir été les premiers qui ayent déterminé la poſition des étoiles fixes par rapport au Zodiaque en marquant leurs longitudes & leurs latitudes. Si nous en jugeons même par un aſſez grand nombre d'obſervations rappellées par *Ptolemée* (*a*), nous penſerons qu'ils commencerent les premiers à former le hardi projet de dreſſer un catalogue des étoiles; car on trouve dans les endroits cités des déterminations de poſitions d'étoiles fort éloignées du Zodiaque; d'où l'on peut conclure qu'ils ne ſe bornerent pas à celles qui ſont voiſines de ce cercle, & dont il eſt le plus important de connoître le lieu. Ils obſerverent du moins depuis l'an 295 avant J. C. date de leur premiere obſervation connue, juſqu'à la 13e année de *Ptolemée Philadelphe*, ce qui fait un intervalle de 26 ans. La poſition des étoiles ne fut pas la ſeule choſe qui les occupa, ils fournirent à *Ptolemée* une grande partie des obſervations fondamentales de ſa théorie des planetes; & il paroît que ce ſont eux qu'il déſigne ſouvent par le nom d'anciens Obſervateurs. Les dates ſont favorables à cette conjecture, & d'ailleurs *Timocharis* eſt ſouvent nommé en particulier.

Nous apprenons par un catalogue des Commentateurs d'*Aratus* (*b*) qu'il y eut deux Géometres ou Aſtronomes du nom d'*Ariſtille*, qui paroiſſoient avoir été freres; en effet ils

(*a*) *Alm.* l. VI. c. 3.

(*b*) Aratus, l'Auteur du Poëme *des Phenomenes*, eſt trop célebre pour le paſſer ici ſous ſilence, quoiqu'on ne puiſſe pas le ranger parmi les Aſtronomes. C'étoit, dit-on, un Médecin de la Cour d'Antigone; ce Prince lui impoſa la tâche du Poëme dont nous parlons, qui eſt une deſcription en Vers des conſtellations céleſtes, & de leurs levers & leurs couchers pour le climat de la Grece. Aratus qui n'étoit pas Aſtronome, mit en Vers le Traité d'Eudoxe des *phenomenes*, & l'autre intitulé *Enoptron*. Ce Poëme, dont la verſification eſt fort belle, mais qui eſt ſans chaleur, parce qu'Aratus, qui n'étoit guere plus Poëte qu'Aſtronome, n'a point ſçu y mettre l'action dont il étoit ſuſceptible, fit cependant parmi les Anciens une fortune des plus brillantes. Une foule d'Ecrivains le commenterent ou l'éclaircirent par des notes. Il y en a eu trois traductions Latines & en Vers, par Ciceron, Avienus, & Germanicus Céſar. Il ne reſte de la premiere que quelques fragmens qui ne font pas beaucoup d'honneur à la verve de l'Orateur Romain. Les deux autres Traducteurs réuſſirent beaucoup mieux, & leurs ouvrages nous ſont parvenus. On peut voir au ſujet des diverſes éditions & traductions de cet ancien Poëme, M. Fabricius dans ſa *Bibliotheque Grecque*, Tom. II.

y ſont nommés *Ariſtilli duo Geometræ, major minorque*; nous ſçavons par-là que celui dont nous avons parlé commenta *Aratus*; mais on ne ſçait de l'autre, rien de plus que le nom. Je ne dis qu'un mot de l'Aſtronome *Dionyſius*, autre contemporain d'*Ariſtille* & de *Timocharis*. Il fut Auteur d'une Ere particuliere, où les noms des mois étoient tirés de ceux des ſignes du Zodiaque; & *Ptolemée* rapporte pluſieurs obſervations de planetes, attachées à cette eſpece d'Ere, ce qui nous donne lieu de conjecturer qu'elles furent l'ouvrage de cet Aſtronome lui-même.

IV.

ARISTARQUE *de Samos.*

Dans ce même tems fleuriſſoit *Ariſtarque* de Samos, qui s'illuſtra par ſes travaux aſtronomiques, & ſurtout par ſes idées ſur le ſyſtême de l'Univers; *Ptolemée* rapporte de lui une obſervation de Solſtice, faite la 50e année de la premiere période de *Calippe*, c'eſt-à-dire la 281e avant l'Ere chrétienne. Une date ſi préciſe ne me permet pas de diſſimuler l'étonnement que me cauſe la variété de ſentimens, qu'on trouve ſur l'âge de cet Aſtronome (*a*). *Ariſtarque* fut un obſervateur habile & ingénieux, un de ces hommes rares, ſuivant *Vitruve* (*b*), qui ont enrichi la poſtérité d'une multitude d'inventions utiles & agréables. Sa méthode pour déterminer la diſtance du Soleil à la Terre, par la *dichotomie* de la Lune, (méthode par laquelle il recula conſidérablement les bornes de l'Univers) eſt un monument de ſon génie. Nous allons l'expoſer en peu de mots.

Perſonne n'ignore que les phaſes de la Lune ſont produites par les différentes poſitions de ſon hémiſphere éclairé à notre égard. Lors donc qu'une de ces poſitions ſera telle, que le plan du cercle qui ſépare la partie éclairée de l'obſcure, paſſera par nos yeux, alors le confin de la lumiere & de l'ombre ſur

(*a*) Voſſius (*de Scientiis Mathematicis*, p. 157) diſcute fort au long ces ſentimens, & finit par ſe tromper. On diroit que la date de cette obſervation a échappé à M. Weidler par la maniere dont il parle d'Ariſtarque. Je ſuis ſurtout fâché que ce ſçavant lui ait imputé une abſurdité auſſi groſſiere que celle d'avoir fait le diametre apparent du Soleil la 27e partie du Zodiaque. On lit cela, il eſt vrai, dans la traduction Latine de l'*arenarius* d'Archimede de 1543, mais le texte Grec juſtifie Ariſtarque, & dit la 720e. Lorſqu'on attribue une opinion ridicule à un homme d'un grand mérite, il faut en avoir des preuves telles qu'on ne puiſſe s'y refuſer.

(*b*) *Arch.* l. 1, c. 1.

ſon diamétre apparent ſera une ligne droite ; mais en même tems il eſt facile d'appercevoir que les lignes tirées de l'œil du ſpectateur au centre de la Lune, de ce centre à celui du Soleil, & du Soleil à l'œil de l'obſervateur terreſtre, formeront un triangle rectangle, dont l'angle droit ſera au centre de la Lune, un angle très-aigu au Soleil, & le troiſieme fort approchant du droit à la terre. Qu'on obſerve donc, dit *Ariſtarque*, l'inſtant où la Lune paroîtra διχότομος, c'eſt-à-dire partagée également par la lumiere & l'ombre, & qu'à ce même inſtant on obſerve la grandeur de l'arc intercepté entre le Soleil & la Lune (ce qui peut ſe faire, rien n'étant plus ordinaire que de les voir enſemble ſur l'horizon dans ces circonſtances) ; on aura ce troiſieme angle, qu'on a dit ſe former à l'œil du ſpectateur. Il n'en faut pas davantage au Géometre pour aſſigner le rapport des côtés de ce triangle, dont l'un eſt la diſtance de la Lune à la Terre. On connoîtra conſéquemment combien de fois la diſtance du Soleil comprend celle de la Lune, & cette derniere étant connue en demi-diametres du globe terreſtre, on aura en ſemblable meſure celle du Soleil à la Terre.

Ariſtarque réduiſant cette méthode en pratique, trouva que cet angle n'étoit pas moindre que 87° ; & il en conclut que la diſtance du Soleil à la Terre contenoit 18 à 20 fois celle de la Terre à la Lune. C'étoit étendre l'Univers beaucoup au delà des limites que les Pythagoriciens conduits par leurs raiſons harmoniques, ou ceux qui les prenoient à la lettre, lui avoient aſſignées. Il trouvoit auſſi, d'après certains raiſonnemens, qu'il ſeroit trop long de diſcuter, que le diametre de la Lune étoit à celui de la Terre dans un rapport plus grand que celui de 43 à 108, & moindre que celui de 19 à 60 ; de ſorte que le diametre de la Lune étoit, ſelon lui, un peu moins du tiers de celui de la terre ; ce qui eſt aſſez exact. Nous n'en dirons pas de même de la ſuppoſition qu'il faiſoit que la Lune égaloit en diametre la 15e partie d'un ſigne, tandis qu'elle en eſt à peine la 60e. S'il avoit vu quelque éclipſe de Soleil, totale ou preſque totale, il ne pouvoit pas douter que les diametres apparens de la Lune & du Soleil ne fuſſent à peu près égaux ; & ſuivant le témoignage d'*Archimede* (*a*),

(*a*) *In arenario.*

il ne faiſoit la grandeur apparente du Soleil que de la 720e partie du Zodiaque, ou de 30′. Nous ne ſçavons comment excuſer cet ancien Aſtronome ſur une détermination auſſi éloignée de la vérité, & qui paroît bien conſtatée ſoit par le rapport de *Pappus*, ſoit par le texte de ſon Livre, *de diſtantiis & magnit. Solis & Lunæ* qui nous eſt parvenu (*a*).

Ariſtarque s'eſt principalement illuſtré par les efforts qu'il fit pour faire revivre l'opinion Pythagoricienne du mouvement de la Terre. Nous le tenons expreſſément d'*Archimede*, qui parle de ſon hypotheſe dans un de ſes Ouvrages (*b*), & qui nous apprend qu'*Ariſtarque* avoit compoſé un écrit ſur ce ſujet. Il plaçoit, dit *Archimede*, le Soleil immobile au milieu des fixes, & il ne laiſſoit de mouvement qu'à la Terre dans ſon orbite autour de cet aſtre. Et comme il prévit qu'on objecteroit, ou qu'on avoit déja objecté, que dans cette diſpoſition les étoiles fixes ſeroient ſujettes à une diverſité d'aſpects, ſuivant les différentes places que la Terre occuperoit, il répondit que toute ſon orbite n'étoit qu'un point, qu'une grandeur inſenſible comparée à ſa diſtance aux étoiles fixes.

A l'égard de l'accuſation d'impiété, intentée par *Cléante* à *Ariſtarque*, c'eſt un trait qui n'eſt fondé que ſur quelques paroles de *Plutarque* mal entendues (*c*). Il eſt vrai que *Cléante* avoit dit dans un écrit contre lui, cité par *Diogene Laerce*, qu'il auroit mérité à ce ſujet d'être accuſé d'irréligion, comme ayant oſé porter atteinte au repos de Veſta, ou des Dieux Lares de l'Univers. *Cleante* le diſoit-il ſérieuſement, ou ſeulement en raillant? c'eſt ce que l'on ne ſçait point. Mais aucun Ecrivain ne nous a appris que le ſucceſſeur de *Zenon* ait traduit devant les Tribunaux ce partiſan de l'opinion Pythagoricienne. On convient aujourd'hui qu'il y a une faute dans le paſſage de *Plutarque*, où l'on lit *Cleante* à la place d'*Ariſtarque*. Et cette faute doit être auſſi corrigée dans quelques autres endroits où cet Hiſtorien la répéte, en attribuant à ce Philoſophe Stoïcien d'avoir adopté le mouvement de la Terre.

(*a*) Ariſt. Sam. *de diſt. Solis & Lunæ*, Edit. 1572. 4°. *& in Walliſii opp.* T. III. *Gr. Lat.* Pappus nous en a conſervé un précis dans ſes *Coll. Mathem.* l. VI, à la Pr. 38.

(*b*) *Ibid.*

(*c*) *De facie in orbe Lunæ.*

Le reſte de ce qu'on ſçait ſur *Ariſtarque* eſt peu important. Il inventa, dit *Vitruve*, l'horloge appellée *Scaphé* : c'étoit un ſegment de ſphere, ſur lequel étoit élevé un ſtyle, dont le ſommet répondoit au centre, & qui marquoit les heures. On a dans quelques Bibliotheques un Traité Grec, ſous le nom d'*Ariſtarque*, intitulé *Prediciones Mathem. de planetis* (*a*) : ce n'eſt probablement que celui dont on a parlé plus haut ſur les diſtances & les grandeurs du Soleil & de la Lune. Au reſte on ne doit compter que bien peu ſur ces catalogues de manuſcrits, faits ſouvent par des gens dont le ſçavoir ne s'étend guere au delà de celui de compiler des titres.

V.

Tandis que l'Aſtronomie fleuriſſoit ainſi à Alexandrie, la Sicile donnoit naiſſance à un Géometre, dont le génie devoit être l'admiration de la poſtérité. Cet homme célebre eſt *Archimede*, dont le nom eſt mémorable auprès de tous ceux qui ont quelque connoiſſance de l'hiſtoire ou des ſciences. Sa vie avoit été écrite autrefois par un certain *Héraclide* ; mais ce morceau, ſi propre à intéreſſer notre curioſité, ne nous eſt pas parvenu, & nous n'en connoiſſons aujourd'hui que quelques traits que nous allons raſſembler.

ARCHIMEDE 250 *ans avant J. C.*

Archimede naquit à Syracuſe vers l'an 287 avant J. C. & ſuivant le rapport de *Plutarque* (*b*), il étoit parent du Roi Hieron. Comme *Archimede* n'emprunte aucune partie de ſa célébrité d'être né d'un ſang diſtingué, avantage qui ne l'auroit pas préſervé de l'oubli, s'il eût été un homme ordinaire, nous n'inſiſterons point ſur ce fait, non plus qu'à diſcuter la maniere dont *Ciceron* en a penſé, lorſqu'il l'a appellé *humilis homo* (*c*). Quand il ſeroit vrai que l'Orateur Romain, dans un de ces momens d'enthouſiaſme pour ſon Art, qui lui étoient aſſez fréquens, eût parlé d'*Archimede* avec quelque mépris, ce ſeroit une choſe aſſez indifférente, & peu capable de déterminer les juſtes appréciateurs des talens. Mais il témoigne

(*a*) Labbe, *Bibl. nov. manuſ.* p. 116, 119.

(*b*) *In Marcello.*

(*c*) *Tuſcul.* l. v. Pluſieurs Ecrivains ont examiné dans quel ſens devoient ſe prendre ces paroles de Ciceron ; entr'autres M. Fraguier dans un écrit inſeré parmi les Mém. de l'Acad. des Inſcriptions.

dans divers autres endroits tant d'admiration pour lui, que nous pouvons nous assurer qu'il n'a point voulu le déprimer par ces mots. S'il eût regardé *Archimede* comme un homme du commun, eût-il pris la peine de chercher son tombeau aux environs de Syracuse; & l'ayant trouvé l'eût-il montré comme il fit à ses compatriotes, en leur reprochant leur oubli & leur indifférence pour un homme qui illustroit leur Ville.

Quoique toutes les parties des Mathématiques ayent occupé *Archimede*, la Géométrie & la Méchanique sont néanmoins celles dans lesquelles éclata principalement son génie. Il étoit si passionné pour ces sciences qu'il en oublioit, dit-on, le soin de boire & de manger, & ses domestiques étoient obligés de l'en faire souvenir, & presque de le forcer à satisfaire aux besoins de l'humanité. Nous avons des exemples, quoique rares, de cette sorte d'aliénation d'esprit, occasionnée par une forte application sur un sujet. *Plutarque* en raconte plusieurs autres traits que je supprime, comme fabuleux & plus propres à jetter du ridicule sur ce grand homme, qu'à en rehausser l'estime. Quoique ses recherches tendissent pour la plûpart à une fin utile, il regarda cependant toujours la pratique comme une vile esclave de la théorie; & toutes ces ingénieuses machines, que la défense de sa patrie ou d'autres circonstances lui firent imaginer, n'étoient, selon lui, que des jeux de la Géométrie, dont il dédaigna même de laisser la description par écrit. C'est cette délicatesse dont nous ne pouvons lui sçavoir gré, qui nous a privés d'une foule d'inventions dont il ne reste plus aucune trace. Au reste ceci nous fournit une réponse à ces personnes, qu'on entend tous les jours déclamer contre la théorie, & la traiter, peu s'en faut, de vaine curiosité. Que faut-il de plus, pour les confondre, que cet exemple qui leur montre, dans le même homme, & l'Auteur des plus merveilleuses inventions, & l'esprit le plus profond dans la théorie?

La Géométrie ayant été l'objet auquel *Archimede* rapporta la plus grande partie de ses méditations, c'est par l'exposition de ses découvertes dans ce genre que nous commencerons. En génie supérieur il s'attacha uniquement à reculer les bornes de cette science. La mesure des grandeurs curvilignes étoit un sujet neuf, & que les recherches des Géo-

metres

metres avoient encore peu approfondi. *Archimede* l'embraſſa comme par prédilection, il s'ouvrit de nouvelles voies dans ce champ preſque inculte de la Géométrie, & il y fit un ſi grand nombre de découvertes, que l'antiquité lui a décerné d'un commun accord la premiere place parmi les Géometres. Les méthodes imaginées par *Archimede* ſont auſſi reconnues pour les premiers germes, & des germes aſſez développés de celles qui ont porté ſi haut la Géométrie dans ces derniers tems. *Wallis*, bon juge en ces matieres, témoigne ſon admiration pour ce grand homme, par ces mots, *vir ſtupendæ ſagacitatis*, dit-il quelque part en parlant de lui, *qui prima fundamenta poſuit inventionum ferè omnium, de quibus promovendis ætas noſtra gloriatur.*

Les écrits d'*Archimede* ſur la Géométrie ſont en aſſez grand nombre. On a d'abord ſes deux Livres *ſur la ſphere & le cylindre* : il y meſure ces corps, ſoit quant à leur ſurface, ſoit quant à leur ſolidité; ſoit entiers, ſoit coupés par des plans perpendiculaires à leur axe commun. Ils ſont terminés par cette belle découverte géométrique, belle, dis-je, quoique commune & preſque triviale aujourd'hui, que la ſphere eſt les deux tiers, ſoit en ſurface, ſoit en ſolidité du cylindre circonſcrit; bien entendu que dans la ſurface de ce cylindre, celle des baſes y ſoit compriſe. Que ſi l'on n'a égard qu'à la ſurface courbe du cylindre, *Archimede* démontre que celle de chaque ſegment cylindrique compris entre des plans perpendiculaires à l'axe, eſt égale à celle du ſegment ſpherique qui lui répond. Ces découvertes ſur le rapport de la ſphere & du cylindre, ſatisfirent tellement *Archimede*, qu'il déſira qu'après ſa mort on inſcrivît ces figures ſur ſon tombeau; ce qui fut exécuté, comme on le dira plus bas (*a*).

Le Livre *ſur la meſure du cercle*, eſt une ſorte de ſupplément à ceux de la ſphere & du cylindre, qui ſuppoſent la connoiſſance

(*a*) Archimede n'eſt pas le ſeul qui ait voulu apprendre par une épitaphe ſemblable ſes découvertes à la poſtérité. Ludolph Van-Ceulen ſouhaita qu'on gravât ſur ſon tombeau les nombres fameux qu'il avoit déterminés pour limites de la circonférence du cercle. Cela fut exécuté, & ce monument géométrique ſubſiſte encore, comme je l'ai lu quelque part. M. Jacques Bernoulli, épris des découvertes qu'il avoit faites ſur la ſpirale logarithmique, auroit voulu qu'on en inſcrivît une ſur le ſien, avec ces mots, *eadem mutata reſurgo*, qui font alluſion à quelques propriétés remarquables de cette courbe, qu'on expliquera dans la ſuite.

de cette meſure. *Archimede* y démontre d'abord cette vérité, *que tout cercle & tout ſecteur circulaire eſt égal à un triangle, dont la baſe eſt la circonférence ou l'arc du ſecteur, & la hauteur le rayon.* Delà il paſſe à déterminer les limites ſi connues depuis lors du rapport entre la circonférence & le rayon. Il fait voir que le rayon étant l'unité, la circonférence eſt moindre que $3\frac{10}{70}$, ou $3\frac{1}{7}$, & plus grande que $3\frac{10}{71}$. De ſorte qu'on approche fort près de la valeur de cette circonférence, en prenant trois fois le diametre, & une ſeptieme. Ceci ſuffit pour les beſoins ordinaires des Arts, & c'eſt le ſeul objet qu'*Archimede* ſe propoſa. Sans cela il lui eût été facile de pouſſer ſon approximation plus loin; ce que firent dans la ſuite *Appollonius* & un autre Géometre nommé *Philon de Gadare* (*a*).

Le moyen qu'*Archimede* employa pour parvenir à cette détermination, eſt aſſez connu pour me diſpenſer preſque de l'expliquer ici. Chacun ſçait que ce fut en inſcrivant & circonſcrivant au cercle deux poligones de 96 côtés chacun. Il calcula leurs longueurs, entre leſquelles la circonférence du cercle doit évidemment ſe trouver. Mais il eſt important de remarquer une adreſſe particuliere dont il fit uſage pour mettre ſa démonſtration à l'abri de toute exception. Il prévit bien que comme il entroit dans ſon calcul pluſieurs extractions imparfaites de racines, on pourroit lui objecter que les petites fractions négligées lui avoient donné une valeur du polygone inſcrit plus grande, ou celle du circonſcrit moindre que la véritable. Alors il n'auroit plus été vrai que la circonférence fût renfermée entre ces limites. Auſſi pour prévenir cette difficulté, il arrange ſon calcul de telle ſorte, que ces petits écarts indiſpenſables de la vérité ne ſervent qu'à rendre ſa conſéquence plus certaine, parce qu'ils lui donnent évidemment une valeur du polygone inſcrit moindre, & celle du circonſcrit plus grande qu'elles ne ſont réellement. Il ne dit point que le diametre étant 1, le polygone inſcrit eſt $3\frac{10}{71}$, mais il dit & il démontre qu'il eſt plus grand que ce nombre, & que celui du circonſcrit eſt moindre que $3\frac{1}{7}$; ainſi l'on ne peut ſe refuſer à la conſéquence qu'il tire que la circonférence elle-même eſt entre ces deux limites. J'ai cru devoir faire cette

(*a*) Eutoc. *in Arch. de dim. circ.*

remarque pour répondre à l'objection ſpécieuſe que quelques Prétendans à la quadrature du cercle ont élevée pour détruire l'induction qu'on tiroit contr'eux de ce que leurs prétendues valeurs de la circonférence ne ſe rencontroient point entre les limites d'*Archimede*.

Après avoir en quelque ſorte épuiſé les recherches que préſentent les corps réguliers & déja connus, *Archimede* s'ouvrit un nouveau champ de ſpéculations dans ſon Traité *des Conoïdes & des Sphéroïdes*. Il appella ainſi les corps formés par la révolution des ſections coniques autour de leur axe. Il examine dans ce Traité les rapports de ces corps ; il les compare, ſoit entiers, ſoit coupés par ſegmens, avec les cylindres ou les cônes de même baſe & de même hauteur. Toutes ces déterminations ſont aujourd'hui familieres aux Géometres : c'eſt pourquoi afin d'abréger nous nous diſpenſons de les énoncer, de même que pluſieurs autres propoſitions qu'il y démontre. Mais nous ne ſçaurions omettre de remarquer que le tour que prend *Archimede* eſt extrêmement profond & ingénieux. A la vérité il eſt en même temps ſi difficile, que je ſuis aſſuré que dans ce ſiecle, où la méthode ancienne eſt fort négligée, plus d'un Géometre renonceroit à le ſuivre.

Parmi les découvertes Géométriques d'*Archimede*, il n'en eſt aucune qui lui faſſent plus d'honneur dans l'eſprit des Modernes, que celles de la *Quadrature de la Parabole* & *des propriétés des Spirales*. *Archimede* parvint à la premiere de deux manieres différentes ; l'une eſt méchanique, non dans le ſens de quelques Modernes tout-à-fait étrangers en Géométrie, qui ſe ſont imaginés qu'*Archimede* avoit effectivement comparé une parabole avec un eſpace rectiligne en les peſant l'un contre l'autre. Nous voulons dire ſeulement par-là que l'une des deux manieres dont *Archimede* parvint à ſa découverte, eſt fondée ſur les principes de la Statique, mais d'une Statique toute intellectuelle, par laquelle il découvre ce qui ſe paſſeroit ſi ces eſpaces étoient peſés à l'aide d'une balance telle que la conçoivent les Mathématiciens. Ce procedé, qui fut celui par lequel il découvrit d'abord le rapport de la parabole au triangle inſcrit, doit lui faire d'autant plus d'honneur qu'il eſt plus détourné & plus extraordinaire. L'autre méthode d'*Archimede* eſt purement Géométrique & plus

directe. Il y emploie la ſommation d'une progreſſion Géométrique décroiſſante : il inſcrit un triangle dans la parabole, puis un autre dans chacun des deux ſegmens reſtans. Il conçoit qu'on en fait autant dans les quatre, les huit, les ſeize autres, &c. qui naiſſent de cette eſpece de biſſection continuelle, & il trouve que le premier triangle, les deux inſcrits dans les ſegmens reſtans, les quatre ſuivans forment une progreſſion comme 1, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{16}$, &c. Il cherche à déterminer la ſomme de cette progreſſion, & il trouve par un procedé facile à appliquer à toute autre, qu'elle eſt 1 $\frac{1}{3}$; ainſi la parabole qui eſt la ſomme de tous ces triangles, eſt les $\frac{4}{3}$ du triangle inſcrit, ou les $\frac{2}{3}$ du parallélogramme circonſcrit. C'eſt-là le premier exemple de véritable quadrature d'une courbe ; car celle de la lunulle d'*Hippocrate* & pluſieurs autres de ce genre, ne ſont, comme l'a dit un Mathématicien de beaucoup d'eſprit, qu'une ſorte de tour de ſubtilité, par lequel on ajoute d'un côté autant qu'on retranche de l'autre.

La Spirale étoit une courbe inventée par un Géometre ami d'*Archimede*, nommé *Conon*. Qu'on imagine un point qui s'avance uniformément ſur le rayon d'un cercle du centre vers la circonférence, tandis que ce rayon a lui-même un mouvement circulaire & uniforme. La trace que laiſſeroit ce point, *Fig. 23.* ſeroit la ſpirale C A B D E, qui peut faire, comme on voit, tant de révolutions qu'on voudra. Mais *Conon* s'étoit borné là : ce fut *Archimede* qui découvrit les propriétés de cette courbe, comme le rapport de ſon aire avec celle du cercle qui la renferme, la poſition de ſes tangentes, &c. Il fit voir que tout ſecteur de ſpirale, comme C A F, eſt le tiers du ſecteur circulaire G C F, qui le renferme : ainſi la ſpirale qui fait une révolution entiere, eſt le tiers du cercle qui la comprend ; celle qui en fait deux, eſt les $\frac{7}{12}$ du ſien ; celle qui en fait trois, les $\frac{19}{27}$, &c. A l'égard des tangentes, pour nous borner au cas le plus ſimple, la tangente à l'extrêmité E de la premiere révolution retranche de la perpendiculaire C K au rayon C E, une ligne égale à la circonférence du cercle ; la tangente à la fin de la ſeconde révolution, une ligne égale au double de celle de ſon cercle, & ainſi de ſuite en même raiſon multiple que le nombre des révolutions. Ce n'eſt donc pas ſans raiſon que la ſpirale a retenu le nom

d'*Archimede*. Celui qui pénétre fort avant dans une contrée, mérite à plus juſte titre de lui donner ſon nom, que celui qui ne fait que la reconnoître. Il eſt à propos de remarquer que les démonſtrations d'*Archimede* ſur la tangente de la ſpirale, ſont un des endroits les plus difficiles de ſes écrits. M. *Bouillaud*, habile Géometre lui-même, après les avoir méditées, doutoit encore s'il les avoit bien compriſes (*a*). En effet elles exigent une contention extrême d'eſprit : mais plus le chemin qu'a tenu cet admirable génie, nous paroît difficile à ſuivre, même lorſqu'il nous ſert de guide, plus nous avons de motifs de l'admirer pour l'avoir frayé le premier, & ne s'y être point égaré.

L'objet de cet ouvrage exige que nous donnions ici une idée de la méthode qu'*Archimede* & les Anciens employoient dans les cas où nous faiſons uſage de la conſidération de l'infini. Car, bien moins hardis que nous, les Géometres de l'antiquité éviterent toujours ce terme capable de ſuſciter des querelles à la Géométrie, comme on l'a vu arriver depuis qu'on a franchi ce pas. A la vérité, je ne doute point qu'ils ne penſaſſent à peu près comme nous à cet égard, qu'ils ne viſſent qu'un cercle, par exemple, pouvoit être regardé comme un poligone d'une infinité de côtés, un cône comme une infinité de cylindres décroiſſans d'une hauteur infiniment petite, ou une pyramide réguliere d'un nombre infini de côtés, &c ; mais ils crurent toujours devoir uſer de circonlocution par le motif que j'ai dit plus haut, & c'eſt pour cela qu'ils recoururent à une démonſtration indirecte qui ne laiſſe lieu à aucune difficulté. En voici deux exemples, l'un tiré de la Géométrie Elémentaire, & l'autre d'une Géométrie plus ſublime.

Suppoſons qu'on voulut démontrer que le cercle eſt égal au rectangle de la moitié de la circonférence par le rayon. On le voit auſſitôt en regardant le cercle comme un poligone d'une infinité de côtés, ou comme le dernier des poligones inſcrits ou circonſcrits, & cela n'échappa pas aux anciens Géometres : mais cela ne ſuffiſoit pas ; il leur falloit mettre cette vérité à l'abri de toute contradiction. Pour cela ils établirent d'abord qu'on peut inſcrire ou circonſcrire au

(*a*) *De ſpiralibus.*

cercle, un poligone tel que ſa différence avec ce cercle ſoit moindre qu'aucune quantité donnée, quelque petite qu'elle ſoit : cela leur fut facile ; après quoi ils raiſonnerent ainſi. Puiſque l'on veut que le cercle ne ſoit pas égal au demi rectangle de la circonférence par le rayon, il eſt donc plus grand ou moindre, & cela d'une certaine quantité que nous nommerons A. Suppoſons-le d'abord moindre. Qu'on inſcrive, disent-ils, à ce cercle un poligone qui n'en differe que de moins que la quantité A. Puiſque le rectangle de la demi-circonférence par le rayon eſt ſurpaſſé par le cercle de la quantité A, & que le poligone n'eſt ſurpaſſé par le cercle, que de moins que cette quantité A, donc le rectangle de la demi-circonférence par le rayon eſt moindre que le polygone inſcrit. Mais ce poligone inſcrit eſt le produit de deux lignes moindres que les côtés du rectangle précédent. Il y a donc de l'abſurdité dans cette ſuppoſition, & par conſéquent le cercle ne ſçauroit être moindre que le rectangle de la demi-circonférence par le rayon. On démontre par un procédé ſemblable qu'il ne ſçauroit être plus grand ; il lui eſt donc égal. C. Q. F. D.

L'exemple ſuivant eſt tiré du Livre intitulé : *de Conoïd. & Spheroïdibus*. *Archimede* y démontre entr'autres que le conoïde parabolique eſt les $\frac{3}{2}$ du cône de même baſe & même ſommet, ou ce qui revient au même, qu'il eſt la moitié du cylindre de même baſe & même hauteur. Pour cet effet il propoſe d'abord ce lemme. *Si l'on a une ſuite de grandeurs arithmétiquement croiſſantes, dont la différence ſoit égale à la moindre, & que l'on prenne un égal nombre de grandeurs toutes égales à la plus grande, la ſomme de celles-ci ſera moindre que le double de la ſomme des premieres ; mais elle ſurpaſſera le double de cette ſomme diminuée de la plus grande :* enſuite il montre qu'un conoïde parabolique étant propoſé, on peut toujours lui
Fig. 24. inſcrire une ſuite de cylindres comme V E, T G, &c, & lui en circonſcrire d'autres comme D B, F E, &c, de ſorte que la différence de la ſomme des cylindres inſcrits à celle des circonſcrits, ſoit moindre qu'une quantité quelconque donnée. Cela eſt évident ; car tous les excès des cylindres circonſcrits ſur les inſcrits, ſont viſiblement égaux au premier cylindre circonſcrit, D B, qu'on peut faire moindre que tout ce qu'on voudra. Enfin il eſt facile de voir que tous ces cylin-

dres ſe ſurpaſſent arithmétiquement ; car étant de hauteurs égales, ils ſont comme leurs baſes, ou les quarrés des demi-ordonnées XO, YM, qui ſont comme les abciſſes SX, SY, qui ſe ſurpaſſent également, & dont la différence eſt égale à la plus petite.

Cela ſuppoſé, que le conoïde ne ſoit pas la moitié du cylindre de même baſe & même hauteur AZ, mais qu'il ſoit, ſi l'on veut, plus grand de la quantité A ; qu'on inſcrive & qu'on circonſcrive au conoïde les ſuites de cylindres décrits ci-deſſus, dont la différence eſt moindre que A, le conoïde ſurpaſſera donc la ſomme des cylindres inſcrits de moins que A ; & puiſqu'il ſurpaſſe de A le demi-cylindre de même hauteur & même baſe, il ſuit que ce demi-cylindre eſt moindre que la ſomme des cylindres inſcrits. Mais la demi-ſomme de tous les cylindres égaux qui font le cylindre AZ, ſurpaſſe la ſomme de tous les circonſcrits, moins le premier DB, & cette ſomme des cylindres circonſcrits, moins le premier DB eſt égale à tous les inſcrits ; donc la moitié du cylindre AZ, eſt plus grande que tous les cylindres inſcrits : or on a montré, en vertu de la ſuppoſition, qu'elle eſt moindre ; ainſi cette ſuppoſition eſt fauſſe, & le conoïde ne ſçauroit être plus grand que la moitié du cylindre AZ. Il eſt facile de démontrer par un raiſonnement ſemblable, qu'il n'eſt pas moindre ; il eſt donc égal à la moitié du cylindre de même baſe & de même hauteur.

Les écrits d'*Archimede* & des Géometres anciens nous préſentent une foule d'exemples de ce tour de démonſtration ; mais les précédens nous ſuffiſent pour en dévoiler l'eſprit. On voit qu'il conſiſte à examiner les propriétés des grandeurs rectilignes qui enferment les curvilignes, & qui s'approchent d'elles continuellement comme de leur limite où elles ſe confondent enfin. Ce qui détermine qu'une grandeur eſt la limite de deux autres, c'eſt lorſqu'elles peuvent s'en approcher de maniere qu'elles n'en different que de moins qu'aucune quantité donnée. On démontre enſuite facilement que la propriété qui convient à ces grandeurs, convient auſſi à leur limite ; c'eſt pour cela que quelques Modernes ont appellé cette méthode *des limites* ; quelques autres lui ont donné le nom de méthode *d'exhauſtion*, parce qu'il ſemble qu'on épuiſe les grandeurs rectilignes dans leſquelles ſe réſoud la figure

curviligne qu'on meſure. La démonſtration *ad abſurdum*, c'eſt-à-dire, par laquelle on montre qu'il y auroit de l'abſurdité ſi la propoſition étoit autrement qu'on ne l'énonce, eſt fort remarquable, j'oſerai même dire fort ingénieuſe ; c'étoit le ſeul moyen de ne rien laiſſer à repliquer ; mais ce n'eſt cependant pas ce qui conſtitue le fonds de la méthode. Pour ſatisfaire ceux qui déſireroient de plus grands détails ſur ceci, nous indiquerons l'introduction au *Traité des Fluxions* de M. *Maclaurin*. Ce ſçavant Géometre y développe avec beaucoup d'étendue la nature de cette méthode ancienne. Celle que *Newton* a employée dans *ſes principes*, & qu'on trouve expliquée dans le Livre I, ſect. 1. en eſt une imitation heureuſe, & n'eſt pas ſujette aux mêmes longueurs.

Parmi les Ouvrages de pure théorie dûs à *Archimede*, il ne nous reſte plus à faire connoître que celui qui eſt intitulé : *de Numero Arenæ*, ou *Arenarius*. Quelques perſonnes peu inſtruites de la nature des nombres & des progreſſions, lui en fournirent le ſujet. Elles diſoient qu'aucun nombre, quelque grand qu'il fût, ne ſuffiroit à exprimer la quantité de grains de ſable répandus ſur les bords de la mer. *Archimede* entreprit de montrer qu'elles étoient dans l'erreur ; & effectivement il fait voir dans cet ouvrage, que quand on ſuppoſeroit les bornes de l'Univers beaucoup au delà de celles qu'on lui donnoit alors, le cinquantieme terme d'une progreſſion décuple croiſſante ſeroit plus que ſuffiſant pour exprimer le nombre des grains de ſable qu'il contiendroit.

Archimede porta dans la Méchanique les mêmes lumieres que dans la Géométrie : on peut même dire qu'il en fut le Créateur ; car avant lui rien n'étoit plus foible que cette partie des Mathématiques ; & ce que nous préſente l'écrit d'*Ariſtote* ſur ce ſujet, ne ſçauroit être regardé que comme l'ébauche groſſiere d'une ſcience naiſſante. C'eſt à *Archimede* que nous devons les vrais principes de la Statique & de l'Hydroſtatique. Il les établit dans ſes deux traités, l'un intitulé *Iſorropica*, ou *de Æqui-ponderantibus*, en deux livres ; l'autre intitulé περὶ ὀχουμένων, *de iis quæ vehuntur in fluido*, auſſi en deux livres. Sa ſtatique eſt fondée ſur l'idée ingénieuſe du centre de gravité ; idée dont il eſt le premier Auteur, & dont les uſages fréquens dans la Méchanique ont fait un des

moyens

moyens de recherches les plus univerſels. Par ſon ſecours & celui de quelques axiômes qu'on ne peut conteſter, il démontre le fameux principe de la réciprocité des poids avec les diſtances au point d'appui dans le levier & les balances à bras inégaux. Il le déduit fort ingénieuſement du cas le plus ſimple, ſçavoir de celui des poids égaux ſuſpendus à des diſtances égales du point d'appui, cas où l'équilibre eſt évident. Je ne m'arrête pas à défendre *Archimede* contre les imputations de quelques Géometres, au ſujet de cette démonſtration & de la ſuppoſition qu'il fait que les directions des graves ſont paralleles; car elles ne méritent aucune attention. *Archimede* content d'avoir démontré ce principe fondamental de la Méchanique, ſe jette bientôt après dans de nouvelles ſpéculations, en recherchant le centre de gravité de différentes figures. La maniere dont il détermine celui de la parabole, eſt digne de ſon génie, & montre que s'il n'alla pas plus loin, ce ne fut pas la difficulté qui l'en empêcha, mais qu'il préféra ſans doute de tourner ſes recherches de quelqu'autre côté plus utile.

Une queſtion propoſée par le Roi Hieron occaſionna les découvertes hydroſtatiques d'*Archimede*; ce Prince avoit fait remettre à un Orfevre une certaine quantité d'or pour en faire une couronne, mais l'Artiſte infidele retint une partie de cet or, & lui ſubſtitua un égal poids d'argent. On ſoupçonna la fraude, & comme on ne vouloit pas gâter un ouvrage qui étoit d'ailleurs d'un travail exquis, *Archimede* fut conſulté ſur le moyen de découvrir la quantité d'argent, ſubſtituée à l'or. Il y ſongea, & voilà, dit-on, qu'étant au bain la ſolution du problême ſe préſenta à lui tout à coup, il en ſortit tout tranſporté en criant, εὕρηκα, εὕρηκα, *j'ai trouvé*, *j'ai trouvé*; mot devenu célebre depuis ce temps. On ajoute qu'il traverſa les rues de Syracuſe ainſi nu, & en répétant ces paroles. Le vulgaire, en admettant ces fables, ſemble vouloir ſe dédommager par le ridicule qu'elles jettent ſur les grands hommes de la ſupériorité qu'ils ont ſur lui: mais les critiques judicieux n'admettent ni les événemens trop merveilleux, ni les traits trop ridicules dans les hommes d'un certain ordre.

Vitruve (*a*) raconte qu'*Archimede* réſolut le problême dont

(*a*) *Archit.* l. IX, c. 3.

nous parlons, en plongeant la couronne dans un vaſe plein d'eau, & enſuite deux maſſes, l'une d'or & l'autre d'argent, auſſi péſantes qu'elle; qu'il remarqua les rapports des quantités d'eau que chacune d'elles en chaſſoit, & que par-là il trouva le mêlange de la premiere. Cette méthode, il faut en convenir, ſeroit bonne, ſi l'on pouvoit connoître avec préciſion la quantité d'eau qui eſt chaſſée d'un vaſe plein; mais cela fût-il même facile, elle n'eſt en aucune maniere digne d'*Archimede*. On trouve dans ſon Livre *de inſidentibus in fluido*, les principes d'une ſolution plus ingénieuſe. C'eſt dans cette propoſition qui fut probablement celle qui excita les vifs tranſports de ce Géometre, ſçavoir *que tout corps plongé dans un fluide y perd de ſon poids autant que peſe un volume d'eau égal au ſien*. Effectivement en raiſonnant d'après cette découverte, on verra que l'or, comme le plus compact, perdra le moins de ſon poids, l'argent davantage, & une maſſe mêlée d'or & d'argent une quantité moindre que ſi elle eût été toute d'argent, & plus grande que ſi elle eût été d'or pur. Il ſuffiſoit donc à *Archimede* de peſer dans l'eau & dans l'air la couronne & les deux maſſes d'or & d'argent, pour déterminer ce que chacune perdoit de ſon poids: le problême après cela n'a plus de difficulté pour un Analiſte; il verra facilement qu'il faut diviſer la maſſe mêlée en deux parties qui ſoient entr'elles comme la différence du poids qu'elle perd avec celui qu'elle auroit perdu étant toute d'or, & le poids qu'elle auroit perdu, ſi elle eût été toute d'argent. La premiere eſt la quantité d'argent qui entre dans le mêlange. Telle fut ſans doute la maniere dont ſe conduiſit *Archimede* dans cette ſolution. Elle lui fit un tel honneur dans l'eſprit du Roi, qu'il témoigna être diſpoſé à croire poſſible tout ce qu'*Archimede* lui diroit l'être. *Nihil, non dicenti Archimedi, credam*, s'écria-il, à la vue de cette découverte (*a*)!

Ce principe fécond valut à *Archimede* la découverte de pluſieurs vérités hydroſtatiques qui ſont tellement connues aujourd'hui, qu'il eſt inutile de les expoſer ici. Elles compoſent le premier Livre de ſon traité. Dans le ſecond il recherche quantité de queſtions très-difficiles ſur la ſituation & la ſtabilité de certains corps plongés dans les fluides. La

(*a*) Proclus. *L. II, in Eucl. c. 3.*

plûpart de ſes ſolutions donnent de nouveaux motifs d'admirer la profondeur de ſon génie.

Les Anciens attribuoient à *Archimede* quarante inventions méchaniques ; mais on n'en trouve plus que quelques-unes indiquées obſcurément par les Auteurs. Telle eſt entr'autres la vis inclinée, machine ſinguliere, & dans laquelle la propenſion même du poids à tomber ſemble être employée à le faire monter, elle porte encore le nom d'*Archimede*. Il l'inventa, dit *Diodore* (*a*) étant en Egypte, pour procurer à ſes habitans le moyen de vuider avec plus de facilité l'eau qui ſéjournoit après l'inondation dans les lieux bas. Suivant *Athenée* (*b*), les Navigateurs faiſoient auſſi honneur à *Archimede*, de cette machine qu'ils employoient à vuider l'eau des ſentines des navires. La vis ſans fin, la multiplication des poulies, paſſent auſſi pour des inventions d'*Archimede*, & peut-être fut-il le premier qui imagina la poulie mobile ; car on ne trouve encore dans les Méchaniques d'*Ariſtote* aucune diſpoſition ſemblable.

Tout le monde ſçait ce que dit *Archimede* au Roi *Hieron* étonné des merveilles qu'il produiſoit par ſes inventions méchaniques : *Da mihi ubi conſiſtam, & terram loco dimovebo.* On peut effectivement imaginer d'après ſes principes telle machine, qui dans la théorie rendroit la moindre puiſſance donnée capable de ſurmonter la plus grande réſiſtance. C'étoit là, ſuivant *Pappus*, (*c*) la quarantieme de ſes inventions ; il en donna, dit-on, un eſſai à *Hieron*, lorſqu'à l'aide d'une machine de ſa compoſition, il mit ſeul à flot un vaiſſeau d'une grandeur immenſe (*d*). Mais c'eſt là un trait qu'on peut ſe diſpenſer de croire : ceux qui connoiſſent combien les frottemens abſorbent de puiſſance dans quelque machine que ce ſoit, jugeront que ce ne peut être qu'une fiction. D'ailleurs c'eſt un principe de méchanique, qu'autant on gagne en force, autant on perd en tems ou en vîteſſe. Une machine met-elle un homme en état de faire ce que cent ſeulement auroient pu exécuter avec leurs forces naturelles, il ne le fera que cent fois plus lentement. En raiſonnant d'après ce principe, il eſt facile de voir qu'il auroit fallu

(*a*) *Biblioth. Hiſt.* l. I.
(*b*) *Deipnoſoph.* l. V.
(*c*) *Coll. Math.* l. VIII, p. 10.
(*d*) Ath. *Deipnoſ.* l. V.

à *Archimede* un tems bien conſidérable avant que de faire avancer ſenſiblement cet énorme fardeau.

La ſphere d'*Archimede*, inſtrument par lequel il repréſenta les mouvemens des aſtres, eſt des plus fameuſes; elle a été chantée par pluſieurs Poëtes, & il n'eſt perſonne qui ne connoiſſe l'épigramme célebre de *Claudien*, qui commence par ces Vers :

Jupiter, in parvo cùm cerneret æthera vitro,
Riſit, & ad ſuperos talia verba dedit :
Huccine mortalis progreſſa potentia curæ ;
Ecce Syracuſii ludimur arte ſenis.

Cicéron n'en parle pas avec une moindre admiration (*a*), & il la regarde comme une des inventions les plus capables de faire honneur à l'eſprit humain. Cet ouvrage fut auſſi celui dont *Archimede* ſe ſçut le plus de gré; car ayant négligé de décrire ſes autres inventions, il laiſſa une deſcription de celle-ci ſous le titre de *ſphæropæïa* (*b*). Elle ne nous eſt point parvenue.

Tertullien (*c*) paroît attribuer à *Archimede* la conſtruction d'une orgue hydraulique, dont on fait ordinairement honneur à *Cteſibius*. Mais doit-on beaucoup compter ſur le témoignage de ce Pere de l'Egliſe, qui eſt très-reſpectable à d'autres égards, mais qui n'a pas le même poids dans ces matieres. Le Grammairien *Atilius Fortunatianus* parle (*d*) d'une certaine invention, dont nous n'entreprendrons pas de donner une idée autrement que par ſes propres termes, que nous avouons ne pascomprendre. *Nam ſi loculus ille Archimedeus*, dit-il, *quatuordecim lamellas, quarum anguli varii ſunt in quadratam formam incluſas habens, componentibus nobis aliter atque aliter, modò ſicam, modò galeam, aliàs navem, aliàs columnam figurat, & innumeras efficit ſpecies, ſolebatque nobis pueris hic loculus, ad confirmandam memoriam, quàm plurimum prodeſſe, quantò majorem voluptatem, &c.* Je ſouhaite que quelque Œdipe moderne parvienne à déchiffrer cette énigme, quoiqu'à dire vrai,

(*a*) *Tuſcul. I & I, de Nat. Deor.*
(*b*) *Coll. Math.* l. VIII. *præm.*
(*c*) *De animâ*, c. 14.
(*d*) *Gramm. Vet.* p. 2684. Fabric. *Bibl. Græca.* T. II.

ce qu'elle paroît désigner ne me semble guere digne du génie d'*Archimede*.

Il nous reste à représenter *Archimede* défendant sa patrie à l'aide de sa méchanique : car ce fut principalement dans cette occasion qu'il fit éclater la puissance de son génie & celle des Mathématiques. Cet événement remarquable arriva l'an 212 avant J. C. Le successeur d'*Hieron* s'étant mal-à-propos brouillé avec les Romains, ceux-ci saisirent cette occasion de s'emparer de la Sicile, & après divers avantages mirent le siege devant Syracuse. Ses habitans consternés de la rapidité & du nom des armes Romaines auroient fait peu de résistance; mais *Archimede* leur releva le courage, & devint l'ame d'une des plus vigoureuses défenses dont l'histoire ait fait mention. Diverses machines plus efficaces les unes que les autres, déconcerterent bientôt tous les projets des Ingénieurs Romains ; le soldat malgré son intrépidité ne tenoit pas à la vue de ce qui annonçoit quelqu'une de ces machines, & pénétré d'épouvante, il reculoit ou refusoit de marcher. *Marcellus* désespérant de prendre la place de vive force, convertit le siege en blocus. Ceux qui voudront voir une description de ces machines peuvent consulter *Polibe* (*a*), *Tite-Live* (*b*), & *Plutarque* (*c*), ou le Chevalier *Folard* dans son Commentaire sur le premier de ces Ecrivains. Ces Livres sont entre les mains de tout le monde, ce qui, vu l'extrême fécondité de mon sujet, me dispense de les répéter.

C'est naturellement ici le lieu d'examiner l'histoire célebre des Miroirs ardens, avec lesquels *Archimede* brûla, dit-on, la Flotte Romaine. Elle est fondée sur le rapport de *Zonaras* (*d*) & de *Tzetzes* (*e*) : le premier s'appuie du témoignage de *Dion*, & l'autre de celui de *Diodore*, de *Dion*, & de plusieurs autres. Cependant cette histoire, examinée avec attention, est sujette à tant de difficultés, qu'on ne doit point s'étonner que, malgré ces témoignages, les sçavans soient partagés sur son sujet.

Effectivement il ne faut qu'une légere théorie de catoptrique pour appercevoir qu'*Archimede* ne put produire cet effet par

(*a*) *Hist.* l. VIII.
(*b*) *Decad.* III. l. 4.
(*c*) *In Marcello.*
(*d*) *Hist.* T. III. *Sub Anast.*
(*e*) *Chil.* II. *Hist.* 35.

un ſeul miroir de courbure continue, ſoit ſphérique, ſoit parabolique. La diſtance à laquelle devoient être les vaiſſeaux Romains, n'euſſent-ils été qu'un peu au delà de la portée du trait, ou même plus près, auroit exigé une portion de ſphere d'une prodigieuſe grandeur ; car le foyer d'un miroir ſphérique eſt au quart du diametre de la ſphere dont il fait partie. Il n'y auroit pas moins d'inconvéniens dans un miroir parabolique : en vain propoſeroit-on avec quelques-uns une combinaiſon de miroirs paraboliques, à l'aide de laquelle ils ont prétendu produire un foyer continu dans l'étendue d'une ligne d'une grande longueur ; ce n'eſt là qu'une idée mal réfléchie, & dont l'exécution eſt impraticable par bien des raiſons.

Sur ces fondemens on commençoit à regarder l'hiſtoire des miroirs d'*Archimede* comme fabuleuſe, lorſque le P. *Kircher* entreprit d'en montrer la poſſibilité. Ce ſçavant réfléchiſſant davantage ſur la deſcription que donne *Tzetzes* de la machine catoptrique d'*Archimede*, penſa, conformément au ſens de l'Hiſtorien Grec, qu'un grand nombre de miroirs plans réfléchiſſant la lumiere du Soleil dans un même endroit, ſeroient capables d'y allumer du feu. Il en fit l'épreuve, qu'il pouſſa ſeulement juſqu'à produire une chaleur conſidérable (*a*). M. de *Buffon* a été plus loin. Il fit, il y a peu d'années, exécuter un miroir ſemblable : il étoit compoſé d'environ 400 glaces planes d'un demi-pied en quarré ; & la réunion des rayons du Soleil, réfléchis à un foyer commun, y produiſit une chaleur aſſez conſidérable pour fondre du plomb & de l'étain à environ 140 pieds de diſtance, & allumer du bois beaucoup plus loin (*b*).

Voilà donc l'hiſtoire des miroirs d'*Archimede* démontrée poſſible. Il eſt conſtant qu'il a pu par ce moyen porter l'incendie dans la Flotte Romaine ; mais devons-nous en conclure que le fait ſoit arrivé ? C'eſt une nouvelle queſtion ſur laquelle on peut encore être partagé. On peut faire valoir d'un côté le ſilence de *Polybe*, ſçavant Ingénieur & Mathématicien, qui écrivoit l'hiſtoire de ce ſiege un demi-ſiecle après celui de *Tite-Live* & de *Plutarque*, qui dans les deſcriptions

(*a*) *Ars magna lucis & umbræ*, v. Fin.
(*b*) Mém. de l'Acad. an. 1746.

qu'ils font de ce même ſiege, s'étendent avec une ſorte de complaiſance ſur les exploits merveilleux d'*Archimede*, & néanmoins ne diſent rien de ſes miroirs. Ces deux derniers Ecrivains ſurtout auroient-ils oublié un fait ſi capable d'orner leur récit, s'il en étoit reſté la moindre trace dans la mémoire des hommes? D'ailleurs il y a bien des inconvéniens dans une ſemblable invention. Il faudroit ſuppoſer que les vaiſſeaux Romains, auxquels *Archimede* ſe ſeroit adreſſé, lui euſſent donné, par leur inaction, le tems d'arranger ſa machine, fort longue à mettre en état. Au moindre mouvement de ces vaiſſeaux pour s'éloigner, il auroit fallu des heures entieres pour les atteindre dans leur nouveau poſte. Enfin *Zonaras* & *Tzetzes* écrivoient dans des tems ſi éloignés d'*Archimede*, qu'on eſt en droit de ne pas ajouter beaucoup de foi à leur rapport. On ſçait combien la renommée ajoute aux événemens, combien elle les groſſit & les défigure. *Galien*, plus voiſin d'*Archimede* parle, à la vérité, de l'embraſement des vaiſſeaux Romains (*a*), mais il ne dit rien des miroirs, & le terme de *pyria* dont il ſe ſert, ſemble déſigner ſeulement une machine à feu, ou propre à lancer des matieres enflammées, dont l'effet auroit été bien plus certain que celui des miroirs en queſtion. L'origine de ce bruit eſt peut-être qu'on voyoit d'un côté qu'*Archimede* avoit écrit ſur les miroirs ardens, & d'un autre qu'il avoit brûlé les vaiſſeaux Romains. En joignant les deux traits enſemble, quelqu'un aura dit qu'il produiſit cet embraſement par ces miroirs, & tout ce qui eſt merveilleux eſt tellement aſſuré de l'accueil du vulgaire, qu'il n'en falloit pas davantage pour donner crédit à cette hiſtoire, & la faire voler de bouche en bouche.

Ce ſont là les raiſons dont s'appuient ceux qui, convenant de la poſſibilité du fait dont il s'agit, refuſent d'en admettre la réalité : mais celles qu'on leur oppoſe, ne paroiſſent pas moins puiſſantes. Ce n'eſt point ſur l'autorité directe de *Zonaras* & de *Tzetzes* qu'on ſe fonde, celle de *Tzetzes* ſeroit de peu de poids; mais c'eſt *Dion*, c'eſt *Diodore de Sicile*, *Heron*, *Pappus*, *Anthemius*, qu'on cite comme garans de ce fait. Les vers de *Tzetzes* ſont remarquables à pluſieurs égards, c'eſt pourquoi nous allons rapporter leur traduction.

(*a*) *De temper.* L. III, c. 2.

Cùm autem Marcellus removiſſet illas (naves) ad jactum arcus ,
Educens quod ſpeculum fabricavit ſenex ,
A diſtantia autem commemorati ſpeculi ,
Parva ejuſmodi ſpecilla cùm poſuiſſet angulis quadrupla
*Quæ movebantur ſcamis , & quibuſdam γυγλιμοις **
Medium illud poſuit radiorum ſolis.
Refractis , (reflexis) deinceps in hoc radiis
Exarſio ſublata eſt formidabilis ignita navibus , &c.
Dion atque Diodorus (a) ſcribunt hiſtoriam ;
Et cùm ipſis multi meminerunt Archimedis ,
Anthemius quidem imprimis , qui paradoxa ſcripſit ,
Heron , Philon , Pappuſque , ac omnis mechanographus ,
Ex quibus legimus & ſpeculorum incenſiones ,
Omnemque aliam deſcriptionem rerum mechanicarum
Ponderum tractricem , pneumaticam ac hydroſcopia ,
Idque ex ſenis hujus Archimedis libris.

On voit par-là que *Tzetzes* fortifie ſon récit de pluſieurs autorités qu'il eſt difficile de récuſer. D'ailleurs , & ceci eſt important , il ne ſe borne pas à un ſimple rapport du fait : il donne une eſpece de deſcription de la forme du miroir d'*Archimede* ; & elle eſt réellement l'unique avec laquelle il ait été poſſible d'opérer l'effet qu'on raconte. On ne peut , ce me ſemble , déſirer de preuves plus concluantes que ce trait n'eſt point un ouvrage de l'imagination. Je laiſſe au Lecteur à peſer les raiſons alléguées de part & d'autre , & à ſe déterminer. Je reviens au ſiege de Syracuſe & à la mort d'*Archimede*.

* Charnieres.

(*a*) Nous n'avons plus la partie de l'ouvrage de Dion , que citent Zonaras & Tzetzes , non plus que l'endroit de Diodore ſur lequel ſe fonde encore le dernier. Il me ſemble que Diodore promet quelque part une deſcription plus ample des inventions d'Archimede , & c'étoit là apparemment qu'il parloit de ſes miroirs.

A l'égard d'Anthemius , c'étoit un Ingénieur de l'Empereur Juſtinien , qui avoit écrit un ouvrage intitulé παράδοξα , &c. *paradoxa machinamenta* , il en ſubſiſte quelques fragmens manuſcrits dans la Bibliotheque du Roi , & ailleurs. Il paroît par le léger proſpectus qu'en donne le P. Labbe dans ſa *Bibl. nova manuſcriptorum* , qu'il y traitoit des miroirs ardens , & c'eſt probablement delà que Tzetzes a tiré ſa deſcription. Anthemius eſt de plus cité par Vitellion (*Opt. L. v , p. 65*) , comme ayant imaginé ou décrit un miroir ardent , formé de pluſieurs miroirs plans , arrangés de maniere à renvoyer leurs rayons dans le même endroit.

Nous

Nous avons dit que la réſiſtance des Syracuſains fut ſi vive, que Marcellus diſcontinua ſes attaques. Il convertit le ſiege en blocus, en attendant quelque occaſion favorable de ſurprendre la place. La confiance des Syracuſains la lui fournit bientôt. Occupés un jour à célébrer une fête de Diane, & croyant les Romains trop abbattus de leurs pertes pour ſonger à aucun mouvement, ils laiſſerent leurs murs dégarnis. Les Romains s'en apperçurent, & préſentant bruſquement l'eſcalade pour laquelle ils avoient tout préparé, ils pénétrerent dans la ville qui fut priſe & ſaccagée. On raconte qu'*Archimede* inſenſible au bruit occaſionné par un pareil événement, ſe livroit à ſon étude favorite, lorſqu'un ſoldat Romain entra dans ſon appartement. Marcellus pénétré d'eſtime pour cet homme extraordinaire, avoit commandé qu'on l'épargnât. Mais ces ordres furent mal exécutés, & ſoit que l'infortuné Mathématicien trop occupé dans ſa méditation, eût laſſé la patience du ſoldat, ſoit qu'il eût eu le malheur de l'éblouir par les richeſſes que ſembloit renfermer une caſſette qu'il emportoit, il fut tué, & ne ſurvéquit pas à ſa patrie (*a*). Cela arriva l'an 542 de Rome, & 212 ans avant l'Ere Chrétienne. Marcellus témoigna, dit *Valere Maxime* (*b*), un regret extrême de la mort de ce grand homme. Ne pouvant le ſauver, ſa généroſité ſe tourna du côté de ceux qui lui appartenoient. Il combla de bienfaits ceux qui avoient échappé à la fureur du ſoldat : il leur rendit leurs biens, & le corps de ce grand homme pour lui dreſſer un tombeau. *Archimede* avoit déſiré que l'on y gravât une ſphere inſcrite dans un cylindre en mémoire de ſa découverte ſur le rapport de ces corps. Cela fut exécuté, & c'eſt à ce ſigne que Ciceron étant Queſteur en Sicile, retrouva ce monument au milieu des ronces & des épines qui le déroboient à la vue (*c*).

Je n'ai encore fait mention que des ouvrages d'*Archimede*, qui nous ſont parvenus, & qui ſont entre les mains de tout le monde. Il en avoit écrit un prodigieux nombre, s'il eſt vrai, comme le dit un Hiſtorien Arabe, que les Romains en brûlerent quinze charges (*d*) ; mais cela n'a aucune reſſemblance, & ne peut être regardé que comme un conte hazardé

(*a*) Plut. *in Marcello.*
(*b*) *Liv. VIII. ex. 7.*
(*c*) *Tuſcul. L. V.*
(*d*) *Abulph. hiſt. Dyn.*

par cet Auteur qui n'eſt pas toujours ſuffiſamment éclairé du flambeau de la critique. Nous avons encore dans quelques Bibliotheques riches en Manuſcrits, différens Traités qui portent le nom d'*Archimede*, & la plûpart en Langues Orientales. Nous renvoyons à la Bibliotheque Grecque de M. *Fabricius* qui en a raſſemblé les titres avec beaucoup de ſoin : mais ils ſe réduiroient probablement à un fort petit nombre, s'ils étoient examinés avec d'autres yeux que ceux des Bibliographes ordinaires. On a attribué à *Archimede* un petit Traité ſur *le Miroir ardent*, traduit & publié vers le commencement du ſiecle paſſé (*a*). Je n'en vois pas d'autre fondement que la célébrité qu'ont eu les Miroirs d'*Archimede*, & ce que nous apprend *Theon* (*b*), qu'il avoit écrit ſur ce ſujet. Mais ſi ce traité étoit de ce grand homme, ſans doute il contiendroit quelque choſe de plus profond : car il ſe réduit à démontrer la propriété qu'a le Miroir parabolique, de réunir dans ſon foyer tous les rayons paralleles à ſon axe ; ce qui n'eſt qu'une vérité élémentaire de la théorie des ſections coniques. Auſſi ſon Interprête ſe contente-t'il de nous le donner comme l'ouvrage d'un Auteur ancien, & il eſt bien éloigné de l'attribuer à *Archimede*. MM. *Greaves* & *Foſter* nous ont fait part d'un ouvrage que les Arabes attribuent encore à cet ancien Géometre, & qui eſt intitulé *Lemmata*. M. *Borelli* l'a mis auſſi à la ſuite des trois Livres d'*Apollonius* qu'il nous a redonnés en 1661 : mais ce Géometre & critique judicieux ne manque pas d'obſerver qu'il eſt fort douteux que ce ſoit une production d'*Archimede*. Il en donne pluſieurs raiſons, parmi leſquelles la principale eſt que cet ouvrage ne contient que des choſes fort au deſſous de celles que nous préſentent ſes autres écrits, & même qu'il n'eſt pas exempt de fautes & de paralogiſmes.

Avant que de terminer cet article, je dois parler des commentaires & des éditions les plus remarquables des Œuvres d'*Archimede*. Parmi les Anciens, *Eutocius* en a commenté une partie (*c*) : ſon travail eſt utile, curieux, & fournit quelques mémoires à l'hiſtoire de la Géométrie. Vers le milieu du ſei-

(*a*) *De prop. parab. & ſpec. uſt. lib. 2. Jo. Gogava interp.* 1613. *Lovan. in-4°.*
(*b*) *Comm. in Alm.* L. I.
(*c*) Les Liv. *de ſph. & cit. De dim. Circ. & de Equip.*

zieme ſiecle (en 1643), on vit paroître à Baſle une édition Grecque & Latine de tout ce qui s'étoit retrouvé de ces Œuvres dans leur langue originale, avec le commentaire d'*Eutocius*. La traduction auroit pu être faite avec plus d'intelligence : mais malgré ſes défauts, on a obligation à celui qui l'exécuta alors. *Commandin* en donna une meilleure dans la ſuite, avec de brieves notes, & les Livres *de inſidentibus in fluido*, qui ne ſe ſont retrouvés qu'en Arabe. Pendant ce temps-là *Maurolicus*, habile Géometre Meſſinois, en méditoit une édition que ſes héritiers donnerent en 1572 : elle eut un ſort malheureux ; car elle ſe perdit toute entiere par le naufrage du vaiſſeau qui la portoit, & c'en étoit fait de l'Archimede de *Maurolicus*, ſi *Borelli* s'intéreſſant à la gloire de ſes deux compatriotes, n'en avoit fait une nouvelle édition en 1685. On peut dire de *Maurolicus*, que le commentateur eſt tel que le méritoit un original de cette excellence. L'Archimede de *Rivault de Fleurances*, eſt une aſſez belle édition Grecque & Latine ; ouvrage au reſte qui ſeroit beaucoup meilleur, s'il eût toujours bien entendu ſon original. M. *Midorge* lui a reproché le contraire, en l'appellant à pluſieurs repriſes *infelix commentator*. Cependant cette édition n'eſt point du tout à mépriſer. L'Angleterre qui s'intéreſſe encore à la gloire des Géometres anciens, nous donnera peut-être quelque jour une belle édition de celui-ci, qui puiſſe aller de pair avec celles d'*Euclide* & d'*Apollonius* que nous lui devons. L'Archimede du *D. Barrow* eſt un excellent ouvrage ; il eſt ſurtout propre à ceux de nos Géometres modernes, qui voudroient connoître la méthode ancienne, parce qu'elle y eſt réduite ſous une forme plus abrégée, ſans que l'eſprit en ſoit altéré. *Borelli* s'eſt propoſé le même objet dans un Livre intitulé *Archim. opera compendiaria*, & y a fort bien réuſſi. A l'égard de l'hiſtoire intéreſſante d'*Archimede*, de ſes inventions & de ſes écrits, ce ſujet a été traité avec beaucoup de ſçavoir & d'étendue, par le Comte *Maria Mazuchelli*, noble Sicilien (*a*). M. *Melot* a donné dans les Mémoires de l'Académie des Belles Lettres (*b*), un commencement d'une Vie d'*Archimede*, qui fait regretter

(*a*) *Notizie hiſt. intorno alla vita, alli ſcritti, è invenzioni d'Archimede. 1735, in-fol.*
(*b*) Tom. XV.

que ce ſçavant Académicien n'ait pas entiérement exécuté ſon entrepriſe.

VI.

ERATOSTENE, 240 *ans avant J. C.*

Un homme auſſi célebre qu'*Archimede*, méritoit l'étendue que nous avons donnée à ce qui le concerne. Si quelques Lecteurs ont trouvé l'article précédent un peu prolixe, nous en trouverons une excuſe légitime dans la fécondité de la matiere qui ſe préſentoit à nous. Retournons en Egypte, où fleuriſſoit dans le même temps *Eratoſtene*, à qui les Mathématiques ont diverſes obligations qu'il eſt de notre objet de faire connoître.

Eratoſtene fut un de ces hommes rares, dont le génie étendu embraſſe tous les genres de connoiſſances. Orateur, Poëte, Antiquaire, Mathématicien & Philoſophe, il fut nommé de quelques-uns, πένταθλος, ſurnom qu'on donnoit à ceux qui avoient remporté la victoire dans les cinq exercices des Jeux Olympiques. Ce vaſte ſçavoir lui mérita d'être choiſi par le troiſieme *Ptolemée*, pour être ſon Bibliothécaire; emploi qu'il exerça juſqu'à l'âge de quatre-vingts ans, où las d'une vie infirme & languiſſante, il la termina en ſe laiſſant mourir de faim.

Parmi les Mathématiques, ce furent principalement la Géométrie & l'Aſtronomie où *Eratoſtene* ſe rendit recommendable. Il mérita d'être aſſocié aux trois célebres Géometres de l'Antiquité, *Ariſtée*, *Euclide* & *Apollonius* qui avoient travaillé ſur l'Analyſe Géométrique. *Pappus* (*a*) cite de lui un ouvrage deſtiné à perfectionner cette méthode, qui étoit intitulé *de locis ad medietates*. Il ſeroit à ſouhaiter, du moins pour notre curioſité, qu'il nous en eût conſervé le précis comme il a fait de quelques autres, mais tout ce qu'il en dit ſe réduit à ce titre. La ſolution qu'*Eratoſtene* donna du problême de la duplication du cube, eut quelque célébrité: nous en avons parlé dans le Livre précédent, en faiſant l'hiſtoire de ce problême fameux chez les Anciens, & nous y renvoyons. *Boece* rapporte dans ſon Arithmétique une méthode de ce Mathématicien, pour diſcerner les nombres premiers: elle fut nommée le crible d'*Eratoſtene*, parce qu'au lieu de les trouver directement,

(*a*) *Coll. Math.* Liv. VII, Préf.

il le faiſoit indirectement, en donnant en quelque ſorte l'excluſion à ceux qui ne le ſont point.

L'Aſtronomie eut des obligations de divers genres à *Eratoſtene*. Ce fut lui qui engagea *Ptolemée Evergete* à faire conſtruire & placer dans le portique d'Alexandrie, de grands inſtrumens pour l'obſervation des aſtres. Ce ſont les fameuſes Armilles, je dis fameuſes, parce que les principales obſervations de l'Aſtronomie Grecque furent faites par leur moyen. Ces Armilles étoient un aſſemblage de divers cercles qui repréſentoient ceux de la ſphere céleſte, & qui, étant placés dans la ſituation convenable, ſervoient à un grand nombre d'uſages Aſtronomiques. Comme nous nous propoſons de donner ailleurs une idée de l'Aſtronomie pratique des Anciens (*a*), nous nous contentons ici de cette légere indication.

Les tentatives d'*Eratoſtene*, pour meſurer la grandeur de la terre, ſont fameuſes en Aſtronomie, & quoique peu exactes, elles méritent, à certains égards, cette célébrité, comme étant les premiers eſſais d'opérations certaines, que les hommes aient faits pour y parvenir. Juſqu'alors on s'étoit contenté de former ſur ce ſujet d'aſſez vagues conjectures ; car *Ariſtote* ne traite pas autrement l'opinion des Mathématiciens, qui lui donnoient de ſon temps 400000 ſtades de circonférence. L'obſervation d'*Eratoſtene*, quoique groſſiere, reſſerra conſidérablement les bornes de notre demeure ; voici comment il s'y prit (*b*).

Il y avoit à Syene un puits profond, qui étoit entiérement éclairé à midi le jour du ſolſtice d'été. *Eratoſtene* l'avoit remarqué, & qu'à 150 ſtades à la ronde, les hauteurs verticales ne jettoient point d'ombre à cet inſtant. Cette obſervation lui perſuada que Syene étoit préciſément ſous le tropique du Cancer ; il ſuppoſa enſuite que Syene & Alexandrie étoient l'une & l'autre ſous le même méridien, & il eſtima leur diſtance de 5000 ſtades. Il ne s'agiſſoit plus que de connoître quelle partie du méridien terreſtre étoit l'arc compris entre Alexandrie & Syene. Pour cela il attendit dans la premiere de ces villes le midi du jour du ſolſtice, moment auquel le Soleil étoit perpendiculaire à Syene, & à l'aide d'un ſtyle élevé au milieu d'un ſegment ſphérique, & dont le ſommet

(*a*) Voyez le Livre ſuivant.
(*b*) Cleom. *Cycl. Theo.* Liv. 1. c. 10.

atteignoit à ſon centre, il meſura l'arc intercepté entre le Soleil alors au Zénith de Syene, & le Zénith d'Alexandrie. Il le trouva d'une cinquantieme partie de la circonférence, d'où il conclut que la grandeur d'un méridien terreſtre étoit de 250000 ſtades.

Le P. *Riccioli* a ſçavamment diſcuté cette meſure d'*Eratoſtene* (*a*), & il a montré qu'elle péchoit en excès par pluſieurs raiſons. La premiere eſt celle-ci : lorſque cet Aſtronome meſura, dit il, la diſtance des Zéniths de Syene & d'Alexandrie par l'ombre d'un ſtyle, il eſt probable qu'il n'eût égard qu'à l'ombre forte ; ainſi il prit la hauteur du bord ſupérieur du Soleil à ſon Zénith, pour celle du centre. Il faut donc ajouter 15 à 16′ à la diſtance de Syene à Alexandrie, & au lieu d'une cinquantieme de la circonférence, ou de 7°. 12′ qu'il lui donnoit, elle ſera de 7°. 27 ou 28′, ou 7°. $\frac{1}{2}$, ce qui eſt la quarante-huitieme partie de la circonférence. Il faudroit donc déja diminuer la meſure d'*Eratoſtene* d'une vingt-cinquieme partie ; & en examinant d'autres circonſtances, on fait voir qu'on pourroit la diminuer encore davantage ; mais aujourd'hui qu'on a une meſure de la terre ſi ſupérieure par ſon exactitude à celles des Anciens, il eſt inutile de ſuivre le ſçavant Jéſuite dans ſa diſcuſſion.

L'obſervation que fit *Eratoſtene* de l'obliquité de l'écliptique, n'eſt pas moins célebre en Aſtronomie, & avec celle de *Pytheas* dont on a parlé dans le Livre précédent, elle ſert de fondement à l'opinion de ceux qui prétendent que cette obliquité eſt moindre aujourd'hui qu'autrefois. Aucun Auteur ancien ne nous a tranſmis le procédé de cet Aſtronome : on ſçait ſeulement qu'il trouva que la diſtance des tropiques étoit les $\frac{11}{83}$ d'un grand cercle, c'eſt-à-dire de 47°. 42′. 26″. Le P. *Riccioli* examinant cette obſervation (*b*), a ſuppoſé qu'*Eratoſtene* partit de ſa premiere détermination, ſçavoir que Syene étoit ſous le tropique, & qu'elle étoit éloignée d'Alexandrie d'une cinquantieme partie du méridien, ou de 7°. 12′. Il obſerva enſuite la latitude d'Alexandrie par le moyen de la diſtance du Soleil au Zénith le jour de l'équinoxe à midi, & de cette diſtance il ôta celle qu'il ſçavoit être de Syene à

(*a*) *Geog. & hydrog. reform. & Alm. nov.* l. III, c. 27.
(*b*) *Alm. nov.* l. III, c. 27.

Alexandrie ; ce qui lui donna la distance de Syene à l'Equateur, ou la déclinaison de l'écliptique de la grandeur qu'on vient de dire.

En supposant la mesure de l'obliquité de l'écliptique prise de cette maniere, le P. *Riccioli* remarque qu'il faut y faire une correction à laquelle l'Auteur ancien n'eut aucun égard, & moyennant laquelle il eût trouvé seulement 23°. 35 à 36′, de sorte qu'il veut même en tirer une preuve qu'elle n'a point diminué jusqu'à nos jours. Cette correction est la même que la précédente : *Eratosthene*, dit-il, en prenant la hauteur du bord supérieur du Soleil pour celle du centre, fit l'éloignement des Zéniths de Syene & d'Alexandrie, trop grand de 15 à 16 minutes. Ajoutons-les à cet éloignement, il faudra donc diminuer d'autant celui de Syene à l'Equateur : ainsi il ne sera plus que de 23°. 35 à 36 minutes ; ce qui ne surpasse la déclinaison de l'écliptique, telle qu'elle est aujourd'hui, que d'un petit nombre de minutes, erreur qu'il est vraisemblable d'attribuer à la grossiéreté de l'observation d'*Eratosthene*.

Tel est le raisonnement du P. *Riccioli*, mais ceux qui tiennent pour le changement de la déclinaison de l'écliptique, est une bonne réponse à y faire. Ils peuvent dire qu'il est probable qu'*Eratosthene* mesura de même la latitude d'Alexandrie, & par conséquent qu'il la fit trop petite de 15 minutes. Ainsi de la latitude d'Alexandrie augmentée de 15′, ôtant la distance de Syene à Alexandrie aussi augmentée de 15′, le restant sera encore de 23°. 51′. D'ailleurs si *Eratosthene* a mesuré la distance des tropiques par deux observations immédiates du Soleil aux solstices, la correction du P. *Riccioli* ne sçauroit avoir lieu ; car il aura fait chacune de ces distances du Soleil à son Zénith moindre qu'il ne falloit, mais cette erreur n'influera en rien sur la distance respective des deux lieux du Soleil. Si l'on supposoit enfin, ce qui seroit assez probable, qu'*Eratosthene* se fût transporté à Syene pour y observer, le jour d'un solstice d'hyver, la distance du Soleil à son Zénith, distance qui auroit été celle des tropiques, nous trouverions qu'il l'auroit faite trop petite de 15′. Car en observant le Soleil, il n'auroit pris que la distance du bord supérieur à son Zénith : ainsi la véritable seroit plus grande d'un demi-diame-

tre apparent de cet aſtre. Le raiſonnement du P. *Riccioli* ne conclud donc rien contre la mobilité de l'écliptique : mais on ne ſçauroit auſſi tirer de l'obſervation d'*Eratoſtene*, que des inductions fort foibles en faveur de ce ſentiment. On ne ſçauroit même en entreprendre aucun examen ſolide, puiſque la maniere dont elle a été faite ne nous eſt point parvenue.

Il ne ſubſiſte plus que quelques fragmens des écrits nombreux d'*Eratoſtene*. L'Auteur de la belle édition Grecque *des Phénomenes* d'*Aratus*, faite à Oxford en 1702, les a publiés à la ſuite de ce Poëme, en y ajoutant quelques notes. On y trouve ſon écrit ſur les conſtellations, ouvrage plutôt Philologique que Mathématique, ſon Meſolabe, ſa meſure de la grandeur de la terre, telle que la rapporte *Cleomede*, & ſa diviſion harmonique.

VII.

APOLLONIUS, 200 *ans avant J. C.*

Vers le temps où *Archimede* finiſſoit ſa carriere, l'Ecole d'Alexandrie voyoit commencer la ſienne à un Géometre qui ne s'eſt guere moins illuſtré par ſon génie & ſes découvertes nombreuſes. C'eſt *Apollonius* de Perge, à qui les Anciens déférerent le ſurnom de *grand Géometre*, du *Géometre par excellence*. Il me ſemble cependant qu'*Archimede* a ſur ce titre des droits qu'on ne peut lui conteſter ; quel que ſoit le génie que montre *Apollonius* dans quelques-unes de ſes recherches, on ne peut diſconvenir que le Géometre Sicilien ne prenne encore un eſſor plus ſublime, & ne ſe montre plus merveilleux par les voies extraordinaires qu'il ſçait ſe frayer. S'il n'eſt qu'un *Newton* parmi les Modernes, on peut dire avec autant de juſtice qu'il n'eſt qu'un *Archimede* dans l'antiquité.

Apollonius étoit de Perge en Pamphylie : il naquit ſous le regne de *Ptolemée Evergete I*, c'eſt-à-dire, vers le milieu du troiſieme ſiecle avant l'Ere Chrétienne (*a*), & il fleurit ſous *Ptolemée Philopator*, ou vers la fin du même ſiecle (*b*). Nous apprenons de *Pappus* qu'il ſe forma à Alexandrie ſous les ſucceſſeurs d'*Euclide*, & que ce fut-là qu'il acquit cette habileté ſupérieure en Géométrie, qui le rendit fameux. Le même Auteur nous fait une peinture peu avantageuſe des autres qua-

(*a*) *Eut. ad Appoll. con.*
(*b*) Phot. *Biblioth*, cod. 190.

lités

lités d'*Apollonius* : il nous le repréſente (*a*) comme un homme vain, jaloux du mérite des autres, & ſaiſiſſant volontiers l'occaſion de les déprimer. Faut-il que les perfections de l'eſprit ſoient ſi ſouvent ternies par les défauts du cœur ?

Apollonius fut un des écrivains les plus féconds & les plus profonds qu'aient eu les Mathématiques. Ses ouvrages ſeuls compoſoient autrefois une partie conſidérable de ceux que les Anciens regardoient comme la ſource de l'eſprit géométrique (*b*) ; ſon Traité des coniques eſt néanmoins le plus remarquable & celui qui a le plus contribué à ſa célébrité. Par cette raiſon il excitera le premier notre attention (*c*).

On croit, ſur le rapport d'*Eutocius*, qu'*Apollonius* eſt le premier qui ait donné aux ſections coniques les noms qu'elles portent aujourd'hui ; mais ce rapport me paroît peu exact : car *Archimede* a connu le nom de *Parabole*, & s'en eſt ſervi dans le titre même de l'ouvrage où il quarre cette courbe. A la vérité il ne paroît pas avoir connu ceux d'*ellipſe* & d'*hyperbole*. *Apollonius* les introduiſit peut-être à l'imitation du premier : quoi qu'il en ſoit, ſes ſections coniques ſont un des ouvrages les plus précieux de l'antiquité ; elles comprenoient autrefois huit Livres, où il raſſembla tout ce qu'on connoiſſoit de ſon temps ſur ces courbes, ſoit les découvertes des Géometres qui l'avoient précedé, ſoit celles qu'il y avoit ajoutées. Les quatre premiers Livres, qui ſont les ſeuls que nous ayons eus juſqu'au milieu du ſiecle paſſé, rempliſſent le premier de ces objets. *Apollonius* s'en explique ainſi dans une ſorte de Préface, où il ne s'attribue que le mérite d'avoir étendu & développé cette Théorie déja fort avancée avant lui. Ceux qui n'ont pu voir que ces quatre Livres, n'ont donc preſque pas connu ce Géometre, & ne voyoient guere que ce qui étoit dû à l'Ecole de *Platon*, à *Ariſtée*, à *Euclide*, &c, c'eſt-à-dire les Elémens des coniques. Ainſi il n'eſt pas ſurprenant que *Deſcartes*, ſur l'inſpection de ce commencement de l'ouvrage d'*Apollonius*, n'en penſât pas auſſi avantageuſement que l'antiquité. A cela il ſe joignoit un autre motif ; c'eſt que

(*a*) *Coll. Math.* l. VII. *præf.*
(*b*) *Ibid. init.*
(*c*) On a expliqué dans le Livre précédent, la génération & quelques-unes des propriétés des ſections coniques ; c'eſt pourquoi les Lecteurs qui n'en ont aucune connoiſſance, peuvent recourir à cet endroit pour en prendre une idée.

le Géometre moderne ne jugeoit de la difficulté des découvertes de l'ancien, que par les moyens dont il étoit lui-même en poſſeſſion pour y parvenir. Il y a de l'injuſtice dans cette maniere de penſer. Seroit-on fondé à juger de l'habileté d'un ancien Capitaine par la réſiſtance que lui auroit fait une place, qu'on emporteroit aujourd'hui d'emblée? M. *Newton*, plus équitable, portoit un jugement bien différent de ce Géometre (*a*).

Les quatre derniers Livres des coniques, ſont les plus ſublimes & contiennent les découvertes propres d'*Apollonius*. Il y en a ſurtout deux, ſçavoir le cinquieme & le ſeptieme, qui lui feront toujours beaucoup d'honneur parmi les Géometres. On ne ſçauroit les lire ſans concevoir de leur Auteur l'idée d'un homme doué d'une prodigieuſe force d'eſprit, pour avoir pu ſuivre, ſans s'égarer, des recherches dont la plûpart exigent même de l'adreſſe à manier notre analyſe moderne.

Pour donner une idée de ce que la Géométrie doit à *Apollonius*, nous allons expoſer en raccourci l'objet de ces deux Livres. Ils traitent l'un & l'autre un des ſujets les plus difficiles de la Géométrie, ſçavoir les queſtions *de maximis & minimis* ſur les ſections coniques. Dans le cinquieme, *Apollonius* examine particuliérement quelles ſont les plus grandes & les moindres lignes qu'on puiſſe tirer de chaque point donné à leur circonférence. On y retrouve tout ce que nos méthodes analytiques d'aujourd'hui nous apprennent ſur ce ſujet; on y apperçoit enfin la détermination de nos *développées*: car *Apollonius* remarque très-bien qu'il y a une ſuite de points dans l'eſpace au delà de l'axe d'une ſection conique, d'où l'on ne peut tirer à la partie oppoſée qu'une ligne qui lui ſoit perpendiculaire. Il détermine même ces points que les Modernes connoiſſent ſous le nom de centres d'oſculation, & il obſerve que leur continuité ſépare deux eſpaces, dont l'un eſt tel que de chacun de ſes points on peut tirer deux lignes perpendiculaires à la partie oppoſée de la courbe, & l'autre au contraires a cette propriété qu'on n'en peut tirer aucune ligne ſemblable. Le premier de ces eſpaces eſt viſiblement celui qui eſt renfermé entre l'axe de la courbe & ſa développée. Toutes les queſtions qui appartiennent à de ſemblables recherches,

(*a*) *Vit. Neut. in opuſc.* T. 1.

ſont traitées dans ce cinquieme Livre avec un ſoin qui en laiſſe à peine échapper une ſans la réſoudre.

Le ſeptieme Livre, (car je paſſe le ſixieme qui n'a aucune difficulté, & qui traite des ſections coniques ſemblables) le ſeptieme Livre, dis-je, contient diverſes propriétés remarquables de ces courbes : telles ſont celles-ci : Que *dans l'ellipſe, & les hyperboles conjugées, les parallelogrammes formés par les tangentes aux extrêmités des diametres conjugés, ſont conſtamment les mêmes* : Que *dans l'hyperbole la différence des quarrés de deux diametres conjugués, & dans l'ellipſe, leur ſomme eſt toujours la même*. Je pourrois accumuler un grand nombre d'autres propoſitions ſemblables, dont pluſieurs ſont fort remarquables, & ſervent de fondemens de réſolutions à des problêmes *de maximis & minimis* d'une certaine difficulté ; en voici, par exemple, un : *Dans une hyperbole quelconque, déterminer le diametre dont le parametre eſt le moindre, ou bien celui dont le quarré avec celui de ſon parametre faſſe la plus petite ſomme*. Ces queſtions & pluſieurs autres du même genre étoient traitées dans le huitieme Livre qui ne nous eſt pas parvenu, mais on en juge ainſi ſur l'inſpection des théorêmes contenus dans le ſeptieme, qui étoit la baſe du huitieme. Il y en a quelques-uns qui ſeroient capables d'embarraſſer par la difficulté d'y appliquer l'analyſe moderne. Pour donner enfin de l'ouvrage d'*Apollonius* l'idée qu'il mérite, je remarquerai que nous avons dans notre langue & en ſtyle algébrique, un traité des ſections coniques dont on fait cas avec juſtice ; je veux parler de celui de M. le Marquis *de l'Hôpital* : cependant je ne craindrai point de dire qu'il y a dans le Géometre ancien une Théorie au moins auſſi étendue & auſſi complette de ces courbes, que dans le Géometre moderne.

Les coniques d'*Apollonius* ont eu, de même que tous les ouvrages célebres de l'antiquité, un grand nombre de commentateurs & d'annotateurs. Parmi les Grecs mêmes *Pappus* d'Alexandrie les éclaircit par des lemmes ou propoſitions préliminaires à la tête de chaque Livre. La ſçavante *Hypathia*, fille de *Théon*, avoit donné ſur cet ouvrage un commentaire qui ne nous eſt pas parvenu. Nous avons celui d'*Eutocius*, d'Aſcalon, qui avoit travaillé de même ſur les écrits d'*Archimede*. Ce commentaire ne regarde que les quatre premiers

Livres, ou du moins il n'en subsiste plus que cette partie.

Lorsque les Arabes commencerent à accueillir les Sciences presque fugitives du reste de l'Univers, les coniques d'*Apollonius* furent un des premiers ouvrages dont ils entreprirent la traduction. Elle fut commencée sous le Calife *Almamon* en 830 (*a*); & *Thebit Ben-Cora* prit le soin de la reviser & de l'augmenter de celle des derniers Livres dans le cours du même siecle. *Abalphat* en fit une nouvelle sous le Calife *Abucalighiar* en 994; c'est celle qui tomba entre les mains de M. *Borelli*, comme nous le dirons plus bas. Le Géometre & Astronome Persan *Nassir-Eddin* fit des notes sur cet ouvrage dans le milieu du treizieme siecle; & *Abdolmelec* de Schiras autre Persan, l'abrégea. Les Européens possedent toutes ces versions.

On n'a commencé à connoître *Apollonius* parmi les Chrétiens Occidentaux que vers le milieu du quinzieme siecle, où *Regiomontanus* en méditoit une édition. Sa mort précipitée fit échouer ce projet, & l'on ne vit paroître ce Géometre qu'en 1537 dans une traduction Latine faite par *Memmius*, Noble Vénitien, & publiée après sa mort par son fils. Cette édition, ouvrage d'un Traducteur peu intelligent, & d'un Editeur qui l'étoit encore moins, n'a que le mérite d'être la premiere. *Commandin* en donna une meilleure en 1566, avec le commentaire d'*Eutocius*, & les lemmes de *Pappus*. J'en passe un grand nombre d'autres dans la vue d'abréger cette notice bibliographique.

Les Européens n'ont eu pendant long-temps que les quatre premiers Livres d'*Apollonius*, & ce n'est que depuis le milieu du siecle passé qu'on a recouvré les trois derniers. Leur perte avoit déja excité quelques Géometres à traiter les sujets sur lesquels on sçavoit que rouloient ces Livres. *Maurolicus*, Géometre Sicilien du seizieme siecle, avoit ébauché avec succès la théorie du cinquieme & du sixieme Livre; & en avoit formé un supplément à *Apollonius*, que *Borelli* publia en 1654 (*b*). Le Pere *Richard*, Jésuite, promettoit au milieu du siecle passé un ouvrage de la même nature qui, quoiqu'annoncé comme étant sous presse (*c*), n'a

(*a*) Abulph. *Hist. Dynast.* D'Herbelot, *Bibl. ori.* au mot *Abolionious*.

(*b*) Viviani, *divin. in Apol.* p. 53.

(*c*) Labbe, *Bibl. nov. mss.*

jamais paru. M. *Viviani*, l'un des plus illuſtres éleves de *Galilée*, & des plus habiles Géometres de l'Italie, ſe propoſoit cette recherche vers le même temps; ce qui a donné lieu au ſçavant ouvrage de cet Auteur, intitulé *Divinatio in V Apollonii conicorum*, dont nous allons faire l'hiſtoire.

Pendant que M. *Viviani* amaſſoit lentement & dans le ſilence des matériaux pour faire revivre *Apollonius*, le célebre *Golius* revenoit d'Orient chargé d'un grand nombre de manuſcrits Arabes, parmi leſquels étoient les ſept premiers Livres des coniques. Aſſez inſtruit dans la Géométrie pour ſentir le prix de cette découverte, il ſe hâta d'en informer les Géometres de ſon temps, & je trouve qu'en 1644 le Pere *Merſenne* en fait mention (*a*), & en cite même quelques propoſitions. J'ignore ce qui fit échouer le projet formé par *Golius* d'en donner une traduction; on n'y ſongeoit plus, & malgré cet avertiſſement l'on continuoit de regarder le reſte d'*Apollonius* comme perdu, lorſqu'en 1658 M. *Borelli* paſſant à Florence, & examinant la Bibliotheque des Médicis, y trouva un manuſcrit Arabe dont le titre Italien annonçoit les huit Livres d'*Apollonius*. Paſſionné pour la Géométrie ancienne, il ne put ſe contenir de joie; il parcourut le manuſcrit, & jugea par la comparaiſon des figures, que c'étoit effectivement l'ouvrage du Géometre Grec, beaucoup plus complet que ce qu'on en avoit déja. Il ſe fit traduire par un Religieux Maronite le titre de la cinquieme partie qui, conformément à la diviſion d'*Apollonius*, traitoit *de maximis & minimis*. Le Duc de Toſcane lui confia généreuſement ce manuſcrit qu'il porta à Rome: là aidé par *Abraham Eccellenſis*, ſçavant dans les Langues Orientales, il parvint à le traduire en Latin, & le publia en 1661 avec de ſçavantes notes, que la préciſion extrême du Traducteur, ou plutôt de l'Abréviateur Arabe rendoit néceſſaires. Il faut remarquer que ce manuſcrit avoit le même défaut que celui de *Golius*: le huitieme Livre ne s'y trouvoit point, & probablement il eſt perdu pour jamais. Car il manquoit encore à la verſion abrégée d'*Abdolmelec*, que *Ravius* avoit apportée d'Orient, & qu'il publia en 1669 traduite dans un Latin que M. *Halley* traite de barbare avec raiſon.

(*a*) *Synop. Math. pref. ad con. Appoll.*

Cependant M. *Viviani* conſeillé par ſes amis de ne pas ſe laiſſer enlever par cet événement le fruit de pluſieurs années de travail, ſe diſpoſoit à publier le réſultat de ſes réflexions ſur le cinquieme livre d'*Apollonius*. Il obtint une atteſtation du Grand Duc qui paraffa tous ſes manuſcrits dans l'état où ils étoient. *Borelli* eut ordre de ne rien communiquer de ce qu'il trouvoit, à meſure qu'il avançoit dans ſa traduction. *Viviani* enfin qui ignoroit l'Arabe, travailla en diligence & publia un an après, ſçavoir en 1659, ſa divination ſur *Apollonius*. Le parallele qu'on put en faire quelque temps après avec l'ouvrage de ce dernier, ne fut pas déſavantageux au Géometre Italien : ſouvent auſſi profond que l'Ancien dans les queſtions qu'ils traitent enſemble, il ſe jette dans un champ beaucoup plus vaſte. Il ſe forme de nouvelles théories, il trouve quantité de nouvelles propriétés des ſections coniques, de ſorte que ſon ouvrage pourroit être conſidéré comme un ſupplément à la théorie ancienne de ces courbes.

L'hiſtoire de cet ouvrage de *Viviani* m'a un peu écarté de mon ſujet ; j'y reviens, & je termine en peu de mots ce qui me reſte à dire ſur les coniques d'*Apollonius*. L'édition qu'en a donné M. *Halley* (*a*), eſt recommendable par toutes les qualités qui peuvent rendre une édition précieuſe. Ce Mathématicien célebre n'a rien oublié pour nous rendre dans leur intégrité le texte Grec & les derniers Livres dont on vient de parler. Il a rétabli le huitieme ſur les indications de *Pappus* ; & ſon habileté dans la Géométrie ancienne ne nous permet plus de regretter la perte de l'original.

Les autres écrits d'*Apollonius*, quoiqu'en grand nombre, nous occuperont moins que ſes coniques. Ils eurent la plûpart pour objet l'analyſe géométrique, comme les traités, *de ſectione rationis*, *de ſectione ſpatii*, *de ſectione determinatâ*, *de tactionibus*, *de inclinationibus*, diviſés chacun en deux Livres. Ce ſont quelques problêmes ſuſceptibles d'un grand nombre de cas & de déterminations particulieres, où *Apollonius* déploie tout l'art de l'analyſe ancienne. Le traité *de locis planis* eſt un recueil très-utile des propriétés locales du cercle & de la ligne droite, parmi leſquelles il y en a de très-remarquables.

(*a*) En 1710. *in-fol.*

Aucun de ces ouvrages ne nous eſt parvenu que le traité *de ſectione rationis*, qui s'eſt retrouvé en Arabe : M. *Halley* l'a publié en 1708 avec celui *de ſectione ſpatii*, qui lui eſt analogue, & qu'il a rétabli ſur la deſcription qu'en fait *Pappus* (*a*). Le précis que cet ancien Géometre nous a tranſmis de tous ces Livres, avoit déja excité quelques Modernes à faire des efforts pour nous les reſtituer. Au commencement du ſiecle paſſé, *Snellius* travailla ſur les trois traités *de ſectione rationis, ſpatii, & determinatâ* (*b*). Mais quoique les problêmes que s'y propoſoit *Apollonius*, y ſoient réſolus, il s'en faut beaucoup que l'ouvrage du Géometre Moderne ſoit comparable à celui de l'Ancien. Le premier de ces traités que nous poſſédons, nous met aujourd'hui en état de faire la comparaiſon de l'un & de l'autre. Dans le même temps *Marin Gethaldi*, de Raguſe, Analiſte & Géometre habile, rétablit le Traité *de inclinationibus*. M. *Viete* nous a donné le Livre *de tactionibus*, ſous le titre d'*Apollonius Gallus* (*c*). Un démêlé qu'il eut avec *Adrianus Romanus*, Géometre habile des Pays-Bas, lui donna l'occaſion de propoſer le problême principal, & le ſeul difficile de ce livre. C'eſt celui-ci : *Trois cercles étant donnés, on en demande un quatrieme qui les touche tous les trois* (*d*). *Romanus* le réſolut mal en déterminant, ce qui ſe préſente au premier coup d'œil, le centre du cercle cherché par l'interſection de deux hyperboles ; car le problême eſt plan, & par conſéquent il peut être réſolu par les ſecours de la Géométrie ordinaire. *Viete* le réſolut de cette maniere, & très-élégamment ; ſa ſolution eſt la même que celle qu'on voit dans l'*Arithmétique univerſelle* de *Newton*. On en trouve une autre dans le premier Livre *des principes de la Philoſophie Naturelle*, où cette queſtion eſt néceſſaire pour quelques déterminations d'Aſtronomie phyſique. Ici *Newton* réduit avec une adreſſe remarquable les deux lieux ſolides de *Romanus* à l'interſection

(*a*) *Coll. Math.* l. VII. *pref.*

(*b*) *Voyez* Herigone, *curſ. math.* t. I.

(*c*) Vietæ, *op.* p. 326.

(*d*) M. *de Fermat* a réſolu un problême ſemblable à celui-là, mais bien plus difficile. Il s'agit de *déterminer la ſphere qui en toucheroit quatre autres données de grandeur & de poſition*. C'étoit une queſtion que *Deſcartes* lui avoit propoſée en forme de défi. (Voyez Lett. de *Deſcartes*, t. II, l. 104 & 91.) Il en a fait un petit Traité qu'on voit dans le Recueil de ſes Œuvres. *Deſcartes* dit auſſi l'avoir reſolu algébriquement & à l'aide de la Géométrie ordinaire.

de deux lignes droites. Ce problême, un de ceux où l'analyſe algébrique ne s'applique pas avec facilité, occupa *Deſcartes*, & de deux ſolutions qu'il en trouva, il convient lui-même (*a*) que l'une lui donnoit une expreſſion ſi compliquée, qu'il n'entreprendroit pas de la conſtruire en un mois. L'autre, quoique moins embarraſſée, l'eſt encore aſſez pour que *Deſcartes* n'ait oſé y toucher. Remarquons enfin au ſujet de ce problême une anecdote qui l'illuſtre en quelque ſorte. C'eſt que la Princeſſe *Elizabeth* de Bohême qui honoroit, comme on ſçait, notre Philoſophe de ſes lettres, daigna s'en occuper; elle lui en envoya une ſolution, mais comme elle eſt tirée du calcul algébrique, elle a les mêmes inconvéniens que celle de *Deſcartes*.

Le traité *de locis planis* a auſſi occupé pluſieurs Géometres. *Fermat* (*b*) l'a rétabli, & on le trouve dans ſes œuvres poſthumes imprimées en 1675. Il avoit déja été communiqué

(*a*) Lettres. t. III, Let. 80. 81.

(*b*) Comme nous avons dit ſur cet Ouvrage d'*Apollonius*, des choſes capables de piquer la curioſité des Géometres, nous en allons extraire quelques-unes des propoſitions les plus remarquables.

* *Fig. 28.* 1° Si d'un point comme P partent pluſieurs paires de lignes P A, P B; P *a*, P *b*, *Fig. 25.* &c, faiſant des angles conſtans A P B, *a* P *b* &c, & que la raiſon de celles de chaque paire, où leur rectangle ſoit invariable, ſi les extrêmités A, *a*, ſont dans un lieu plan, les autres B, *b*, &c, ſeront auſſi dans un lieu plan, c'eſt-à-dire, dans une ligne droite ou circulaire.

Fig. 26. 2° Si l'on a tant de lignes données de poſition qu'on voudra, & que d'un point P, on leur tire des lignes ſous des angles donnés, & que la ſomme de deux ſoit à la troiſieme, ou la ſomme de deux, à celle des deux reſtantes, &c, en raiſon donnée, le point P ſera dans un lieu plan, c'eſt-à-dire que tous les points d'où partiront des lignes ſous ces conditions, ſeront dans une ligne droite ou circulaire.

Fig. 27. 3° Si de deux points donnés A, B, ſont tirées à un troiſieme P, deux lignes A P, B P qui ſoient dans une raiſon d'inégalité, ce point P eſt dans une circonférence circulaire, ou tous les points P, *p*, *n* &c, où ſe terminent des lignes dans cette raiſon, forment une circonférence de cercle. Ce ſera encore un cercle ſi le quarré de l'une, augmenté ou diminué d'un quarré conſtant, eſt au quarré de l'autre en raiſon donnée; il ne ſera placé qu'un peu différemment.

* 4° Si de tant de points qu'on voudra partent autant de lignes à un point P, & que la ſomme des quarrés de ces lignes ſoit invariable, ce point P & tous ſes ſemblables ſont dans un cercle, dont on déterminera le centre de cette maniere. Que A, B, C, D, E, F, ſoient les points donnés, nous en ſuppoſons 6; ayant tiré la ligne N O, qui les laiſſe tous d'un côté, que A G, B H, &c. lui ſoient perpendiculaires, & que G T ſoit la 6e partie des lignes G H, G I, &c. juſqu'à G M incluſivement, ou N T la 6e partie des ſix lignes N G, N H, N I, &c, & qu'on tire la perpendiculaire T Q qui ſoit auſſi la 6e partie des ſix lignes A G, B H, &c. le point Q ſera le centre du cercle; & ſon rayon Q R ſera tel que 6 Q R^{2} + A Q^{2} + B Q^{2} &c. ſoient égaux au quarré donné, ou aux ſix quarrés A P^{2}, B P^{2} &c.

Delà il eſt facile de voir que le point Q eſt le centre de gravité des points A, B, C, &c. & ſi l'on ſuppoſoit que le double du quarré de A P, plus le triple de B P, plus le cinquieme de C P, fiſſent enſemble un

aux

aux Géometres dès l'année 1637 (*a*), quoiqu'il n'ait été imprimé qu'après ſa mort. Ce délai donna lieu à *Schotten* de travailler ſur le même ſujet. Il publia ſon ouvrage en 1659: mais quoique ce ſoient les mêmes propoſitions que celles d'*Apollonius*, car *Pappus* les énonce aſſez clairement, elles y ſont démontrées en ſtyle algébrique; ce qui eſt contrevenir à la condition eſſentielle de ces ſortes de divinations. Ce motif paroît avoir engagé un Géometre Anglois (M. *Robert Simpſon*), qui a fait une étude particuliere des méthodes anciennes, à nous rendre cet ouvrage dans le ſtyle où il fut d'abord écrit. Il a publié ce curieux morceau de Géométrie en 1746, ſous le titre d'*Apollonii loca plana reſtituta*, in-4°. La préface mérite ſurtout d'être lue à cauſe des excellentes réflexions qu'elle contient ſur l'analyſe des Anciens.

Je me contente d'indiquer quelques autres productions moins importantes d'*Apollonius*, comme ſon Livre *de Cochleâ*, un autre *de perturbatis rationibus*, un troiſieme *ſur la comparaiſon de l'icoſaedre & du dodécaedre inſcrits dans la même ſphere*; Le dernier portoit le titre d'ὀκτοβος, mot qui n'eſt plus entendu, de ſorte qu'on ne ſçait point quel étoit l'objet de cet ouvrage. *Eutocius* nous apprend ſeulement qu'*Apollonius* y pouſſoit à une plus grande exactitude l'approximation de la grandeur de la circonférence donnée par *Archimede* (*b*).

VIII.

Avant que de paſſer à des temps poſtérieurs, il nous eſt néceſſaire de revenir ſur nos pas pour ne pas oublier quelques Mathématiciens contemporains des précédens. *Conon* de Sa-

quarré conſtant, le centre du cercle où ſeroient les points P, ſeroit encore le centre de gravité des points A, B, C, &c, mais en ſuppoſant le point A chargé d'un poids double, B d'un triple, C d'une 5e partie, &c. C'eſt M. *Huygens* qui a remarqué cette conſéquence de la détermination d'*Apollonius*.

5° On ſçait depuis long-temps que tous les triangles où la ſomme des quarrés des côtés comme A P, P B, eſt égale à celui de la baſe A B, ont leur ſommet P dans la circonférence d'un cercle; cela eſt encore vrai, pourvu que la ſomme de ces quarrés ſoit conſtante, quoique moindre ou plus grande que celui de la baſe. Mais alors les extrêmités de cette baſe tomberont au dedans ou au dehors du demi-cercle, ſçavoir, au dedans ſi les quarrés des côtés forment une ſomme plus grande que celui de la baſe, au dehors dans le cas contraire. Ce n'eſt-là qu'un corollaire de la propoſition précédente. *Fig.* 29.

(*a*) Herigone. *Ubi ſuprà.*

(*b*) *Comm. in Arch. de dim. circuli.*

Conon. mos, l'ami d'*Archimede*, eſt un des plus célebres. Ce devoit être un Géometre d'un mérite diſtingué, ſi nous en jugeons par les regrets que ce grand homme témoigne de ſa perte, & par l'idée qu'il nous donne de ſon habileté (*a*). *Apollonius* nous apprend (*b*) qu'il avoit écrit ſur les coniques, & en particulier ſur le ſujet qu'il traite dans ſon quatrieme Livre. Cela lui occaſionna une querelle avec un autre Géometre contemporain, nommé *Nicotele*, qui écrivit contre lui, prétendant qu'il s'étoit trompé; ce qu'*Apollonius* approuve, ſans donner cependant à ſon adverſaire un gain de cauſe entier. Ce *Nicotele* n'eſt connu que par cette circonſtance; on le range communément parmi ceux qui ont amplifié la théorie des coniques. A l'égard de *Traſidée*, que la plûpart des Auteurs mettent encore dans ce rang, parce que *Conon* lui avoit adreſſé ſon traité, je ne vois point que c'en ſoit une raiſon. Cela eſt auſſi peu fondé que le titre de Géometre que le Pere *Merſenne* donne (*c*) à un certain *Hercule*, dont on lit le nom dans la préface de quelques traités d'*Archimede*, & qui n'en avoit été probablement que le porteur.

Conon fut auſſi Aſtronome, & il compoſa des éphémérides ſur ſes obſervations faites en Italie. *Ptolemée* le cite ſouvent dans un de ſes ouvrages (*d*). Ces éphémérides lui donnerent apparemment une grande célébrité dans cette contrée, puiſque *Virgile* met ſon nom dans la bouche d'un de ſes bergers.

In medio duo ſigna Conon, & quis fuit alter,
Deſcripſit radio totum qui gentibus orbem,
Tempora quæ meſſor, quæ curvus arator haberet? Eclog. 3.

Ce fut *Conon* qui fit de la chevelure de Bérénice une nouvelle conſtellation, trait qui paroît mettre hors de doute qu'il cultiva l'Aſtronomie à Alexandrie. *Seneque* nous donne auſſi lieu de le penſer, en nous apprenant qu'il avoit recueilli les obſervations des anciens Egyptiens (*e*). Nous devons beaucoup regretter la perte d'un ouvrage auſſi précieux & auſſi utile à l'Aſtronomie.

(*a*) *Pref. ad quad. parab.*
(*b*) *Pref. ad.* l. IV.
(*c*) *Syn. Math.* dans la Table.
(*d*) *Phaſes fixarum. Paſſim.*
(*e*) *Quæſt. nat.* VII. 3.

Doſithée de Colonie étoit encore un ami d'*Archimede*, qui avoit fait, de même que *Conon*, des obſervations & des éphémérides. *Archimede* lui adreſſe la plûpart de ſes ouvrages; ce qui prouve l'intimité qui régnoit entr'eux, & en même temps que *Doſithée* étoit verſé dans la profonde Géométrie. Nous n'avons rien de particulier à dire d'*Attalus*, auquel *Apollonius* adreſſe ſes Livres ſur les ſections coniques, ſinon que c'étoit apparemment un Géometre capable de les entendre. Ce pourroit bien être le même que le commentateur des phénomenes d'*Aratus*, qu'*Hipparque* reprend ſouvent dans ſon introduction à ce poëme. Au reſte cela eſt peu important. *Doſithée.*

Je crois devoir placer vers ce temps le Géometre *Nicomede*, inventeur de la conchoïde, qu'on a réputé juſqu'ici beaucoup moins ancien, & même poſtérieur de pluſieurs ſiecles à l'Ere Chrétienne. Je me fonde ſur quelques témoignages combinés de *Proclus* & d'*Eutocius*. Le premier nous apprend expreſſément que *Nicomede* fut l'inventeur de la conchoïde (*a*), courbe ſur laquelle écrivit dans la ſuite *Geminus* (*b*), Auteur qu'on ſçait certainement avoir précédé notre Ere au moins d'un ſiecle (*c*). D'un autre côté ce Géometre étoit poſtérieur à *Eratoſtene*, peut-être ſon contemporain, puiſqu'au rapport d'*Eutocius* (*d*), il le railloit ſur l'invention de ſon méſolabe. De ces faits réunis on doit conclure que *Nicomede* a vécu entre le I & le III ſiecle avant l'Ere Chrétienne. *Nicomede.*

Le ſeul monument qui nous reſte des travaux de *Nicomede* eſt l'invention de ſa conchoïde, & l'uſage ingénieux qu'il en fit pour la réſolution du problême de la duplication du cube. Nous avons déja fait connoître cette courbe, & la maniere dont ſon inventeur l'appliqua à ce problême (*e*). Sur cela ſeul nous pouvons concevoir une idée fort avantageuſe de ce Géometre ancien. Car ce n'eſt que par un circuit très-ſçavant d'analyſe, qu'il put parvenir à réduire le problême des deux moyennes proportionnelles à la conſtruction qu'il en donne, ſçavoir à *inſérer dans un angle donné une ligne de grandeur donnée, & qui étant prolongée, paſſe par un point déterminé.* Il eſt facile de reconnoître le but que *Nicomede* ſe propoſa. Ce fut

(*a*) *Ad. I. Eucl. prop. g.*
(*b*) *Ibid.* l. II. *ad fin.*
(*c*) Voyez l'Art. X de ce Livre.
(*d*) Eutoc. *ad Arch.* l. II. *de Sph. & Cil.*
(*e*) Liv. préced. Art. XXV, & note (*a*), pag. 19.

probablement de réduire les deux fameux problêmes de la duplication du cube & de la triſection de l'angle à une même conſtruction. Il n'avoit pas été bien difficile d'appercevoir que le dernier ſe réduiſoit à celle qu'on vient de décrire, mais il falloit beaucoup de ſagacité pour découvrir que le premier en dépendoit auſſi. Cette application de la conchoïde aux problêmes ſolides a été fort approuvée de l'illuſtre M. *Newton*, qui conſtruit d'une maniere ſemblable toutes les équations du troiſieme & du quatrieme degré (*a*).

IX.

HIPPARQUE, *140 ans avant J. C.*

Si le ſiecle précédent eſt remarquable par les progrès de la Géométrie, celui-ci ne l'eſt pas moins par les découvertes dont il enrichit l'Aſtronomie. Elles furent l'ouvrage du célebre *Hipparque*, qu'on doit regarder comme le principal inſtaurateur de cette Science chez les Grecs. C'eſt à ſon temps qu'on commence à appercevoir plus d'intelligence dans l'Art d'obſerver, une connoiſſance plus diſtincte des diverſes circonſtances des mouvemens des aſtres, des hypotheſes plus judicieuſes & plus développées pour en rendre raiſon, les ſemences enfin d'un grand nombre de découvertes que les travaux des ſiecles poſtérieurs ont fait éclorre. Nous nous arrêterons davantage à ces objets divers, après avoir dit un mot ſur cet homme fameux.

Hipparque étoit de Nicée en Bythinie (*b*) : il s'appliqua long-temps à la théorie & à la pratique de l'Aſtronomie dans différens endroits où il fixa ſucceſſivement ſon ſéjour, comme dans ſa patrie, à Rhodes, & ſurtout à Alexandrie. *Ptolemée* nous rapporte pluſieurs de ſes obſervations, faites depuis l'an 160 avant J. C. juſqu'à l'an 125 ; ce qui détermine l'âge où il a fleuri. Il donne en divers endroits des éloges à ſa dextérité dans l'obſervation, à ſa ſagacité, & à ſon amour pour le travail. Le récit que nous allons faire de ſes travaux, confirmera parfaitement ces éloges. Au reſte c'eſt une erreur que de faire avec *Riccioli* deux *Hipparques*, l'un de Rhodes, l'autre de Nicée. Ce ſont ſeulement quelques Modernes qui

(*a*) Arithm. Univ. *in append.*
(*b*) Strabon, *Geog. l. XII.* Suidas, *au mot* Ἵππαρχος

lui ont donné le ſurnom de la premiere de ces villes, parce qu'ils le voyoient ſouvent cité par *Ptolémée* (*a*), comme y ayant obſervé : cette diſtinction ne me paroît fondée ſur le témoignage d'aucun Auteur ancien.

Le premier ſoin d'*Hipparque* fut de déterminer avec plus de préciſion qu'on n'avoit encore fait, la durée des révolutions du ſoleil. Il obſerva dans cette vue avec toute l'exactitude qui lui fut poſſible, les retours de cet aſtre aux équinoxes & aux ſolſtices durant une longue ſuite d'années. S'appercevant néanmoins que ſes obſervations n'étoient pas aſſez éloignées pour en pouvoir conclure rien de précis & d'exact, il préféra de les comparer avec les plus anciennes qu'il trouva avant lui. Pour cet effet il choiſit une de ſes obſervations du ſolſtice d'été, & il la compara à une autre faite 145 ans auparavant par *Ariſtarque* de Samos, en quoi il donna le premier exemple de cette ingénieuſe méthode, qui diſtribuant ſur un grand nombre de révolutions les erreurs de l'obſervation, les rend par-là inſenſibles. Le premier fruit de cette méthode fut de raccourcir l'année ſolaire d'environ cinq minutes. Car *Hipparque* trouvoit que le ſolſtice, qui dans cette cent quarante-cinquieme année auroit dû arriver à une certaine heure du jour, ſi l'année eût été de 365 jours $\frac{1}{4}$, avoit rétrogradé d'un demi jour, ou étoit arrivé douze heures plutôt. C'étoit donc une préceſſion d'un demi jour à partager en cent quarante-cinq révolutions, & le quotient à retrancher de trois cens ſoixante-cinq jours & ſix heures. Cette méthode eſt encore celle dont on ſe ſert pour déterminer la grandeur de l'année ſolaire. *Hipparque* écrivit ſur ce ſujet un traité intitulé *de magnitudine anni* (*b*), où il établiſſoit ſa découverte par d'autres preuves.

Si le mouvement du ſoleil étoit parfaitement égal & uniforme, on devroit en conclure qu'il roule dans un cercle dont la terre occupe le centre : mais on ſeroit dans l'erreur, ſi l'on imaginoit qu'aucun des mouvemens céleſtes s'exécutât avec cette régularité ; le ſoleil même, le modérateur du temps, eſt ſujet à des inégalités ſenſibles de vîteſſe. Il eſt vrai que les obſervations des Anciens n'étoient pas aſſez

(*a*) *Almag. l. v, c. 5.*
(*b*) *Alm. l. III, c. 2.*

parfaites pour les en faire appercevoir immédiatement, mais ils y parvinrent de la maniere ſuivante. Ils remarquerent qu'il y avoit une différence conſidérable entre les intervalles des équinoxes & des ſolſtices, intervalles qui auroient dû être égaux, ſi le mouvement du ſoleil eût été uniforme : *Hipparque* obſervoit, par exemple, 94 jours $\frac{1}{2}$ entre l'équinoxe du printems & le ſolſtice d'été, & ſeulement 92 $\frac{1}{2}$ de celui ci à l'équinoxe d'automne. C'étoient 187 jours employés à parcourir la moitié Boréale de l'écliptique ; ainſi il n'en reſtoit que 178 & près d'un quart pour le temps que le ſoleil demeuroit dans la partie Auſtrale, & ce temps étoit auſſi inégalement partagé par le ſolſtice d'hyver. Ces phénomenes démontroient que le ſoleil parcouroit cette derniere moitié plus rapidement que la premiere, & que ſa moindre vîteſſe étoit dans le quart de cercle entre l'équinoxe du printems & le ſolſtice d'été.

C'étoit un problême propoſé déja depuis long-temps, comment on parviendroit à rendre raiſon par un mouvement circulaire & uniforme, de cette irrégularité qu'on ſuppoſoit n'être qu'apparente. Car on étoit perſuadé qu'il ne convenoit pas à la dignité des corps céleſtes de marcher autrement que d'un pas très-égal. Tous les Aſtronomes n'étoient peut-être pas coupables de cette puerile opinion ; on pourroit trouver une cauſe plus raiſonnable de cette loi qu'ils s'étoient impoſée de ne faire mouvoir les aſtres que ſur des cercles, & d'une maniere uniforme. Le cercle étoit la courbe la plus ſimple & celle qui offroit le plus de facilité pour le calcul des mouvemens céleſtes : cette raiſon ſuffiſoit pour déterminer l'Aſtronomie naiſſante à l'employer. On avoit donc imaginé de faire mouvoir le ſoleil dans un cercle excentrique, c'eſt-à-dire dont le centre n'étoit point occupé par la terre. Qu'on ſuppoſe, par exemple, le ſoleil parcourir uniformément la circonférence circulaire A D B E, & que le ſpectateur terreſtre au lieu d'être placé à ſon centre C, ſoit en T. Il eſt facile de voir que cet aſtre, quoique mû toujours d'une vîteſſe égale, paroîtra aller plus lentement dans la partie la plus éloignée A, & plus vîte dans la plus voiſine B, d'un mouvement moyen dans les parties intermédiaires. Mais c'étoit encore avoir peu fait que d'avoir propoſé cette ſolution. Il falloit, pour calculer

Fig. 30.

le mouvement du ſoleil, & ſon arrivée dans chaque point de ſon orbite, il falloit, dis-je, déterminer la quantité de cette excentricité, & la poſition de la ligne des apſides, c'eſt-à-dire de cette ligne qui détermine dans le ciel les termes du plus grand & du moindre éloignement. C'eſt ce que fit *Hipparque* en combinant les intervalles inégaux entre les équinoxes & les ſolſtices. Par ce moyen il trouva la quantité de cette excentricité d'une vingt-quatrieme du rayon de l'orbite, & l'apogée, ou le point du plus grand éloignement du ſoleil, au vingt-quatrieme degré des *Gémeaux*. *Ptolemée* s'accorde avec lui dans ces deux points. Mais on a reconnu depuis eux qu'ils s'étoient trompés l'un & l'autre à l'égard de l'excentricité, & qu'ils l'avoient faite trop grande d'environ un ſixieme.

Hipparque ébaucha auſſi la théorie de la lune, en découvrant & calculant quelques-uns des élémens nombreux qui la compliquent. Il meſura d'abord la durée de ſes révolutions, objet ſans doute du Livre intitulé *de menſtruo revolutionis tempore* (*a*). La méthode qu'il y employa, fut ſemblable à celle qui lui avoit ſervi à meſurer le mouvement annuel du ſoleil. Il compara d'anciennes obſervations d'éclipſes avec les ſiennes, & il diviſa enſuite l'intervalle écoulé par le nombre des révolutions ſynodiques. Il détermina l'excentricité de l'orbite lunaire, & ſon inclinaiſon à l'écliptique qu'il fixa à 5°, ſujet ſur lequel il écrivit le traité *de motu lunæ in latitudinem*. Il meſura auſſi plus exactement qu'on n'avoit encore fait le mouvement des apſides de la Lune, qui ſuit l'ordre des ſignes, & celui des nœuds qui ſe fait en ſens contraire. A l'égard de la ſeconde inégalité de la lune qui dépend, non de l'excentricité de ſon orbite, mais de ſon aſpect avec le ſoleil, *Ptolemée* ſemble dire qu'elle fut inconnue à *Hipparque* (*b*), ce qui me paroît difficile à concilier avec la ſagacité dont il donna tant de preuves. *Hipparque* enfin calcula les premieres tables des mouvemens de la lune & du ſoleil dont il ſoit fait mention dans l'Aſtronomie. C'eſt apparemment de ces tables que parle *Pline* (*c*), quand il dit que cet Aſtronome prédit le cours de ces aſtres pour 600 ans; ce que quelques-uns ont

(*a*) Suidas, *in Hipparcho*.
(*b*) *Alm. l. v, c. 2. imit.*
(*c*) Hiſt. Nat. l. II, c. 12.

entendu par des éphémérides calculées pour cette ſuite d'années. Il y a certainement de l'exagération dans ce trait, & il s'accorde mal avec cette circonſpection pour laquelle *Hipparque* eſt pluſieurs fois loué par *Ptolemée*.

Un des objets de l'Aſtronomie eſt de reconnoître les diſtances des corps céleſtes, & la grandeur de l'Univers. Ce fut auſſi un de ceux auxquels *Hipparque* s'adonna avec beaucoup de ſoin, & s'il reſta encore bien en deçà de la vérité dans ſes déterminations, il faut du moins convenir qu'il éloigna les limites de l'Univers beaucoup plus qu'aucun de ſes prédéceſſeurs. Au défaut d'une méthode directe il en imagina une indirecte fort ingénieuſe, qu'on connoît en Aſtronomie ſous le nom du *Diagramme* d'*Hipparque*. C'eſt une maniere de comparer les diametres apparens, les parallaxes horizontales du ſoleil & de la lune, leurs diſtances & leurs grandeurs reſpectives, auſſi-bien que le diametre de l'ombre terreſtre dans l'endroit où la lune la traverſe dans ſes éclipſes. *Hipparque*, au rapport de *Théon* (*a*), en avoit écrit un traité particulier qui étoit intitulé *de magnitudine & diſtantiâ ſolis & lunæ*, & il s'étoit ſervi, pour déterminer ces rapports différens, de quelques phénomenes des éclipſes. Il y a en effet entr'eux une telle liaiſon que quelques-uns étant une fois déterminés, tous les autres s'en enſuivent néceſſairement. Par ce moyen *Hipparque* trouvoit la diſtance du ſoleil à la terre d'environ 1200 demi-diametres terreſtres, ſa parallaxe horizontale de 3′; la diſtance moyenne de la lune à la terre de 59 de ces demi-diametres, d'où il concluoit que le diametre de la terre étoit égal à trois fois & $\frac{2}{3}$ celui de la lune, & que celui du ſoleil contenoit cinq fois & demie celui de la terre (*b*). *Ptolemée* s'accorde avec lui dans ſes meſures, & fait uſage des mêmes moyens pour y parvenir. Mais les Modernes, en rendant juſtice au génie d'*Hipparque*, n'ont pas cru que ſa méthode fût propre pour atteindre à des détermina-

(*a*) *Com. in Alm.* l. VI.

(*b*) Je ne puis m'empêcher de laver cet Aſtronome ancien d'une imputation de M. Weidler, qui lui fait dire dans ſon Hiſtoire de l'Aſtronomie, que le diametre du Soleil contenoit 1050 fois le rayon de la terre. L'Auteur dont s'appuie M. W. dit ſeulement 10. 50. c'eſt-à-dire, 10 fois & $\frac{50}{60}$. & quand il auroit attribué cette abſurdité à *Hipparque*, il auroit fallu ne l'en point croire. Je ne conçois point comment un homme de mérite tel qu'étoit M. W. a pu dans beaucoup d'endroits montrer ſi peu de critique.

tions

tions auſſi délicates : ils ont ſeulement retenu ſa figure & ſon raiſonnement, comme un des principaux élémens du calcul des éclipſes.

Hipparque fut contraint de s'en tenir à la théorie de la lune & du ſoleil. Il ne crut pas avoir des obſervations aſſez nombreuſes pour jetter les fondemens de celle des autres planetes. Trop amateur de la vérité pour propoſer des hypotheſes dont il auroit ſenti l'imperfection extrême, il laiſſa à ſes ſucceſſeurs le ſoin de fonder cette théorie, & il ſe borna à leur tranſmettre des matériaux pour cet effet : dans cette vue il rédigea les obſervations faites avant lui ſur ces planetes, & il en fit lui-même un grand nombre avec tout le ſoin dont il fut capable. Je m'étonne que *Ptolemée*, qui nous apprend ceci (*a*), n'ait fait aucun uſage des obſervations d'*Hipparque*, lorſqu'il établit ſa théorie des cinq planetes. Il ſemble que l'exactitude pour laquelle il le loue ſi ſouvent, devoit leur aſſurer la préférence ſur celles de *Timocharis*, qui ſont le plus ſouvent employées.

Une étoile nouvelle qui parut au temps d'*Hipparque*, le porta à entreprendre un des plus grands projets que l'Aſtronomie ait jamais oſé concevoir, & donna lieu à une belle découverte. Pour mettre la poſtérité en état de reconnoître ſi le tableau du Ciel étoit toujours le même, s'il y naiſſoit quelquefois des étoiles, ou s'il en diſparoiſſoit, il en entreprit l'énumération. La difficulté & l'immenſité du projet n'effrayerent pas cet Aſtronome infatigable. Il le pouſſa aſſez loin, & il dreſſa un catalogue étendu des principales fixes, qui ſervit dans la ſuite de baſe à celui de *Ptolemée*. *Pline* enchanté de cette entrepriſe, ne s'en explique qu'avec enthouſiaſme (*b*). *Hipparchus*, dit-il, *nunquam ſatis laudatus, ut quo nemo magis comprobaverit cognationem cum homine ſyderum, animaſque noſtras partem eſſe Cœli . . . . auſus rem etiam Deo improbam annumerare poſteris ſtellas . . . . Cœlo in hæreditatem cunctis relicto*, &c. Nous conjecturons qu'*Hipparque* décrivit les conſtellations avec les étoiles qui les compoſent, ſur une ſphere ſolide, & qu'il laiſſa ce monument dans l'école d'Alexandrie. Car *Ptolemée* voulant prouver que la poſition des

(*a*) *Alm.* l. IX, c. 2.
(*b*) *Hiſt. Nat. l.* II, *c.* 26.

fixes entr'elles n'avoit pas changé depuis *Hipparque*, demande qu'on la compare avec celle de la ſphere ſolide de cet Aſtronome (*a*). Ce fut probablement à cette occaſion qu'il imagina de projetter la ſphere ſur un plan, invention dont l'Evêque Mathématicien *Syneſius*, lui fait honneur (*b*). Effectivement ayant conçu le projet de faire paſſer à la poſtérité l'état du Ciel à ſon temps, il ne pouvoit rien faire de mieux que de réduire dans une forme auſſi commode, les globes qui, par leur volume, ſont peu propres à ſe tranſmettre avec la même facilité.

Le travail d'*Hipparque* ſur les fixes eſt ſurtout mémorable par la découverte qu'il occaſionna. En comparant ſes obſervations avec celles d'*Ariſtille* & de *Timocharis*, faites un ſiecle & demi avant lui, il s'apperçut que toutes les étoiles avoient changé de place en s'avançant dans l'ordre des ſignes d'environ deux degrés; de ſorte que les points cardinaux ſembloient avoir rétrogradé. Ce fut pour cela qu'il intitula le Livre où il traitoit de ce phénomene, *de retrogradatione punctorum ſolſticialium & æquinoctialium.* Ce titre pourroit faire ſoupçonner qu'*Hipparque* reconnut la vraie cauſe de ce mouvement apparent des fixes, qui n'eſt réellement qu'une rétrogradation des points équinoctiaux & ſolſticiaux; & l'on pourroit former quelques conjectures ſur ſes ſentimens concernant le vrai ſyſtême de l'Univers. Mais elles ſeroient trop légérement fondées pour mériter beaucoup d'attention.

Ptolemée nous apprend qu'*Hipparque* ſoupçonna d'abord qu'il n'y avoit que les étoiles ſituées dans le Zodiaque, ou aux environs, qui euſſent été déplacées, comme ſi, plus voiſines du cercle qui eſt en quelque ſorte le grand chemin des planetes, elles euſſent été plus expoſées à participer à leur mouvement. Mais cette idée fut bientôt diſſipée par la comparaiſon des lieux des autres étoiles, & *Hipparque* reconnut que ce mouvement étoit général, & qu'il ſe faiſoit autour des poles du Zodiaque. Cependant toujours circonſpect, & n'oſant pas entiérement ſe fier aux obſervations groſſieres de ſes prédéceſſeurs, il ne crut pas devoir annoncer ſa découverte avec trop de confiance. Mais afin de mettre la poſtérité

(*a*) *Alm.* l. VII, c. 1.
(*b*) *De dono Aſtrol. inter opp. Syn.*

en état de prononcer, il lui transmit un grand nombre d'observations sur les fixes. Elles servirent dans la suite à *Ptolemée* pour assurer en même temps & l'immobilité parfaite des fixes les unes à l'égard des autres, & le mouvement de toute la sphere étoilée autour des poles du Zodiaque.

Le génie d'*Hipparque* porta dans la Géographie les mêmes lumieres que dans l'Astronomie. Il imagina le premier de faire usage des longitudes & des latitudes pour fixer la position des lieux sur la surface de la terre (*a*), & il se servit pour déterminer les premieres des éclipses de lune. Nous conviendrons du peu d'exactitude des déterminations d'*Hipparque*; mais le principe étoit excellent: il ne manquoit que de la perfection à l'Astronomie pratique pour en retirer le fruit.

Les calculs nombreux où tant de travaux engagerent ce laborieux Astronome, firent enfin naître entre ses mains la trigonométrie, soit rectiligne, soit sphérique. *Theon* cite de lui un traité sur les *Cordes* des arcs de cercle en douze Livres (*b*), qui ne pouvoit être qu'un traité de trigonométrie. Car on sçait que les Anciens employoient les cordes des arcs doubles au lieu des sinus qui sont aujourd'hui en usage.

Je termine en peu de mots cet article, en rapportant les titres de quelques autres ouvrages d'*Hipparque*. Dans celui *de intercalaribus mensibus*, cité par *Suidas*, il corrigeoit la période *Callippique*; nous avons rendu compte de cette correction dans l'article douzieme du Livre précédent. Sa critique des *Phénomenes d'Aratus*, le seul ouvrage de cet Astronome qui nous soit parvenu, n'a rien d'intéressant pour nous, depuis que ce genre d'Astronomie n'est plus en usage (*c*). Il en est de même de ses remarques sur la Géographie d'*Eratosthene*, dont *Strabon* prend souvent le parti (*d*).

X.

L'intervalle de temps qui s'écoule depuis *Hipparque* jusqu'à l'Ere Chrétienne, nous présente un grand nombre de Mathématiciens. On y vit fleurir successivement *Geminus*,

(*a*) Strab. *Geog. l. 1, p. 7. Edit. Par.*
(*b*) *Comm. in Alm.* l. 1, c. 9.
(*c*) *Enarrat. ad Arati & Eudoxi Phenom.* l. III. gr. Florent. 1561. in-fol. *Eædem.* Græc. Lat. *in Petavii Uranologio.* 1632.
(*d*) Geog. *l. II.*

Ctéſibius, *Héron*, *Philon*, *Poſſidonius*, *Cléomede*, *Dionyſiodore*, *Soſigene*, *Théodoſe*, qui ont tous quelque part aux progrès des Mathématiques ; & dont quelques-uns ont eu de la célébrité. Nous allons les faire connoître.

Géminus. *Géminus* étoit un Mathématicien de l'Iſle de Rhodes, qui fut Auteur de deux ouvrages, l'un Géométrique, l'autre Aſtronomique, dont le dernier ſeul nous eſt parvenu. Le premier étoit intitulé *Enarrationes Geometricæ*, & comprenoit ſix Livres. Les fréquentes citations de *Proclus* (*a*) qui ſemble en avoir tiré tout ce qu'il dit ſur l'hiſtoire & la Métaphyſique de la Géométrie, nous donnent le moyen de nous en former une idée. Ce devoit être un commentaire hiſtorique, une ſorte de développement philoſophique des découvertes Géométriques. On ne peut trop regretter qu'un ouvrage ſi curieux & ſi inſtructif n'ait pas percé juſqu'à nous. L'autre que nous poſſédons, eſt une *Introduction à l'Aſtronomie*, qui contient une ſaine doctrine & divers traits intéreſſans pour l'hiſtoire de cette Science. Le Pere *Petau* a fixé l'âge de *Geminus* vers l'an 77 avant l'Ere Chrétienne (*b*). Il s'appuie ſur ce qu'on lit dans ſon ouvrage qu'il y avoit 120 ans que la fête d'Iſis ſe célébroit préciſément au ſolſtice d'hyver. Un autre Sçavant en a conclu que *Géminus* vivoit vers l'an 137 avant cette Epoque ; ce qui pourroit donner lieu de penſer qu'il ne faut pas beaucoup compter ſur ces déterminations. Mais on a un autre témoignage poſitif de l'antiquité de cet Auteur dans *Simplicius* : qui fait dire à *Poſſidonius* quelque choſe d'après lui (*c*). Il étoit donc antérieur à ce Philoſophe qui étoit prêt à mourir chargé d'années vers l'an 63 avant J. C. Je vais plus loin, & je ſuis porté à penſer qu'il n'eſt pas poſtérieur à *Hipparque* : je me fonde ſur ce qu'il ne dit rien de ce célebre Aſtronome, & de ſa découverte mémorable du mouvement propre des étoiles. Je ne ſçaurois me perſuader qu'avec autant d'intelligence qu'il en montre, il n'eût point eu de connoiſſance de cette découverte, & qu'il n'en eût point fait mention s'il lui avoit été poſtérieur.

Ctéſibius & *Héron* ſon diſciple, l'un & l'autre d'Alexandrie,

(*a*) *Comm. in I. Eucl. paſſim.*
(*b*) *Vranol. in notis ad Gem.* p. 33.
(*c*) *L. II, Phyſ. ſ.* 10.

s'illuſtrerent par leur habileté dans les Méchaniques. Le premier vivoit ſous *Ptolemée Evergete* II, ou au milieu du ſecond ſiecle avant l'Ere Chrétienne. Né dans un état qui l'éloignoit des Sciences (car il étoit fils d'un Barbier d'Alexandrie), il dut tout à ſon génie. Un jour étant dans la boutique de ſon pere, il remarqua qu'en abaiſſant un miroir, le poids qui le contrebalançoit & qui étoit renfermé dans une couliſſe cylindrique, formoit un ſon par le froiſſement de l'air pouſſé avec violence dans l'eſpace étroit qui lui ſervoit de jeu. *Ctéſibius* doué de l'eſprit d'obſervation, en conçut l'idée d'une orgue hydraulique par le moyen de l'air & de l'eau. Il y réuſſit, & il appliqua cette ingénieuſe invention à des clepſidres ſur leſquelles il travailla beaucoup. *Vitruve*, à qui nous devons ce trait hiſtorique ſur *Ctéſibius* (*a*), décrit au long pluſieurs de ſes machines. Il fut, dit-on, l'inventeur des Pompes, & nous en avons effectivement une fort ingénieuſe qui porte ſon nom; elle eſt compoſée de deux corps de Pompe qui vont alternativement, de ſorte que tandis que l'un des piſtons monte & aſpire, l'autre deſcend, & refoulant l'eau, la fait monter dans un tuyau commun. Le Chevalier *Morland* s'eſt beaucoup appliqué à perfectionner cette Pompe, à laquelle il a trouvé de grands avantages (*b*), & qui en a réellement. *Ctéſibius.*

Héron s'acquit, de même que ſon maître, une haute réputation par ſon habileté dans la Méchanique, & ce fut un des Anciens qui écrivit le plus dans ce genre. On avoit autrefois de lui un ouvrage du moins en trois Livres, où il traitoit au long des différentes puiſſances méchaniques; il les réduiſoit au levier, ſuivant l'idée déja reçue des Mathématiciens, & il les combinoit de diverſes manieres pour les appliquer aux beſoins de la vie (*c*). *Golius* apporta d'Orient, au milieu du ſiecle paſſé, un ouvrage où ce Méchanicien reſtituoit la machine d'*Archimede* pour tirer des fardeaux énormes: *Pappus* en parle (*d*) & la nomme Βαρυλκον, *onerum tractor*. C'étoit une machine fort ſemblable à notre cric, c'eſt-à-dire compoſée de pluſieurs roues dentées, engrainées dans des pignons, &c. *Héron.*

(*a*) *Archit.* l. IX, c. 9, l. X, c. 12.
(*b*) Elevat. des Eaux, *c.* 4.
(*c*) Papp. *Coll. Math.* l. VIII. *paſſim.*
(*d*) Papp. *Ibid. prop.* 10.

Le calcul qu'il faiſoit de ſa force, eſt en tout conforme au nôtre.

Ce fut principalement par ſes *clepſidres à eau*, par ſes *automates* & ſes *machines à vent*, qu'*Héron* excita l'admiration de l'antiquité. Nous avons ſon Traité des machines à vent, ſous le nom de *Spiritalia* ou *Pneumatica*, avec un fragment de *ſes automates* (*a*). Le premier de ces Traités eſt un monument très-eſtimable du génie d'*Héron* : on y remarque particuliérement que quoique de ſon temps l'élaſticité de l'air fût inconnue, elle eſt cependant preſque toujours heureuſement appliquée à produire ſon effet ; ce ſont d'ingénieuſes récréations méchaniques. A l'égard des *automates*, je doute que leur effet parût aujourd'hui merveilleux. *Héron* dans ce genre me paroît au deſſous de ce qu'il eſt dans ſes *pneumatiques*. On a encore de ce Méchanicien un Traité intitulé *Belopeæca*, ou de la conſtruction des traits, que les Editeurs des *Mathematici veteres* ont publié. Nous finiſſons ce qui le concerne, par remarquer qu'il joignoit à cette habileté dans les Méchaniques, beaucoup d'intelligence dans la Géométrie. Il eſt ſouvent cité par *Proclus*, comme Auteur de nouveaux tours de démonſtration de diverſes propoſitions des Elémens.

Philon. *Philon* de Byſance, fut auſſi un Méchanicien célebre de l'antiquité : il vécut, non vers le temps d'*Alexandre*, comme l'ont penſé les Editeurs des *Mathematici veteres*, mais [illegible] peu après *Héron*, qu'il nomme dans ſon Traité de la conſtruction des *baliſtes* & des *catapultes*. Il étoit fort verſé dans la Géométrie, & ſa ſolution du problême des deux moyennes proportionnelles, quoique la même dans le fonds que celle d'*Apollonius*, a ſon mérite dans la pratique. *Philon* écrivit auſſi un Traité de méchanique, dont l'objet étoit à peu près le même que celui d'*Héron* : mais il ne nous eſt point parvenu, & il n'eſt connu que par les citations de *Pappus* (*b*).

Poſſidonius. *Poſſidonius* eſt un Stoïcien connu par l'amitié que *Ciceron* lui témoigne en pluſieurs endroits de ſes écrits : les marques de vénération que lui donna un jour le grand *Pompée*, font également honneur au Conſul Romain & à la Philoſophie.

(*a*) Heronis, *Spiritalia, curâ fed.* Commandini. 1575. *in*-4°. *iterùm* 1647. *curâ N. Alleoti.*

(*b*) *Ibid.* l. VIII. *paſſim.*

Paſſant par l'Iſle de Rhodes, & voulant viſiter ce Philoſophe qu'il avoit autrefois écouté, il défendit à ſes Licteurs de frapper à ſa porte. *Fores*, dit Pline, *percuti de more à lictore vetuit, ac faſces lictoris januæ ſubmiſit, cui ſe oriens occidenſque ſubmiſerant* (*a*).

Poſſidonius fut Géometre, Aſtronome, Méchanicien. Il mérita bien de la Géométrie, pour avoir repouſſé les attaques d'un certain *Zénon* de Sidon, Epicurien, qui avoit entrepris d'infirmer ſa certitude & ſes principes (*b*). *Ciceron* parle (*c*) avec admiration d'une ſphere mouvante, ſemblable à celle d'*Archimede*, qu'il avoit fabriquée. Il fut encore connu dans l'antiquité par une obſervation d'où il déterminoit la grandeur de la terre (*d*): remarquant qu'à Rhodes l'étoile de *Canope* ne faiſoit que raſer l'horizon, au lieu qu'à Alexandrie elle s'élevoit juſqu'à $7^{\circ}. \frac{1}{2}$, il en conclut que ces deux villes étoient éloignées de ce nombre de degrés, ou de la 48e partie du méridien terreſtre. Il eſtima enſuite leur diſtance directe & ſous le même méridien, de 5000 ſtades: par conſéquent la circonférence de la terre devoit en avoir 240000. Mais nous ne ferons point à *Poſſidonius* le tort de penſer qu'il regarda cette meſure autrement que comme une approximation aſſez groſſiere: nous ne lui imputerons point non plus les opinions ridicules que *Pline* lui attribue ſur la diſtance des aſtres, & nous aimerons mieux dire que cet Hiſtorien, quelquefois peu exact, s'en eſt tenu à de mauvais mémoires, ou qu'il s'eſt groſſiérement trompé, que de croire qu'un Philoſophe, habile Géometre, & qui vivoit après *Hipparque*, n'ait éloigné la Lune de la terre que de 2000 ſtades, & le Soleil de 5000 (*e*). D'ailleurs *Cléomede* qui emploie ſouvent des raiſonnemens de *Poſſidonius*, nous fournit un grand nombre de preuves que ce Philoſophe avoit des idées plus juſtes ſur la grandeur de l'Univers.

Je crois pouvoir placer immédiatement après *Poſſidonius*,

(*a*) *Hiſt. Nat. l. VII, c.* 30.
(*b*) Proclus. *in I. Eucl. axiom.* 1.
(*c*) *De nat deor.* l. II.
(*d*) Cleomed. *Cycl. Theor.* l. I, c. 16.
(*e*) M. Weilder dans ſon *Hiſtoire de l'Aſtronomie*, lui impute une autre abſurdité, ſçavoir, de faire le diametre du Soleil de 300000 diametres de la terre. Il cite Cléomede, *l. II, c.* 1. mais on n'y trouve rien de ſemblable; on y lit ſeulement un certain raiſonnement de Poſſidonius, par lequel il montroit que le diametre du Soleil pouvoit être de 300000 ſtades, ce qui ne fait que 37 ou 38 diametres de la terre.

Cléomede. l'Auteur que je viens de citer. On a de lui un petit Traité intitulé, *Cyclica theoria corp. celeſtium*, en deux Livres. Ce ſont de paſſables Elémens d'aſtronomie ſphérique. Quoique l'âge de *Cleomede* ait paru fort incertain juſqu'ici, je ne doute point qu'il ne ſoit antérieur à l'Ere Chrétienne : le ſilence qu'il garde ſur tous les Aſtronomes qui ont vécu après *Poſſidonius*, me le perſuade, & l'emploi preſque continuel qu'il fait des raiſonnemens de ce Philoſophe, me donne la confiance d'en faire un de ſes diſciples.

Soſigene. L'Aſtronome *Soſigene* doit ſa célébrité à la circonſtance de la réformation du Calendrier faite par *Jules-Ceſar*. Ce Dictateur Romain, verſé lui-même dans la Science des aſtres, le conſulta ſur cette affaire aſtronomique, & l'on croit que ce fut lui qui le détermina ſur la forme d'intercalation qu'il projettoit, & ſur la grandeur de l'année ſolaire qu'il fixa à 365 jours 6 heures. Si nous en croyons *Pline* (*a*), il balança long-temps avant que de prendre ſon parti, non par les motifs que cet Hiſtorien lui attribue, mais apparemment parce qu'il étoit incertain de la grandeur préciſe de l'année, & qu'il ne pouvoit ſe diſſimuler qu'*Hipparque* l'avoit trouvée plus courte de quelques minutes. *Soſigene* avoit écrit un Traité intitulé *de revolutionibus*; ce titre eſt tout ce qui nous en eſt parvenu.

Dionyſiodore dont *Pline* (*b*) parle comme d'un Géometre habile, l'étoit en effet, ſi une certaine ſolution qu'on lit dans *Eutocius* (*c*), d'un problême difficile d'*Archimede*, eſt de lui. Car cette ſolution eſt fort ſçavante, & ſon Auteur n'y eſt parvenu que par une profonde & longue analyſe. *Pline* raconte de ce Mathématicien une hiſtoire bien peu croyable : il dit qu'après ſa mort on trouva dans ſon tombeau un écrit par lequel il diſoit avoir été juſqu'au centre de la terre, & avoir trouvé qu'il y avoit delà à la ſurface 42000 ſtades. *Pline* appelle cela un monument remarquable de la vanité Grecque : mais je crois qu'on peut regarder cette hiſtoire comme une fable adoptée par *Pline* avec un peu trop de crédulité.

(*a*) *Hiſt. Nat. l. XVIII, c. 25.*
(*b*) *Hiſt. Nat. l. II, c. ult.*
(*c*) *In Arch. de Sph. & Cylind. l. II.*

Le

Le Géometre *Théodoſe*, Auteur *des Sphériques* & de quelques autres Traités moins connus, que nous avons entre les mains, m'a paru devoir être placé vers le même-temps. *Strabon* & *Vitruve* (*a*) parlent l'un & l'autre d'un *Théodoſe* Mathématicien, qui eſt probablement celui dont il eſt queſtion ici. Je m'arrête peu à l'objection qu'on peut former d'après *Suidas* (*b*), qui attribue le Traité des Sphériques à un *Théodoſe* Scepticien, qui vivoit après le ſecond ſiecle de l'Ere Chrétienne. Il eſt évident que ce Lexicographe s'eſt trompé, & je m'étonne que cette difficulté ait embarraſſé d'habiles gens: car il parle bientôt après du *Theodoſe* de Tripoli, qui eſt le titre que prend le nôtre à la tête de ſes Sphériques. *Suidas* a donc chargé l'article du *Théodoſe* Scepticien, de ce qui devoit compoſer celui du Mathématicien, & par conſéquent ſon témoignage ne ſçauroit être ici d'aucun poids. *Théodoſe.*

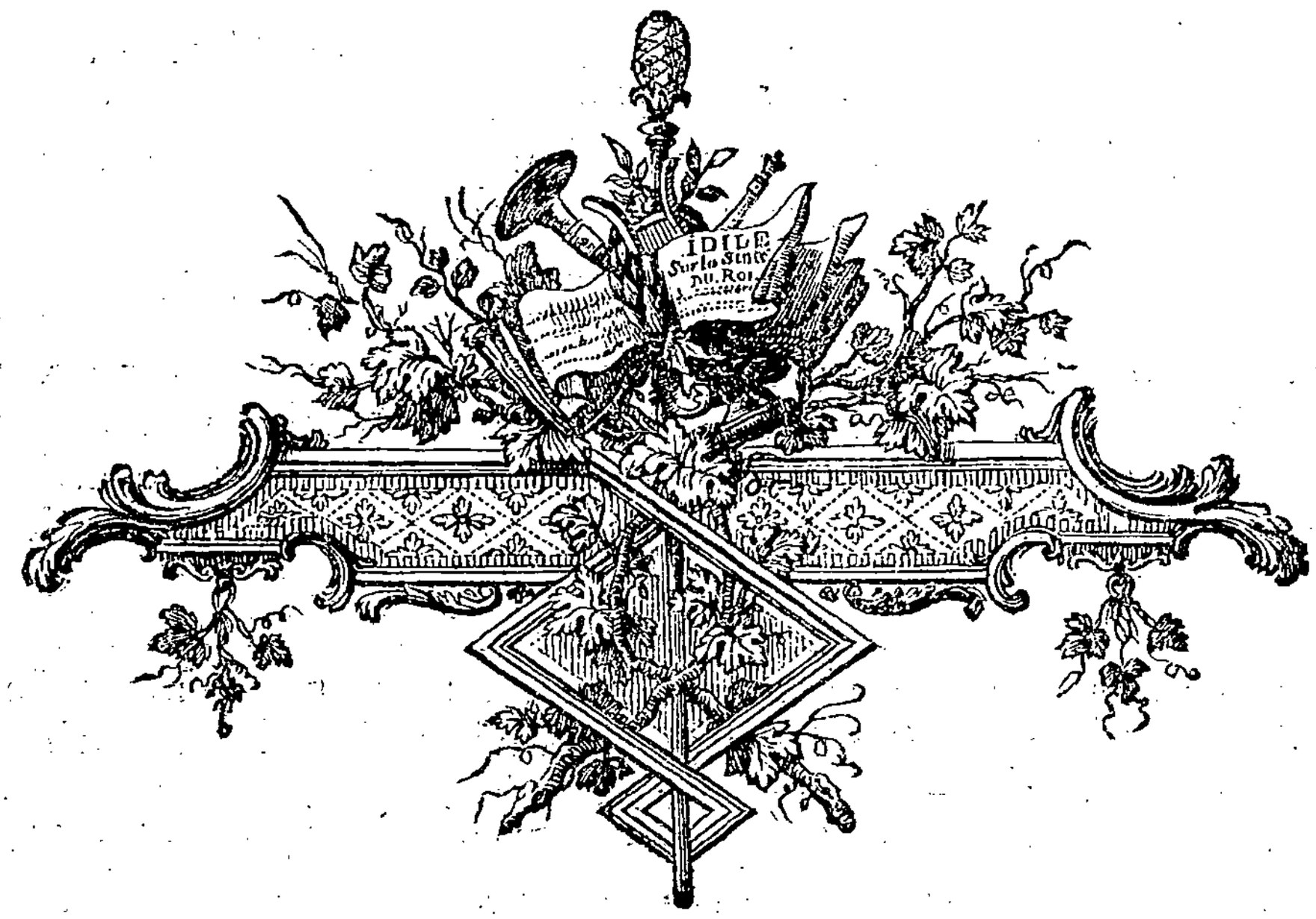
Les Sphériques de *Théodoſe* ſont un ouvrage eſtimable de la Géométrie ancienne. L'objet que s'y eſt propoſé ce Mathématicien, a été d'établir les principes géométriques, de l'Aſtronomie Sphérique, & de l'explication des phénomenes qu'on y conſidere. *Théodoſe* fit à cet égard ce qu'*Euclide* avoit fait ſur les Elémens de la Géométrie. Il raſſembla en un corps les différentes propoſitions trouvées avant lui par les Aſtronomes & les Géometres; car on ne doit pas douter que cette Théorie, aſſez ſimple pour la plus grande partie, ne leur ait été bientôt familiere. Cet ouvrage, qu'on peut regarder comme claſſique en Aſtronomie, fut d'abord traduit par les Arabes, & ce furent eux qui nous le donnerent lorſque les Sciences commencerent à prendre racine parmi nous. Il fut traduit d'après une de leurs verſions, au commençement du ſeizieme ſiecle, & il a été depuis publié en Grec & en Latin, ou en Latin ſeulement, par divers Editeurs (*c*).

Les deux autres Traités qu'on a de *Théodoſe*, ſont les démonſtrations géométriques des phénomenes que doivent appercevoir les habitans des différens lieux de la terre. Ils ſont intitulés *de habitationibus* & *de diebus & noctibus*: ils ne ſont

(*a*) *Geogr.* l. II, *Arch.* l. IX, c. 9.
(*b*) Au mot Θεοδοσιος.
(*c*) *Theod. Spheric. l. III. lat. Viennæ*, 1759. 4. *cum ſcol. edente Vogelino. Iidem Gr. Lat. ex edit. Penæ, Par. in-4°. 1557. Iidem, Latinè, Londini*, 1675. 4. *edente Iſaaco Barrow. Iidem Latinè, ex trad. Penæ, Oxon. 1709.* 8°, *edent. J. Hunt.* &c.

plus aujourd'hui fort importans ; car cette doctrine eſt ſi facile, qu'avec de légeres connoiſſances des Sphériques, on en apperçoit auſſitôt les démonſtrations. *Vitruve* attribue au *Théodoſe* dont il parle, un Cadran qu'il nomme πρὸς πᾶν κλίμα, ce qui veut dire, *pour toute ſorte de climat.* Nous conjecturons ſur cela que c'étoit une ſorte de Cadran univerſel, comme quelques-uns de ceux que conſtruiſent nos Gnomoniſtes ; nous ne jugeons pas devoir nous arrêter ſur ce ſujet.

Fin du Livre IV.



HISTOIRE
DES
MATHÉMATIQUES.

PREMIERE PARTIE.

Contenant l'Hiſtoire des Mathématiques chez les Grecs, depuis leur origine juſqu'à la priſe de Conſtantinople.

LIVRE CINQUIEME.

Qui comprend le reſte de cette hiſtoire depuis l'Ere Chrétienne juſqu'à la ruine de l'Empire Grec.

SOMMAIRE.

I. *Idée générale de ce Livre.* II. *Des Mathématiciens Agrippa, Menelaus & Théon de Smirne.* III. *De l'Aſtronome Ptolemée. Précis des découvertes & des hypotheſes qu'il ajoute à celles d'Hipparque. Expoſition des phénomenes du mouvement de la Lune, connus des Anciens, & maniere dont Ptolemée y ſatisfait. Ses hypotheſes pour les mouvemens des autres Planetes. Idée de l'Aſtronomie pratique chez les Anciens. Notice Bibliographique ſur l'Almageſte.* IV. *Autres ouvrages de Ptolemée, ſa Géographie, &c. Divers traits échappés de ſon optique, qui prouvent qu'il connut la réfraction aſtronomique, la cauſe de la grandeur extraordinaire des Aſtres vus à l'horizon,*

&c. V. *De divers Mathématiciens qui vécurent dans les premiers ſiecles de l'Ere Chrétienne, tels que Serenus, Porphyre, Nicomaque & pluſieurs autres.* VI. *De Diophante en particulier. Il eſt l'inventeur, ou du moins il traite le premier de l'Algebre. Genre de queſtions qu'il ſe propoſe, & maniere dont il les réſout. Epitaphe de cet Analiſte en un problême d'Arithmétique. Auteurs modernes qui ſe ſont adonnés à l'Analyſe de Diophante.* VII. *Divers problêmes arithmétiques extraits de l'Anthologie.* VIII. *Les Mathématiques commencent à décliner chez les Grecs. Pappus eſt preſque parmi eux le dernier Auteur original dans ce genre. Découverte intéreſſante qu'il fait. De Théon & de ſa fille Hypathia.* IX. *De Proclus & de divers autres Mathématiciens, juſqu'au milieu du 6e ſiecle. D'Anthémius, Ingénieur & Architecte de Juſtinien. Trait remarquable qu'il nous fournit ſur les Miroirs ardens. De Dioclès l'inventeur de la Cyſſoïde; mérite de ce Géometre, &c.* X. *Ruine de l'Ecole d'Alexandrie, incendie de ſa Bibliotheque, & décadence entiere des Mathématiques dans la Grece. De quelques Mathématiciens de peu d'importance qui y vivent dans les 7 & 8me ſiecles. Vains efforts de Léon le ſage & de ſon ſucceſſeur, pour relever les Sciences dans leur Empire. Derniers Mathématiciens qui y fleuriſſent juſqu'à la priſe de Conſtantinople. D'Emmanuel Moſcopule qui a écrit ſur les quarrés magiques. Hiſtoire abrégée de ce genre d'amuſement arithmétique.*

I.

Si le nombre des découvertes & des Ecrivains originaux ſur les Mathématiques, répondoit à celui des ſiecles que nous avons à parcourir dans cette partie de notre ouvrage, elle ne céderoit en rien à aucune des précédentes. Mais de même que les Lettres, les Sciences ont leurs temps de proſpérité & de décadence. En vain les mêmes avantages, les mêmes établiſſemens ſubſiſtent en leur faveur; la Nature, après avoir produit des génies d'un certain ordre, ſemble tomber dans l'épuiſement, & avoir beſoin d'un long repos pour s'en relever. Ce n'eſt pas que cette longue ſuite de ſiecles ne nous offre quelques hommes eſtimables par les qualités du génie, & qui ont contribué à l'avancement des Mathématiques. Mais ils ſont en petit nombre, & l'on pourroit dire d'eux, *apparent*

rari nantes in gurgite vaſto. Il vient un temps où l'on voit les plus habiles ſe borner à l'intelligence des Auteurs célebres, & enfin l'éclat des Mathématiques s'obſcurcit tellement, quoique dans une Nation où le ſçavoir n'étoit ni inconnu ni mépriſé, qu'à peine y trouve-t'on quelques hommes qui ayent pénétré au delà de leurs élémens ; tel eſt le tableau général de cette partie de notre Hiſtoire.

II.

L'étude des Mathématiques qui ſemble avoir langui durant le premier ſiecle de l'Ere Chrétienne, reprit quelque vigueur au commencement du ſecond. Ce fut ſurtout l'Aſtronomie qui s'en reſſentit ; nous trouvons vers l'époque que nous venons d'indiquer, trois Obſervateurs, *Agrippa*, *Menelaus* & *Théon*, qui fournirent des matériaux utiles à cette Science. *Agrippa* obſervoit en Bythinie, & l'on (*a*) a de lui une obſervation d'occultation des Pléiades par la Lune, faite la douzieme année de Domitien, ou la quatre-vingt-treizieme de notre Ere. C'eſt tout ce qu'on ſçait de cet Aſtronome ; l'on peut en conjecturer qu'il travailla à vérifier ou à confirmer la découverte d'*Hipparque* ſur le mouvement des fixes. *Ptolemée* cite auſſi diverſes obſervations ſur les fixes, faites par l'Aſtronome *Menelaus*, quelques années après (*b*). Ce Mathématicien ſervit l'Aſtronomie de plus d'une maniere : car il écrivit ſur la Trigonométrie, partie de la Géométrie ſi néceſſaire aux Aſtronomes. On avoit autrefois ſes ſix Livres ſur *les Cordes*, ouvrage où il traitoit apparemment de la conſtruction des tables trigonométriques. Nous poſſédons ſon Traité des *Triangles ſphériques* en trois Livres ; qui eſt très-profond & très-étendu. De Sçavans Anglois en ont donné une belle édition Grecque & Latine dont les exemplaires ſont fort rares.

Agrippa.

Menelaus.

Il appartient encore à l'hiſtoire de *Menelaus* de remarquer qu'il fut un des Géometres qui s'attacherent à la théorie des lignes courbes (*c*). Au reſte c'eſt défigurer ſon nom que de l'appeller *Mileus*, comme ont fait quelques Auteurs qui le

(*a*) *Alm.* l. VII, c. 3.
(*b*) *Ibid.*
(*c*) *Coll. Math.* l. 4. *pr.* 30.

liſoient ainſi dans de mauvaiſes traductions faites d'après l'Arabe. Cette erreur eſt fondée ſur la mépriſe d'une Lettre qui, avec deux points au deſſous, forme un *i*, & avec un au deſſus une *n*. Ceux qui connoiſſent un peu la Langue Arabe, verront facilement comment dans un manuſcrit ſans voyelles & mal ponctué, on a pu lire l'un pour l'autre.

Théon. *Théon* cultivoit l'Aſtronomie ſous l'Empire d'Adrien, & *Ptolemée* emploie, pour fonder ſa théorie de Venus & de Mercure, pluſieurs de ſes obſervations. Nous n'héſitons point à faire de ce *Théon* le même que celui de Smirne, & celui à qui *Plutarque* donne dans quelques endroits de ſon dialogue *de facie in orbe lunæ*, le titre d'habile Aſtronome. On prouve que *Théon* de Smirne, vivoit vers ce temps, & rien n'eſt plus fondé que de faire de trois hommes de même nom, contemporains & adonnés au même genre d'étude, un même & unique perſonnage. M. *Bouillaud* a publié une partie d'un ouvrage de *Théon*, qui concerne l'Arithmétique & la Muſique (*a*). On dit que le reſte qui regarde l'Aſtronomie & la Géométrie, ſe trouve dans la Bibliotheque Ambroſienne de Milan. Comme *Théon* fut Obſervateur, cette partie de ſon ouvrage eût été la plus importante pour nous. Nous pourrions dire de ce Mathématicien pluſieurs autres choſes médiocrement intéreſſantes; mais nous nous hâtons d'arriver à *Ptolemée*, qui offre plus un vaſte champ à notre Hiſtoire.

III.

PTOLEMÉE, *135 ans après J. C.* Le projet qu'*Hipparque* s'étoit propoſé, & qu'il avoit commencé d'exécuter avec ſuccès, je veux dire celui de fonder un corps complet d'Aſtronomie, fut achevé par *Ptolemée*, à qui l'Antiquité a décerné le titre du premier des Aſtronomes. Quoique nous n'adoptions pas ce jugement en entier, (car il nous ſemble qu'elle n'eut pas aſſez d'égards aux droits d'*Hipparque* ſur ce titre) nous ne pouvons du moins refuſer à *Ptolemée* un des premiers rangs parmi ceux qui ont couru cette carriere dans tous les temps. Il eſt vrai qu'il y a eu beaucoup, & même preſque tout à réformer dans l'édifice Aſtro-

(*a*) *Expoſit. eorum quæ ad Plat. lectionem utilia ſunt.* Par. 1644. 4.

nomique qu'il éleva : mais au travers de tous ces défauts on y apperçoit trop d'art pour ne pas rendre juſtice au génie & à l'habileté de l'Architecte. On doit moins lui imputer les endroits défectueux de l'Aſtronomie ancienne, qu'à la force des préjugés de ſon temps, & ſurtout au peu d'exactitude des obſervations qui lui ſervirent de guides.

Ptolemée étoit, non de Peluſe, comme on l'a cru juſqu'ici ſur la foi des Arabes, mais de Ptolémaïde en Egypte. Nous le tenons de deux Ecrivains Grecs, dont M. *Bouillaud* a publié des fragmens ſur l'Aſtronomie (*a*), & ils ſont plus croyables ſur ce point que les Arabes toujours fort ſuſpects en ce qui eſt étranger à leur propre hiſtoire. Un de ces Ecrivains dit que *Ptolemée* faiſoit ſon ſéjour ordinaire à Canope, qui n'étoit qu'à quelques milles d'Alexandrie, & qu'il y obſerva durant quarante ans, du haut d'un Temple. Mais je ne ſçais ſi l'on doit ajouter beaucoup de foi à ce récit ; car il ſemble qu'il devroit en ſubſiſter quelques preuves dans l'*Almageſte* : cependant toutes les obſervations de *Ptolemée* paroiſſent avoir été faites à Alexandrie. Quoi qu'il en ſoit, il jettoit les fondemens de ſon grand Ouvrage Aſtronomique intitulé Μεγαλη Συνταξις, *Magna Compoſitio*, ſous les Empereurs Adrien & Antonin, depuis l'année 125 juſqu'à la 140me de notre Ere. C'eſt ſans aucun fondement que quelques Auteurs l'ont fait ſortir de la race Royale des *Ptolemées* (*b*). Ce trait doit être mis dans le même rang que la prétendue Royauté dont quelques autres (*c*) ont décoré la ſçavante *Hypathia*, fille du Philoſophe *Théon*.

Comme l'objet que je me ſuis principalement propoſé dans cet Ouvrage, a été de développer les progrès des Mathématiques, je ne puis mieux le remplir qu'en préſentant leur état à certaines époques. Celle de *Ptolemée* eſt une des plus remarquables dans l'Aſtronomie ; c'eſt pourquoi je ſaiſis l'occaſion qu'elle me préſente de tracer le tableau abrégé de cette Science telle qu'il nous l'a tranſmiſe. Si l'on joint à ce morceau l'article XI du troiſieme Livre, où l'on a développé les premieres idées des hommes ſur la connoiſſance de la ſphere,

(*a*) Olympiodori & Theodori *Meliteniotæ ; frag. aſtronom. cum* Ptolem. *de Jud. Facult. Gr. Lat.* 1663.

(*b*) Iſid. de Seville, George de Trebizonde, Grynæus.

(*c*) Iſidore. Stevin, *pref. de Dioph.*

& l'arrangement de l'univers, avec celui du Livre précédent; qui concerne les travaux d'*Hipparque*, on aura une partie conſidérable de l'hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne.

Le premier pas à faire dans l'établiſſement d'un ſyſtême complet d'Aſtronomie, eſt de déterminer dans quel ordre ſont rangés les corps que nous voyons rouler dans le Ciel; quelle place ſurtout tient dans l'univers le globe que nous habitons; s'il en occupe le centre, ou au contraire s'il eſt en mouvement autour de ce centre, ou de quelqu'autre corps: *an velociorem*, comme dit *Seneque* quelque part, *ſortiti ſimus ſedem, an pigerrimam*. On ſçait que le plus grand nombre des Anciens ſe déterminerent à placer la Terre au centre de l'Univers, & à faire rouler autour d'elle tous les corps céleſtes; il y eut quelques diviſions ſur l'ordre dans lequel il falloit les placer; mais on s'accorda dans la ſuite aſſez unanimement à les ranger de cette maniere en s'éloignant de la Terre, ſçavoir la Lune, Mercure, Venus, le Soleil, Mars, Jupiter, Saturne & les Etoiles fixes. C'eſt-là ce qu'on appelle le *Syſtême de Ptolemée*, parce que cet Aſtronome l'adopta, & qu'il lui donna par ſon ſuffrage une eſpece d'autorité qui n'a pas peu contribué à affermir le préjugé pendant long-temps. Perſonne n'ignore qu'il eſt aujourd'hui démenti dans tous ſes points par les obſervations, & s'il n'avoit d'autre appui que le témoignage des ſens, il ſeroit difficile de juſtifier l'antiquité à cet égard. Mais on doit remarquer que pluſieurs phénomenes ſemblent d'abord dépoſer en faveur de cet arrangement. Si la Terre n'étoit pas au centre, diſoient les Anciens & *Ptolemée* avec eux, on ne verroit pas toujours préciſément la moitié du Ciel, & de deux étoiles diamétralement oppoſées, tantôt ni l'une ni l'autre ne paroîtroit ſur l'horizon, tantôt on les y verroit toutes les deux. Les poles du monde, ajoutoient-ils, ne ſeroient pas deux points immobiles; mais dans le cours d'une révolution de la Terre autour du centre de l'Univers, ils parcourroient pluſieurs endroits de la ſphere étoilée; enfin les mêmes étoiles paroîtroient tantôt plus proches, tantôt plus éloignées, à proportion que la terre en ſeroit plus loin ou plus près. C'étoient-là des démonſtrations aſſez preſſantes de la ſtabilité de notre demeure, & elles étoient capables d'en impoſer même à des eſprits fort diſpoſés d'ailleurs

leurs à ſe défier du témoignage de leurs ſens. Il n'y avoit qu'un grand nombre de tentatives infructueuſes pour concilier toutes les circonſtances des mouvemens céleſtes, qui pût apprendre à rejetter ces preuves. Ajoutons que l'Antiquité manqua toujours des ſecours & des faits nombreux qui ont été ſi utiles aux Modernes pour établir le vrai ſyſtême de l'Univers. Ces motifs l'excuſeront facilement d'avoir reſté ſi longtemps dans une erreur dont il étoit auſſi difficile de ſe déſabuſer.

Hipparque avoit ébauché la découverte du mouvement des étoiles fixes; *Ptolemée* l'acheva & l'établit d'une maniere inconteſtable par la comparaiſon de ſes obſervations avec celles d'*Hipparque*. Il ſe ſervit d'abord de la deſcription qu'*Hipparque* avoit donnée de la poſition reſpective des principales étoiles entr'elles pour prouver qu'elle n'étoit point changée. Enſuite comparant les longitudes de pluſieurs étoiles avec celles que cet Aſtronome avoit trouvées, il démontra qu'elles avoient avancé parallelement à l'écliptique de 2° 40′ depuis lui. Comme il y avoit 265 ans d'écoulés, il en conclut que le mouvement des fixes étoit d'un degré par ſiecle; mais une Aſtronomie pratique plus exacte, & une comparaiſon d'obſervations plus éloignées, ont appris aux Modernes que *Ptolemée* fit ce mouvement trop lent, & qu'il eſt d'un degré dans 72 ans. On a dans le huitieme Livre de l'*Almageſte* le catalogue des fixes, que *Ptolemée* dreſſa d'après ſes obſervations propres & celles d'*Hipparque* réduites à ſon temps. Il y donne les longitudes & les latitudes de 1022 étoiles; il n'en compta pas davantage, quoiqu'il y en ait un bien plus grand nombre, même de celles qu'on peut appercevoir à la vue ſimple. Nous remarquerons cependant en paſſant qu'il eſt fort au deſſous de celui que le vulgaire imagine.

Nous avons parlé avec une étendue ſuffiſante de la théorie du Soleil, en rendant compte des travaux d'*Hipparque*. Comme *Ptolemée* adopta les déterminations de cet Aſtronome ſans y faire aucun changement, ce ſeroit tomber dans des répétitions inutiles que de revenir ſur ce ſujet. Nous paſſerons donc à la théorie des autres planetes qui eſt proprement l'ouvrage de *Ptolemée*.

Comme le Soleil a une excentricité peu conſidérable, & que

ſon mouvement, ou plutôt celui de la terre, eſt peu dérangé par les cauſes phyſiques dont la découverte eſt dûe aux Modernes, l'hypotheſe d'un excentrique ſimple eſt aſſez propre à le repréſenter; & l'Aſtronomie auroit bientôt touché à ſa perfection, ſi les mouvemens des autres planetes étoient auſſi peu compliqués que celui de cet aſtre. Mais il n'en eſt point ainſi; toutes ces autres planetes ſont ſujettes à un grand nombre d'irrégularités, les unes optiques, les autres réelles; & la Lune, quoique la plus voiſine de nous, a été de tout temps celle qui a donné le plus de peine aux Aſtronomes. Ce n'eſt que depuis quelques années qu'on a commencé à dompter cette planete rébelle, en cultivant, à l'aide d'une Géométrie profonde, la théorie dont *Newton* a jetté les fondemens dans ſes principes.

La premiere & la plus ſenſible des inégalités de la Lune eſt de la même nature que celle du Soleil. Elle eſt occaſionnée par ſa différence d'éloignement à la Terre dans deux points diamétralement oppoſés de ſon orbite. Mais ſi l'on n'avoit égard qu'à cette cauſe d'irrégularités, on n'auroit par le calcul les lieux vrais qu'aux environs des conjonctions & des oppoſitions. Dans tous les points intermédiaires de ſon orbite, la Lune eſt affectée d'une ſeconde inégalité qui provient d'une autre cauſe, ſçavoir de ſes configurations avec le Soleil, ou de ſa diſtance à cet aſtre. Celle-ci tantôt augmente, tantôt diminue la premiere; & tantôt plus, tantôt moins: nous rendrons bientôt compte de ſes phénomenes particuliers.

Ce n'étoit pas l'ouvrage d'un Aſtronome d'une médiocre habileté, que de démêler & d'aſſujettir au calcul cette nouvelle ſource d'irrégularités dans les mouvemens de la Lune. Il falloit comparer un grand nombre de lieux de cet aſtre trouvés par le calcul avec les lieux obſervés, & cela dans différens points de ſon orbite, & dans un grand nombre de lunaiſons. Tout ceci ſuppoſe bien des vues, du travail & de la réflexion; & il n'en faudroit guere davantage pour juſtifier le jugement que j'ai porté plus haut de *Ptolemée*, qui ſçut découvrir la loi que ſuivoient ces inégalités, malgré leur complication extrême: car il n'étoit pas ſi facile de la démêler, comme on le va voir, & l'on ne ſçauroit refuſer du génie à celui qui en vint heureuſement à bout.

Si l'on conſidere la Lune dans le Ciel durant une révolution ſynodique, & qu'on compare ſon lieu obſervé avec le lieu calculé dans la ſuppoſition de la ſeule premiere inégalité, on trouve que ſon plus grand écart eſt dans les quadratures, & qu'il va delà en diminuant vers l'oppoſition ou la conjonction. Mais ſi l'on compare diverſes révolutions entr'elles, on trouvera que cet écart n'eſt point toujours le même dans des lieux ſemblables de ces révolutions. Il y a plus : on remarquera que cet écart ne ſe fera pas toujours dans le même ſens, c'eſt-à-dire que la Lune ſera tantôt plus, tantôt moins avancée que ſon lieu calculé. Ce ne fut ſans doute qu'après bien des tentatives que *Ptolemée*, ou l'Auteur quel qu'il ſoit, de l'explication de ces phénomenes trouva qu'ils dépendoient de la combinaiſon du lieu de l'Apogée avec celui des conjonctions. On obſerve en effet que lorſque les conjonctions arrivent dans l'Apogée de la Lune, alors la ſeconde inégalité eſt la plus grande qu'il eſt poſſible, & le lieu de cette planete eſt altéré dans les quadratures d'environ 2° 40′. On obſerve auſſi que dans ce cas elle eſt ſouſtractive dans le premier demi-cercle de ſa révolution, c'eſt-à-dire que la Lune y eſt moins avancée qu'elle ne devroit l'être, en n'ayant égard qu'à ſa premiere inégalité : c'eſt le contraire dans la ſeconde moitié de cette révolution, ou de la pleine Lune à la conjonction ; le lieu obſervé de la Lune anticipe le lieu calculé. Cette inégalité eſt encore la plus grande, quand les conjonctions ſe font dans le Périgée ; il y a ſeulement cette différence, que la ſeconde inégalité eſt additive dans le premier demi-cercle, & ſouſtractive dans le reſte de la révolution ſynodique. A meſure que les conjonctions paſſent l'Apogée ou le Périgée, la ſeconde inégalité diminue, de ſorte qu'elle eſt nulle, quand les quadratures ſe font dans l'Apogée & le Périgée. Après avoir paſſé ces termes, elle augmente de nouveau, juſqu'à ce que les conjonctions ſe faſſent dans la ligne des Apſides. Elle eſt enfin ſouſtractive dans la premiere moitié de la lunaiſon, & additive dans l'autre, pendant tout le temps que les conjonctions ſe font dans le premier quart de cercle, à compter de l'Apogée ou du Périgée, & c'eſt le contraire, quand elles arrivent dans le ſecond, à compter de ces termes, c'eſt-à-dire dans les quarts de cercles qui précédent le Périgée ou l'Apogée.

Voyons maintenant l'hypotheſe par laquelle *Ptolemée* ſatisfait à toutes ces conditions des mouvemens Lunaires. Au lieu d'un excentrique ſimple comme dans la Théorie du Soleil, il imagine un épicycle porté ſur un excentrique; ce qu'il montre ailleurs être l'équivalent, pourvu que l'excentricité & le rayon de l'épicycle faſſent enſemble une ligne égale à l'excentricité de l'excentrique ſimple (*a*). Ceci ſuffiroit pour ſatisfaire à la premiere inégalité : pour repréſenter la ſeconde, *Ptolemeé* imagine que cet excentrique dont nous parlons, au lieu de reſter fixe, ait lui-même une révolution telle que ſon Périgée venant au devant de l'épicycle, ils ſe rencontrent toujours dans les quadratures, de ſorte que le centre de l'épicycle eſt toujours, lors des quadratures, dans le Périgée, & lors des conjonctions ou des oppoſitions dans l'Apogée. Delà il doit arriver que la conjonction s'étant faite au plus haut de l'épicycle en L, par exemple, lorſque le centre de l'épicycle ſera aux environs de la quadrature ſuivante, la Lune ſera en L′ au lieu d'être en L, où elle ſeroit ſi le déférent eût été immobile. Ainſi la diſtance de la Lune à la quadrature, ſera vue ſous l'angle *a* T L′ qui eſt plus grand que l'angle A T L; la Lune paroîtra donc moins avancé qu'elle n'auroit été dans la ſuppoſition de la premiere inégalité ſeule, où l'on auroit laiſſé le déférent immobile; & cela aura lieu juſqu'à l'oppoſition où cette différence s'évanouira. De l'oppoſition à la conjonction, il eſt facile de voir que le contraire arrivera, la Lune vers la quadrature ſuivante ſera en L″ au lieu de L, où elle eût été dans le cas du déférent immobile & d'une ſeule inégalité : elle ſera donc plus avancée de tout l'excès de l'angle *a* T L″ ſur A T L. On voit enfin que dans les lieux moyens cette différence ſera moindre que dans les quadratures, ſoit à cauſe du plus grand éloignement, ſoit à cauſe de la plus grande obliquité ſous laquelle le rayon de l'épicycle ſe préſentera aux yeux du ſpectateur.

Fig 31, 32, 33.

Fig. 31.

Fig. 32.

Il eſt encore facile d'appercevoir que la conjonction ſe faiſant tandis que la Lune tient le point le plus bas de ſon épicycle, le contraire doit arriver; la ſeconde inégalité fera paroître la Lune plus avancée vers la premiere quadrature, & moins

(*a*) *Alm.* l. IV, c. 5.

vers la seconde. Elle sera additive dans la premiere moitié de la lunaison, & soustractive dans l'autre. Les quadratures concourant enfinavec l'Apogée, ou bien la conjonction se faisant quand la Lune est dans un des points latéraux, ∧ ou ∨ de son épicycle, il ne doit y avoir aucune inégalité dans les quadratures & dans toute la révolution On reconnoîtra enfin que lorsque la Lune, au temps de la conjonction, occupera des lieux moyens entre le plus bas, le sommet ou les côtés de l'épicycle, cette inégalité variera & sera plus ou moins grande, quoique dans le cours d'une lunaison, elle soit toujours la plus grande vers les quadratures. *Fig.* 33.

On ne peut disconvenir que cette premiere ébauche de la théorie de la Lune ne soit assez ingénieuse, du moins en la considérant comme une hypothese purement mathématique. Elle satisfait assez bien aux phénomenes généraux des mouvemens lunaires ; à la vérité elle n'est pas aussi heureuse en ce qui concerne les détails de ces mouvemens, & ce sont eux qui sont la pierre de touche de toutes les hypotheses. D'ailleurs elle est sujette à plusieurs défauts ; un des principaux est que, suivant les dimensions que *Ptolemée* est obligé de donner à l'excentricité de son orbite mobile & au rayon de son épicycle, la Lune se trouveroit quelquefois dans les quadratures, à une distance de la terre moindre de moitié que dans les conjonctions ou les oppositions. Mais cela est entiérement contraire à l'observation ; on ne remarque point dans les diametres apparens de la Lune, une variation proportionnée à cette différence d'éloignement.

Il est à propos de remarquer qu'afin de simplifier notre explication, nous n'avons eu aucun égard au mouvement de l'Apogée de la Lune. Il est facile de le représenter en ne faisant parcourir à cette planete sur son épicycle, qu'un peu moins de son cercle entier durant une révolution périodique. Par-là elle ne se trouvera au plus haut de cet épicycle qu'après un peu plus d'une révolution, & l'Apogée paroîtra avancé à la fin de chacune. Nous avons aussi raisonné comme si l'orbite lunaire étoit dans le plan de l'écliptique. Nous sçavons que cela n'est pas entiérement exact ; mais outre que nous sommes obligés de nous resserrer, nous n'avons pas cru devoir entrer dans les mêmes particularités en exposant une tentative

insuffisante, qu'en rendant compte d'une vraie découverte. Une ébauche légere doit suffire dans le premier cas.

Si l'étendue de notre ouvrage nous le permettoit, ce seroit ici le lieu de parler des phénomenes qui résultent du mouvement de la Lune & du Soleil, comme les éclipses, & de la maniere dont les Anciens les calculoient. Ce seroit aussi le lieu convenable de rendre compte des moyens par lesquels ils mesurerent la parallaxe de la Lune, sa distance à la terre, de même que celle du Soleil, &c; mais il nous seroit impossible de le faire avec quelque distinction, sans sortir bientôt des limites que nous nous sommes prescrites. Nous passerons donc à exposer les mouvemens des autres planetes & les hypotheses par lesquelles *Ptolemée* crut y satisfaire.

Si l'on suit une des planetes supérieures, Mars, Jupiter, ou Saturne, durant le cours d'une même année, on observe des mouvemens fort bisarres. Lorsqu'elle commence à se dégager des rayons du Soleil, sa vîtesse qui est alors médiocre, va en diminuant de jour à autre jusqu'à un certain point où elle semble s'arrêter. Après quelques jours elle commence à rétrograder, d'abord lentement, puis en accélérant son mouvement jusqu'aux environs de l'opposition. Là sa vîtesse recommence à diminuer, & quelque-temps après elle s'arrête en apparence une seconde fois; elle reprend enfin son mouvement suivant l'ordre des signes, allant d'abord fort lentement, & ensuite plus vîte, jusqu'à ce que l'approche du Soleil qui l'atteint, la fasse disparoître à nos yeux. Mars éprouve ces apparences deux fois dans une de ses révolutions, Jupiter douze, & Saturne trente.

Ce que nous venons de dire, est ce qui arrive à une des planetes supérieures dans une même année; mais si l'on continue de l'observer pendant plusieurs années, on y remarquera d'autres irrégularités: pour s'en former une idée claire, il faut remarquer qu'il y a une station avant & après chaque opposition, & que chaque année cette opposition se fait dans une partie différente du Ciel. Or si l'on mesure d'années en années les intervalles entre les points d'opposition, on trouve qu'ils ne sont pas égaux, mais qu'ils sont plus grands d'un côté du Zodiaque, & moindres du côté opposé. Dans Jupiter, par exemple, les oppositions devroient se faire d'année

en année à un ſigne environ de diſtance : mais vers la conſtellation du Belier cette diſtance eſt de plus d'un ſigne, & lorſqu'il eſt dans la conſtellation diamétralement oppoſée, elle eſt moindre. Il en eſt de même de l'arc compris entre les deux ſtations voiſines de l'oppoſition : il croît d'année en année juſqu'à un certain terme, & enſuite il diminue. Je ne dis rien de la différence de grandeur apparente qui indique une différence d'éloignement. Mars eſt la planete dans laquelle les irrégularités qu'on vient de décrire, ſont les plus remarquables, & qui a le plus inquiété les Aſtronomes. *Pline* le témoignoit autrefois par ces mots, *Martis curſus maximè inobſervabilis*, &c (*a*). Il vouloit dire par-là que les mouvemens de cette planete mettoient en défaut les Obſervateurs & leurs conjectures.

Les planetes inférieures, Venus & Mercure, ſont ſujettes à des irrégularités qui ne ſont pas moins biſarres en apparence. On ſçait déja qu'on ne voit jamais ces deux planetes en oppoſition avec le Soleil, elles font ſeulement des excurſions de côté & d'autre, Venus les plus grandes, Mercure les moindres. Mais les excurſions de chacune ne ſont pas égales entr'elles : tantôt celles du côté de l'Orient ſont plus grandes que celles du côté de l'Occident, tantôt c'eſt le contraire, quelquefois elles ſont égales. La différence n'eſt preſque pas ſenſible dans Vénus, mais dans Mercure elle eſt fort remarquable. Lorſque l'une & l'autre ſe dégageant des rayons du Soleil, paroiſſent au couchant, elles vont fort vîte, & leur mouvement diminue de jour à autre, juſqu'à ce qu'elles s'arrêtent ; après quoi elles rétrogradent en accélérant de plus en plus leur mouvement, & elles vont ſe plonger dans l'éclat du Soleil pour reparoître quelques ſemaines après avant ſon lever. Ce mouvement par lequel elles continuent de rétrograder, diminue de jour en jour : elles ſont de nouveau ſtationnaires, & enfin elles reprennent leur cours ſuivant l'ordre des ſignes, en l'accélérant juſqu'à leur nouvelle occultation.

Pour ſatisfaire aux mouvemens apparens des planetes ſupérieures, *Ptolemée* ſuppoſa d'abord qu'elles étoient portées ſur des épicycles. En effet, préoccupé comme il l'étoit,

(*a*) *Hiſt. Nat.* l. II, c. 17.

qu'elles tournoient autour de la terre, il ne pouvoit expliquer autrement leurs ſtations & rétrogadrations. Il imagina donc de les faire mouvoir dans leurs épicycles, de ſorte que tandis que les centres de ceux-ci étoient portés dans le ſens DAB, elles circuloient dans le ſens AEFG, & elles ſe
Fig. 34. rencontroient toujours au plus bas de l'épicycle, dans l'inſtant de l'oppoſition moyenne avec le Soleil. A l'égard du centre de l'épicycle, il ne devoit faire qu'une révolution ſur le déférent dans l'intervalle moyen d'une révolution de la planete, qui eſt de trente ans pour Saturne, de douze pour Jupiter, & de deux pour Mars. Delà il devoit arriver que, quand la planete étoit dans la partie ſupérieure de ſon épicycle, elle avoit un mouvement conforme à celui du centre de l'épicycle & à l'ordre des ſignes; quand elle paſſoit dans la partie inférieure dont elle occupoit le plus bas vers le temps de l'oppoſition, elle avoit un mouvement contraire à celui du centre, & ſuivant que ce mouvement de rétrogradation, vu de la terre T, l'emportoit ſur le mouvement direct du centre, ou lui étoit égal, ou en étoit ſurpaſſé, la planete paroiſſoit rétrograder, s'arrêter, ou ſuivre l'ordre des ſignes. On voit auſſi que chaque rétrogradation devoit être précédée & ſuivie d'une ſtation, & que celle-ci arrivoit vers les parties latérales de l'épicycle, enfin qu'à la derniere ſtation devoit ſuccéder un mouvement direct continuellement accéléré juſqu'à l'occultation ſuivante. *Ptolemée* recherche (*a*) d'après une détermination géométrique d'*Apollonius*, les endroits où la planete doit être ſtationnaire, rétrograde ou directe: il calcule auſſi la durée & l'intervalle de ces ſtations, & ſes réſultats ne s'écartent pas beaucoup de la vérité. On ne doit cependant rien en conclure en faveur de ſon hypotheſe; cela vient ſeulement de ce qu'il a eu ſoin de déterminer la grandeur de ſes épicycles d'après l'étendue de ces rétrogradations.

Mais nous avons remarqué que les progreſſions annuelles des planetes ſupérieures, par exemple, d'une oppoſition à l'autre, n'étoient pas égales: il en eſt de même de l'intervalle compris entre leurs deux ſtations, ou de l'étendue de leurs rétrogradations. *Ptolemée* fut conduit par l'inſpection de ce

(*a*) *Alm.* liv. XII.

phénomene

phénomene à faire mouvoir les épicycles de ces planètes, non dans un cercle concentrique à la Terre, mais dans un excentrique. Par-là il parvenoit à accélerer leur mouvement dans certaines parties de leur orbite, & à le retarder dans d'autres. Dans l'Apogée, l'intervalle entre les ſtations, & la diſtance des oppoſitions de ſuite, devoient être moindres que dans le Périgée, & d'une grandeur moyenne dans les parties de l'orbite ſituées entre ces termes. *Ptolemée* commença ici à donner atteinte à cette parfaite régularité que les Anciens croyoient devoir conſerver dans les mouvemens céleſtes. Car afin de ſatisfaire à pluſieurs phénomenes auxquels l'excentricité ſimple ne pouvoit ſuffire, il fut contraint de faire tourner l'épicycle d'un mouvement égal, non autour du centre de l'excentrique, mais autour d'un point M auſſi éloigné au delà de ce centre vers A, que la Terre T l'étoit en deçà. Ainſi il y avoit dans le mouvement du centre de l'épicycle une inégalité en partie réelle, en partie apparente; & peut-être cette idée a-t'elle été la premiere occaſion de ſonger à partager l'inégalité des planetes en deux parties, l'une optique, l'autre réelle. Elle a pu auſſi donner lieu à l'hypotheſe de ceux qui ont fait mouvoir les planetes dans des éllipſes, de maniere que leur mouvement angulaire, vu du foyer oppoſé à celui de la planete centrale, parût uniforme.

Les hypotheſes de *Ptolemée* pour les planetes inférieures different peu de celles des ſupérieures. Un épicycle ſur un excentrique en fait la baſe, mais il y a quelque changement dans les détails. Ici le centre de l'épicycle ſuit le lieu moyen du Soleil, pendant que la planete le parcourt avec une vîteſſe correſpondante au temps qu'elle emploie d'une digreſſion à la ſuivante du même côté. Cela ne ſuffiſant même pas pour Mercure, *Ptolemée* imagina de donner à ſon orbite un mouvement analogue à celui qu'il donnoit au déférent de la Lune. Il lui fallut auſſi prendre pour centre du mouvement égal de l'épicycle un point moyen entre la Terre & le centre de l'excentrique. Enfin pour expliquer les phénomenes de la latitude de Venus & de Mercure, il fut contraint de donner à leur excentrique un mouvement de libration très-biſarre & très-compoſé. Je néglige

de rapporter diverſes autres circonſtances qui augmentent beaucoup la complication. Elle eſt ſi grande qu'elle juſtifie preſque le mot peu religieux, & ſi connu du Roi *Alphonſe* l'Aſtronome. *Ptolemée* lui-même ne peut ſe diſſimuler ce défaut, & il cherche à le pallier (*a*). On ne doit pas, dit-il, comparer les aſtres aux corps terreſtres, ni juger de la difficulté de leurs mouvemens par celle que nous trouvons à les concevoir & à les repréſenter. La ſimplicité de l'ouvrage de l'Univers eſt d'un autre genre que celle des ouvrages des hommes : il faut à la vérité tenter les ſuppoſitions que nous jugeons les plus ſimples, mais ſi elles ne ſuffiſent pas, on doit employer celles qui repréſentent exactement les phénomenes, quelles qu'elles ſoient, & les regarder comme les véritables. *Ptolemée* ſe feroit fait plus d'honneur en ne donnant ſa théorie que comme une fiction, par laquelle il avoit tenté de repréſenter les mouvemens céleſtes, en attendant que des génies plus heureux, aidés de l'expérience des ſiecles, démêlaſſent le vrai arrangement de l'Univers. On ne peut même l'excuſer d'avoir eu la témérité de croire qu'il l'avoit deviné, tandis que ſes hypotheſes ſont ſi éloignées de la ſimplicité qu'on voit à tout inſtant éclater dans les procédés de la Nature. Mais nous le diſculperons d'un autre côté, du crime qu'on lui impute vulgairement, d'avoir introduit dans le ſyſtême céleſte ces orbes ſolides & tranſparens qu'on voit repréſentés dans les Livres des Aſtronomes du ſeizieme ſiecle. Jamais *Ptolemée* n'enſeigna une Phyſique ſi groſſiere ; l'on ne voit rien de ſemblable dans ſes ouvrages, & ſans l'endroit que nous venons de citer, on ſeroit porté à penſer qu'il ne regarda ſes hypotheſes que comme de pures ſuppoſitions mathématiques, néceſſaires pour calculer les mouvemens céleſtes. L'idée ridicule de ces orbes ſolides eſt plus ancienne, comme nous l'avons remarqué en parlant d'*Eudoxe* & d'*Ariſtote* ; ce ſont les Aſtronomes Arabes & ceux des ſiecles de barbarie, comme *Sacro-Boſco*, &c, Phyſiciens groſſiers & ſans génie, qui ont tranſporté cette abſurde Phyſique dans le Ciel.

Il y a dans l'Aſtronomie deux parties, l'une qui conſiſte dans l'explication des phénomenes céleſtes & le moyen de

(*a*) *Alm.* l. XIII, c. 2.

les prévoir par le calcul ; l'autre qui eſt l'art de les obſerver, & qu'on nomme l'Aſtronomie pratique. Nous ne nous ſommes encore occupés que de la premiere, mais il manqueroit quelque choſe à ce qu'on a dit, ſi nous omettions de donner une idée de ce que fut la ſeconde chez les Anciens. Dans cette vue nous allons faire connoître quelques-uns de leurs inſtrumens, leurs uſages & leur degré de perfection.

Un des premiers inſtrumens dont ſe ſervit l'Aſtronomie, eſt le Gnomon. On en attribue l'invention à *Anaximandre*. Ce Philoſophe, dit *Diogene Laerce* (*a*), obſerva avec un Gnomon les retours de Soleil, c'eſt-à-dire les ſolſtices, & probablement il meſura l'obliquité de l'écliptique à l'équateur, que ſon Maître avoit déja découverte. On peut ainſi concilier ce qu'on ſçait de *Thalès* avec ce que dit *Pline*, ſçavoir qu'*Anaximandre* connut le premier l'obliquité du Zodiaque, & que par-là il ouvrit en quelque ſorte les portes de l'Aſtronomie. Ce ſont les propres expreſſions de *Pline* qui s'explique, comme on ſçait, ſouvent avec entouſiaſme & d'une maniere figurée. A l'égard du Gnomon, c'étoit chez les Anciens un ſtyle aigu par le bout, & élevé perpendiculairement ſur un plan horizontal. On meſuroit l'ombre qu'il projettoit ſur la ligne méridienne, & par le rapport de ſa hauteur avec la longueur de cette ombre, on connoiſſoit l'angle que faiſoit avec l'horizon le rayon ſolaire paſſant par le ſommet. Avant qu'on eût des tables trigonométriques dont les premieres ſemblent avoir été conſtruites par *Hipparque* & *Ptolemée*, pour trouver cet angle on le conſtruiſoit géométriquement, & l'on tâchoit de découvrir par comparaiſon quelle partie aliquote de la circonférence il étoit, ou combien il en contenoit. Car la diviſion du cercle en 360°. eſt poſtérieure aux premiers temps de l'Aſtronomie : c'eſt pourquoi *Eratoſtene* diſoit que la diſtance des tropiques étoit de $\frac{11}{83}$ de la circonférence, & non qu'elle étoit de 47° 42′ 26″.

Le Gnomon eſt ſans contredit de tous les inſtrumens celui avec lequel on peut faire les obſervations ſolaires les plus délicates. Mais les Anciens ne firent pas toutes les attentions néceſſaires pour s'en ſervir avec ſûreté. L'ombre qu'une pointe

(*a*) *In Anaxim.*

projette au Soleil, n'eſt pas aſſez diſtinctement terminée pour qu'on ſoit bien certain de ſon extrêmité, & les obſervations anciennes des hauteurs du Soleil faites de cette maniere, paroiſſent devoir être corrigées d'environ un demi-diametre apparent du Soleil; car il eſt probable que les Anciens prenoient l'ombre forte pour la vraie ombre: ainſi ils n'avoient que la hauteur du bord ſupérieur du Soleil, & non celle du centre. J'avouerai cependant que nous n'avons aucune certitude qu'ils ne fiſſent pas cette correction, du moins dans les derniers ſiecles avant l'Ere Chrétienne. Il ſemble en effet que c'eſt pour obvier à cet inconvénient, qu'ils terminerent le Gnomon par une boule dont le centre répondoit au ſommet, afin que prenant le milieu de l'ombre elliptique de cette boule, on eût la hauteur du centre du Soleil. Cette invention étoit aſſez heureuſement imaginée pour les Gnomons expoſés au grand jour. Telle étoit la forme de celui que le Mathématicien *Manlius* éleva à Rome ſous les auſpices d'Auguſte. Mais les Modernes ont encore plus heureuſement remédié à ce défaut, en ſe ſervant d'une plaque verticale ou horizontale percée d'un trou circulaire, qui tranſmet les rayons du Soleil dans un endroit à couvert.

Le Gnomon donna naiſſance à l'inſtrument nommé *Scaphé*. C'étoit proprement un petit Gnomon dont le ſommet atteignoit au centre d'un ſegment ſphérique. Un arc de cercle paſſant par le pied du ſtyle, étoit diviſé en parties, & l'on avoit tout d'un coup l'angle que formoit le rayon ſolaire avec la verticale; du reſte il étoit ſujet aux mêmes inconvéniens, & il exigeoit les mêmes corrections: il étoit enfin moins propre que le Gnomon à des obſervations délicates, parce qu'il étoit plus difficile de s'en procurer un d'une hauteur conſidérable. Cela n'empêcha cependant pas *Eratoſtene* de s'en ſervir pour meſurer la grandeur de la Terre & l'inclinaiſon de l'écliptique à l'Equateur; c'eſt pourquoi ces obſervations ſont légitimement ſuſpectes, & l'on ne ſçauroit regarder leurs réſultats que comme des approximations encore aſſez éloignées de la vérité.

Ce fut *Eratoſtene*, ſelon les apparences, qui imagina les Armilles qu'on vit longtemps placées dans le portique d'Alexandrie, & qui ſervirent à *Hipparque* & à *Ptolemée*. Ce

dernier nous donne l'idée ſuivante de cet inſtrument. C'étoit, ſuivant ſa deſcription, un compoſé de différens cercles qui le rendoient aſſez reſſemblant à notre ſphere armillaire. Il y avoit d'abord un grand cercle qui faiſoit l'office du méridien; qu'on ſe repréſente enſuite, un Equateur avec l'écliptique & les deux colures formant un aſſemblage ſolide, & d'une dimenſion moindre que le diametre intérieur du cercle précédent, afin de pouvoir jouer dédans; on l'y plaçoit de maniere qu'il y tournoit ſur des poles qui étoient ceux de l'Equateur. Il y avoit enſuite un cercle tournant ſur les poles de l'écliptique, & garni de pinnules diamétralement oppoſées, dont la partie concave touchoit preſque à l'écliptique, ou portoit un index pour reconnoître la diviſion où il étoit arrêté. Voici maintenant l'uſage de cet inſtrument. Il ſervoit d'abord aux obſervations des équinoxes, comme *Ptolemée* nous l'apprend en rapportant celles d'*Hipparque* (*a*). L'Equateur de l'inſtrument étant mis avec un grand ſoin, comme il devoit toujours l'être, dans le plan de l'Equateur céleſte, on attendoit l'inſtant où la ſurface inférieure & ſupérieure n'étoient plus éclairées par le Soleil, ou bien, ce qui étoit plus ſûr, celui où l'ombre projettée par la partie antérieure convexe du cercle, ſur la partie concave, la couvroit entiérement. Il eſt évident que ce moment devoit être celui de l'équinoxe. Lorſque cela n'arrivoit point, ce qui indiquoit que l'équinoxe s'étoit fait dans la nuit, on choiſiſſoit deux obſervations où cette ombre projettée ſur la partie concave du cercle, l'eût été également en ſens différent, & le milieu de l'intervalle entre les obſervations, étoit réputé l'inſtant de l'équinoxe.

Les Armilles ſervoient encore à pluſieurs uſages aſtronomiques, ſurtout à déterminer immédiatement & ſans calcul la longitude & la latitude d'un aſtre; invention utile dans des temps où la Trigonométrie ſphérique étoit encore à naître ou dans l'enfance. On le faiſoit dans la maniere ſuivante. Vouloit-on obſerver le lieu d'une Étoile, par exemple, on tournoit l'inſtrument ſur les poles de l'Equateur, de telle ſorte que le lieu de l'écliptique occupé alors par le Soleil, fût à l'égard du méridien, dans une ſituation ſemblable à celle du

(*a*) *Alm. l. III, c. 2.*

Soleil même. Sans tarder on miroit à l'Étoile par les pinnules du cercle mobile ſur les poles de l'écliptique; le point où il la coupoit, ou la diviſion que montroit l'index donnoit le lieu de l'Etoile en longitude, & la diviſion où étoient arrêtées les pinnules du cercle mobile, donnoit en même temps ſa diſtance à l'écliptique, ou ſa latitude. Cette maniere d'obſerver ſervoit principalement quand il s'agiſſoit d'une planete qu'on pouvoit voir ſur l'horizon en même temps que le Soleil, comme la Lune & Venus dans certaines circonſtances; car on pouvoit mirer à la fois, au Soleil par l'endroit de l'écliptique qu'il occupoit au moment de l'obſervation, & à l'aſtre par les pinnules du cercle mobile, ce qui étoit beaucoup plus ſûr. *Walther*, le célebre diſciple de *Regiomontanus*, obſerva de cette maniere, & *Tycho* avoit des Armilles dans ſon Obſervatoire d'Uranibourg. Mais quoique cet inſtrument ſoit fort ingénieux, on peut dire qu'il eſt bien au deſſous de ceux de l'Aſtronomie moderne, & il n'eſt pas ſuſceptible du même degré de perfection.

Ptolemée nous a décrit dans ſon Almageſte (*a*) quelques autres inſtrumens, l'un aſſez reſſemblant à notre Aſtrolabe, & ſur lequel je ne m'arrêterai pas; l'autre, celui qu'on a nommé *les regles parallactiques*, à cauſe que cet Aſtronome ancien l'employa primitivement à l'obſervation de la parallaxe de la Lune. C'étoient trois regles applanies, dont deux faiſoient toujours l'office des côtés égaux d'un triangle iſoſcele, & la troiſieme qui portoit les diviſions, faiſoit celui de la baſe, ou étoit la corde de l'angle du ſommet. L'un des côtés égaux étoit garni de pinnules par leſquelles on obſervoit l'aſtre, pendant que l'autre étoit placé verticalement, de ſorte qu'on avoit, en conſultant une table des cordes, la diſtance de l'Aſtre au Zénith. *Ptolemée* voulant obſerver avec une grande exactitude, les hauteurs de la Lune, ſe prépara un inſtrument de cette ſorte, d'une dimenſion conſidérable; car les regles égales avoient quatre coudées de longueur, afin que les diviſions en fuſſent plus ſenſibles. Il rectifioit ſa poſition avec beaucoup de ſoin par le moyen d'un fil à plomb. Les Aſtronomes du XVe ſiecle, *Purbach*, *Regiomontanus*, *Walther*,

(*a*) *L. I, c. 11, & l. V, c. 12.*

employerent beaucoup cette maniere d'obſerver qui n'eſt pas mépriſable. Auſſi les obſervations de *Walter*, qui y apporta tous les ſoins néceſſaires, ſont-elles eſtimées des Aſtronomes, & ont-elles ſervi à des déterminations délicates ?

Ces inſtrumens conſtruits avec un ſoin extrême, en ce qui concerne ſoit la matiere, ſoit les diviſions, auroient pu être d'un aſſez bon uſage, & fournir des réſultats aſſez exacts ; mais ce qui manqua principalement à l'Aſtronomie ancienne, ce fut une maniere de meſurer le temps avec quelque préciſion. Il y eut des Aſtronomes qui propoſerent des clepſydres pour cet effet : mais *Ptolemée* les rejette (*a*) comme pouvant fort facilement induire en erreur, & effectivement ce moyen eſt ſujet à bien des inconvéniens & à des irrégularités difficiles à prévenir. Cependant comme la meſure du temps eſt l'ame de l'Aſtronomie, on recourut à un autre expédient qui eſt fort ingénieux. Il conſiſtoit à obſerver au moment d'un phénomene dont on vouloit ſçavoir l'heure, la hauteur du Soleil, ſi c'étoit le jour, ou celle d'une étoile fixe, ſi c'étoit la nuit ; car le lieu du Soleil étant connu à quelques minutes près au temps de l'obſervation, avec la latitude du lieu, on peut en conclure l'heure. On le peut auſſi faire de la hauteur d'une Étoile dont la déclinaiſon & l'aſcenſion droite ſont données : ainſi lorſqu'on obſervoit, par exemple, une éclipſe de Lune, il falloit avoir ſoin de prendre la hauteur de quelque Étoile remarquable à chaque phaſe de l'éclipſe, ſurtout au commencement & à la fin, pour en pouvoir conclure l'heure ; & c'eſt ce qu'ont fait les Aſtronomes juſqu'à l'application du pendule à la meſure du temps. Mais il eſt facile de ſentir combien ce procédé ancien étoit laborieux, & ce qui eſt pis encore, combien il étoit peu ſûr & peu praticable dans certaines circonſtances. Que ne doit pas l'Aſtronomie à l'inventeur de l'inſtrument commode & certain dont nous nous ſervons aujourd'hui pour cette meſure. Je ſens qu'il y auroit bien d'autres choſes à dire concernant l'Aſtronomie pratique chez les Anciens ; mais les limites de cet ouvrage ne me le permettant pas, je laiſſe à l'Hiſtorien à venir de l'Aſtronomie, le ſoin de traiter ce ſujet avec plus d'étendue.

(*a*) *Alm.* l. v, c. xiv.

L'*Almageſte* de *Ptolemée*, de même que la plûpart des ouvrages célebres de l'Antiquité, a eu pluſieurs Editeurs & Commentateurs. Parmi les Anciens *Théon* d'Alexandrie & *Pappus* le commenterent. L'Ouvrage de *Théon* nous eſt parvenu, mais il ne va pas au delà du onzieme Livre. Il a vu le jour en 1538, que *Simon Grynæus* le publia en Grec à la ſuite du texte de l'*Almageſte* qu'il donnoit dans la même Langue. Ce commentaire n'a jamais paru en Latin, à l'exception du premier Livre traduit & publié par *Porta* en 160. Quant au commentaire de *Pappus*, il n'en ſubſiſte qu'un morceau concernant le cinquieme Livre, que *Théon* nous a conſervé. Dans des temps poſtérieurs *Nicolas Cabaſilla*, Archevêque de Theſſalonique, commenta auſſi l'*Almageſte*, ou peut-être ſeulement une partie. L'écrit de ce Prélat Aſtronome a été inſéré dans l'édition dont on vient de parler. Il regarde le troiſieme Livre.

Lorſque les Arabes donnerent retraite aux Sciences, l'*Almageſte* fut un des ouvrages qu'ils s'empreſſerent le plus de traduire. Ils le firent l'an 212 de l'Egire, ou 827 de l'Ere Chrétienne ſous le regne & les auſpices d'*Almamon*. Suivant un manuſcrit de M. de *Peireſc* (*a*), les Auteurs de cette verſion furent l'Arabe *Alhazen Ben Joſeph* & le Chrétien *Sergius*. Au reſte on ne doit point confondre cet *Alhazen* avec l'Opticien, comme je le montrerai dans la ſuite. Ce fut alors que l'Ouvrage de *Ptolemée* prit le nom d'*Almageſte* qu'il a conſervé depuis. Il eſt formé du mot Grec μέγιστος, très-grand, & de l'article Arabe *al*, ſoit qu'on ait voulu dire *le très-grand Ouvrage*, *l'Ouvrage par excellence*, ſoit qu'on l'ait fait du premier mot du titre Grec, μέγας, ou μεγιστος ἀστρονόμος, que lui donnerent les Aſtronomes de l'Ecole d'Alexandrie poſtérieurs à *Ptolemée*. Enfin divers autres Mathématiciens de la même Nation, commenterent l'*Almageſte*, comme *Thebit-Ben-Corah*, *Naſſir-Eddin*, &c.

Auſſitôt que les Sciences commencerent à s'établir dans la partie Occidentale de l'Europe, on ſe hâta de traduire *Ptolemée*. On en fit dès l'année 1230 une verſion d'après l'Arabe ſous les auſpices de l'Empereur *Frederic* II, qui protégeoit

(*a*) Gaſſendii, *Vita Peireſc.* l. v.

l'Aſtronomie.

l'Aſtronomie. *Gérard* de Crémone en fit une nouvelle vers le milieu du quatorzieme ſiecle, qui ſubſiſte en manuſcrit dans quelques Bibliotheques. L'édition de l'*Almageſte* faite à Veniſe en 1515, paroît avoir eu auſſi une verſion Arabe pour original. Après la chûte de l'Empire Grec, *George* de Trébizonde, un des Grecs retirés en Italie, traduiſit *Ptolemée* de ſa Langue naturelle en Latin, & même entreprit de le commenter. Mais ce Sçavant peu verſé en Aſtronomie, commit un grand nombre de fautes dont la critique coûta, dit-on, la vie au célebre *Regiomontanus*; car on prétend que les fils de *George* irrités contre lui pour cet affront fait à leur pere, s'en vangerent par le poiſon.

Regiomontanus ſentoit toute l'importance d'une bonne traduction de *Ptolemée*; & il eut le courage d'apprendre le Grec pour en donner une au monde ſçavant. Il traduiſit donc l'*Almageſte*, comme nous l'apprend un catalogue de ſes ouvrages écrit par lui-même (*a*). Mais ſa mort précipitée priva l'Aſtronomie de cette traduction. Malgré les juſtes critiques de *Regiomontanus*, & l'importance du ſujet, celle de *George* de Trébizonde eſt encore la ſeule que je connoiſſe, qui ait été faite d'après le Grec. Elle parut d'abord en 1541, & on en donna en 1551 une nouvelle édition un peu corrigée, & augmentée de quelques notes. Mais le Latin preſque barbare dans lequel elle eſt écrite, l'obſcurité & le peu d'intelligence qui y regnent, ne me permettent pas de diſſimuler combien je ſuis étonné qu'un ouvrage ſi important, du moins dans les ſiecles paſſés, n'ait jamais été mieux exécuté.

IV.

L'Antiquité a produit peu de Mathématiciens auſſi laborieux que *Ptolemée*; le vaſte projet de ſon *Almageſte*, projet auquel la vie entiere d'un homme ſemble à peine ſuffire, lui mériteroit preſque ſeul cet éloge. Nous connoiſſons cependant encore de lui divers autres ouvrages qui annoncent une grande univerſalité de connoiſſances dans les Mathématiques, & l'un de ces ouvrages le cede peu au précédent, du moins en étendue de connoiſſances & de travaux; c'eſt ſa *Géographie*

(*a*) *Voyez* Doppelmayer, *in Math. Norinbergenſibus.* Weidl. *Hiſt. Aſtron.* Heilbroner, *Hiſt. Math.*

en huit Livres. Les matériaux lui en furent fournis par une multitude d'Auteurs, d'Itinéraires & de Voyageurs, qu'il lui fut néceſſaire de peſer & de comparer entr'eux. Il eſt facile de ſentir l'immenſité de cette entrepriſe; mais ce qui rend ſurtout cet Ouvrage remarquable en Mathématiques, c'eſt que *Ptolemée* y jette les fondemens Géométriques de la conſtruction des Cartes Géographiques, & des diverſes projections propres à repréſenter le Globe Terreſtre, ou ſes parties. On y voit auſſi pour la premiere fois les poſitions des lieux déſignées, par longitude & par latitude. Ce moyen dû à *Hipparque* eſt ſans contredit le plus commode pour donner à l'eſprit une idée juſte de la ſituation des diverſes contrées, pour les repréſenter dans leur place convenable, ſoit ſur le Globe, ſoit ſur les Cartes, enfin pour reconnoître les variétés des phénomenes Aſtronomiques qui arrivent dans chacune d'elles. Il ne faut cependant pas croire que *Ptolemée* ait eu, ni qu'il ait feint d'avoir des obſervations immédiates, propres à fixer ces poſitions: il n'en avoit au contraire qu'un bien petit nombre. Car dans combien peu d'endroits avoit encore pénétré l'Aſtronomie? Il fut par conſéquent réduit à les déterminer par des calculs fondés ſur la durée des plus grands jours, ſur la longueur des chemins & ſur leur direction, telles que les relations des Voyageurs le lui apprenoient. Ainſi l'on ne doit point s'étonner des erreurs nombreuſes qu'on rencontre dans ſa *Géographie*. Avec ſi peu de ſecours pour ſe tirer de ce dédale d'incertitude, comment pouvoit-il éviter d'en commettre une foule, ſurtout dans un temps où la terre preſqu'entiere, c'eſt-à-dire à l'exception d'une petite partie de l'Aſie, de l'Afrique & de l'Europe, n'étoit guere plus fréquentée & plus abordable que l'eſt aujourd'hui l'intérieur de l'Amérique?

Voici quelques autres petits écrits Aſtronomiques, ou tenans à l'Aſtronomie, qu'on doit à *Ptolemée*. L'un eſt intitulé, *Complanatio ſuperficiei ſpheræ*, ou *du planiſphere*; ce qui indique ſuffiſamment ſon objet. Un autre porte le titre de l'*Analemme*, qui eſt une ſorte d'inſtrument Aſtronomique & Gnomonique aſſez connue (*a*). Le Livre *des hypotheſes des*

(*a*) Ces deux Ouvrages ont été traduits & publiés par Commandin, le premier en 1558, le ſecond en 1562, *in*-4°.

planetes (*a*) eſt un précis de celles qu'il a établies dans ſon *Almageſte*. On a encore celui *des apparences des fixes, & de leurs ſignifications* (*b*); ce ſont des éphémérides faites à l'imitation de celles d'*Eudoxe* & de tant d'autres Aſtronomes, dont on a ſouvent parlé. Sa *Table Chronologique* des Rois des Aſſyriens, des Medes, des Perſes, des Grecs & des Empereurs Romains, depuis l'Ere de *Nabonaſſar* juſqu'à ſon temps, c'eſt-à-dire au regne d'*Antonin* le Pieux, eſt précieuſe dans la Chronologie.

On attribue à *Ptolemée* pluſieurs Traités Aſtrologiques, tels que le *Tetrabiblos*, ou quatre Livres qui ſont une ſorte de cours d'Aſtrologie Judiciaire, & le *Centiloquium* qui eſt un recueil d'Aphoriſmes de cette vaine Science. Je ſuis porté à croire que ces Livres ſont ſuppoſés, choſe aſſez commune chez les Grecs, & quelques Aſtrologues de bonne foi l'ont penſé. Mais je déſirerois avoir de plus fortes preuves pour en décharger la mémoire de *Ptolemée*.

Les Ouvrages de cet ancien Auteur qu'il nous reſte à faire connoître, regardent les autres parties des Mathématiques, dans leſquelles il déploya auſſi beaucoup d'habileté. Nous trouvons d'abord ſa *Muſique*, traité fort utile pour connoître la théorie de cet Art & ſon hiſtoire chez les Anciens (*c*). Nous avons parlé ailleurs (*d*) des ſortes de découvertes de *Ptolemée* dans ce genre : nous regrettons pour ſon honneur qu'il ne s'en ſoit pas tenu aux deux premiers livres des trois que contient cet Ouvrage ; car le dernier n'eſt qu'un tiſſu de viſions les plus puériles des Anciens ſur les rapports des intervalles harmoniques avec les orbites des planetes, leur inclinaiſon à l'écliptique, &c. *Pappus* & *Eutocius* (*e*) font mention des Livres méchaniques de *Ptolemée* qui ne nous ſont point parvenus. *Proclus* (*f*) en cite un autre intitulé *à minoribus quàm duo recti productas coincidere*. L'objet de celui-ci étoit de prouver

(*a*) Il a été mis au jour en Grec & en Latin, par Brainbrigde, en 1620, *in*-4°. *à Londres*.

(*b*) Ce Livre a été publié pluſieurs fois, entr'autres par le P. Petau dans ſon *Uranologium*.

(*c*) Ce Traité intitulé *Ptolemæi harmonicorum l.* 3, a été publié d'abord en Latin en 1624, *in*-4°. puis par Wallis en 1682. *in* 4°, en Grec & en Latin, & de nouveau dans ſes Œuvres, T. III, avec le Commentaire de Porphyre ſur une partie.

(*d*) L. III, art. 9.

(*e*) *Coll. Math.* Liv. VIII. *Comm. in* Arch. *de equipond.*

(*f*) *Comm. in I. Eucl. prop.* 26.

l'eſpece de principe *des élémens* ſur lequel on a accuſé *Euclide* de relâchement. Je termine cette énumération peut-être ennuyeuſe pour plus d'un Lecteur, par le Traité d'Optique de *Ptolemée*, Traité le plus étendu & le plus complet qu'aient eu les Anciens dans ce genre. Quoiqu'il ne nous ſoit pas parvenu, quelques Auteurs dans le temps deſquels il ſubſiſtoit, nous en ont tranſmis divers traits fort remarquables.

Un de ces traits concerne la réfraction Aſtronomique. Ne nous regardera-t'on point comme avançant un paradoxe, lorſque nous dirons que *Ptolemée* a eu connoiſſance de ce phénomene. Mais nous en tirons la preuve du fameux *Roger Bacon* & de l'Opticien Arabe *Alhazen* qu'on ſoupçonne avec juſtice, quoiqu'il s'en défende, de devoir à *Ptolemée* preſque toute ſon Optique. *Bacon* (*a*), après avoir remarqué qu'on ſe trompoit ſur le lieu des aſtres vers l'horizon, après avoir même tenté de le prouver par l'obſervation, ajoute ces mots, *ſic autem Ptolemæus in lib. V. de opticis, & Alhazen in VII.* Celui-ci enſeigne effectivement dans l'endroit cité la même doctrine : il explique de quelle maniere on peut s'en aſſurer par l'obſervation, & il donne pour cauſe de cette réfraction la différence de tranſparence entre l'air qui nous environne immédiatement, & l'æther qui eſt au delà. Cette doctrine eſt encore celle de *Vitellion*, qui n'a fait preſqu'autre choſe que copier l'Opticien Arabe. Voilà la découverte de la réfraction Aſtronomique reculée, ſi je ne me trompe, fort au delà de l'époque qu'on lui aſſigne ordinairement. Mais il faut remarquer en même temps que cette connoiſſance fut tout à fait ſtérile chez les Anciens, & qu'ils n'en firent aucune application à l'Aſtronomie. On ne voit pas que *Ptolemée*, ni aucun de ceux qui lui ſuccéderent, ait jamais eu l'idée d'en conclure que toutes les hauteurs priſes, du moins dans le voiſinage de l'horiſon, demandoient une correction.

Une ſeconde obſervation digne de remarque ſur l'Optique de *Ptolemée*, eſt qu'il y donnoit une aſſez bonne raiſon de la grandeur exceſſive des aſtres vus à l'horizon. Il ne la faiſoit point dépendre, comme ont fait inconſidérément quelques Phyſiciens modernes, de la réfraction qu'ils y éprouvent : car il démontroit au contraire que l'effet de cette réfraction

(*a*) *Specula Math.* p. 37.

devoit être de diminuer leur diametre apparent dans le ſens vertical. Il donnoit pour raiſon de ce phénomene le jugement tacite de l'ame ſur la grandeur apparente de l'aſtre, jugement excité par le grand nombre des objets interpoſés qui donnent l'idée d'une grande diſtance lorſqu'il eſt voiſin de l'horizon, au lieu que le manque de ces objets, lorſqu'il eſt au méridien, le fait juger beaucoup plus près. C'eſt *Roger Bacon* qui nous apprend encore ceci en citant le troiſieme & le quatrieme Livre de *Ptolemée*. On fait ordinairement honneur de cette ſolution à *Malebranche*, qui eut à ſon ſujet une fort vive querelle avec M. *Regis* qui prétendoit que ce phénomene étoit occaſionné par la réfraction (*a*). Mais elle eſt, comme on voit, d'une *bien plus* grande antiquité : on la lit auſſi dans *Alhazen* & *Vitellion*. Nous ne déciderons point ſi c'eſt-là le véritable dénouement de la queſtion. Mais il n'y a que ceux qui n'ont pas une idée claire de la maniere dont opere la réfraction, qui puiſſent être de l'opinion de M. *Regis*. Ce Phyſicien d'ailleurs eſtimable, prouva dans cette querelle, qu'il ne ſuffit pas d'employer dans une diſcuſſion Phyſique des termes & des conſidérations mathématiques ; mais que quand on le fait vaguement & ſans les approfondir, les Mathématiques deſtinées à éclairer la Phyſique, ne ſervent qu'à éblouir, & à induire en erreur.

Ces deux traits de lumiere échappés de l'Optique de *Ptolemée* nous donnent lieu de penſer que c'étoit un ouvrage fort eſtimable à certains égards, quoiqu'à en juger par celui d'*Alhazen*, on puiſſe aſſurer qu'il contenoit beaucoup de mauvaiſe Phyſique. Quant à la partie purement Géométrique de ce même ouvrage, nous nous croyons fondés à penſer qu'elle étoit très-étendue & très-ſçavante. On y trouvoit, par exemple la réſolution d'un beau problême d'Optique qui exerça vers le milieu du ſiecle paſſé pluſieurs Géometres Modernes du premier rang. C'eſt celui de déterminer ſur un miroir ſphérique le point de réflexion, le lieu de l'œil & celui de l'objet étant donnés. La ſolution d'*Alhazen* qui eſt probablement tirée de *Ptolemée*, procede par le moyen d'une hyperbole, & eſt un peu prolixe. Mais outre que la difficulté du problême excuſe cette prolixité, elle n'eſt peut-être que l'Ouvrage de l'Auteur Arabe.

(*a*) Voy. la *Rech. de la vérité*, l. 1, & T. III, p. 391. *Syſt. de Phil.* de M. Regis, T. IV, l. 8.

V.

Cet article eſt deſtiné à raſſembler divers Mathématiciens dont le temps eſt peu connu, ou qui fleurirent dans l'intervalle des trois ou quatre premiers ſiecles après l'Ere Chrétienne. Je commencerai par le Géometre *Serenus* d'Antinſe, qui s'eſt acquis une ſorte de célébrité par ſes deux Livres ſur *les ſections des cylindres & des cônes*. Un des objets de ce traité eſt de détruire le préjugé de ceux qui ſe perſuadent que l'ellipſe formée par la ſection du cône eſt différente de celle qui ſe fait par celle du cylindre. On ſent facilement, pour peu qu'on ſoit Géometre, que la choſe n'étoit pas bien difficile, & elle n'auroit pas fourni à *Sérenus* la matiere de deux Livres, s'il ne ſe fût pas bientôt jetté dans diverſes recherches concernant la ſection du cône par le ſommet, dont quelques-unes ſont aſſez curieuſes. Il examine, par exemple, quel eſt le plus grand triangle formé en coupant le cône de cette maniere, & quels ſont les cas où ce problême peut avoir lieu; ce qui eſt au reſte fort facile à déterminer par nos calculs modernes. Mais il n'examine pas quel eſt abſolument le plus grand triangle dans un cône ſcalene quelconque. Ce problême qui eſt ſolide, a été réſolu par M. *Halley* dans l'édition qu'il a donnée de *Sérenus*, à la ſuite de celle des coniques d'*Apollonius*.

Serenus.

Hypſicle d'Alexandrie, Géometre aſſez connu, fut contemporain de *Ptolemée*, ou le ſuivit de près; car ſon Maître *Iſidore*, auquel *Suidas* donne de grands éloges ſur ſon habileté en Mathématiques, fleuriſſoit ſous le regne des *Antonins* (*a*). En parlant des élémens d'*Euclide*, on a fait mention des deux Livres d'*Hypſicle* ſur les corps réguliers. Il avoit écrit un autre Livre ſur les aſcenſions des aſtres, qui contient cette doctrine aſſez curieuſe à certains égards, mais qui n'intéreſſe plus aujourd'hui l'Aſtronomie (*b*). Il faiſoit autrefois partie des Livres claſſiques de l'Ecole d'Alexandrie.

Hypſicle & Iſidore.

Le célebre *Porphyre* ſe diſtinguoit dans le même temps par ſes connoiſſances multipliées. On a encore les titres de

Porphyre.

(*a*) Suidas. *Lexic. au mot* Iſidore.
(*b*) *Hypſiclis Alex. de Aſcenſionibus liber. G. L.* 1657.

quelques ouvrages qu'il écrivit sur les Mathématiques, ouvrages au reste peu importans & de la perte desquels il est facile de se consoler. Tels étoient *une introduction à l'Astronomie*, que quelques-uns croient avoir dans un misérable commentaire sur le *Tetrabiblos* attribué à *Ptolemée*, un abrégé d'*Arithmétique*, un traité *des mysteres des nombres*, &c (*a*). M. *Wallis* a publié son commentaire sur le premier Livre de la *Musique* de *Ptolemée* (*b*).

Anatolius.

Vers la fin du même siecle fleurissoit le sçavant Prélat *Anatolius* d'Alexandrie. *Eusebe* (*c*) parle de son *introduction à l'Arithmétique* en dix Livres, que nous n'avons plus. Nous possédons son Traité du cycle Pascal (*d*), ouvrage qui ne me paroît pas justifier le pompeux éloge que lui donne M. *Weidler* en l'appellant *luculentum eruditionis Astronomicæ specimen.* Car outre qu'il n'y auroit pas eu un grand mérite à imaginer l'application du cycle de *Meton* au calendrier Chrétien, *Anatolius* s'y prend mal. C'est à la vérité un cycle de dix-neuf ans qu'il propose ; mais il est bien différent de celui de *Meton*, & il n'est conforme à aucun des deux mouvemens qu'il s'agissoit de concilier ; en effet, de ses dix-neuf années solaires, il n'en fait que deux bissextiles au lieu de quatre qu'il faudroit, sans compter les dix-huit heures des trois dernieres années ; ainsi il s'en falloit de trois jours moins quelques heures qu'il ne ramenât les nouvelles Lunes au même point de l'année solaire.

Perseus.

Nous ignorons entiérement le temps du Géometre *Perseus*, inventeur de certaines lignes appellées *Spiriques*, sujet d'une mépriſe grossiere pour tous ceux qui en ont parlé avant nous (*e*). Ils se sont imaginés qu'il s'agissoit là des spirales, & ils étoient d'autant moins excusables, que faisant de ce *Perseus* un Géometre fort ancien, ils attribuoient une seconde fois l'invention de ces courbes à *Conon* ou à *Archimede*. Nous avons trouvé dans *Proclus* (*f*) ce que c'étoient que ces lignes spiriques. Ce Commentateur les décrit assez clairement ; il nous apprend que c'étoient des courbes qui se formoient en coupant le solide

(*a*) Voyez la Bibliot. Grecque. *T. IV.*
(*b*) Wallis. *op. t. III.*
(*c*) *Hist. Ecl.* p. 287. *Ed. Par.*
(*d*) Voyez Bucherius & le P. Petau, *de doct. temp.*
(*e*) Blancanus, Vossius, Deschales, &c.
(*f*) *Comm. in I.* Eucl. *ad def.* 4 & 7.

fait par la circonvolution d'un cercle autour d'une corde, ou d'une tangente, ou d'une ligne extérieure. Delà naiſſoit un corps en forme d'anneau ouvert ou fermé, ou en forme de bourlet ; & ce corps étant coupé par un plan, donnoit, ſuivant les circonſtances, des courbes d'une forme fort ſinguliere, tantôt alongées en forme d'ellypſe, tantôt applaties & rentrantes dans leur milieu, tantôt ſe coupant en forme de nœud ou de lacet. *Perſeus* conſidéra ces courbes, & crut avoir fait une découverte ſi intéreſſante, qu'il ſacrifia à ſon bon génie.

Philon de Thiane. *Philon*, de Thiane, fut un Géometre recommendable, ſi nous en jugeons par la nature de ſes écrits. Ils regardoient la partie la plus tranſcendante de la Géométrie ancienne, la conſidération des lignes courbes, & en particulier de celles qui naiſſoient de l'interſection de certaines ſurfaces appellées par *Pappus* (*a*), *plectoïdes* ou *complicatæ*. Il n'eſt pas facile de deviner ſur d'auſſi legers indices, quelles étoient ces ſurfaces & ces courbes ; il paroît ſeulement par le récit de *Pappus*, qu'elles avoient particuliérement excité l'attention des Géometres ; une entr'autres fut nommée *admirable* par *Ménélaus* d'Alexandrie ; ce qui nous apprend que *Philon* fut antérieur ou contemporain de ce dernier. *Pappus* joint à ces Géometres un *Démétrius*, d'Alexandrie, qui avoit écrit ſur les courbes un ouvrage intitulé *Lineares aggreſſiones*. Ceci pourroit fortifier la conjecture de ceux qui ont penſé que les Anciens eurent ſur ce ſujet une théorie plus étendue que nous ne le penſons ordinairement. M. *Newton* alloit plus loin, & penſoit que tout ce qui nous eſt venu d'eux, n'eſt qu'un eſquiſſe légere de leurs découvertes. Mais cette eſtime pour la Géométrie ancienne me paroît exceſſive & tout à fait hyperbolique. *Pappus* nous parle encore d'un Géometre nommé *Ericeme*, qui avoit écrit un Livre intitulé, *Paradoxa Mathematica* ; il en cite quelques propoſitions qui ne me paroiſſent pas trop merveilleuſes.

Démétrius.

Achille-Tatius. *Achille-Tatius*, le même à ce qu'on croit, que l'Auteur du Roman célebre de *Theagene* & *Cariclée*, depuis Evêque, eſt Auteur d'une introduction à *Aratus*. S'il étoit permis d'apprécier un écrivain qui a quatorze ou quinze ſiecles d'antiquité,

(*a*) *Coll. Math.* l. IV, *poſt prop.* 30.

nous

nous dirions que ce n'étoit qu'un Philologue d'une intelligence fort bornée, du moins en Aſtronomie; j'en juge ainſi par le peu d'exactitude avec laquelle il parle des opinions des Aſtronomes ſur des phénomenes dont la cauſe étoit déja connue depuis pluſieurs ſiecles, au temps où il écrivoit. Lorſqu'il entreprend, par exemple, de rapporter ce qu'on penſoit des phaſes de la Lune, il n'entaſſe qu'un vain verbiage, & il défigure la vraie raiſon qu'on en donnoit, de telle ſorte qu'elle y eſt abſolument méconnoiſſable. Celui qui écriroit l'hiſtoire de l'Aſtronomie ſur de pareils mémoires, ne feroit encore dire aux Aſtronomes que des abſurdités ſur ce phénomene juſqu'à *Ptolemée*. Ceci montre combien il eſt néceſſaire d'être ſur ſes gardes lorſqu'on lit certains Auteurs, afin de ne pas imputer aux Anciens des ſentimens qu'ils n'eurent jamais. *Tatius* eſt fort ſujet à mal interpréter les opinions les plus ſaines, & à leur donner un tour ridicule. Nous en avons donné ailleurs (*a*) un exemple remarquable concernant *Empedocle*, à qui il attribue une opinion Phyſique, abſurde & monſtrueuſe, pendant que celle de ce Philoſophe eſt fort raiſonnable & conforme à la vérité.

Nicomaque.

Quoique *Nicomaque* ait eu beaucoup de célébrité parmi les Anciens, le temps où il vivoit n'en eſt pas moins difficile à déterminer. On peut ſeulement aſſurer qu'il vécut entre *Eratoſtene*, dont il cite une invention, & *Jamblique* le premier de ſes Commentateurs. Il parle, à la vérité, dans ſes écrits, d'un certain *Traſillus*; mais étoit-ce l'Aſtronome ou plutôt l'Aſtrologue de ce nom, attaché à *Tibere*, ou l'ancien Muſicien ſurnommé de *Phliaſe*; c'eſt ce qu'il eſt difficile de décider, quoique par la nature de ſes écrits, il ſoit beaucoup plus probable que c'eſt du dernier dont il s'agit. Je crois qu'il n'y aura pas un grand inconvénient à laiſſer la choſe indéciſe.

Il nous eſt parvenu de *Nicomaque* un Traité d'*Arithmétique* ſuivant la méthode des Anciens, c'eſt un Traité des propriétés & des diviſions des nombres, ſelon les Platoniciens & les Pythagoriciens. Cet Ouvrage intitulé, *Iſagoge Arithmetica*, n'a été publié qu'en Grec: mais l'Arithmétique de *Boece* en eſt une ſorte de traduction libre, qui peut la remplacer auprès

(*a*) L. III, Art. 6.

de ceux qui ignorent cette Langue. *Nicomaque* a eu divers Commentateurs, comme *Jamblique* dont nous avons l'ouvrage (*a*), *Proclus*, *Aſclepius* & *Philoponus* (*b*): les ouvrages des derniers, ou ſont perdus, ou n'exiſtent qu'en manuſcrits dans des Bibliotheques où ils ſont ignorés. Cet Ecrivain prit la peine de raſſembler les rapports myſtérieux des nombres que les Anciens avoient remarqués avec tant d'affectation & de crédulité. Il en fit un Livre intitulé *Theologumena Arithmetica*, que nous avons. *Photius* en parle dans ſa *Bibliotheque* (*c*), & il l'apprécie au juſte en l'appellant un recueil de pitoyables viſions. Les gens ſenſés ne s'aviſeroient guere de le regretter, s'il eût eu le ſort de celui de *Porphyre* ſur le même ſujet. De pareils écrits ne peuvent que ſervir à l'hiſtoire humiliante de l'eſprit humain; la matiere eſt d'ailleurs aſſez abondante & n'eſt pas prête à manquer. Il eût été bien plus utile que ſon ouvrage intitulé *Praxis Arithmetica*, nous fût parvenu. Il nous auroit probablement fourni quelques lumieres ſur la façon dont les Anciens exécutoient leurs opérations ſur les nombres; car ils avoient, ſelon les apparences, une ſorte d'Arithmétique pratique, pour ſoulager l'imagination dans les calculs prolixes & difficiles: mais il n'en reſte aucune trace.

Je n'ai qu'un mot à dire de ſon *Introduction à la Muſique*. Elle m'a paru un des écrits ſur ce ſujet où il étoit le plus facile de prendre une idée de la Muſique ancienne. Au ſurplus, *Nicomaque* eſt *Ariſtoxenien* dans ce traité; choſe aſſez ſurprenante pour un Géometre. A la vérité il écrivoit pour une femme, & peut-être a-t'il ſuivi par cette raiſon le ſyſtême le plus facile à concevoir. Je me borne à remarquer que *Meibomius* l'a publié dans ſa belle & ſçavante collection des *muſici veteres*.

Damien, Héliodore.

Nous devons à M. *Bartholin* un ancien Traité d'Optique intitulé, *Damiani Philoſophi Heliodori Lariſſæi Opticorum*, *l.* 2. Il eſt difficile de juger ſur cet intitulé quel eſt l'Auteur de l'écrit en queſtion; ſi c'eſt *Héliodore* ou *Damien*; ſi l'un eſt le fils ou le diſciple de l'autre: au ſurplus cela importe peu.

(*a*) Jambl. *comm. in Arith.* Nicom.
(*b*) Fabr. *Bibl. Gr.* t. IV.
(*c*) *Cod.* 187.

Il eſt beaucoup plus eſſentiel de remarquer que cet ouvrage ne contient rien que de très-commun en Optique.

V I.

Diophante 365 ans après J. C.

Nous rangerons dans une claſſe bien différente le Mathématicien qui va nous occuper dans cet article. C'eſt le fameux *Diophante* d'Alexandrie, l'inventeur de l'Algebre, ou du moins le premier Ecrivain de l'antiquité dans les écrits duquel on trouve des traces de cette ingénieuſe invention. Son ouvrage eſt intitulé *Queſtions Arithmétiques*. Le tems où il vivoit n'eſt pas connu bien préciſément. Suivant *Abulpharage* (*a*), auquel nous recourons au défaut d'autorités Grecques ou Latines, il fleurit ſous l'Empereur Julien, ou vers l'an 365 de notre Ere. Ce témoignage, à la vérité, n'eſt pas entiérement déciſif; mais il eſt du moins certain que *Diophante* ne fut guere poſtérieur à ce tems; car la ſçavante *Hypatia* avoit commenté ſon ouvrage, & l'on ſçait que cette fille célebre mourut vers le commencement du cinquieme ſiecle.

Il n'eſt pas poſſible de déterminer ſi *Diophante* fut l'inventeur de l'Algebre. Quelques mots qu'on lit dans ſon Epître préliminaire, ſemblent le dire; mais examinés avec attention, ils paroiſſent ſe rapporter également à la méthode particuliere qu'on voit régner dans ſon ouvrage; de ſorte qu'il n'en réſulte aucune lumiere pour fixer notre incertitude ſur ce point. Quoiqu'il en ſoit, on peut ſe former d'après cet ouvrage une idée de ce qu'étoit l'Algebre au tems de *Diophante*, & nous allons en préſenter le tableau.

Il ſeroit injuſte d'attendre que l'Algebre ancienne ſe fût élevée au même point que la nôtre. Mais l'ouvrage en queſtion nous apprend qu'elle s'éleva du moins juſqu'aux équations du ſecond degré. Car quoique l'Arithméticien Grec n'en réſolve aucune de cette eſpece, il promet (*b*) d'enſeigner à le faire dans un autre écrit, & d'ailleurs les limitations qu'il met quelquefois à certains problêmes, montrent clairement qu'il connoiſſoit la formule de ces équations. Quant aux ſymboles dont ſe ſert *Diophante*, ils reſſemblent tout-à-fait à ceux dont ſe ſervoient les Algébriſtes modernes avant l'introduction des lettres dans l'Algebre. Le nombre inconnu & cherché, *Diophante* le déſigne par ς; ſon quarré il le nomme δυναμις, *potentia*, & il le

(*a*) *Hiſt. Dynaſt.*

(*b*) *Déf.* XI, Edit. 1670.

marque par δ^{ν}. Le cube il le nomme κυβος, & il le désigne par κ^{ν}. Le quarré quarré est désigné par $\delta\delta^{\nu}$. Le quarré cube ou la cinquieme puissance par $\delta\kappa^{\nu}$. A l'égard des signes d'opérations, *Diophante* en employe aussi, mais seulement pour la soustraction, & c'est un Ψ renversé. Je viens maintenant à ce qui constitue le mérite principal de l'ouvrage de *Diophante*.

Ce qui doit principalement fixer notre attention dans cet ouvrage, c'est l'application ingénieuse que *Diophante* y fait de l'analyse algébrique aux problêmes indéterminés. Dans ces problêmes ainsi appellés, parce qu'ils sont susceptibles d'une multitude de solutions, dans ces problêmes, dis-je, il s'agit d'éviter les valeurs irrationnelles auxquelles conduit la méthode ordinaire. *Diophante* sçait éviter cet écueil avec beaucoup d'adresse, au moyen de certaines équations feintes dont l'artifice mérite tout-à-fait d'être développé avec distinction. C'est pourquoi nous en donnerons quelques exemples en résolvant sur les pas de l'ancien Analiste deux des premieres questions qu'il se propose (*a*). Nous les avons rejettés dans une note, afin de ménager la délicatesse de ceux de nos lecteurs pour qui les discussions d'un certain genre, & surtout algébriques, ont quelque chose de trop épineux.

(*a*) On demande, par exemple, de diviser un quarré donné en deux autres. Pour cet effet que le quarré proposé soit 25, & un des quarrés cherchés $x\,x$, le second sera $25 - x\,x$; ce qui doit être un nombre quarré. Afin qu'il soit nécessairement, formez, dit Diophante, un quarré quelconque de la racine du quarré donné, augmentée ou diminuée d'un nombre de fois l'inconnue x, que vous égalerez au précédent $25 - xx$. Ce nombre est arbitraire, pourvu que, l'équation ne renferme aucune absurdité. Supposons donc ce nombre 3, l'on aura pour la racine du quarré fictice $25 - 30x + 9x^2 = 25 - x\,x$, d'où l'on tire, $10x = 30$; $x = 3$: les quarrés cherchés seront donc 9 & 16. Mais en formant autrement le quarré fictice, en prenant, par exemple, $5 - 4x$, on auroit eu l'équation $25 - x\,x = 25 - 40x + 16x^2$, qui auroit donné $x = \frac{40}{17}$, dont le quarré est $\frac{1600}{289}$. Or ce quarré étant ôté de 25, il reste $\frac{5625}{289}$, qui est un quarré parfait; car la racine en est $\frac{75}{17}$. Ainsi voilà encore deux nombres quarrés qui forment ensemble le quarré 25. Pour avoir une foule d'autres solutions, il suffiroit de prendre d'autres nombres pour le coefficient qui affecte la grandeur inconnue dans la racine du quarré fictice.

Mais si l'on vouloit un quarré qui, ajouté à un nombre quelconque, 3 par exemple, fît encore un quarré, on y parviendroit ainsi. Le quarré cherché étant $x\,x$, l'autre seroit $3 + xx$, qui devant être un quarré parfait, pourroit être égalé à celui qui provient de la racine x moins un certain nombre de fois, 3, ou de $x - 3n$, (n exprimant un nombre quelconque). On auroit donc $3 + x\,x = xx - 6nx + 9n^2$, ce qui donneroit $x = (9n^2 - 3) : 6n$. Ainsi en faisant $n = 2$, on auroit $x = \frac{11}{4}$. Par conséquent $3 + x\,x$, seroit $\frac{169}{16}$, qui est en effet un vrai quarré, ayant $\frac{13}{4}$ pour racine. En donnant à n d'autres valeurs quelconques, on eût eu autant d'autres solutions différentes.

On voit par-là que l'artifice de la méthode de Diophante consiste à faire disparoître un des quarrés, ou celui qui est con-

Quoique nous ayons cru devoir épargner aux Lecteurs peu verſés dans l'analyſe le dégoût de ces exemples algébriques, nous ne pouvons nous diſpenſer de remarquer juſqu'où *Diophante* a pouſſé ſa méthode, & quel en eſt l'artifice. Il ne faut pas y avoir beaucoup pénétré, pour voir que cet artifice conſiſte à faire enſorte qu'une certaine expreſſion compoſée de grandeurs connues & d'inconnues, forme une puiſſance parfaite, de ſorte que donnant à la grandeur inconnue une valeur quelconque, ce qui en réſulte, ait une racine convenable à cette puiſſance; une racine quarrée, ſi c'eſt un quarré; une cubique, ſi c'eſt un cube, &c. Lorſqu'il ne s'agit que de faire enſorte qu'une expreſſion ſemblable ſoit un quarré, c'eſt le cas de ce qu'on nomme dans cette analyſe, *égalités*, ou *équations ſimples*. La note précédente en contient des exemples, mais il y en a d'autres qui ſont plus compliquées. Car on peut propoſer un problême tel, que pour le réſoudre il faille que deux expreſſions différentes & dépendantes l'une de l'autre, ſoient à la fois des puiſſances parfaites. Ce ſont-là des *égalités* ou *équations doubles*. *Diophante* les réſoud auſſi fort adroitement. Il peut y avoir dans le même ſens des *égalités triples*, *quadruples*, &c, lorſque trois ou quatre, ou même davantage d'expreſſions dépendantes les unes des autres d'une certaine maniére, doivent être à la fois des puiſſances qui aient des racines de leur eſpece. On n'en trouve aucune de cette nature dans ce que nous avons de *Diophante*. Peut-être s'élevoit-il juſques-là dans les ſix Livres que l'injure des temps nous a ravis: mais ſans le ſuppoſer, il y a dans les premiers ſuffiſamment de quoi faire remarquer ſon génie par la difficulté de quelques-uns des problêmes qu'il y réſout.

Un Poëte Grec a pris ſoin de faire l'épitaphe de *Diophante* dans le même genre qui l'avoit tant occupé; je veux dire que cette épitaphe eſt un problême d'arithmétique. On

nu, ou celui de l'inconnue, en le faiſant trouver ſous le même ſigne dans les deux membres de l'équation, ce qui la réduit au premier degré, ou permet de l'y abaiſſer par la diviſion; mais on doit lire Diophante lui-même, & l'on y trouvera une foule d'autres problêmes de la même nature, ſans comparaiſon plus difficiles que les deux précédens, & qui font éclater à tout inſtant l'adreſſe de cet habile Analiſte.

la trouve dans l'Anthologie Grecque ; la voici de la traduction de M. *Bachet de Meziriac* (*a*).

Hîc Diophantus habet tumulum, qui tempora vitæ
Illius mirâ denotat arte tibi.
Egit ſextantem juvenis, lanugine malas
Veſtire hinc cœpit parte duodecimâ.
Septante uxori poſt hæc ſociatur, & anno
Formoſus quinto naſcitur indè puer.
Semiſſem ætatis poſtquàm attigit ille paternæ;
Infelix ſubitâ morte peremptus obit.
Quatuor æſtates genitor lugere ſuperſtes
Cogitur; hinc annos illius aſſequere.

Ces vers veulent dire, pour me borner au ſens du problême, que *Diophante* paſſa la ſixieme partie de ſon âge dans la jeuneſſe, une douxieme dans l'adoleſcence; qu'après une ſeptieme de ſon âge, paſſée dans un mariage ſtérile, & cinq ans de plus, il eut un fils qui mourut après avoir atteint la moitié de l'âge de ſon pere, & que celui-ci ne lui ſurvéquit que de ~~cinq~~ quatre ans. Ainſi il s'agit de trouver un nombre tel que ſa 6e, ſa 12e, ſa 7e avec 5, la moitié & 4 faſſent enſemble le nombre entier. Le problême eſt des plus faciles, & l'on trouve 84.

On avoit autrefois 13 Livres des Queſtions Arithmétiques de *Diophante*; & la ſçavante *Hypathia* les avoit commentés (*b*) ſur la fin du quatrieme ſiecle, ou au commencement du cinquieme. Il ne nous en reſte aujourd'hui que les ſix premiers avec des notes du Moine *Maxime Planude*, qui vivoit vers le milieu du treizieme ſiecle. Dans ces premiers Livres *Diophante* s'élevant de difficultés en difficultés, nous donne de juſtes motifs de regretter la perte des derniers. Ils ſont ordinairement ſuivi d'un ſeptieme qui probablement étoit autrefois le treizieme : *Diophante* y traite des nombres polygones d'une maniere très-ſçavante. *Théon* (*c*) cite un autre ouvrage de cet Analiſte, où il étoit queſtion de la pratique de l'Arithmétique. Je ſoupçonnerois que c'étoit-là qu'il

(*a*) Diophanti *Alex. quæſt.* l. v, p. 270. Ed. 1670.
(*b*) *Suidas*, au mot *Hypathia*.
(*c*) *Comm. in Alm.* l. v.

expliquoit plus au long les regles de ſa nouvelle Arithmétique, ſur quoi il ne s'étoit pas aſſez étendu au commencement de ſes queſtions.

Lorſque *Diophante* fut trouvé dans la Bibliotheque Vaticane vers le milieu du ſeizieme ſiecle, *Xylander* le traduiſit & le commenta. Mais comme c'étoit un Arithméticien de médiocre capacité, il tomba dans bien des fautes. Cette traduction parut en 1575. Le ſçavant M. *Bachet de Meziriac*, l'un des premiers Membres de l'Académie Françoiſe, nous en a donné une meilleure édition avec un commentaire (*a*). On pourroit, du moins aujourd'hui, lui reprocher d'être quelquefois trop ſçavant & trop prolixe. L'Hiſtorien de l'Académie Françoiſe nous apprend que M. *Bachet* y travailla durant le cours d'une fievre quarte, & qu'il diſoit lui-même que rebuté de la difficulté de ce travail, il ne l'auroit jamais achevé ſans l'opiniâtreté mélancolique que ſa maladie lui inſpiroit. M. de *Fermat* ayant fait de ſçavantes notes ſur cette édition, ſon fils en publia une nouvelle en 1670 augmentée de ces notes, & des découvertes de ſon pere dans ce genre d'analyſe. Le Pere de *Billy* qui y étoit très-verſé lui-même, prit le ſoin de les réunir ſous le titre de *Doctrinæ Analyticæ inventum novum, coll. ex epiſt. D. de Fermat.* Ce ſçavant Traité de l'analyſe de *Diophante* eſt fort capable de ſatisfaire les curieux, & fait honneur à M. de *Fermat.*

Diophante a ouvert par ſes *Queſtions* une carriere dans laquelle pluſieurs Analiſtes modernes ſont entrés. Peut-être n'aurons nous nulle part une occaſion plus favorable d'en parler. C'eſt pourquoi nous le ferons ici. Nous trouvons d'abord M. *Viete* qui s'eſt propoſé dans les *Zététiques* ou *Queſtions*, quantité de problêmes de cette eſpece, ſurtout ſur les triangles rectangles en nombres. M. *Bachet* mérite de tenir un rang parmi ceux qui ont cultivé cette analyſe. En Traducteur habile il a fait diverſes additions à ſon texte & à la théorie de *Diophante*. *Deſcartes* a auſſi montré dans quelques-unes de ſes Lettres (*b*) ſon habileté dans ce genre d'analyſe, en donnant la ſolution de divers problêmes ſinguliers qui lui avoient été propoſés; mais il n'a point laiſſé tranſpirer

(*a*) Dioph. *Alex. Quæſt. Arithm. Pariſ.* 1621.
(*b*) T. II, Lett. 88, 95. T. III, l. 62, 66, 70, 74.

ſa méthode. Il fut quelque temps dans une ſorte de commerce de Lettres à ce ſujet avec M. *Frénicle*, & un M. de *Sainte Croix* qui s'occupoit de queſtions fort ſingulieres.

Parmi ceux qui ont couru cette carriere en France, Meſſieurs *de Fermat* & *Frénicle-de Beſſi* ont eu la plus grande réputation. Le premier eſt Auteur de quantité d'inventions analytiques très-ſubtiles, pour ſurmonter des difficultés fort ſupérieures à celles des queſtions de l'Analiſte Grec. Celui-ci s'étoit arrêté aux doubles égalités, du moins dans ce qui nous eſt parvenu de ſon ouvrage; M. de *Fermat* étend ſa méthode aux triples, aux quadruples égalités, &c; & il réſout quantité de problêmes contre leſquels Meſſieurs *Viete* & *Bachet* avoient échoués. On lui doit auſſi quantité de théorêmes nouveaux & remarquables ſur les nombres, qu'on peut voir dans les endroits que nous venons de citer (*a*). Quant à M. *Frénicle*, il ſe fit une méthode propre & fort ſinguliere à laquelle peu de problêmes numériques échappoient. M. *de Fermat* admira pluſieurs fois la facilité avec laquelle il expédioit par ſon moyen les problêmes les plus épineux. Elle conſiſtoit à reconnoître par les conditions du problême, quels ſont les caracteres des nombres auxquels elles peuvent convenir, & ceux qui les en rendent incapables: il ne s'agiſſoit après cela que de rejetter tous ceux qui avoient les derniers, & ceux qui n'avoient pas les premiers, ce qui n'en laiſſoit plus qu'un petit nombre à examiner. Cette méthode qui n'eſt qu'un tâtonnement, mais très-ingénieux, a été nommée des *Excluſions*, parce qu'au lieu de chercher directement le nombre demandé parmi une infinité d'autres, on exclud tous ceux qui ne peuvent point l'être. Elle eſt expoſée dans le cinquieme volume des Mémoires de l'Académie avant 1699, & dans le recueil d'ouvrages des Académiciens, publié en 1693. Je conjecture que le D. *Pell*, Algébriſte Anglois, étoit en poſſeſſion de quelque choſe de ſemblable, & qu'il l'avoit imaginé à l'imitation d'une méthode d'*Eratoſtene* pour trouver les nombres premiers, qui avoit de l'analogie avec celle de M. *Frénicle*, & qu'on nommoit par cette raiſon le

(*a*) Voyez l'édition donnée en 1670, & les Lettres de M. de Fermat, à la fin de ſes Œuvres.

crible

crible d'*Eratoſtene*. On lit dans une Lettre de *Leibnitz* (*a*), que le D. *Pell* avoit étendu cette invention.

La France nous fournira encore quelques hommes qui ſe ſont adonnés avec ſuccès à l'analyſe de *Diophante*. Le P. de *Billi* a eu dans ce genre une grande réputation, & il écrivit pluſieurs Ouvrages ſur ce ſujet, un entr'autres intitulé *Diophantus redivivus*, rempli de queſtions beaucoup plus difficiles que celles de l'ancien Analiſte. Elles roulent la plûpart ſur les triangles rectangles en nombres. M. *Ozanam* ſe jettoit vers le même tems dans cette carriere; & au jugement du P. de *Billi*, il y prenoit un eſſor extraordinaire. Il avoit écrit un Traité de l'analyſe de *Diophante*, qui n'exiſte qu'en manuſcrit, & que poſſédoit M. *Dagueſſeau* en 1717, ſuivant ce que nous apprend l'Hiſtorien de l'Académie des Sciences dans l'éloge de cet Auteur. Cet ouvrage eût contribué davantage à ſa réputation, non auprès du vulgaire des Mathématiciens, mais auprès des habiles gens, que la plûpart de ceux qu'on a de lui.

Les autres Ecrivains qui ont cultivé ou expoſé l'Analyſe de *Diophante*, ſont le P. *Preſtet* dans ſes *nouveaux Elémens de Math.* *Kerſey* dans ſes *Elemens of algebra* 2 vol. *Schooten* dans ſes *exercitationes*: M. *de Lagni* a donné une méthode pour la réſolution de certains problêmes indéterminés dans ſes *Elémens d'Arithmétique* & *d'Algebre*. On peut encore conſulter divers autres ouvrages qui contiennent des recherches dans ce genre d'analyſe, comme les Lettres de *Wallis*, de *Fermat* & de *Frenicle*, dans le *Comm. Epiſtolicum de Wallis*, &c.

VII.

L'épitaphe ſinguliere de *Diophante* n'eſt pas l'unique piece de cette nature que nous fourniſſe l'antiquité. Apparemment ce genre d'énigmes eut de la célébrité durant un temps; & il y eut des Poëtes qui s'attacherent à en propoſer, ou à les mettre en vers. L'Anthologie nous a conſervé pluſieurs de ces monumens de l'Arithmétique Grecque, & M. *Bachet* en a fait part au Public dans ſon Commentaire ſur *Diophante*. C'eſt ici le véritable lieu de faire connoître quelques-unes de ces pieces:

(*b*) *Comm. Epiſt. de analyſi promotâ*, p. 65. ed. in-4°.

nous le ferons d'après l'Auteur que nous venons de citer, en nous bornant néanmoins à un petit nombre, & à quelques-unes de celles qui préſentent des queſtions différentes; car des 45 qu'on lit dans M. *Bachet*, le plus grand nombre n'eſt que le même problême retourné de diverſes manieres : nous ſuivrons auſſi ſa traduction en vers Latins, & à cauſe de leur obſcurité, nous y ajouterons un expoſé brief de la queſtion, laiſſant aux lecteurs le plaiſir d'en trouver la ſolution.

1. *Dic Heliconiadum Decus ô ſublime ſororum,*
Pythagora, tua quot tirones tecta frequentant,
Qui ſub te, ſophiæ ſudant in agone, magiſtro.
Dicam, tuque animo mea dicta, Polycrates, hauri.
Dimidia horum pars præclara Mathemata diſcit;
Quarta immortalem naturam noſſe laborat.
Septima, ſed tacitè, ſedet, atque audita revolvit.
Tres ſunt feminei ſexûs, at prima Theano.
Pieridum arcanis tot vates induo ſacris.

Dis-moi, illuſtre *Pythagore*, combien de diſciples fréquentent ton Ecole & écoutent tes inſtructions. Le voici, répond le Philoſophe: Une moitié étudie les Mathématiques, un quart la Muſique, un 7e garde le ſilence, & il y a trois femmes par deſſus. Ainſi il s'agit de trouver un nombre dont la moitié, le quart, la 7e & 3, faſſent le nombre lui-même.

2. *Aurea mala ferunt Charites, æqualia cuique*
Mala inſunt calatho : Muſarum his obvia turba
Mala petunt; Charites cunctis æqualia donant.
Dic quantùm dederint, numerus ſit ut omnibus idem?

Les trois Graces également chargées de fruits, rencontrent les neuf Muſes, & elles leur en donnent chacune le même nombre : après cela chaque Grace & chaque Muſe eſt également partagée. Combien en avoient les premieres avant cette diſtribution ?

3. *Æquo ſequentem cum triente tertii*
Æquat ſequens me, junctus & primi triens,
Supero trientem primi ego decem minis.

Il y a trois nombres, dont le premier ajouté au tiers du troiſieme, eſt égal au ſecond, le ſecond avec le tiers du premier égale le troiſieme, & le troiſieme ſurpaſſe le premier de dix. On demande quels ſont ces nombres ?

4. *Dic quota nunc hora eſt ? ſupereſt tantùm, eccè diei*
Quantùm bis gemini exactâ de luce trientes.

Quelle heure eſt-il, demande-t'on ? on répond que ce qui reſte à s'écouler, eſt les quatre tiers des heures déja paſſées.

5. *Totum implere locum, tubulis è quatuor, uno*
Eſt potis iſte die, binis hic, at tribus ille,
Quatuor at quartus : dic quo ſpatio ſimul omnes ?

Un réſervoir reçoit l'eau par trois canaux, dont l'un le remplira dans un jour, l'autre dans deux, le troiſieme dans trois, le quatrieme dans quatre. Dans combien de temps ſera-t'il rempli quand les quatre canaux ſeront ouverts ?

6. *Unà cum mulo vinum geſtabat aſella,*
Atque gravi nimiùm ſub pondere preſſa gemebat.
Talibus at dictis mox increpat ille gementem.
Mater, quid quereris tenerâ de more puellæ ?
Dupla tuis, ſi des menſuram, pondera geſto ;
At ſi menſuram capias, æqualia porto.
Optimè menſuras diſtingue, Geometer, iſtas.

L'Aneſſe & le Mulet faiſoient voyage enſemble : l'Aneſſe ſe plaignoit. De quoi te plains-tu, dit le Mulet ? Si tu me donnois une de tes meſures, j'en aurois le double de toi ; & ſi je t'en donnois une, tu n'en aurois qu'autant que moi. Combien en avoient-ils chacun ?

7. *Æs, ferrum, ſtannum miſcens, aurique metallum,*
Sexaginta minas pendentem effinge coronam.
Æs aurumque duos efficiunto trientes ;
Ternos quadrantes ſtanno mixtum pendeat aurum :
Aſt totidem quintas auri vis addita ferro.
Ergò agè, dic ſulvi quantùm tibi conjicis auri
Miſcendum, & quantùm æris ſtannique requiras ?

Il faut faire une Couronne de soixante marcs, avec de l'or, du cuivre, du fer & de l'étain. L'or & le cuivre font les $\frac{2}{3}$, l'étain & l'or les $\frac{3}{4}$, l'or & le fer les $\frac{3}{5}$. On demande combien il faudra de chacun de ces métaux.

8. *Octo drachmarum & drachmarum quinque coemit*
Quis choeas, famulis vina bibenda suis.
Pro cunctis pretium numerum præbet tetragonum
Qui præfinitas suscipiens monadas,
Diversum dat quadratum ; sed summa choarum
Illius exæquat, constituitque latus.
Dic agè quot choeas drachmarum quinque, quot octo
Drachmarum choeas, emerat ille priùs ?

Cette question n'est pas tirée de l'Anthologie, elle est la 33e du Ve Livre de *Diophante* : en voici le sens qui n'est pas aisé à démêler. Un maître a acheté de deux vins, dont l'un lui coute cinq dragmes la mesure, & l'autre huit. Il a payé pour le tout un certain nombre de dragmes, qui est un nombre quarré, & qui étant augmenté d'un nombre donné (60) devient un autre quarré, dont la racine est la quantité des mesures achetées en tout. Combien y en a-t'il de l'un & de l'autre prix ?

VIII.

Nous voici parvenus à des temps qu'on pourroit, à juste titre, appeller les derniers momens du beau jour où nous avons vu les Sciences durant quelques siecles. Au lieu des Ecrivains originaux dont les découvertes nous ont occupés jusqu'ici, il ne se présente presque plus à nous que des Commentateurs & des Annotateurs. Les Ecrivains de cette classe, lorsqu'ils sont les seuls dans un siecle, annoncent ordinairement le prochain retour d'un temps d'obscurité & d'ignorance.

Pappus. *Pappus* & *Théon* d'Alexandrie servirent les Mathématiques de cette maniere : le premier mérite néanmoins d'être rangé dans une classe plus relevée ; car il donne dans ses *Collections Mathématiques*, des marques d'une intelligence peu commune dans la Géométrie, & l'on y trouve en plusieurs endroits des

traces de génie. L'objet de *Pappus* ſemble avoir été de raſſembler en un corps pluſieurs découvertes éparſes, d'éclaircir & de ſuppléer en bien des endroits les écrits principaux des Mathématiciens les plus célebres. L'Hiſtoire des Mathématiques doit beaucoup à *Pappus* d'avoir conçu & exécuté ce projet. La Préface de ſon ſeptieme Livre eſt ſurtout un morceau ineſtimable dans ce genre, puiſqu'elle a préſervé de l'oubli un grand nombre d'ouvrages analytiques, dont les titres mêmes ne nous ſeroient pas parvenus ſans cela. Le précis qu'il donne de pluſieurs de ces écrits, car c'eſt tout ce qui reſte de la plûpart, nous permet du moins de renouer de temps à autre le fil ſouvent interrompu de l'hiſtoire de la Géométrie. Un autre mérite de l'ouvrage de *Pappus*, c'eſt de nous donner une idée claire de la méthode que les Anciens employoient dans leurs recherches. Il s'en ſert lui-même très-ſouvent, & ſon ouvrage mérite, par cette raiſon, de tenir un rang parmi les plus eſtimables de la Géométrie ancienne.

On trouve dans l'ouvrage de *Pappus* la premiere idée, & une idée aſſez développée d'une découverte qui a donné de la célébrité au Moderne qui l'a renouvellée parmi nous. C'eſt l'uſage du centre de gravité pour la dimenſion des figures. *Pappus* dit expreſſément à la fin de ſa Préface, que *les figures produites par la circonvolution d'une ligne ou d'une ſurface, ſont entr'elles en raiſon compoſée des figures génératrices & des circonférences décrites par leur centre de gravité.* Il eſt facile aux Géometres de ſentir la liaiſon de ce principe avec celui de *Guldin*, ſçavoir que *toute figure formée par circonvolution eſt le produit de la figure génératrice par le chemin de ſon centre de gravité.* Mais il faut remarquer, pour la juſtification du P. *Guldin*, que ce morceau de la Préface de *Pappus* n'étoit pas dans l'édition Latine des *Collections Mathématiques* de 1582. Il n'a paru pour la premiere fois que dans celle de 1660, donnée pour beaucoup plus correcte, quoiqu'elle ſoit réellement remplie de fautes. Je dois remarquer que les deux premiers Livres de cet ouvrage ne nous ſont point parvenus, à l'exception d'un petit fragment du ſecond que M. *Wallis* a publié.

Je ne m'arrêterai point à quelques autres ouvrages de *Pappus*, comme ſon commentaire ſur l'*Almageſte*, dont il ne

Théon. ſubſiſte qu'un fragment, afin de paſſer à *Théon*, ſon Collegue dans l'Ecole d'Alexandrie. Nous avons les deux principaux Ouvrages de celui-ci, ſçavoir ſes ſcholies ou notes ſur *Euclide* & ſon commentaire ſur l'*Almageſte*. Ils parurent pour la premiere fois en 1533 & 1538, ſeulement en Grec. Les ſcholies ont été données par *Commandin* dans une de ſes éditions Latines d'*Euclide*. Mais le commentaire ſur l'*Almageſte* n'a jamais été traduit, excepté le premier Livre. Il eſt ſurprenant qu'un ouvrage qui devoit être auſſi intéreſſant pour l'Aſtronomie dans les ſiecles paſſés, & qui pourroit même encore nous inſtruire de pluſieurs faits importans concernant cette Science, n'ait jamais été publié dans une Langue plus commune.

L'Ecole d'Alexandrie vit ſur la fin de ce ſiecle un de ces phénomenes dont l'Italie ſeule eſt en poſſeſſion de donner

Hypathia. des exemples fréquens. *Hypathia*, fille de *Théon*, fit des progrès ſi grands dans la Philoſophie & les Mathématiques, qu'elle mérita de profeſſer ces deux Sciences. Elle les enrichit de quelques écrits, tels qu'un commentaire ſur *Apollonius*, un autre ſur *Diophante*, & des Tables Aſtronomiques. Aucun d'eux ne nous eſt parvenu. Le triſte ſort de cette fille célebre eſt connu de tous ceux à qui l'Hiſtoire Eccléſiaſtique eſt familiere. Elle fut miſe en pieces par quelques ſéditieux qui la ſoupçonnoient d'être la cauſe de la méſintelligence qui régnoit entre le Patriarche d'Alexandrie *S. Cyrille*, & le Gouverneur *Oreſte*.

Syneſius. *Hypathia* eut pour diſciple *Syneſius*, depuis Evêque de Ptolémaïs en Lybie, qui eut des connoiſſances en Aſtronomie. Il nous reſte une Préface ou Épître dédicatoire (*a*) d'un Ouvrage Aſtronomique de cet Evêque, qui contenoit la deſcription & les uſages d'un aſtrolable de ſon invention, plus parfait que ceux d'*Hipparque* & de *Ptolemée*. Sa deſcription qu'il ſeroit trop long de rapporter ici (*b*), nous donne l'idée d'un inſtrument fort analogue à nos planiſpheres modernes. Une Lettre de ce Prélat à *Hypathia*, dont M. de *Fermat* ſeul a entendu le ſens, nous apprend l'uſage qu'on faiſoit déja de l'*Aréometre*, ou du *Peſe-Liqueurs* (*c*). Au reſte cela

(*a*) Syn. *Opera. ed. Paris*, p. 306.
(*b*) *Voyez Hiſt. Aſtron.* de M. Weidler, p. 193.
(*c*) *Fermatii op. ad fin.*

n'a rien de ſurprenant, puiſqu'il y avoit long-temps qu'*Archimede* en avoit dévoilé le principe.

IX.

Proclus.

Le Philoſophe *Proclus*, Chef de l'Ecole Platonicienne établie à Athenes, y transféra en quelque ſorte le ſiege des Mathématiques vers le milieu du cinquieme ſiecle. A l'exemple du Chef de ſa ſecte, ces Sciences lui furent cheres, & ſi nous ne lui devons pas des découvertes, il contribua du moins par ſes travaux & ſes inſtructions à en perpétuer l'éclat encore pendant quelque temps. Son commentaire ſur le Ier Livre d'*Euclide*, eſt à la vérité un Ouvrage d'une prolixité exceſſive ; mais nous lui devons une multitude de traits concernant l'hiſtoire & la Métaphyſique de la Géométrie, & c'eſt un mérite qui nous a fait ſincérement déſirer plus d'une fois qu'il eût travaillé de même ſur les Livres ſuivans. Les autres écrits mathématiques de *Proclus*, comme ſon *Expoſition des hypotheſes Aſtronomiques de Ptolemée*, qui eſt un tableau raccourci de l'*Almageſte*, & *ſa ſphere* qui n'eſt que l'abrégé de *Géminus*, ſont de très-peu d'importance. On raconte de ce Philoſophe une hiſtoire ſemblable à celle d'*Archimede* brûlant la Flotte des Romains avec des miroirs ardens. *Vitalien* tenant Conſtantinople aſſiégée, *Proclus*, dit *Zonaras* (*a*), fabriqua des miroirs avec leſquels il mit le feu aux vaiſſeaux aſſiégeans, & délivra la ville. Mais un autre Hiſtorien (*b*) réduit ce trait à ſa juſte valeur, en diſant que ce fut avec du ſoufre enflammé, & apparemment lancé par des machines, que *Proclus* opéra cet incendie.

Marinus.

Proclus eut pour ſucceſſeur dans ſon Ecole *Marinus* de Néapolis, qui forme, avec *Iſidore* de Milet, & *Eutocius*, une ſorte de ſucceſſion qui nous conduit juſqu'à l'Empereur *Juſtinien*. *Marinus* eſt Auteur d'une introduction aux *donnés* d'*Euclide*. Son éleve, *Iſidore* de Milet fut un habile Méchanicien, Géometre & Architecte qui fut employé par *Juſtinien* dans diverſes entrepriſes avec ſon ami *Anthémius Tralianus*. *Eutocius* (*c*) parle d'un inſtrument qu'il avoit imaginé

Iſidore de Milet.

(*a*) *T. III, ſub. Anaſt. Dioſcoro.*
(*b*) Malalas. *Chronic.*
(*c*) *Comm. in Arch. l. II, de ſph. & cil.*

pour décrire la parabole par un mouvement continu, & réſoudre le problême de la duplication du cube. Mais cela mérite peu de nous arrêter. Voici quelque choſe de plus intéreſſant concernant *Anthémius*. Ce dernier excella auſſi dans les Méchaniques : on a dans pluſieurs Bibliotheques un fragment de ſon Livre intitulé Παράδοξα μηχανήματα, *de machinis admirabilibus* (*a*). *Vitellion* (*b*) nous rapporte d'après *Anthémius*, une des inventions ſingulieres que contenoit cet ouvrage, & ſon rapport eſt confirmé par les vers de *Tzetzes* qu'on a cités en parlant d'*Archimede*. C'étoit un miroir ardent formé de pluſieurs miroirs plans, qui réfléchiſſant la lumiere du ſoleil dans un même endroit, y augmentoient la chaleur au point de brûler. *Anthémius*, ſi nous en croyons *Vitellion*, avoit trouvé que vingt-quatre miroirs ſuffiſoient pour cet effet. On ſçait aujourd'hui que c'eſt ſeulement de cette maniere qu'*Archimede* & *Proclus* ont pu exécuter ces merveilles dont parle la Renommée. Si l'Ouvrage du Méchanicien Grec nous étoit parvenu en entier, probablement il nous décideroit ſur ce que nous devons en croire. Peut-être même le fragment que nous poſſédons, ſeroit-il capable de jetter un grand jour ſur ce trait.

Eutocius. *Eutocius*, diſciple d'*Iſidore* & ami d'*Anthémius*, s'eſt fait un nom par ſes commentaires ſur les Œuvres d'*Archimede* & d'*Apollonius* (*c*). Ce ſont des ouvrages ſolides, & auxquels l'hiſtoire de la Géométrie doit quantité de traits importans & curieux.

Dioclès. *Dioclès* le Géometre & l'Inventeur de la cyſſoïde, m'a paru devoir être placé vers ce temps ou peu auparavant. Car *Pappus* qui parcourt les différentes manieres de réſoudre le problême de la duplication du cube, ne fait aucune mention de celle de *Dioclès*, qui eſt l'une des plus élégantes ; d'où je ſuis fondé à croire qu'il lui eſt poſtérieur. *Eutocius* eſt le premier & le ſeul Ancien qui faſſe mention de ce Géometre dont il rapporte deux ſolutions. L'une eſt celle du problême célebre dont on vient de parler ; je renvoie à ce que j'ai dit ſur ce ſujet dans le troiſieme Livre. L'autre regarde un

(*a*) Bibl. Reg. *num.* 2370, 2440, 2871. Labbe, *bibl. nov. mſſ.*
(*b*) *Opt.* l. v, *prop. ult.*
(*c*) Voyez les articles de ces Géometres.

problême

problême du Livre de *la ſphere & du cylindre*, dont *Archimede* promet de donner ailleurs la ſolution, qu'on ne trouve cependant aucune part. Il s'agit de diviſer une ſphere par un plan, en raiſon donnée; ce qui fait un problême ſolide aſſez difficile. La ſolution qu'en donne *Dioclès*, eſt très-propre à faire concevoir une idée avantageuſe de ſon habileté en Géométrie. On y trouve une ſçavante & profonde analyſe, qui montre qu'il manioit cette méthode avec une grande dextérité. Cette ſolution au reſte n'eſt pas exempte du défaut ordinaire à celles des Anciens, ſçavoir d'employer deux ſections coniques, au lieu qu'une ſeule combinée avec un cercle eût pu ſuffire. Ce Mathématicien étoit probablement un Ingénieur; car le Livre d'où *Eutocius* tira ces ſolutions, étoit intitulé *de Pyriis*, c'eſt-à-dire *des machines à feu*.

Sporus.

Nous placerons auſſi vers ce temps le Géometre *Sporus* & ſon maître *Philon* de Gadare. Le premier n'eſt connu que par ſa ſolution du problême des deux moyennes proportionnelles, rapportée par *Eutocius*, ſolution au reſte dont ce commentateur eût pu ſe diſpenſer de groſſir ſon Livre: car elle differe à peine de celle de *Pappus*. A l'égard de *Philon*, le même Ecrivain nous apprend (*a*) qu'il avoit pouſſé juſqu'à des 10000mes l'approximation qu'*Archimede* avoit autrefois donnée du rapport du diametre du cercle à la circonférence.

Thius.

Nous devons à M. *Bouillaud* la connoiſſance d'un Aſtronome Athénien nommé *Thius*, qui obſerva une aſſez longue ſuite d'années vers la fin du cinquieme ſiecle & le commencement du ſixieme. Le manque de monumens Aſtronomiques, depuis *Ptolemée* juſqu'à *Albatenius*, a engagé l'Aſtronome moderne que j'ai cité, à publier quelques-unes de ſes obſervations. Il les avoit extraites d'un manuſcrit de la Bibliotheque du Roi; & elles lui ont été d'un grand ſecours pour fonder & rectifier ſa théorie des planetes ſupérieures (*b*).

X.

Les travaux des Mathématiciens de l'article précédent, dont

(*a*) *Comm. in Arch. de dim. circ.*
(*b*) Voyez *Aſtron. Philolaïca.*

plusieurs ne furent pas entiérement dépourvus de génie, font comme les derniers traits de lumiere que jettent les Mathématiques dans la Grece. Le vaſte intervalle qu'il y a d'ici à la ruine de l'Empire Grec, ne nous offre plus que des Ecrivains ſi élémentaires, que dans des ſiecles plus heureux ils auroient à peine mérité le nom de Mathématiciens. L'Ecole d'Alexandrie ſubſiſtoit néanmoins encore, & il y auroit eu quelqu'eſpérance de voir renaître les beaux temps des *Apollonius*, des *Hipparques*, &c, ſans les troubles qui agiterent l'Orient, & l'invaſion des Arabes. La priſe d'Alexandrie par ces derniers fut le coup mortel qui acheva de ruiner les connoiſſances non ſeulement dans cette Capitale célebre, mais dans tout l'Empire Grec. Ce funeſte événement arriva l'an 641; cette malheureuſe ville, juſqu'alors le ſéjour des Sciences, ſubit le joug des Califes & d'un peuple fanatique, dont les premiers effets de la domination furent de détruire tous les monumens de la ſçavante Antiquité. La Bibliotheque d'Alexandrie, ce tréſor d'un prix infini, fut livrée au feu. En vain le Philoſophe & Grammairien *Philoponus* tenta de la ſauver, il fut au contraire la cauſe innocente de ſa perte. Car ayant demandé au Commandant du Calife qu'elle fût épargnée, celui-ci n'oſant rien faire ſans l'ordre de ſon Maître, lui écrivit. Mais *Omar* lui fit cette réponſe mémorable par ſa barbarie. *Les Livres*, lui dit-il, *dont vous me parlez, ſont ou conformes ou contraires à l'Alcoran. Dans le premier cas il faut les brûler comme inutiles, dans le ſecond ils ſont dignes du feu comme déteſtables.* L'arrêt fut exécuté, & l'on vit cette précieuſe collection, ouvrage de pluſieurs ſiecles, ſervir pendant près d'un an à échauffer les étuves d'Alexandrie.

Telle fut la fin de cette Ecole célebre, qui avoit été pendant près de dix ſiecles dans la poſſeſſion peu interrompue de contribuer aux progrès les plus ſolides de l'eſprit humain. A dater de cette époque malheureuſe, nous ne trouvons plus dans l'Empire Grec qu'un petit nombre d'hommes qui aient cultivé les Mathématiques; encore ſont-ils la plûpart ſi bornés à ce qu'elles ont de plus élémentaire, que peu de pages nous ſuffiront pour les faire connoître avec l'étendue convenable.

Nous trouvons d'abord dans le ſeptieme ſiecle *Leontius* le Méchanicien, dont il reſte un traité *ſur la Préparation de la ſphere d'Aratus*. Il y explique les uſages d'une ſphere céleſte, où il avoit diſpoſé les conſtellations comme le décrit ce Poëte, qu'il trouva en défaut dans bien des endroits. *Héron* ſurnommé le *Méchanicien*, pour le diſtinguer de celui d'Alexandrie, eſt d'un âge aſſez incertain ; on croit qu'il vivoit vers le milieu du huitieme ſiecle. Nous avons de lui un Traité ſur les machines de guerre, qui eſt curieux & intéreſſant pour l'Art militaire. Mais ſa *Géodéſie*, on nommoit autrefois ainſi la Géométrie pratique, n'eſt d'aucune importance.

Leontius.

Héron le jeune.

Léon le Sage qui régnoit vers la fin du neuvieme ſiecle, fit quelques efforts pour relever les Sciences dans l'Empire Grec. Ce Prince de qui nous avons un Traité ſur l'Art militaire, ſentit le prix des Mathématiques, & fonda une Ecole à Conſtantinople pour les faire fleurir. Les Hiſtoriens nous l'ont repréſenté comme très inſtruit dans ces Sciences, & ſurtout dans l'Aſtronomie. L'Ecole qu'il fonda, ne nous fournit cependant que les noms de quelques Profeſſeurs de Géométrie & d'Aſtronomie, qui vécurent ſous ſon regne & ſous celui de *Conſtantin Porphyrogenete* ſon ſucceſſeur (*a*). Les efforts réunis de ces deux Princes ne purent que ſuſpendre pour quelque temps la décadence entiere des Sciences. Bientôt les eſprits ne s'occuperent plus que des diſputes de Religion, la plûpart auſſi mépriſables que les queſtions Philoſophiques qui agitoient autrefois nos Ecoles. Enfin depuis *Conſtantin* juſqu'au quatorzieme ſiecle nous ne rencontrons que *Pſellus* qui ait connu les Mathématiques. Je me ſers à deſſein de ce terme ; car ce qu'il a écrit ſur ce ſujet dans ſon Traité *de quatuor diſciplinis mathematicis*, eſt ſi élémentaire, qu'il ne méritoit pas les frais de l'édition qu'on en a fait en 1556.

Le quatorzieme ſiecle fut plus fertile en amateurs des Mathématiques, mais auſſi peu que les précédens en hommes propres à reculer les bornes de ces Sciences. Le Moine *Barlaam* vers l'an 1330 commenta quelques-uns des premiers

Barlaam.

(*a*) *Script. poſt Theophanem. Biblioth. Græc.* T. X.

Livres d'*Euclide*. On a de lui un petit Traité du calcul sexagénaire dont les Astronomes font usage (*a*). *Jean Pédiasimus* écrivit un abrégé de Géométrie qui est en manuscrit dans plusieurs Bibliotheques. *Maxime Planude* fit sur *Diophante* quelques remarques : mais au jugement des habiles gens, elles sont peu propres à en faciliter l'intelligence. Il expliqua aussi à ses compatriotes les principes de notre Arithmétique moderne. Son ouvrage qui n'existe qu'en manuscrit, est intitulé *Logistica secundùm Indos*; car c'est des Indiens, comme nous le remarquerons plus loin, que nous vient cette ingénieuse invention. *George Chrisococca* mérite des éloges par le zele qu'il montra pour l'Astronomie. Ne trouvant pas chez les Grecs assez de secours pour s'en instruire, il alla en Perse où elle étoit florissante, & à son retour il publia un Traité de l'Astronomie Persanne. Il est en manuscrit dans la Bibliotheque du Roi, sous le titre de *Georgii Chrisococcæ Astronomica*. M. *Bouillaud* en a fait connoître la Préface, & en a extrait quelques tables abrégées (*b*). Je me contente d'indiquer quelques autres écrits de cet Auteur, comme *un traité pour trouver les syssigies à chaque mois*; *une construction de l'astrolabe*, &c. On les possede en manuscrits dans quelques Bibliotheques (*c*). Quant à *Cosmas Indopleuste*, ou l'Auteur, quel qu'il soit, d'une *Géographie Chrétienne*, ce n'est qu'un imbécille Voyageur qui a entassé dans une relation mille absurdités astronomiques & géographiques (*d*).

Nicéphore Grégoras, *Nicolas Cabasilla*, & *Argyrus* sont encore des Mathématiciens du même siecle. Le premier prit la défense de l'Astronomie contre quelques-uns de ses ennemis, & composa un traité de l'*Astrolabe* que *Valla* a publié (*e*). *Cabasilla*, Archevêque de Thessalonique, commenta l'*Almageste*. On a un fragment de l'Ouvrage de ce Prélat Astronome dans l'édition Grecque de *Ptolemée* & *Théon*; il concerne le troisieme Livre. *Argyrus* donna un Traité de *Géodésie*, c'est-à-dire de *Géométrie pratique*, un autre *de la réduction des triangles non rectangles en rectangles*; & des scholies

(*a*) Gr. Lat. 1572. 8°.
(*b*) *Astron. Philol. Vers. fin.*
(*c*) Fabric. *Bibl. græc.* T. X.
(*d*) *Bibl. Gr.* T. III.
(*e*) 1498, *cum Niceph. logicâ*, f.

ſur les ſix premiers Livres d'*Euclide*, qui ont été publiés parmi nous en 1579. Je renvoie à la Bibliotheque Grecque (*a*) ceux qui déſireroient une connoiſſance plus étendue des écrits d'*Argyrus*. Ils ne m'ont pas parus aſſez importans pour en groſſir davantage cet article.

Nous rencontrons enfin, pour terminer ce Livre d'une maniere plus agréable, un Auteur Grec qui nous fournit la premiere idée d'un amuſement mathématique, dont pluſieurs habiles gens n'ont pas dédaigné de s'occuper. Cet Auteur eſt *Emmanuel Moſcopule*, & l'amuſement dont nous voulons parler, eſt celui des *Quarrés Magiques* (*b*). *Moſcopule* en a écrit un Traité qui eſt en manuſcrit dans la Bibliotheque du Roi, & dont M. *de la Hire* a extrait quelque choſe. Nous ſaiſiſſons cette occaſion de raſſembler ici ce que les Modernes ont fait ſur ce ſujet, d'autant plus volontiers que nous en trouverions difficilement la place ailleurs. *Moſcopule.*

On appelle *Quarré Magique* un quarré diviſé en cellules égales, dans leſquelles on inſcrit les termes d'une progreſſion arithmétique, de telle maniere que la ſomme de chaque bande, ſoit verticale, ſoit horizontale, & de chacune des diagonales, ſoit la même. Ces quarrés doivent, ſelon les apparences, leur origine à la ſuperſtition, ou du moins s'ils en ont eu une plus raiſonnable, l'Aſtrologie n'a pas tardé à ſe les approprier. Rien n'eſt plus célebre parmi ceux qui croient à cet Art ridicule, que les Taliſmans planétaires qui ne ſont autre choſe que les quarrés des ſept nombres, 3, 4, 5, &c, rangés magiquement, & dédiés à chacune des planetes. M. *de la Loubere* en a trouvé la connoiſſance répandue dans l'Inde, & ſurtout à Surate (*c*). Il rapporte même la méthode dont les Sçavans de ce pays ſe ſervent pour ranger les quarrés impairs. Cela donne lieu de penſer que les *Quarrés Magiques* pourroient bien avoir pris naiſſance parmi les Indiens; ce qui ne paroîtra point étonnant à ceux qui ſçavent que nous leur devons l'ingénieuſe invention de notre Arithmétique moderne.

(*a*) T. X, p. 176.

(*b*) Il y a eu deux Emmanuel Moſcopule, l'un en 1392, & l'autre en 1450. On ignore auquel des deux appartient le Traité dont il eſt ici queſtion.

(*c*) Relation de Siam.

Quel que ſoit le ſort de notre conjecture, ce qui n'étoit dans ſon origine qu'une pratique vaine & ſuperſtitieuſe, ou qu'un ſimple amuſement, n'a pas laiſſé d'exciter l'attention de pluſieurs Mathématiciens de mérite. Ce n'eſt pas qu'ils y aient entrevu quelqu'utilité : on convient qu'il n'y en a aucune, & comme le dit ingénieuſement M. de *Fontenelle* (*a*), les *Quarrés Magiques* ſe reſſentent de leur origine ſur ce point ; ce n'eſt qu'un jeu dont la difficulté fait le mérite, & c'eſt à ce titre que les Mathématiciens les ont conſidérés. D'ailleurs tout ce qui exige des combinaiſons & des raiſonnemens, eſt propre à exercer les facultés de l'eſprit, & à perfectionner le génie d'invention. Le célebre M. *Léibnitz* ne dédaignoit pas de jouer au jeu qu'on nomme *du Solitaire*, & il a donné dans les *Miſcellanea* de Berlin (*b*) un petit écrit plein de vues ingénieuſes & de réflexions philoſophiques ſur les jeux de combinaiſon. Elles juſtifient l'application que les Mathématiciens ont donné à ce problême d'Arithmétique.

Il y a deux ſortes de *Quarrés Magiques* dont le degré de difficulté eſt fort différent ; les uns ſont les impairs, ou ceux dont la racine eſt impaire, comme 9, 25, 49, &c, ce ſont les plus faciles à ranger. Les autres ſont les pairs qui ſont beaucoup plus difficiles. On les diſtingue même en pairement & impairement pairs, ſuivant que leur racine eſt diviſible par 4, ou ſeulement par 2. La méthode qui ſert aux uns, eſt différente de celle qu'exigent les autres.

Moſcopule eſt le premier Auteur connu qui ait écrit ſur les *Quarrés Magiques*. M. *de la Hire* qui avoit parcouru ſon ouvrage, nous rapporte (*c*) ſes deux manieres de ranger les quarrés impairs : elles ſont l'une & l'autre fort ingénieuſes. Il ajoute qu'il en donnoit une pour les quarrés impairement pairs, & il en a extrait quelques exemples de quarrés pairement pairs.

Le ſuperſtitieux, & à la fois incrédule *Agrippa* (*d*) eſt le

(*a*) Hiſt. de l'Acad. 1705.
(*b*) Premier Volume.
(*c*) Mém. de l'Acad. 1705.
(*d*) Agrippa a donné, comme l'on ſçait, un Livre rempli de pratiques vaines & ridicules, & un autre *ſur la vanité des ſciences* ; c'eſt à peu près ainſi que le fameux Hobbes, qui ne croyoit pas même en Dieu pendant le jour, craignoit les diables & les phantômes dans l'obſcurité.

premier, je crois, d'entre les Modernes qui ait fait mention des *Quarrés Magiques* au ſujet des Taliſmans. M. *Bachet* qui les remarqua dans cet Auteur, chercha la maniere de les conſtruire : il réuſſit aux quarrés impairs pour leſquels il trouva une méthode générale, & il la publia en 1624 dans ſes récréations mathématiques intitulées *Problêmes plaiſans*. Mais il convient lui-même qu'il ne put rien trouver qui le ſatisfit pour conſtruire les quarrés pairs.

M. de *Frénicle*, ſi connu par ſon adreſſe à réſoudre les problêmes arithmétiques les plus épineux, alla plus loin que M. *Bachet*. Il trouva non ſeulement de nouvelles regles pour les quarrés impairs ; mais il en donna une pour les pairs, & il enſeigna à les varier d'une multitude de manieres. On en a un exemple dans celui de 16, qu'il varia de 880 façons. Ce Traité de M. *Frénicle* ſe trouve dans les anciens Mémoires de l'Académie, Tome V, & dans le recueil publié en 1693. Enfin le problême n'étant pas aſſez difficile à ſon gré, il ſe créa de nouvelles difficultés, pour avoir le plaiſir de les ſurmonter. Il ajouta à la condition ordinaire de ces quarrés, celle-ci, qu'ils fuſſent tels qu'en les dépouillant ſucceſſivement de leurs bandes extérieures, ils reſtaſſent toujours magiques ; & il enſeigna à en trouver qui euſſent cette propriété. On pourroit les appeller *Magiquement Magiques*, eu égard au degré d'adreſſe, &, pour ainſi dire, de magie néceſſaire pour les conſtruire.

M. *Poignard*, Chanoine de Bruxelles, publia en 1703 un Traité des *Quarrés Magiques*, qu'il nomme ſublimes. On y trouve pluſieurs innovations ingénieuſes. Cet ouvrage a donné lieu à M. *de la Hire* de traiter fort au long cette matiere dans deux Mémoires lus à l'Académie des Sciences en 1705, & imprimés dans le recueil de cette année. M. *Saurin* a auſſi communiqué ſes réflexions ſur ce problême dans ceux de 1710; & M. d'*Ons-en-brai* a donné en 1750 une méthode nouvelle pour les quarrés pairs. Ce ſont les pieces auſquelles nous renvoyons ceux pour qui ce genre d'amuſement a des attraits. Ils doivent auſſi lire l'Hiſtoire de l'Académie de ces années, & ſurtout celle de 1705, d'où nous avons tiré une partie de ce que nous venons de dire. A l'égard des autres écrits ſur

ce ſujet, nous nous contentons de les indiquer dans la note ſuivante (*a*), afin de ne pas donner à des bagatelles de cette nature un temps que des matieres plus intéreſſantes ont droit de révendiquer.

(*a*) *Act. lipſ.* 1686. Stifels dans *ſon Arithmétique*. Schwenter dans ſes *deliciæ Phyſicomath.* Le P. Kircher dans ſon *Arithmologia*. Le P. Preſtet dans ſes *Elémens d'Algebre*. Ozanam dans ſes *Récréations Mathématiques*. M. Meerman. *Specim. calcul. flux. ad finem.*

Fin du cinquieme Livre & de la premiere Partie.

HISTOIRE
DES
MATHÉMATIQUES.

SECONDE PARTIE,

Contenant l'Hiſtoire de ces Sciences chez divers peuples Orientaux, comme les Arabes, les Perſans, les Chinois, les Indiens, &c.

LIVRE PREMIER.

Hiſtoire des Mathématiques chez les Arabes & les Perſans.

SOMMAIRE.

I. *Caractere des Arabes. Premieres traces de leur Aſtronomie.* II. *Des Princes qui commencerent à leur inſpirer le goût des Sciences, & en particulier d'Almamon.* III. *Protection que ce Prince accorde à l'Aſtronomie. Obſervations qu'il fait ou qu'il fait faire. La terre eſt meſurée ſous ſes auſpices.* IV. *Des Aſtronomes qui vécurent ſous Almamon ou vers ſon temps.* V. *D'Albatenius. Ce qu'il ajoute ou qu'il corrige à la Théorie de Ptolemée.* VI. *De divers Aſtronomes qui fleurirent chez les Arabes depuis le dixieme ſiecle juſqu'au quatorzieme. Etymologie*

de quelques mots aſtronomiques qui nous viennent d'eux. VII. *De la Géométrie des Arabes, & de leurs principaux Géometres.* VIII. *Origine de notre Arithmétique. Preuves diverſes fournies par les Arabes même, qu'ils la tiennent des Indiens. Examen de quelques opinions ſur ce ſujet. Hiſtoire ſinguliere racontée par Alſephadi.* IX. *Les Arabes connoiſſent l'Algebre, & même dès le temps d'Almamon. Etymologie de ſon nom: juſqu'où cette ſcience eſt pouſſée chez eux.* X. *Des Sciences Phyſico-mathematiques parmi les Arabes, & de l'Opticien Alhazen en particulier.* XI. *Des Mathématiques chez les Perſans, & ſurtout de l'intercalation ingénieuſe qu'ils emploient pour retenir toujours l'équinoxe à la même place.* XII. *Protecteurs qu'eut l'Aſtronomie dans les Conquérans Tartares qui envahirent la Perſe. Holagu Ilekan favoriſe cette ſcience d'une façon extraordinaire dans le XIIIe ſiecle. De l'Aſtronome Naſſirredin.* XIII. *Du Roi Vlugh-beigh: ce Prince cultive l'Aſtronomie lui-même, & travaille ou fait travailler ſous ſes yeux à divers ouvrages que nous avons. Anéantiſſement où eſt tombée l'Aſtronomie chez les Perſans modernes.* XIV. *Géometres que la Perſe a eus autrefois. Naſſirredin: ſes travaux. Maimond Reſchid: ſingularité de ce dernier. Noms que les Perſans donnent aux Mathématiques & à diverſes propoſitions des Elémens.*

I.

Les Arabes dont nous avons communément une idée ſi déſavantageuſe, ne furent point toujours inſenſibles aux charmes des Sciences & des Lettres. Ils eurent, comme tous les autres Peuples, leurs temps de barbarie & de groſſiéreté; mais enſuite ils ſe polirent tellement, que peu de Nations peuvent faire gloire d'autant de lumiere & d'autant de zele pour les belles connoiſſances, qu'ils en montrerent pendant pluſieurs ſiecles. Tandis que les Sciences tomboient dans l'oubli chez les Grecs, & ne ſubſiſtoient preſque plus que dans les Bibliotheques, les Arabes les attiroient chez eux, & leur donnoient un aſyle honorable. Ils en furent enfin les ſeuls dépoſitaires pendant aſſez long-temps; & c'eſt au commerce que nous eûmes avec eux que nous devons les premiers traits de lumiere qui viennent interrompre l'obſcurité des XI, XII & XIIIe ſiecles.

La férocité qu'on voit éclater dans les premiers Conquérans Arabes, ne leur étoit pas naturelle : c'étoit seulement l'effet du fanatisme dans lequel les avoit plongés la nouvelle Religion qu'ils venoient d'embrasser. Plus polis auparavant, ils avoient toujours fait cas des talens de l'esprit. La Poesie, l'éloquence, la pureté du langage étoient en honneur chez eux, & ils tachoient à l'envi de s'y surpasser les uns les autres. C'est du moins ce que nous apprend *Abulpharage* leur historien, & l'on en a diverses preuves dans leur ancienne histoire. Ainsi lorsqu'ils brûlerent la Bibliotheque d'Alexandrie, ils ne firent que suivre l'impétuosité passagere d'un zele emporté, & les ordres d'un Chef despotique dont la barbarie ne doit pas être mise sur le compte de la Nation entiere. Il vint bientôt un temps où ils auroient regardé ce trésor comme un des principaux avantages de leur conquête.

Les anciens Arabes, avant ce temps où les Sciences fleurirent chez eux, avoient une sorte d'Astronomie semblable à celle qui étoit connue des Grecs avant *Thalès*. Attentifs comme eux aux levers & aux couchers des étoiles principales, ils en tiroient des conséquences pour les changemens généraux des saisons. Ils avoient divisé à leur maniere le Ciel en constellations, & ils avoient donné des noms aux étoiles, ou à leurs groupes les plus remarquables. Comme ils étoient principalement adonnés à la vie pastorale, la plûpart de ces noms étoient tirés des animaux ou des ustensiles qui font la richesse des Bergers. Ce qui est pour nous l'étoile polaire, ou le bout de la queue de la grande ourse, étoit nommé chez eux *le Chevreau*, & les deux étoiles plus apparentes qui sont à l'autre extrêmité de cette constellation, se nommoient *les Veaux* (*a*). Ils avoient donné le nom de *Chameau* (*fenic*) à celle que nous nommons l'œil du taureau ; celui de *Nagman* qu'ils donnoient aux pléiades, paroît venir de la sérénité qu'elles annoncent quand on les apperçoit. Canope étoit l'*Etalon*, ou le *Chameau mâle*, &c. Je pourrois étaler ici un plus grand nombre d'autres dénominations propres aux Arabes, si je donnois toutes celles que mes recherches m'ont fait découvrir. J'en épargnerai l'ennui au Lecteur. Je me bornerai à remarquer

(*a*) Gol. *ad* Alferg. p. 63.

encore le nom ſingulier que ces peuples donnoient à la conſtellation qui eſt pour nous *la grande ourſe*, ou *le charriot*. Au lieu de comparer, comme on a fait preſque partout ailleurs, les quatre étoiles qui forment le quadrilatere de cette conſtellation aux roues d'un char, ils y imaginerent un cercueil, de ſorte qu'ils l'appellerent le *Cercueil*, & les trois autres étoiles furent pour eux les pleureuſes qui accompagnent le convoi (*a*). Ils nommerent par cette raiſon la petite ourſe, le *petit Cercueil* ; il eſt remarquable qu'on trouve cette même dénomination dans Job, & peut-être pourroit-on l'apporter en preuve que ce Livre a été originairement fait & écrit en Arabie.

Les Arabes paroiſſent avoir toujours fait uſage d'une année purement lunaire, & ſans aucun égard au cours du Soleil. Ainſi ils la compoſoient de douze mois alternativement de 30 & de 29 jours, ce qui fait 354 jours ; mais comme 12 lunaiſons font $8^h\ 48'$ de plus, ils intercalloient un jour, lorſque cet excès accumulé pendant quelque temps étoit devenu ſenſible. L'intercalation la plus parfaite dans ce ſyſtême d'années, eût été celle de 11 jours dans 30 ans. Il auroit fallu d'abord faire chaque troiſieme année de 355 jours, & de plus choiſir dans quelqu'autre endroit de la période une lunaiſon de 29 jours pour la changer en une de 30. Mais nous ignorons de quelle maniere s'y prenoient ces peuples, quoique quelques ſiecles d'attention aient pu facilement leur ſuggérer une pratique ſemblable.

Cette forme d'année a donné lieu chez les Arabes, de même que chez les autres Nations qui en faiſoient uſage, à une diviſion particuliere du Zodiaque. Ils partageoient cette bande céleſte en 28 parties égales, qu'ils nommoient les maiſons de la Lune. La raiſon en eſt facile à appercevoir : de même que nous partageons la révolution entiere du Soleil en douze ſignes qui répondent aux douze diviſions de notre année, ils partagerent la révolution périodique de la Lune qui eſt de 27 jours & quelques heures, en 28 parties. On trouve dans les Elémens d'*Alfergánus* tous les noms de ces ſignes lunaires, & les étoiles qui les caractériſoient. Ils paroiſſent pour la plûpart prendre leur origine de ceux que les

(*a*) Golius, *ibid.*

Grecs donnoient à leurs conſtellations, par exemple, la premiere & la ſeconde maiſon de la Lune ſe nommoient *les cornes* & *le ventre* du Belier, &c : ainſi il paroît qu'on doit en conclure que cette diviſion eſt poſtérieure au temps où les Grecs répandus dans l'Aſie, y tranſporterent les noms de leurs conſtellations.

II.

Les Arabes, nouveaux ſectateurs de *Mahomet*, furent pendant près d'un ſiecle & demi ce que doit être un peuple uniquement occupé de projets d'agrandiſſement & de conquête. Ils firent pendant tout ce temps peu de cas des ſciences qu'ils voyoient en eſtime chez les Chrétiens. Ce motif même étoit ſuffiſant pour les leur faire déteſter. Mais lorſqu'ils jouirent avec tranquillité de leurs nouveaux établiſſemens, ce préjugé ne tarda pas à ſe diſſiper. Le Calife *Abu-Jalafar Almanſor*, (le *Victorieux*,) qui régnoit vers le milieu du huitieme ſiecle dans la Perſe, la Coraſmie, la Tranſoxane, &c, commença à voir cette révolution dans la maniere de penſer de ſa Nation, & il y eut quelque part. Car indépendamment de la connoiſſance des loix où il excelloit, il s'étoit adonné à l'étude de la Philoſophie, & ſurtout de l'Aſtronomie (*a*).

Le goût des Arabes pour les Sciences, continua de ſe former ſous les ſucceſſeurs d'*Almanſor*, *Aaron Reſchid* & *Alamin*. On trouve vers l'an 807 une Ambaſſade célebre que *Aaron* envoyoit à Charlemagne. Parmi les préſens que ce Prince faiſoit au Roi Chrétien, étoit une horloge artiſtement travaillée, qui marquoit les douze heures, & qui les ſonnoit par le moyen de certaines balles qui tomboient dans un vaſe d'airain. On y voyoit auſſi douze Cavaliers qui ſe préſentoient à douze portes, qu'ils fermoient ſuivant le nombre des heures écoulées. C'eſt la deſcription qu'en fait l'Hiſtorien anonyme de *Pepin*, *Charlemagne* & *Louis le Débonnaire*. Cet ouvrage ingénieux prouve que les Arabes commençoient à faire cas des Arts, & que s'il n'y avoit pas déja parmi eux des Artiſtes habiles, ils ſçavoient du moins accueillir les talens étrangers, & ſe les attacher par des récompenſes.

Le Prince, à qui la Nation Arabe a l'obligation principale

(*a*) Abulph. *hiſt. dyn.* p. 160.

du goût qu'elle prit pour les Sciences, eſt le Calife *Abdalla Almamon*, ſecond fils d'*Aaron Reſchid*, & qui commença à régner à Bagdad l'an 814 de J. C. *Almamon* avoit été inſtruit par *Jean Meſva*, Médecin Chrétien, que ſon pere lui avoit particuliérement attaché, & ſous la conduite duquel il l'avoit fait voyager (*a*). Il fit des progrès conſidérables dans la plûpart des Sciences, & parvenu au Trône, il les protégea & n'oublia rien pour en inſpirer l'amour à ſes ſujets. Le premier pas à faire pour réuſſir dans cette entrepriſe, étoit d'avoir les excellens originaux que poſſédoit la Grece. Il en fit non ſeulement acheter, mais dans une paix qu'il donna en Victorieux, à l'Empereur *Michel III*, il mit pour condition qu'on lui fourniroit toutes ſortes de Livres Grecs : il convoqua enfin & il encouragea par des récompenſes un grand nombre de Traducteurs, & bientôt la Nation Arabe fut en poſſeſſion de toutes les richeſſes littéraires de l'antiquité. Pour nous borner ici aux Mathématiques affectionnées comme elles l'étoient du Souverain, elles ne tarderent pas à être familieres aux ſujets, & il ſe forma parmi eux un grand nombre de Mathématiciens, dont pluſieurs ſont juſtement eſtimés. Ce nombre eſt ſi conſidérable, ſurtout celui des Aſtronomes, qu'il fourniroit la matiere d'un ample catalogue. Nous ne pourrions en éviter la ſéchereſſe, ſi nous nous conformions à l'ordre Chronologique, d'ailleurs fort embaraſſant par la diverſité des matieres. Je préfere par cette raiſon d'expoſer à part les progrès que firent chez les Arabes chacune des branches des Mathématiques.

III.

Aſtronomie Arabe.

L'Aſtronomie fut la premiere qui ſe reſſentit de la protection d'*Almamon*. Ce Prince lui portoit une affection particuliere, & y étoit fort verſé. Pour hâter ſes progrès parmi ſes ſujets, il ordonna la traduction de *Ptolemée*, qui fut faite en 827 (*b*) ; & il fit compoſer par les hommes les plus intel-

(*a*) Leo Afer, *de vir. ill. apud Arab.*

(*b*) M. d'Herbelot, (*Bibl. Orient.* p. 101) dit que le Traducteur fut Iſaac ben Honain. Suivant un mſſ. de M. Peireſc, ce furent Alhazen ben Joſeph, & un Chrétien nommé Sergius. Je ne crois pas qu'il ſoit fort utile de décider entre ces deux ſentimens qui ont chacun des autorités. Peut-être les concilieroit-on en diſant qu'il y eut pluſieurs traductions de l'Almageſte faites ſous ce Prince ; ce qui eſt aſſez croyable. Je conjecture que celle de 827 fut ſeule-

ligens qu'il trouva dès-lors en Aſtronomie, un corps de cette Science, qui eſt encore dans les Bibliotheques, ſous le titre de *Aſtronomia elaborata à compluribus D. D. juſſu Regis Maimon* (*a*). Enfin ce ne fut pas ſeulement par des bienfaits qu'il l'encouragea; il y eut part lui-même, ſoit en obſervant, ſoit en aſſiſtant comme témoin aux obſervations & aux conférences des Sçavans qu'il avoit raſſemblés. L'hiſtoire céleſte fait mention de deux obſervations de ſolſtice d'été, & de l'obliquité de l'écliptique, comme faites par *Almamon* en perſonne. Dans la premiere qui fut faite à Bagdad, nous ignorons en quelle année, il trouva cette obliquité de 23°. 33′ (*b*). Il la fit réitérer à Damas lorſqu'il partit pour ſa derniere expédition contre les Grecs, l'an 831 de l'Ere Chrétienne, & on la trouva de 23°, 33′, 52″. On ſe ſervit alors d'un inſtrument particulier qu'il avoit fait conſtruire, & dont il voulut que ſes Mathématiciens fiſſent uſage (*c*). C'eſt à ces titres qu'on a coutume de le ranger, non ſeulement parmi les Princes protecteurs de l'Aſtronomie, mais parmi les Aſtronomes mêmes.

Almamon ſe propoſa encore un objet fort utile, lorſqu'il entreprit de meſurer la grandeur de la terre plus exactement que n'avoient fait les Anciens. Cette magnifique entrepriſe, l'une des plus hardies que les hommes ayent oſé concevoir, fut exécutée pour la premiere fois avec quelque préciſion ſous les auſpices du Prince Arabe. Des Mathématiciens habiles en reçurent ordre de meſurer un degré du méridien. Ils choiſirent pour cette opération une vaſte plaine dans la Méſopotamie, nommée *Singar* (*d*). Là ſe diviſant en deux bandes, dont l'une avoit à ſa tête *Chalid-Ben Abdomelic*, & l'autre *Alis-Ben Iſa*, ils tournerent les uns vers le Nord, les autres vers le Midi, en meſurant, chacun la coudée à la main, une étendue géométriquement alignée ſur la méridienne. Ils

ment une des dernieres; car Almamon monta ſur le Trône en 814, & mourut en 831. Il ſemble qu'il eût beaucoup tardé à mettre en exécution ſon projet de faire fleurir les ſciences dans ſes Etats; ce qui ne s'accorde guere avec ce qu'on raconte de lui.

(*a*) Labbe, *Bib. nov. mſſ. ſupp. VI.*

(*b*) Alfrag. *rud. aſtr. c. 5.* Dans une des éditions d'Alfraganus, ſçavoir celle de Nuremberg, on lit 33′, & dans d'autres 35. Mais cette contrariété eſt levée par Ibn Ionis, dont Golius cite un long paſſage, & il nous apprend que ce furent 33′.

(*c*) Ibn Ionis. *cit. Golio, ad Alf.* p. 69.

(*d*) *Hiſt. din.* pag. 161. Abulpheda, *in prol. ad Geog.* Alferg. c. 8.

*

s'écarterent ainſi les uns des autres juſqu'à ce qu'ils ſe fuſſent éloignés d'un degré, du lieu de leur départ; après quoi s'étant réunis, ils trouverent les uns 56 milles, les autres 56 $\frac{2}{3}$ pour la valeur du degré (*a*) : on ſe détermina apparemment par de bonnes raiſons à fixer la grandeur du degré à 56 milles $\frac{2}{3}$, dont chacun étoit de 4000 coudées. Le peu de connoiſſance que nous avons de la coudée Arabe & des autres circonſtances de cette opération, ne nous permet pas de la diſcuter, & d'en faire la comparaiſon avec les modernes. D'ailleurs ce ſeroit étaler une érudition ſuperflue, & qui iroit tout au plus à ſatisfaire notre curioſité ſur le degré d'exactitude de cette meſure. Quel que fût ſon accord avec celles qu'on a récemment priſes, il ne ſçauroit en rien réſulter de plus pour la vérité.

IV.

Un ſiecle dans lequel les Mathématiques, & en particulier l'Aſtronomie avoient de tels protecteurs, ne pouvoit manquer d'être fécond en hommes habiles dans cette ſcience. Auſſi les Hiſtoriens Arabes nous ont-ils tranſmis la mémoire de pluſieurs Aſtronomes contemporains d'*Almamon*, ou qui le ſuivirent de près. Tel fut d'abord le Juif *Meſſalah*, qui fleuriſſoit déja dès le tems d'*Almanſor*, & dont nous avons quelques ouvrages (*b*). Vint enſuite *Mohammed Ben-Muſa*, le *Chovareſmien*, qui dreſſa des Tables aſtronomiques long-tems célebres, ſous le nom d'*Al-Send-Hend* (*c*). Ce même *Ben-Muſa* travailla ſur la Trigonométrie ſphérique, mais ſon Traité n'ayant jamais été que manuſcrit, il m'eſt impoſſible de dire s'il eſt un de ceux qui contribuerent à la perfectionner parmi les Arabes. J'aurai encore occaſion de parler de ce Sçavant à d'autres titres. *Abdalla Ebn-Sahal* & *Iahia Ibn-Abil-Manſur* furent deux Aſtronomes qu'*Almamon* employa dans les premieres années de ſon regne. *Golius*, dans un fragment qu'il cite d'*Ibn-Ionis*, célebre Aſtronome Oriental (*d*), rapporte les noms de quelques autres dont ce Prince ſe ſervit pour les premieres obſervations qu'il fit faire ; comme *Sened-Ibn-Alis*,

(*a*) *Not. Golii ad Alferg.*
(*b*) *De Aſtrol. compoſitione, in Orontii margar ità phil.... De elem. & orbibus celeſt. Norib. 1549.*
(*c*) *Hiſt. dyn.* p. 161.
(*d*) *Not. ad Alferg.* p. 69.

Abbas,

Ibn-Seid: ſur la fin de ſon regne fleuriſſoient *Chalid-Ben-Abdolmelic*, *Albultib*, & *Alis Ben-Iſa*, le fabricateur d'inſtrumens, dont on a parlé au ſujet de la meſure de la terre ordonnée par ce Prince; *Ahmed Ben-Abdalla al Habash al Merouzi*, qui dreſſa les Tables appellées *Aldamaski*, (de Damas). On met encore dans ce temps *Albumaſar*, dont le vrai nom eſt *Abumashar Giafer*, &c; il fut Auteur de certaines Tables qui porterent ſon nom, & d'une Introduction à l'Aſtronomie (*a*). Au reſte ce fut un homme ſinguliérement renommé par ſon habileté prétendue dans l'Aſtrologie judiciaire, & on lit à ſon ſujet divers contes. Les trois freres *Mohammed*, *Ahmed*, & *Alhazan*, fils de *Muſa*, ſont auſſi mis au nombre des obſervateurs de ce temps. *Ibn-Ionis* cité ci-deſſus, rapporte l'obſervation qu'ils firent à Bagdad pour déterminer la déclinaiſon de l'écliptique, qu'ils trouverent de 23° 35′ un peu plus grande que celle qu'avoient déterminé *Almamon* & ſes obſervateurs; il paroît que depuis ce temps on s'en tint chez les Arabes à 23°. 35′. Dans ce temps vivoit encore *Alfraganus*, ou plutôt *Alferganus*, ainſi nommé parce qu'il étoit de *Fergana* en Sogdiane. Son nom véritable eſt *Mohammed Ebn Cothair*. En cherchant à fixer l'âge de cet Aſtronome, nous avons cru devoir nous en tenir plutôt au témoignage d'un Hiſtorien national comme *Abulpharage*, qu'à ceux de *Riccioli*, *Voſſius*, &c, & ſans doute il n'y aura perſonne qui ne ſoit de notre avis. *Alferganus* compoſa des Elémens d'Aſtronomie, livre preſque claſſique, autrefois même en Occident, & qui a été traduit & publié parmi nous à diverſes repriſes (*b*). Au reſte cet ouvrage ne contient rien que de fort ordinaire en Aſtronomie; & ce n'eſt qu'une expoſition ſuccincte de la doctrine de l'Almageſte; *Alfraganus* traita auſſi *des Horloges ſolaires* & *de l'Aſtrolabe*; ces ouvrages ſe trouvent encore dans quelques Bibliotheques riches en manuſcrits. La facilité extrême avec laquelle il expédioit les calculs les plus compliqués, lui attira le nom de *Calculateur* (*c*).

Alfraganus.

Le même ſiecle vit fleurir un autre Mathématicien Arabe,

(*a*) *Bib. Orient.* au mot *Abumashar.*

(*b*) Alfr. *Rudim. Aſtron. Ferrariæ 1493. 4. norib. 1537. 4. Francof. 1590. 8. Amſtel. Arab. & Lat.* 4°. *cum notis Golii.* Cette derniere édition eſt ſans contredit la meilleure, & elle eſt extrêmement eſtimable, ſinon par l'ouvrage d'Alfraganus même qui n'a plus rien d'intéreſſant; du moins par les ſçavantes notes de l'Editeur, il eſt dommage que la mort l'ait empêché d'aller au-delà du ſeptieme chapitre.

(*c*) *Gol. ad Alf.*

dont les dogmes aſtronomiques ont ſéduit pendant un temps ſa Nation, & même quelques-uns des Aſtronomes Chré-
Thébit. tiens. *Thebit-Ben-Corah*, c'eſt le nom de ce Mathématicien, fleuriſſoit un peu après le milieu du IXe ſiecle. L'Hiſtorien *Abulpharage* (*a*), plus à croire ſur cela que les Ecrivains Orientaux, nous eſt garant de cette date. On ſçait de plus par les témoignages d'autres Auteurs nationaux, que *Thébit*, ſurnommé *Al-Sabi al Harrani*, ou le *Sabeen d'Harran*, parce qu'il étoit Sabéen de religion & né à Harran, l'ancienne Carres des Grecs, fut Secretaire du Calife *Mothaded*, qu'il naquit l'an 221 de l'Hegire, & qu'il mourut l'an 282, ce qui revient à l'an 901 de J. C. (*b*).

Thébit embraſſa les Mathématiques dans toute leur étendue : mais nous nous en tiendrons ici à ſes travaux ou à ſes dogmes aſtronomiques. On rapporte de lui une obſervation de la déclinaiſon de l'écliptique qu'il fixa à 23°. 33′. 30″ ; & c'eſt ſur ce fondement qu'on l'a placé dans le XII ou le XIIIe ſiecle : car cette déclinaiſon étant peu différente de celle qu'avoient trouvé *Almeon* & *Profatius* vers ce temps-là, ceux qui prétendent qu'elle eſt moindre aujourd'hui qu'autrefois, en ont conclu qu'il étoit à peu près contemporain de ces Aſtronomes. Enſuite on s'eſt ſervi de ſon obſervation pour prouver l'approche ſucceſſive de l'écliptique à l'Equateur : mais voilà un raiſonnement bien défectueux. Avant que de tirer aucune conſéquence de cette obſervation, & de la placer entre celles d'*Almeon* & de *Profatius*, il falloit commencer à chercher chez les Hiſtoriens de la Nation, dans quel temps vivoit ſon Auteur. Alors on eût trouvé que loin de pouvoir ſervir à démontrer la variation de l'obliquité de l'écliptique, elle fournit au contraire une forte induction pour ſon invariabilité.

Une opinion fort ſinguliere qu'eut *Thébit*, & qui cependant a fait ſecte pendant long-temps, eſt celle de la *trépidation des fixes* ; je m'explique. *Thébit* penſa & s'efforça de prouver d'après quelques obſervations mal entendues, que les étoiles avoient à la vérité un mouvement ſelon l'ordre des ſignes pendant un temps, mais qu'enſuite elles rétrogradoient & retournoient à leurs premieres places, après quoi elles repre-

(*a*) *Hiſt. Dyn.*
(*b*) Bibl. Orient. v. *Thabet.*

noient un mouvement direct; qu'elles avoient enfin un mouvement inégal, assez rapide pendant un temps, ensuite moindre & enfin insensible dans un autre. Il faisoit aussi l'obliquité de l'écliptique variable & sujette à de pareilles périodes d'accroissement & de diminution. Afin d'expliquer ces mouvemens, qu'il eût fallu commencer à bien prouver avant que d'imaginer une hypothese pour les représenter, *Thébit* supposoit un cercle de 4°. 18′ 43″ de rayon, décrit des points d'intersection de l'Equateur & de l'écliptique dans la sphere immobile, & il faisoit mouvoir le commencement des deux signes du Belier & de la Balance dans les circonférences de ces cercles; cette révolution étoit d'un certain nombre d'années qu'il fixoit, je crois, à 800. Par ce moyen les étoiles situées dans l'écliptique, devoient avoir un mouvement de 8°. 37′ & quelques secondes, tantôt suivant l'ordre des signes, tantôt en sens contraire. Ce système avoit séduit bien des gens dès le temps d'*Albatenius*: car ce judicieux & habile Astronome se moque expressément de ceux qui adoptoient une pareille chimere, & ce qui est remarquable, c'est précisément de cette quantité de 8°. environ qu'il parle. Ceci confirme ce qu'on a dit plus haut de l'âge de *Thébit*: car on convient universellement que ce fut lui seul qui imagina cette prétendue rétrogradation que les observations des siecles postérieurs n'ont point confirmée.

V.

Parmi les Astronomes que cite la Nation Arabe, aucun ne lui fait plus d'honneur qu'*Albatenius*. La justesse de ses vues, & les nombreuses découvertes qu'il fit dans la théorie des mouvemens célestes, l'ont fait appeller le *Ptolemée des Arabes*, & lui ont attiré de grands éloges de la part des Modernes (*a*). Le récit que nous allons faire de ses travaux, les confirmera. ALBATENIUS, *880 ans après J. C.*

Albatenius, dont le nom propre est *Mohammed Ben-Geber Ben-Senan Abu-Abdalla*, & à qui nous donnons le nom ci-dessus à cause de sa patrie qui étoit la ville de Batan en Mésopotamie, fleurissoit environ 50 ans après *Almamon* (*b*),

(*a*) Bouillaud, *Astron. Philol. in proleg.*
(*b*) Herbelot. *Bibl. Orient.* p. 193, & *Abulp. Hist. dyn.* p. 161.

c'eſt-à-dire vers l'an 880 de J. C. On a en effet une de ſes obſervations datée de cette année. Il fut Commandant pour les Califes en Syrie, & il obſerva ſoit à Antioche, le ſiege de ſon gouvernement, ſoit à Aracta, ville de Méſopotamie, aujourd'hui Racha, où il faiſoit ſon principal ſéjour. C'eſt delà que lui vient le nom de *Mahometes Aractenſis* qu'on lui a donné quelquefois; ce que j'obſerve afin que quelque Auteur inexact ne s'aviſe pas d'en faire un perſonnage différent d'*Albatenius*. On peut remarquer au reſte qu'*Albatenius* n'étoit point Muſulman, mais de la Religion des Sabéens, comme *Thébit* dont nous venons de parler. Il mourut ſuivant *Abulpharage*, l'an 317 de l'Hégire, c'eſt-à-dire l'an 928 de l'Ere Chrétienne.

Albatenius ſuivit en gros le ſyſtême & les hypotheſes de *Ptolemée*, mais il les rectifia en divers points, & il fit diverſes découvertes que nous allons expoſer.

1° Il approcha beaucoup plus de la vérité que les Anciens, en ce qui concerne le mouvement des fixes. Il le jugea plus rapide que ne l'avoit cru *Ptolemée*, qui leur faiſoit parcourir un degré en 100 ans ſeulement. L'Aſtronome Arabe les fait mouvoir de cet eſpace en 70 ans. Ce ſont 72 ans qu'elles y emploient ſuivant les Modernes.

2° On ne pouvoit approcher davantage de la grandeur de l'excentricité de l'orbite ſolaire, que l'a fait *Albatenius*. Il la détermina de 3465 parties, dont le rayon eſt 100000. Pluſieurs Aſtronomes modernes s'accordent préciſement avec lui à cet égard.

3° *Albatenius* paroîtra d'abord moins heureux dans ſa détermination de la grandeur de l'année ſolaire. En comparant ſes obſervations avec celles de *Ptolemée*, il la trouvoit de 365 jours, 5 heures, 46′, 24″; ce qui eſt moins qu'il ne faut d'environ 2 minutes & demie. Mais M. *Halley* juſtifie *Albatenius*, en remarquant que ſon erreur vient de la trop grande confiance (*a*) qu'il a eue dans les obſervations de *Ptolemée*, dont pluſieurs ſemblent plutôt fictices que réelles, ſi peu elles s'accordent avec les mouvemens du Soleil connus aujourd'hui. Celle qu'*Albatenius* a employée dans ſa détermination, eſt

(*a*) Tranſ. Phil. an. 1693, *num.* 204.

de ce nombre. C'eſt un équinoxe que *Ptolemée* dit avoir obſervé la troiſieme année d'*Antonin*, & qui devroit tomber le 20 du mois Athir, & non le 21, comme il le dit. Le ſçavant Aſtronome Anglois remarque encore que ſi *Albatenius* eût comparé ſes obſervations avec celles d'*Hipparque* rapportées par *Ptolemée*, il auroit beaucoup plus approché de la vérité. C'eſt cette détermination vicieuſe qui a perſuadé à quelques Aſtronomes du XVIe ſiecle, que l'année ſolaire tropique avoit diminué juſqu'à lui, & qu'elle recommençoit à augmenter. Mais c'eſt une conjecture précipitée qu'on regarde aujourd'hui comme deſtituée de ſolides preuves.

4° Avant *Albatenius* on avoit regardé l'Apogée du Soleil comme fixe dans le même point du Zodiaque immobile & imaginaire qu'on conçoit au delà des étoiles: il avoit même paru tel à *Ptolemée*. Mais l'Aſtronome Arabe aidé d'obſervations plus éloignées entr'elles, démêla ce mouvement, & le diſtingua de celui des fixes. Il fit voir qu'il étoit un peu plus rapide, comme les obſervations modernes ſemblent le confirmer.

5° Il remarqua l'inſuffiſance & les défauts de la théorie de *Ptolemée* ſur la Lune & les autres planetes; & s'il ne les corrigea pas, il y apporta du moins, qu'on me permette ce terme, des remedes palliatifs, en rectifiant un peu les détails de ſes hypotheſes. La découverte qu'il avoit faite du mouvement de l'Apogée du Soleil, le porta à ſoupçonner qu'il en étoit de même de celui des autres planetes, ce qui s'eſt encore vérifié.

6° *Albatenius* enfin conſtruiſit de nouvelles Tables Aſtronomiques, & les ſubſtitua à celles de *Ptolemée* qui commençoient à s'écarter bien ſenſiblement du Ciel. Celles-ci beaucoup plus parfaites, eurent une grande célébrité dans l'Orient, & furent long-temps en uſage. L'Ouvrage qui contient les travaux de cet Aſtronome, eſt intitulé *de ſcientiâ ſtellarum*. Il fut imprimé pour la premiere fois en 1537, avec d'anciennes notes de *Regiomontanus*. On en a donné en 1646 une nouvelle édition *in*-4°, qui malgré l'annonce de ſes Éditeurs, n'a ſur la précédente que l'avantage d'un caractere moins déſagréable.

VI.

La ville de Bagdad fut pendant le Xe ſiecle le théâtre principal de l'Aſtronomie chez les Orientaux. Cette ville le ſéjour ordinaire des Califes, étoit l'Athenes des Arabes, & parmi les Ecoles nombreuſes qu'on y voyoit, il y en avoit une pour l'Aſtronomie. Auſſi en ſortit-il divers Aſtronomes de mérite ſuivant *Abulpharage* (*a*) : tels furent *Eben-Sophi*, autrement *Abdorhaman-El-Sophi*, *Aben-Erra-Alfarabi*, plus connu ſous le nom d'*Alfarabius* ; *Ali-Ebnol-Hoſain* ; *Abdalla-Ebnol-Haſſam-Abul-Caſſem* ; un *Mohammed-Ebn-Yahia-Albuziani* ; *Alchindus*, ou plus correctement *Jacob Alcendi* ; un *Ahmed-Ebn-Mohammed-Abu-Hamed*, & *Vaïan-Ebn-Vasham* de Chus. Ces deux derniers étoient particuliérement attachés au Calife *Scharfodaula*, qui accorda à l'Aſtronomie une protection marquée ; car il fit conſtruire dans un endroit retiré de ſes jardins un Obſervatoire où ces deux Aſtronomes, dont le premier étoit de plus habile Géometre & excellent Artiſte, vacquoient aux obſervations.

Le nombre des Aſtronomes qu'on vit fleurir dans les ſiecles ſuivans, & dans les diverſes contrées où s'étendoit la domination Arabe, fourniroit la matiere à une longue énumération. Mais pour éviter la ſéchereſſe qu'elle entraîneroit néceſſairement avec elle, je me bornerai à ceux dont on connoit quelques particularités intéreſſantes, & je renverrai les autres à une note.

Ibn-Ionis. L'Aſtronome *Ibn-Ionis* étoit attaché au Calife d'Egypte *Aziz-Ben-Hakim*, qui vivoit vers l'an 1000 : il s'acquit une grande célébrité dans l'Orient. Outre les Tables qu'il compoſa & qu'il dédia à ſon protecteur, on a de lui une eſpece d'Hiſtoire Céleſte, ou un recueil d'Obſervations faites par ſes nationaux. *Golius* qui l'apporta d'Orient, en a cité (*b*) pluſieurs fragmens bien propres à faire regretter que nous n'en ayons point une traduction. Ce Livre eſt aujourd'hui dans la Bibliotheque de Leyde, & des Aſtronomes modernes jugeant comme moi de ſon importance, ont fait des efforts pour en avoir des extraits. M. *Scultens*, Profeſſeur des Langues

(*a*) *Hiſt. Dyn.* p. 214 *& ſuiv.* Weidler. *Hiſt. Aſtron.* c. VIII.
(*b*) *In not. ad Alferg.* p. 69.

Orientales dans l'Université de cette ville, s'eſt prêté à leurs déſirs, & M. *de l'Iſle* poſſede une partie de l'ouvrage d'*Ibn-Ionis*, qui contient des obſervations utiles.

L'Eſpagne nous fournit pluſieurs Aſtronomes du XIe, XIIe & XIIIe ſiecles, qui ſont fort connus, & même cités quelquefois. *Arſahel*, ou *Arſachel*, qui vivoit en 1080, fut un des plus aſſidus & des plus laborieux Obſervateurs (*a*) qu'ait eu l'Aſtronomie. Il réſidoit à Tolede où il compoſa des Tables qu'on nomma *Toledanes* par cette raiſon (*b*). Il fit un très-grand nombre d'obſervations pour déterminer les élémens de la théorie du Soleil, comme le lieu de ſon Apogée, ſon excentricité, &c. Pour y parvenir il imagina une méthode plus parfaite que celle d'*Hipparque* & de *Ptolemée*. Ceux-ci s'étoient ſervi de trois obſervations, deux d'équinoxes, & une de ſolſtice : mais l'incertitude de la derniere, incertitude occaſionnée par le changement trop peu ſenſible de déclinaiſon aux environs des ſolſtices, rendoit cette maniere de trouver la poſition de l'orbite du Soleil fort ſujette à erreur. Cela engagea *Arſachel* à recourir à un autre expédient : il conſiſte à ſe ſervir d'une obſervation quelconque d'un lieu du Soleil avec deux équinoxes, & même à employer trois obſervations du Soleil dans trois points quelconques de l'écliptique qui ne ſoient pas trop voiſins, & où la déclinaiſon varie ſenſiblement. L'opération plus compliquée donne un réſultat plus exact, & dans ce cas l'Aſtronome ne doit pas plaindre ſa peine. *Arſachel.*

Arſachel, ſuivant cette méthode (*c*), trouvoit l'Apogée du Soleil moins avancée de quelques degrés qu'*Albatenius* : il auroit du en conclure, ou qu'il ſe trompoit, ou qu'*Albatenius* s'étoit trompé dans une détermination ſi délicate. Cela auroit été bien plus raiſonnable que l'opinion à laquelle il donna naiſſance en penſant que l'Apogée avoit rétrogradé depuis cet Aſtronome, opinion qui a eu des partiſans pendant long-temps. Comme il trouvoit auſſi quelque différence à l'excentricité établie par *Albatenius*, il imagina, pour ſatisfaire à ces deux phénomenes, une hypotheſe dans laquelle il faiſoit mouvoir le centre de l'orbite du Soleil ſur un petit

(*a*) Aben-Eſra, *cit. Scaligero, de em. temp.* Snellius, *in app. ad obſ. Haſſiacas.*

(*b*) Riccioli, *Alm. novum, in Chron. Aſtr.*

(*c*) Snellius, *ubi ſuprà.*

cercle, ce qui lui permettoit de s'approcher ou de s'éloigner de la terre juſqu'à de certaines bornes. Cette hypothèſe a été imitée dans d'autres circonſtances, comme dans la théorie de la Lune où cette variation d'excentricité eſt réelle & ſenſible. *Arſachel* adopta auſſi les viſions de *Thébit* ſur la rétrogradation des fixes, & il ſe contenta de lui donner une carriere un peu plus grande, en faiſant ce mouvement d'oſcillation de 10°. La durée de la rétrogradation des étoiles étoit ſuivant lui de 750 ans, après quoi elles s'avançoient autant de temps, ſuivant l'ordre des ſignes (*a*). Il obſerva l'obliquité de l'écliptique de 23° 34′.

Alhazen. *Alhaſen* (*b*) mérite ici une place à cauſe de ſon Traité des *Crépuſcules*, qui contient une doctrine aſſez ſolide. Cet Ouvrage eſt remarquable, parce qu'on y trouve une connoiſſance bien diſtincte des réfractions Aſtronomiques. Le Mathématicien Arabe les fait dépendre, non des vapeurs accumulées dans le voiſinage de l'horizon, mais de la différente tranſparence qui ſe trouve dans l'air qui environne la terre, & dans l'æther ou l'air ſubtil qui eſt au delà. Il enſeigne même de quelle maniere on peut s'aſſurer par l'obſervation de cette différence du lieu apparent de l'aſtre, avec celui où on devroit le voir. Il ne s'explique pas moins clairement dans le ſeptieme Livre de ſon Optique, & il y examine avec ſoin l'effet de la réfraction. Bien éloigné de penſer que c'eſt-là qu'on doit chercher la raiſon de la grandeur extraordinaire du Soleil & de la Lune à l'horizon, il montre que la maniere dont ſe fait cette réfraction, tend au contraire à diminuer la diſtance apparente de deux étoiles, & par conſéquent à reſſerrer le diametre apparent des aſtres, lorſqu'il a une grandeur ſenſible.

Geber. *Geber*, que quelques perſonnes ſe fondant ſur la reſſemblance du nom, ont pris pour l'inventeur de l'Algebre, étoit un Aſtronome de Séville, auquel la Trigonométrie ſphérique doit d'utiles découvertes. On lui fait honneur des deux principaux

(*a*) Bouillaud, *Aſtron. Philol.* p. 219.

(*b*) On ne ſçait point dans quel temps vivoit ce Mathématicien. Nous pouvons ſeulement aſſurer qu'il eſt différent de celui de ce nom qui traduiſit Ptolemée ſous Almamon : car le Traducteur ſe nommoit Alhazen Ben-Joſeph, & l'Opticien dont nous parlons prend le titre d'Alhazen ben-Alhazen. Le Traité *des Crépuſcules* de cet Auteur, a été donné en Latin dans le *Theſaurus opticus* de Riſner, en 1572. Il a été auſſi publié avec l'ouvrage de Nonius *ſur les Crépuſcules*.

cipaux

cipaux théorêmes qui ſervent à la réſolution des triangles ſphériques rectangles, au lieu de la regle embarraſſée dont les Anciens faiſoient uſage. L'abrégé de Trigonométrie qui précéde ſon Ouvrage Aſtronomique, eſt du moins le premier écrit où l'on rencontre cette découverte.

Le travail de *Geber* en Aſtronomie conſiſte en une eſpece de commentaire ſur l'*Almageſte* (*a*). Il prétendit y relever bien des erreurs: mais au jugement de *Copernic*, il eſt pas toujours bien fondé. Au reſte *Geber* étoit fort ennemi de longs calculs, & il le témoigne ſi ſouvent que *Snellius* lui donne l'épithete de *Calculorum oſor* (*b*). Si c'eſt à l'envie d'abréger les calculs que nous devons ſes inventions Trigonométriques, on peut dire que la pareſſe, ſi peu propre à produire de bons effets, en a produit ici un très-heureux.

Almanſor, autrement *Almeon*, ou peut-être *Almeon*, fils d'*Almanſor*, obſerva, dit-on, au milieu du XIIe ſiecle, la déclinaiſon de l'écliptique, & la trouva de 23°. 33′. 30″ (*c*). Nous ne comptons pas trop ſur cette date; car nous ne connoiſſons point les Auteurs originaux ſur leſquels on la fonde. On a dans la Bibliotheque de Bodley des Tables Aſtronomiques d'*Almanſor*, qui pourroient décider la queſtion ſi elle étoit intéreſſante. *Averroes* le célebre Médecin de Cordoue, abrégea dans le même ſiecle *Ptolemée*: il rapporte qu'ayant calculé une conjonction de Mercure avec le Soleil, il vit au temps marqué une tache ſur cet aſtre; obſervation dont il ſe ſervit pour confirmer la certitude de ſon calcul. Mais on peut aſſurer aujourd'hui que ce ne fut point Mercure qu'il apperçut, mais ſeulement une de ces taches qu'on voit ſouvent ſur la ſurface du Soleil: car les obſervations modernes ont appris que Mercure paſſant ſous le diſque du Soleil, eſt abſolument inſenſible à la vue ſimple. *Alpetragius* fleuriſſoit vers le même temps à Maroc, & donna une *Théorie Phyſique des mouvemens céleſtes* (*d*). Il imagina de faire mouvoir les aſtres dans des ſpirales, pour repréſenter à la fois leurs mouvemens propre & diurne. Cette idée, quoique adoptée par *Tycho-Brahe*, *Fabri*, &c, & par ceux tous qui refuſoient autrefois de ſe rendre aux

Almeon.

Averroes.

Alpetragius.

(*a*) Geberi, *in Ptolemæi magn. conſtr. expoſitio.* 1533. 4°.

(*b*) Snellius, *in app. ab obſ. Haſſiacas.*

(*c*) *Aſtron. Philol. in proleg.*

(*d*) Riecioli, *Alm. nov. Chron. Aſtron.*

preuves du mouvement de la terre, ne méritoit guere cette fortune. A l'aſpect d'une pareille hypotheſe, on ne peut ſe refuſer à cette réflexion; à quelles pitoyables reſſources n'a-t'on pas été obligé de recourir pour concilier la Phyſique avec les Phénomenes, tant qu'on a ignoré ou refuſé de reconnoître le véritable ſyſtême de l'univers?

Lorſque le Roi *Alphonſe* de Caſtille entreprit de relever l'Aſtronomie chez les Chrétiens Occidentaux, les Aſtronomes qu'il employa furent la plûpart Arabes. *Nicolas Antonio* en nomme les principaux d'après des manuſcrits mêmes d'*Alphonſe* (*a*). Ce furent *Aben Muſa* & *Mohammed* de Seville; *Joſeph Aben Ali*, & *J. Abuena* de Cordoue; *Aben Ragel* & *Alcabitius* de Tolede. Ces derniers qui avoient été les maîtres d'*Alphonſe* en Aſtronomie, furent conſtitués les Chefs de cette eſpece d'Académie. Mais il faut convenir que ce choix fut peu heureux: ces deux hommes ne nous ont pas donné une grande idée de leur jugement, par les écrits preſque tous Aſtrologiques qu'on connoît d'eux, & les biſarres hypotheſes ſur le mouvement des fixes qui défigurent leurs premieres Tables. Un Aſtronome de la même Nation, & plus judicieux, nommé *Alboaçen*, s'éleva contre ces abſurdités, dans un ouvrage *ſur le mouvement des fixes*. Ces raiſons firent impreſſion ſur *Alphonſe*, & occaſionnerent une nouvelle édition de ces Tables, qui fut faite en 1256, quatre ans après la premiere (*b*).

Je paſſe ſous ſilence une multitude d'autres Aſtronomes Arabes antérieurs ou poſtérieurs à ceux dont je viens de parler. Je me borne à donner une idée de leur nombre & de leurs travaux, d'après M. *Edouard Bernard*, qui étant verſé dans les Langues Orientales, s'étoit adonné à des recherches ſur ce ſujet. Il nous apprend (*c*) que la ſeule Bibliotheque d'Oxford poſſede plus de 400 manuſcrits Arabes ſur l'Aſtronomie, & ſi l'on veut y ajouter ceux que pourroit encore fournir la Bibliotheque Orientale de M. d'*Herbelot*, celles d'*Hottinger*, du P. *Labbe*, & divers Catalogues de Bibliotheques riches en manuſcrits Orientaux, le nombre en paroîtra très-conſidérable (*d*). Le même M. *Bernard*, qui avoit parcouru une grande

(*a*) *Bibl. Hiſp. vetus*. T. II.

(*b*) *Aug. Riccius, de motu oct. ſphæræ*. c. 46.

(*c*) Tranſ. Phil. *ann. 1694*.

(*d*) Voici les noms de quelques-uns de ces Aſtronomes, & les titres de leurs Ou-

partie de ces manuſcrits, donne une idée fort avantageuſe de l'Aſtronomie Arabe. Je vais rapporter ſes paroles mêmes qui ſont remarquables. « Pluſieurs avantages, dit-il, rendent » recommendable l'Aſtronomie des Orientaux, comme la ſé- » rénité des régions où ils ont obſervé, la grandeur & l'exac- » titude des inſtrumens qu'ils ont employés, & qui ſont tels » que les Modernes auroient de la peine à le croire, la mul- » titude des Obſervateurs & des Ecrivains dix fois plus grande » que chez les Grecs & les Latins, le nombre enfin des » Princes puiſſans qui l'ont aidée par leur protection & leur » magnificence. Une lettre ne ſuffit pas pour faire connoître » ce que les Aſtronomes Arabes ont trouvé à redire dans » *Ptolemée*, & leurs tentatives pour le corriger; quel ſoin ils » ont pris pour meſurer le temps par des clepſidres à eau, » par d'immenſes horloges ſolaires, & même, ce qui ſur- » prendra, par les vibrations du Pendule; avec quelle induſ- » trie enfin, & avec quelle exactitude ils ſe ſont portés dans » ces tentatives délicates, & qui ſont tant d'honneur à l'eſ- » prit humain, ſçavoir de meſurer les diſtances des aſtres » & la grandeur de la terre ». On voit par-là que M. *Bernard* ſe propoſoit de détailler davantage quelque part ces différens objets, & il eſt à regretter que ce n'ait été qu'un projet. Car quoiqu'il n'y eût peut-être que peu d'avantages pour nous

vrages, extraits d'Herbelot, Hottinger, Labbe, M. Bernard, &c.

Ibn-Heitem, *de invenienda poli inclinatione, de motu epicycli lunaris. De Dimenſione ſolis, terræ & lunæ.*

Abu-Sahal, *de Planiſph. demonſt.*

Ibn-Schiatir, al Damaski, *Precepta Aſtronomica,* it. *Tractatus de Inſtrum.*

Ibn-Sina, *de optimis Inſtr. ad obſ.*

Ibn-Iahia, *de Aſtron. dubiis & erratis.*

Abu-Schaker *Africani, Theoriæ Planet. dem. & emend.*

Abdora Marinſophi, A. C. 964.

Ebnolalam, A. 980.

Ibrahim ben Habib al Ferrari. *Tract. de Aſtrolab.*

Abul-Caſſem-Abbas ben Mohammed; *de eod argum.*

Ibrahim Ibn Iahia. *Inſtitut. Aſtron.* Voy. *Hinckelman, pref. ad Alcor.*

Alhazen, *Liber de Inſtr. ad obſ.*

Ibn Heitem, *Obſ. Aſtron. Collectio.*

Les Arabes eurent auſſi une multitude de Tables Aſtronomiques qu'ils appelloient *Zig*, d'un mot qui ſignifie *Regle, Canon.* Nous allons en citer quelques-unes.

Zig al-Damaski, *Tabulæ Damaſcenæ*, dédiées à Almamon, par Ahmed Ben Abdalla.

Zig al Send-Hend, *Tabulæ indicæ*, par Mohammed ben Muſa.

Zig Almamoni, *Tabula Almamonis*, par Iahia ben Abil Manſur.

Tabulæ ſeu canon prob. Par Abbas ben Abdalla.

Tabulæ Univerſales, par Kushian de Ghila.

On doit voir pour le ſurplus M. d'Herbelot, *Bibl. Orientale*, au mot *Zig*, ou l'Hiſtoire de l'Aſtronomie de M. Weidler.

à le considérer du côté de la perfection de l'Astronomie, on verroit avec plaisir jusqu'où cette Nation célebre y avoit pénétré. Mais M. *Bernard* auroit surtout rendu un service aux Astronomes, si au lieu de la gigantesque entreprise qu'il avoit formée de donner une collection complete de tous les Mathématiciens de quelque réputation, il eût extrait des manuscrits dont il parle, une suite d'observations choisies, puisqu'ils en contenoient un si grand nombre. Ce recueil auroit utilement rempli le vaste vuide qui se trouve depuis *Albatenius* jusqu'à la renaissance de l'Astronomie parmi nous.

Je n'ai plus qu'un mot à dire sur l'Astronomie Arabe. Tout le monde sçait que nous tenons d'elle plusieurs termes que nous employons encore aujourd'hui. Tels sont ceux de *Zénith*, *Nadir*, *Azimuh*, *Almincantarat*, *Alhidade* (*a*). Ceux qui aspiroient autrefois au ridicule mérite d'étaler beaucoup de mots peu entendus, entassoient quantité de noms Arabes d'étoiles, comme *Aldebaran*, (l'œil du Taureau); *Schedir*, (la brillante de Cassiopée); *Regel*, (le cœur du Lion); *Fomahant*, ou plutôt *Fum-alhaut*, (la bouche du Poisson austral) &c. Il n'y a guere aujourd'hui que le nom d'*Aldebaran*, qui soit de quelque usage. Je ne sçaurois trop approuver la réflexion de *Scaliger* (*b*), qui s'élevoit contre la sotte affectation d'employer des mots tirés d'une Langue si peu connue, & la plûpart si pitoyablement défigurés, qu'ils seroient barbares pour les Arabes mêmes.

VII.

L'Astronomie des Arabes nous a occupé jusqu'ici, & cela devoit être, puisque ce fut le genre auquel ils s'adonnerent

(*a*) Quelques Lecteurs seront peut-être curieux de sçavoir l'étymologie de ces noms empruntés de la Langue Arabe. Nous allons donner celle de quelques-uns pour les satisfaire. Le mot de *Zénith*, dit *Golius*, vient du mot Arabe *Semt*, en changeant la lettre *m* en *i*, ce qui a pu arriver par l'ignorance des Copistes. Les Arabes disent *Semt al Rasi* : *Tractus*, *Plaga Capitis*, pour le point vertical au dessus de la tête. Dela nous avons d'abord fait *Semt*, & ensuite *Zénith*. Le mot *Nadir*, veut dire opposé, & a été employé par les Arabes, en opposition à celui de *Semt al Rasi*, pour désigner le point situé perpendiculairement au dessous de nos pieds. Le mot d'*Alhidade*, vient d'*Hadda*, (*numeravit*,) de sorte que *Hidad*, ou avec l'article, *al-Hidad*, a voulu dire primitivement, *le Numérateur*. C'est en effet cette partie de l'instrument qui sert à la fois à mirer l'objet, & à compter les divisions sur le limbe. *Azimuth* est dérivé de *Semt*, que nous avons vu signifier *Plaga*, *Tractus*, ici il signifie le côté de l'horizon, ce qui est l'emploi du cercle de ce nom.

(*b*) In Manil. p. 428.

avec le plus d'ardeur. Mais pour peu qu'on connoiſſe l'enchaînement des Mathématiques, l'on ſentira aiſément que les connoiſſances Aſtronomiques en ſuppoſent une infinité d'autres tirées de la Géométrie, de l'Arithmétique, de l'Optique, &c. C'eſt pourquoi, quand même l'Aſtronomie auroit été la ſeule qui eût flatté la curioſité des Arabes; les autres parties des Mathématiques auroient eu part à l'accueil qu'elle en reçut. Auſſi preſqu'en même temps qu'on vit paroître chez eux des Aſtronomes, on y vit des Géometres, des Opticiens, des Algébriſtes même, &c.

La plûpart des Géometres Grecs, & principalement ceux qui ſont néceſſaires pour l'intelligence des Livres d'Aſtronomie, comme *Euclide*, *Théodoſe*, *Hypſicle*, *Ménélaus*, furent mis en Arabe dès le regne d'*Almamon*, ou peu de temps après lui. On commença même dès-lors à s'élever à une Géométrie plus ſublime; car les quatre premiers Livres d'*Apollonius* furent traduits par ordre de ce Prince (*a*). Le Traducteur fut *Ahmed Ben-Muſa-Ben-Shacer*, Géometre dont nous parlerons bientôt. A l'égard des autres Livres, les Arabes ne les eurent pas tout-à-fait ſitôt dans leur Langue, s'il eſt vrai que ce fut *Thébit Ben-Corah* qui les traduiſit, comme il paroît par les manuſcrits que nous poſſédons; car il ne naquit que peu de temps après la mort d'*Almamon*. On a de *Thébit* un grand nombre de traductions, celle des treize Livres des Elémens d'*Euclide*; le Traité d'*Archimede*, *de ſpherâ & cylindro*, & probablement ſes autres ouvrages; les lemmes attribués à ce Géometre; les coniques d'*Apollonius*, du moins trois des derniers Livres. Tous ces ouvrages ſont dans les Bibliotheques, & c'eſt ſur le dernier corrigé & augmenté des notes de *Naſſir-Eddin*, Géometre Perſan, que M. *Halley* a rendu à la Géométrie les Ve, VIe & VIIe Livres de l'ancien Auteur Grec. Le dernier paroît perdu ſans reſſource. Je ne dois pas oublier que les Arabes citent pluſieurs écrits des Géometres Grecs que nous ne connoiſſons point. Tels ſont un Traité *des lignes paralleles*, un autre ſur *les triangles*, un troiſieme ſur *la diviſion du cercle*, qui paroît dans des catalogues de manuſcrits ſous le titre *de fractione circuli*, &c. Ils attribuent

(*a*) Bibl. Orient. au mot *Abollonious*. Abulphar. *Hiſt. Dyn.*

ces ouvrages à *Archimede*. Mais on ne doit guere ajouter foi à leur témoignage, car ils montrent à cet égard une crédulité extrême. On ne pourra s'empêcher de rire en apprenant qu'ils font *Adam* Auteur d'un Traité d'Algebre qu'ils disent posseder (*a*).

Une des obligations que nous avons à la Nation Arabe, est d'avoir donné à la Trigonométrie la forme qu'elle a aujourd'hui. Quoique *Ptolemée* eût beaucoup simplifié la théorie de *Ménélaus*, il s'étoit servi d'une regle fort laborieuse, qui procédoit par une certaine composition de raisons entre six grandeurs, d'où lui est venu son nom de regle des 6 quantités : il résolvoit de cette maniere les principaux cas des triangles rectangles (*b*). *Mohammed-ben-Musa*, l'Astronome dont nous avons parlé plus haut, traita des triangles sphériques ; son Ouvrage nous est parvenu manuscrit sous le titre mal rendu *de figuris planis & sphericis* ; mais nous ignorons s'il perfectionna l'invention des Anciens. L'Ouvrage de *Geber ben-Aphla* nous est plus connu. Ce Géometre & Astronome qui vivoit dans le XIe siecle, substitua à la méthode ancienne des résolutions plus simples, en proposant les trois ou quatre théorêmes qui sont le fondement de notre Trigonométrie moderne : ils sont exposés dans son Ouvrage sur *Ptolemée*. Les Arabes simplifierent encore la pratique des opérations trigonométriques, en employant les sinus au lieu des cordes des arcs doubles dont les Anciens se servoient : ce fut même une de leurs premieres inventions ; car on la trouve dans *Albatenius*, & il y a aussi dans les Bibliotheques un Traité d'*Alfraganus* sur les sinus droits, sujet sur lequel plusieurs autres Arabes écrivirent, comme *Iahia-ben-Mesvia*, contemporain ou peu postérieur à *Almamon*, &c.

Nous allons maintenant faire passer en revue quelques-uns des Géometres principaux que vante la Nation Arabe. Parmi eux *Abulpharage* nomme particuliérement les trois fils de *Musa-ben-Shacer*. L'un se nommoit *Abujaafar Mohammed*, le second *Hamed*, & le troisieme *Alhazan*. Ce furent eux qui firent cette observation de l'obliquité de l'écliptique dont on a parlé plus haut, & qui la fixerent à 23° 35′. Le premier

(*a*) Bibl. Orient. p. 972.
(*b*) *Alm.* l. II.

excella dans la Géométrie & dans l'Aſtronomie ; le ſecond s'adonna à la Méchanique, & le dernier ſe rendit célebre dans la Géométrie. Celui-ci n'avoit cependant point été au delà du VIe Livre d'*Euclide*, ſi nous en croyons l'Hiſtoire Arabe, & il ne laiſſoit pas de réſoudre les queſtions les plus épineuſes. Ils vivoient du temps d'*Almamon*, & *Abulpharage* raconte la petite altercation qu'eut le dernier en préſence de ce Prince, avec un autre Géometre nommé *Al-Meruſi*, qui lui reprochoit de n'avoir jamais paſſé le VIe Livre des Elémens. *Alhazan* répondit fort bien qu'il importoit peu qu'on eût étudié, pourvu qu'on ſçût, & que l'on fût en état de réſoudre les difficultés qui peuvent ſe préſenter. *Thébit ben-Corah* fut le diſciple du premier de ces trois freres, & il s'acquit une grande réputation en Géométrie, comme en Aſtronomie. Nous n'avons cependant de lui aucun ouvrage original, ſi ce n'eſt peut-être un Traité *de ſuperficierum diviſione*, qui porte ſon nom dans des catalogues de manuſcrits Arabes. *Jacob Alcendi*, plus connu ſous le nom d'*Alchindus*, fleuriſſoit dans ce temps-là, & écrivit ſur la Géométrie. *Cardan* dit qu'on conſerve entr'autres ſon Traité *de ſex quantitatibus* dans la Bibliotheque de Milan, & il lui donne un rang parmi les plus puiſſans génies qu'on ait vus depuis l'origine des ſciences. Je crois l'éloge de *Cardan* très-hyperbolique : il avoit apparemment trouvé dans *Alchinde* quelques viſions analogues aux ſiennes, & c'étoit-là ce qui excitoit dans lui ces tranſports d'admiration. *Bagdadin*, ou *Mahomet Al-Bagdadi*, (de Bagdad,) eſt l'Auteur d'un élégant traité de *Géodéſie*, qui a été traduit & publié en 1570. On l'a ſoupçonné de n'être que le copiſte d'*Euclide*, qu'on croit avoir traité le même ſujet. Mais il faudroit avoir plus de preuves de ce larcin, pour faire le procès au Mathématicien Arabe. On a en manuſcrit un traité des *ſections coniques*, ſous le nom d'*Aſſingiari* ; & un autre du même Auteur intitulé *Reſponſa Mathematica* (*a*).

L'Opticien *Alhazen* mérite encore ici une place à cauſe de la Géométrie quelquefois profonde qu'il étale dans certains endroits de ſon Optique. Il faudroit même le ranger *Alhazen.*

(*a*) Voyez *Bibl. nov. mſſ.* du P. Labbe ; *Catalogus Librorum à Golio ex Oriente advect.*

parmi les Géometres d'un ordre ſupérieur, s'il étoit aſſuré qu'il fut l'Auteur de la ſolution qu'il donne du problême de *trouver ſur un miroir ſphérique le point de réflexion, le lieu de l'objet & celui de l'œil étant donnés*. Car c'eſt un problême fort difficile, & qu'on ne peut réſoudre qu'à l'aide d'une longue & profonde analyſe : mais je l'ai déja dit, en parlant de *Ptolemée*, il eſt probable que cette ſolution lui venoit des Grecs, & je doute qu'aucun Géometre Arabe ait jamais été capable de réſoudre une queſtion de cette nature. *Abu-Ali Ebnol-Heitem*, déja cité comme Aſtronome, fut un Géometre qui eut un nom parmi ſes nationaux, de même que *Abul-Caſſem Abbas* de Grenade, ſurnommé le Géometre, apparemment à cauſe de ſon habileté dans la Géométrie. Mais je termine cette énumération qui dégénereroit bientôt en une ſimple & ennuyeuſe nomenclature (*a*). L'hiſtoire des ſciences chez un peuple conſiſte moins à accumuler des noms d'Ecrivains & des titres d'Ouvrages, qu'à développer les progrès qu'elles y ont faits. Je remarquerai donc ſeulement avant de finir, que les Géometres Arabes ne paroiſſent pas avoir été doués du génie d'invention. Preſque toujours Commentateurs ou Compilateurs des Anciens, ils prirent rarement l'eſſor au delà des connoiſſances qu'avoient ceux-ci ; ou quand ils le firent, ils n'y ajouterent que des choſes la plûpart faciles & élémentaires. C'eſt-là du moins le ſeul jugement qu'on peut en porter, ſur ceux de leurs ouvrages que nous poſſédons, & que l'on connoît,

VIII.

Origine de notre Arithmétique.

L'ingénieux ſyſtême de numération qui fait la baſe de notre Arithmétique moderne, a été long-temps familier aux Arabes avant que de pénétrer dans nos contrées. Mais on feroit à ce peuple un honneur qu'il reconnoît être dû à un autre, ſi on lui en attribuoit l'invention. On a (*b*) un grand nombre de

(*a*) Ceux qui voudront prendre une connoiſſance plus étendue des divers écrits des Arabes dans les Mathématiques, doivent conſulter la Bibliotheque Orientale de M. d'*Herbelot* aux mots *Aclides, Arſchemides, Abollcnious*, &c, & ſurtout à celui de *Ketab*. Ils doivent encore lire la *Bibl. nov. mſſ.* du P. *Labbe* ; les Catalogues des Manuſcrits Orientaux de diverſes Bibliotheques ; la *Bibl. Bibliothecarum mſſ.* du P. de *Montfaucon*.

(*b*) Bibl. Orient. Labbe, *Bib. nov. mſſ.*

preuves,

preuves, la plûpart fournies par les Arabes mêmes, que cette ſorte d'Arithmétique dont nous parlons, leur eſt venue des Indiens. Les voici en peu de mots.

1° On trouve dans diverſes Bibliotheques des manuſcrits de Traités Arabes ſur l'Arithmétique, qui ſont intitulés, l'*Art de calculer ſuivant les Indiens*, *du calcul Indien*, &c. Et parmi ces manuſcrits on en voit un dans la Bibliotheque de Leyde, dont les ſignes numériques ſont fort reſſemblans aux nôtres (*a*), & à ceux de *Planude* dont nous parlerons bientôt. Nous trouvons encore pluſieurs Tables Aſtronomiques qui annoncent par leurs titres qu'on y a employé cette méthode, comme celles de Damas faites ſous *Almamon*; certaines compoſés par *Ebn-Almaſſi*; vers le même temps; pluſieurs autres enfin dont je pourrois raſſembler les titres, ſi je voulois étaler ici une érudition de ce genre (*b*).

En ſecond lieu *Alſéphadi* dans ſon Commentaire ſur un fameux Poëme Arabe de *Tograi* (*c*), dit qu'il y avoit trois choſes dont la Nation Indienne ſe glorifioit; le Livre intitulé, *Golaila ve damma*, (ce ſont des eſpeces de fables ſemblables à celles d'Eſope,) *ſa maniere de calculer & le jeu des Echecs*. Le témoignage d'*Aben-Ragel*, Auteur Arabe du XIIIe ſiecle, trouve naturellement ſa place ici. Il dit dans la Préface d'un Traité d'Aſtronomie, conſervé dans la Bibliotheque de Leyde, que l'invention de cette ſorte d'Arithmétique étoit l'ouvrage des Philoſophes Indiens (*d*).

3° Le Moine *Planude* qui écrivoit dans le XIIIe ſiecle, eſt Auteur d'un ouvrage qui ſubſiſte manuſcrit en divers endroits, & qui eſt intitulé λογιστικὴ Ἰνδικὴ, ou ψηφοφορία κατὰ Ἰνδοὺς, ce qui ſignifie *Arithmétique Indienne*, ou *maniere de calculer ſuivant les Indiens*. Le ſyſtême de numération qu'il y explique, eſt préciſément celui qui eſt en uſage aujourd'hui, & ſes caracteres, quoique aſſez différens des nôtres, ſont preſque les mêmes que ceux d'*Alſephadi* dont nous avons parlé plus haut. Il y a plus: bientôt après il confirme expreſſément ce que le titre de ſon Livre vient d'apprendre. Il dit, après avoir expoſé la forme des neuf caracteres ſignificatifs de cette Arithmétique, *& ces neuf caracteres ſont Indiens*: il y en a, ajoute-

(*a*) *Specim. calcul. fluxion. pref.* p. 9.
(*b*) Voyez. Bibl. Orient. au mot *Zig.*
(*c*) Wall. *Arith.* c. 9.
(*d*) *Specim. calc. flux.* Ibid. p. 8.

t'il, un dixieme appellé τζίφρα, qu'ils expriment par o, & qui ne ſignifie rien ſuivant eux. Je remarque en paſſant que ceci nous fournit la vraie étymologie du mot *chiffre*, dont un abus introduit ſeulement depuis quelques ſiecles, a fait le nom de tous nos caracteres numériques. La maniere dont l'Auteur Grec écrit ce mot, déſigne clairement qu'il ne vient point de la racine *Sephera*, (*numeravit*,) mais de celle-ci *Tzephera*, (*vacuus ſeu inanis fuit*). L'uſage du zero confirme entiérement cette étymologie.

4°. J'ajouterai pour derniere preuve de l'origine de notre Arithmétique, que lorſqu'elle commenca à s'introduire parmi nous, comme dans le XIIIe ſiecle, on ne doutoit point qu'elle ne nous vînt des Indiens. Jean de *Sacro-Boſco* nous l'apprend dans ſon Arithmétique en vers, qui ſe trouve manuſcrite dans diverſes Bibliotheques. M. *Wallis* (*a*) en a extrait ces vers par où elle commence.

Hæc Algorithmus, ars præſens, dicitur, in quâ
Talibus Indorum fruimur bis quinque figuris.

Nous aurons bientôt occaſion de montrer la grande reſſemblance, ou pour mieux dire, l'identité preſqu'entiere des caracteres de *Sacro-Boſco* avec ceux d'àpréſent.

Il eſt aſſez prouvé par ces témoignages, que les Arabes emprunterent des Indiens leurs caracteres Arithmétiques & leur ſyſtême de numération. Ainſi lorſque M. *Voſſius* (*b*) a prétendu que les Arabes les tenoient des Grecs, & les Indiens des Arabes, c'eſt qu'il ignoroit les faits que nous venons de rapporter, & ſurtout l'aveu unanime que font ceux-ci de les devoir aux Indiens. Mais voici une nouvelle queſtion qu'on peut ſe former. Les Indiens ſont-ils les premiers inventeurs de cette Arithmétique, ou la doivent-ils à quelqu'autre peuple ? C'eſt encore là un ſujet de diviſion parmi les Sçavans, & il eſt plus difficile de décider entr'eux. Le ſçavant M. *Huet* a penſé que nos chiffres venoient des neuf premieres lettres Grecques défigurées, de ſorte que les Indiens les auroient reçus des Grecs (*c*); mais ce ſentiment ne me paroît en aucune

(*a*) Wallis, *Alg. c. 3.*
(*b*) *Not. ad Pomp. Melam.* p. 64.
(*c*) *Dem. Evang.*

maniere ſoutenable, & il rappelle le mot de l'épigramme ſi connue, ſur l'origine étrangement détournée que *Ménage* donnoit au mot *Alfana*. Il faut convenir, dirons-nous avec une égale juſtice, que ſi ces caracteres viennent des lettres Grecques, ils ont prodigieuſement changé ſur la route. D'ailleurs il s'agit moins ici de leur forme, que du ſyſtême ingénieux qui, par le moyen de dix figures, exprime tous les nombres poſſibles. Les Grecs avoient trop de génie pour ne pas ſentir le mérite de cette invention, & ils l'auroient bientôt adoptée ſi elle eût pris naiſſance chez eux, ou qu'ils l'euſſent connue.

On trouve dans *Boece* quelque choſe de plus ſéduiſant en faveur des Grecs. Il dit (*a*) que quelques Pythagoriciens inventerent, pour déſigner les nombres, des notes particulieres qu'il nomme *Apices* ou *Caracteres* : delà il paſſe à expliquer la maniere dont on les emploie, & à travers l'obſcurité de ſon explication, on ne peut y méconnoître notre Arithmétique moderne. Il y a plus ; divers manuſcrits de cet ancien Auteur nous offrent des caracteres numériques qui approchent beaucoup des nôtres, & dont quelques-uns ſont abſolument ſemblables. M. *Vard* nous a communiqué ceux qu'il a trouvés dans un beau manuſcrit appartenant au D. *Mead* (*b*). On les voit dans la planche IVe.

Cet endroit de *Boece* a paru à pluſieurs Sçavans, & entr'autres à M. *Weidler* (*c*), une forte preuve que nos chiffres ne furent pas inconnus, comme on le penſe ordinairement, aux anciens Grecs. Quelques Auteurs ont cru l'éluder en diſant qu'il eſt fort difficile de juger de l'âge d'un manuſcrit, & que ceux ſur leſquels on ſe fonde ne ſont peut-être pas antérieurs au douzieme ou au treizieme ſiecle. Or en le ſuppoſant il ne doit plus paroître ſurprenant d'y trouver nos chiffres ou des caracteres qui leur ſont fort reſſemblans. Car c'eſt vers ce tems que cette invention commença à s'introduire dans ces contrées. Ainſi il a pu arriver que des Copiſtes ayent ſubſtitué ces caracteres à ceux qu'ils voyoient dans les manuſcrits de *Boece* qu'ils tranſcrivoient.

Ce que l'on dit ſur l'antiquité de ces manuſcrits eſt aſſez

(*a*) *Geom.* l. 1.
(*b*) *Tranſ. Phil. n.* 439, *an.* 1735.
(*c*) *De caract. num. vulgaribus, & eorum ætate, &c. Diſſertatio Mathematico-Critica*, Wittemb. 1727, in-4°.

vraiſemblable, & je ne trouve pas que, malgré ſes efforts, (*a*), M. *Weidler* ait bien ſolidement prouvé qu'ils en aient une plus grande que celle qu'on a dit plus haut. Mais je remarquerai que ce dénouement n'eſt point ſuffiſant. Il faudroit, pour détruire l'induction que fournit ce paſſage de *Boece*, ſuppoſer qu'il a été ajouté dans les douzieme & treizieme ſiecles; car en le reconnoiſſant pour l'ouvrage de *Boece* même, on eſt forcé de convenir que le principe de notre Arithmétique moderne étoit connu de ſon tems. Mais qui pourra ſe perſuader que tous les manuſcrits de cet Auteur, ſans en excepter aucun, aient été altérés de cette maniere? quelle preuve ne détruiroit-on pas ſi l'on pouvoit ainſi rejetter à ſon gré des morceaux conſidérables d'un ancien Ecrivain? Voici donc quelques autres conjectures que j'oſe propoſer.

Les Indiens ſont ſi attachés à leurs uſages, & montrent tant d'éloignement à adopter aucun de ceux des Etrangers, qu'il faut, à mon avis, les regarder comme les inventeurs de notre Arithmétique, puiſqu'ils en ſont en poſſeſſion depuis ſi long-tems, & qu'on reconnoît de toute part la leur devoir. Nous la ſuppoſerons donc née dans l'Inde: delà elle aura pu paſſer de proche en proche aux Arabes & aux autres peuples de l'Orient avec qui les Grecs eurent un grand commerce dans les premiers ſiecles après la fondation de Conſtantinople. Ce fut peut-être alors que ces derniers la connurent: mais comme les Sciences commençoient à décliner beaucoup chez eux, ce ne fut qu'une connoiſſance ſtérile, & dont ils ne tirerent point les avantages que leurs ancêtres en auroient tirés. *Boece* qui écrivoit au commencement du ſixieme ſiecle, & qui avoit puiſé chez les Grecs tout ſon ſçavoir, la reçut d'eux, & l'inféra dans ſa Géométrie, en l'attribuant à *Pythagore*, ſoit que ceux de qui il la tenoit, le lui euſſent dit ainſi, ſoit qu'il ait lui-même hazardé ce trait. Cette conjecture me paroît avoir l'avantage de concilier toutes les difficultés. Notre Arithmétique moderne aura été connue à *Boece*, & elle ne laiſſera pas de venir des Indiens, à qui tant de témoignages en adjugent l'invention. Mais en voilà aſſez ſur un ſujet ſi obſcur, & qui prête à tant de conjectures: je paſſe

(*a*) *Spicilegium obſ. ad not. num. Hiſt. pert.* Wittemb. 1755. in-4°.

à ſatisfaire l'impatience des Lecteurs, curieux ſans doute de connoître quelle forme avoient anciennement ces caracteres, & par quels degrés ils ſont devenus ceux dont nous uſons aujourd'hui.

Alſephadi, dans l'ouvrage que j'ai cité plus haut, nous apprend que de ſon temps les dix caracteres numériques étoient ceux que l'on voit dans la planche quatrieme, & il donne un exemple de leur uſage. Il s'agit de repréſenter le nombre 18446744073709551615 (*a*), il le fait par les figures du *num.* VIII. Les caracteres de *Planude* ne different en rien de ceux d'*Alſephadi*, ſi ce n'eſt dans la forme du cinq & dans celle du zero que *Planude* marque comme nous par o, au lieu que l'Auteur Arabe ſe ſert pour cela d'un gros point. Je remarque encore que d'autres Arabes déſignerent le cinq par o, & le zero par un petit crochet. Il eſt difficile de décider ſi les caracteres de *Planude* & d'*Alſephadi* ſont ceux dont ſe ſervoient anciennement les Indiens. Si cela eſt, ils ont beaucoup changé depuis, car *Tavernier* nous a rapporté de ſes voyages ceux qui ſont à préſent en uſage chez eux, & ils ne reſſemblent preſqu'en rien à ceux des Auteurs Grecs & Arabes dont nous avons parlé.

Lorſque cette eſpece d'Arithmétique commença à ſe re-

(*a*) Alſephadi rapportant dans cet Ouvrage l'origine du jeu des Echecs, fait l'hiſtoire d'une queſtion Arithmétique, qui m'a paru mériter ici une place. Ardſchir, Roi des Perſes, ayant inventé le jeu du Trictrac, & ceux-ci s'en glorifiant, un certain Seſſa fils de Daher, Indien, inventa les Echecs, & les préſenta à un Roi des Indes. Celui-ci en fut ſi ſatisfait, qu'il lui offrit pour récompenſe tout ce qu'il déſireroit. Seſſa lui demanda ſeulement autant de bled qu'il en faudroit en commençant par un grain, & en doublant autant de fois qu'il y avoit de caſes dans ſon échiquier, c'eſt-à-dire ſoixante-quatre fois. Le Roi s'indigna preſque d'une demande qui lui paroiſſoit ſi bornée & ſi peu digne de ſa magnificence ; mais Seſſa inſiſtant, il ordonna à ſes Miniſtres de le ſatisfaire. Ils furent bien étonnés quand ils eurent calculé la prodigieuſe quantité de bled qu'il falloit pour cela, & ils coururent au Roi qui ne pouvoit ſe le perſuader. Après qu'on le lui eût montré, il fit venir Seſſa, & il lui dit qu'il ſe reconnoiſſoit inſolvable. Il ajouta qu'il l'admiroit encore plus pour la ſubtile demande qu'il lui avoit faite, que pour l'invention du jeu qu'il lui avoit préſenté.

L'Auteur Arabe fait le calcul de cette quantité de bled, ce qui n'eſt pas difficile, & il trouve qu'il faudroit 32768 villes toutes en grenier pour l'enmagaſiner ; & que ſi on l'entaſſoit en pyramide, il en formeroit une de plus de ſix milles de hauteur, & autant de longueur & de largeur. Mais comme nous ne connoiſſons pas bien le rapport du mille Arabe avec nos lieues, M. Wallis reprenant le calcul d'Alſephadi, a trouvé que cette pyramide auroit neuf mille Anglois de longueur, de largeur & de hauteur ; ce qui revient à prés de trois de nos lieues moyennes. C'eſt à M. Wallis que nous devons cette curieuſe Hiſtoire ; Voyez ſon *Arith. c.* 31.

pandre parmi nous, c'eſt-à-dire vers le commencement du XIIIe ſiecle, nos chiffres avoient la forme qu'on voit dans la planche quatrieme; c'eſt ce que nous apprennent deux Ouvrages de ce temps, ſçavoir, le Traité d'*Arithmétique* de *Sacro-Boſco*, & celui *du Calendrier* de *Roger Bacon*. Leur reſſemblance avec les nôtres eſt déja fort grande, & il eſt facile de concevoir comment ils ont pu ſe transformer en ces derniers. Le quatre eſt devenu notre 4, en le redreſſant un peu & en l'écrivant à traits quarrés. Le cinq differe à peine de notre 5, & il eſt aſſez ſemblable à celui de *Planude*, dont on auroit retranché le trait aſcendant pour la commodité & la vîteſſe de l'écriture. Notre 7 eſt l'ancien un peu redreſſé de gauche à droite. Quant au deux, j'ai remarqué pluſieurs fois dans des notes manuſcrites, à la marge de quelques Livres d'Arithmétique du XVIe ſiecle, qu'à cette époque il y avoit encore des gens qui le faiſoient comme *Bacon* & *Sacro-Boſco*. Nous ferons connoître ailleurs (*a*) dans quel temps & par l'entremiſe de qui cette ingénieuſe invention a commencé à s'introduire dans ces contrées, & nous y renvoyons.

Il n'eſt pas douteux que les Arabes n'aient reçu les regles principales de leur Arithmétique avec ces caracteres; & il eſt auſſi fort probable que leurs Mathématiciens y en ajouterent d'autres. Parmi les artifices que nous leur devons dans ce genre, je mets les regles de fauſſe poſition, ſimple & double. *Lucas de Burgo* les avoit apportées d'Orient, & il leur donne le nom de regles d'*Elcatain* (*b*). La regle de fauſſe poſition double eſt fort ingénieuſe; c'eſt une maniere de ſe paſſer du calcul algébrique, qui réuſſit fort bien dans un certain ordre de problêmes, & qui doit nous donner une idée avantageuſe de ſon inventeur.

IX.

De l'Algebre chez les Arabes.

L'Algebre eſt encore une branche des Mathématiques, tranſplantée de l'Arabie dans nos climats. Elle n'eſt guere moins ancienne chez les Arabes, que les autres parties des Mathématiques qu'ils tenoient des Grecs. Cela pourroit

(*a*) Part. III, l. 1.
(*b*) *Summa Arith. ac Geom.*

donner lieu de penſer qu'ils n'en ſont pas les inventeurs, mais qu'ils la doivent auſſi à ces derniers. M. *Wallis* (*a*) penſe néanmoins le-contraire, & il en donne une raiſon aſſez ſpécieuſe : c'eſt que les Arabes ont adopté dans la dénomination des puiſſances un ſyſtême différent de celui de *Diophante*. Dans l'Auteur Grec les 2e, 3e, 4e, 5e puiſſances, &c, ſont le quarré, le cube, le quarré-quarré, le quarré-cube, le cube-cube, &c ; chaque puiſſance eſt dénommée par les deux inférieures dont elle eſt le produit. Chez les Arabes ces mêmes puiſſances ſont le quarré, le cube, le quarré-quarré, le premier ſurſolide, le quarré-cube, le ſecond ſurſolide, &c ; ce ſont des puiſſances de puiſſances, & celles qui ne peuvent pas être ainſi formées, ſont nommées ſurſolides. Par exemple, chez *Diophante* le quarré-cube eſt le quarré multiplié par le cube, & c'eſt la cinquieme puiſſance : les Arabes en font au contraire la ſixieme, parce qu'ils entendent par-là le quarré du cube ou le cube du quarré : on les diſtingueroit en Latin l'un de l'autre, en appellant le premier *quadrato-cubus*, & le ſecond *quadrati-cubus*. Cette différence ſemble effectivement déſigner une Science puiſée dans une autre ſource. Je n'oſe cependant point trop inſiſter ſur la validité de cette raiſon.

Quelle que ſoit l'origine de l'Algebre chez les Arabes, c'eſt une puérile opinion que celle qui en attribue l'invention à *Géber*, & qui prétend par-là rendre raiſon du nom qu'elle porte. La ſeule reſſemblance de ces noms a fait hazarder cette étymologie. *Lucas de Burgo* (*b*), l'un des premiers qui aient expliqué l'Algebre aux Chrétiens Occidentaux, & qui ayant puiſé ſes lumieres chez les Arabes, eſt fort croyable à cet égard, nous donne la vraie origine du mot *Algebre*. Il vient, dit-il, des mots *Aljabar v' Almucabala*, ce qui en Langue Arabe ſignifie *oppoſition* & *reſtitution*, des deux racines *Gébéra* (*oppoſuit*,) & *Cabala* (*reſtituit*,). On oppoſe, on compare en effet dans l'Algebre deux grandeurs, en faiſant ce que nous nommons une équation, & après cette analyſe qui démembre en quelque ſorte la queſtion, on la rétablit en entier, ce qui eſt la preuve de la juſteſſe de la ſolution. Ces

(*a*) *Algebra.*
(*b*) *Summa Arith. & Geom.*

mots peuvent encore ſignifier par cette raiſon *Analyſe* & *Syntheſe*, ce qui convient fort bien à l'Algebre, quoiqu'il ſoit plus ordinaire de l'employer dans les réſolutions analytiques. Le nom que quelques-uns des premiers Analiſtes Italiens donnerent à l'Algebre, confirme encore cette étymologie. Je remarque en effet qu'il y en eut qui nommerent cet Art *Almucabala*, & l'on voit cette dénomination dans quelques écrits de *Cardan*. Mais après bien des viciſſitudes & des changemens de noms, celui d'Algebre eſt le ſeul qui ſoit reſté en uſage.

Les plus anciens Auteurs d'Algebre chez les Arabes ſont *Mohammed ben-Muſa* & *Thébit ben-Corah*. Le premier eſt donné par *Cardan* pour l'inventeur de la réſolution des équations du ſecond degré (*a*) : j'ignore ſur quel fondement. La découverte n'eſt pas aſſez difficile pour lui faire beaucoup d'honneur ; mais enfin c'eſt toujours avancer, que de faire un pas, quoiqu'il ne ſoit pas grand. L'Ouvrage de *ben-Muſa* ſubſiſte en manuſcrit dans pluſieurs Bibliotheques (*b*), & le titre de *Covareſmien* qu'y porte cet Analiſte, nous apprend qu'il eſt le même que celui qui vivoit ſous *Almamon*. *Thébit* écrivit ſur la certitude des démonſtrations du calcul algébrique. Ceci nous apprend que les Arabes eurent auſſi (*c*) l'idée heureuſe d'appliquer l'Algebre à la Géométrie : mais il n'y a que l'inſpection du manuſcrit dont il s'agit ici, qui pourroit nous apprendre juſqu'où ils avoient porté cette invention.

On eſt vulgairement perſuadé que les Arabes n'allerent pas au delà des équations du ſecond degré. Cela eſt fondé ſur ce que *Lucas de Burgo*, qui avoit appris d'eux tout ce qu'il ſçavoit d'Algebre, dit que les équations du troiſieme degré & au deſſus, ſont irréſolubles ; mais apparemment cet Arithméticien n'avoit pas appris ce qu'il y avoit de plus ſçavant dans l'Algebre des Arabes, ou les Sciences ayant déja beaucoup dégénéré chez eux, ſes maîtres n'avoient eux-mêmes point de connoiſſance des méthodes plus relevées. Car la Bibliotheque de Leyde nous fournit un manuſcrit qui porte pour titre l'*Algebre des équations cubiques*, ou *la réſolution des*

(*a*) *Algebra.*
(*b*) Bibl. Biblioth. mſſ. de P. de *Monfaucon.*
(*c*) *Bibl. Nov. mſſ. Supplem. VI.*

problêmes

problêmes ſolides, par *Omar-ben-Ibrahim* (*a*), d'où nous pouvons conclure que les Arabes allerent plus loin qu'on ne penſe vulgairement. Que de faits curieux, & peut-être intéreſſans à d'autres égards, n'y auroit-il pas à recueillir dans pluſieurs de ces manuſcrits ! Qu'il eſt à regretter de ce que parmi ceux qui ſont à portée de les conſulter, & qui connoiſſent la Langue dans laquelle ils ſont écrits, il n'y ait perſonne qui ait le zele d'aller au delà du titre.

Les Bibliotheques fournies en manuſcrits Orientaux poſſedent un grand nombre de Traités d'Algebre en Arabe. Mais comme je n'aurois que des titres à faire paſſer en revue, je me contenterai d'indiquer les endroits où l'on peut les trouver (*b*). Je finirai par un trait remarquable, c'eſt que l'Algebre fournit aux Poëtes Arabes des ſujets de poëmes, & que quelques-uns chanterent les merveilles de cet Art. La Bibliotheque de *Bodley* poſſede divers manuſcrits de cette nature. Tel eſt en particulier un commentaire ſur le Poëme d'*Ibn-Iaſmin*, qui étoit intitulé *de Scientiâ Algebræ*. Il y en a un autre dont le titre eſt *des Merveilles de l'Algebre*.

X.

Math. mixtes chez les Arabes.

Les Arabes ne firent dans les autres parties des Mathématiques aucun progrès remarquable au delà des Grecs. Les Sçavans de cette Nation porterent en général un eſprit ſervile dans les Sciences, & particuliérement dans la Phyſique, qui de toutes a le plus beſoin de cette inquiétude d'eſprit, qui excite ſans ceſſe de nouveaux efforts, juſqu'à ce qu'on ait évidemment atteint la vérité. Ainſi ils durent en reſter au même point que les Anciens, & pour ainſi dire, bégayer avec eux, ou commenter leurs erreurs.

La Méchanique ne nous fournit chez les Arabes que quelques traductions, comme celle du Livre *des machines de guerre* d'*Héron* le jeune, celle du Traité d'*Héron* d'Alexandrie, intitulé *Barulcon*, que *Golius* apporta d'Orient au milieu du ſiecle paſſé, & qu'il dépoſa dans la Bibliotheque de Leyde.

(*a*) *Specim. calcul. fluxi. Prefat.* p. 10.
(*b*) Bibl. Orient. au mot *Gebr.* le P. Montfaucon. *Bibl. Bibl. mſſ.* Labbe, *Bibliot. nova mſſ. Supp.* VI.

Tel eſt encore un Traité attribué à *Archimede*, & intitulé *des machines à eau*, ſuppoſé que le Traducteur peu intelligent n'ait pas rendu ainſi le titre de l'ouvrage *de inſidentibus in fluido*, qui avoit auſſi été traduit par les Arabes, & que nous n'avons eu que par leur entremiſe. On a enfin un Ouvrage Arabe intitulé *des machines ingénieuſes*, que je ſoupçonne être une compilation des pneumatiques & des hydrauliques de *Ctéſibius* & *Héron* d'Alexandrie (*a*).

L'Optique eut chez les Arabes un grand nombre d'Ecrivains. Tels furent *Alfarabius*, dont on a en manuſcrit le Traité intitulé *Perſpective*, par où il ne faut entendre que notre Optique ordinaire; *Ibn-Heitem* Syrien, qui écrivit ſur la viſion directe, réfléchie & rompue, & ſur les miroirs ardens, &c.

Alhazen. Mais de tous ces Opticiens le plus célebre eſt *Alhazen*, nous avons ſon Traité d'Optique, qui nous offre une eſpece de tableau de cette Science chez ſes nationaux. Nous y trouvons beaucoup de mauvaiſe Phyſique ſur la cauſe de la viſion, ſur les couleurs, &c: elle eſt néanmoins entremêlée de quelques réflexions judicieuſes, comme ſur la réfraction Aſtronomique, la grandeur apparente des objets, & principalement ſur le phénomene de la grandeur exceſſive des aſtres vus à l'horizon. Voilà ce qui concerne la partie phyſique. Celle qui appartient purement à la Géométrie, comme la Catoptrique, y eſt beaucoup meilleure, quoiqu'elle ne ſoit pas exempte d'erreurs, comme ſur le lieu apparent des miroirs courbes, le foier des miroirs cauſtiques. A l'égard de la Dioptrique, quoiqu'aſſez étendue, elle eſt fort imparfaite; on y entrevoit néanmoins des tentatives ingénieuſes pour expliquer la réfraction. Au reſte *Alhazen* n'eſt point coupable de ce que lui impute M. *Huygens*, en lui faiſant dire que les angles rompus ſont proportionnels à ceux d'inclinaiſon. Au contraire il apperçut très-bien qu'il n'y avoit entr'eux aucune proportion conſtante, & il recourut à l'expérience pour déterminer la quantité de réfraction qui convenoit à chaque obliquité: il en donne une Table qui montre que M. *Huygens* l'a accuſé avec un peu trop de précipitation (*b*).

(*a*) Bibl. Orient. aux mots *Harour*, *Arſchemides*, *Ketab*.

(*b*) L'optique d'Alhazen traduite de l'Arabe, a été publiée en 1572, par Riſner, avec celle de Vitellion, ſous le titre de *Theſaurus Opticæ*, in-fol.

XI.

Nous avons déja fait d'avance une partie de l'hiſtoire des Mathématiques chez les Perſans, en parlant des Arabes. Soumis pendant pluſieurs ſiecles aux mêmes Souverains, faiſant profeſſion de la même Religion, ces deux Peuples n'en formerent qu'un ſeul juſques vers le milieu du XIe ſiecle, que les premiers ſecouerent le joug des Califes, & ſe donnerent des maîtres particuliers. C'eſt à cette Epoque qu'on commence à les diſtinguer des Arabes, & que nous commencerons l'Hiſtoire des Mathématiques chez eux en particulier.

Les Perſans donnerent peu après le milieu du XIe ſiecle une nouvelle forme à leur Calendrier qui fait beaucoup d'honneur à leurs Aſtronomes. L'hiſtoire abrégée du Calendrier Perſan trouve ici naturellement ſa place : la voici en peu de mots.

Giemſchid Roi des Medes, qui paroît être le Prince connu des Grecs ſous le nom de *Darius Ochus*, fut l'Inſtituteur de l'année ſolaire chez les Perſes : l'époque de cet établiſſement eſt la dix-ſeptieme année avant la mort d'*Alexandre* ; car lorſque *Ieſdegerd* monta ſur le trône, ce qui arriva l'an 943 de l'Ere d'*Alexandre*, il y avoit déja 960 ans d'écoulés depuis la réformation de *Giemſchid*.

L'année ſolaire de *Giemſchid* étoit de 365 jours & 6 heures, comme la Julienne ; mais au lieu de l'intercalation dont nous faiſons uſage, ce Prince en ordonna une fort bizarre. Elle conſiſtoit à intercaler un mois de 30 jours au bout de 120 ans, ce qui produit le même effet ; à cela près que notre intercalation ramene tous les 4 ans le commencement de l'année civile au commencement de l'année Aſtronomique, au lieu que cette autre ne le fait qu'au bout de 120 ans. Il y avoit encore une ſingularité dans l'intercalation de ce treizieme mois ; c'eſt qu'on le plaçoit ſucceſſivement le premier, puis le ſecond de l'année, & ainſi de ſuite. Ces Peuples ſuperſtitieux prétendoient, à l'imitation des Egyptiens, ſanctifier par-là ſucceſſivement toutes les ſaiſons de l'année, en les faiſant parcourir par le mois intercalaire, qui occaſionnoit des fêtes & des cérémonies extraordinaires.

Ieſdegerd qui monta ſur le trône l'an 629 de J. C. abolit une coutume ſi bizarre, en introduiſant l'intercalation d'un jour

tous les 4 ans. Mais cette correction fut de peu de durée : les Perſes bientôt ſoumis à la domination des Califes, furent obligés de recevoir & la Religion & la forme d'année uſitée par leurs vainqueurs. L'année des Perſans devint donc lunaire, & le fut juſqu'au temps où ils ſecouerent le joug des Califes Arabes, & qu'ils ſe donnerent des maîtres particuliers. Cela arriva vers la fin du XIe ſiecle ; *Gelalo-Eddin Melic-Shah* qui fonda alors une nouvelle Dynaſtie, remit en uſage l'année ſolaire : les Aſtronomes furent conſultés ſur la forme qu'il falloit lui donner, & comme l'Aſtronomie avoit fait dès lors aſſez de progrès pour reconnoître que l'année ſolaire étoit moindre d'environ 11 minutes, que *Giemſchid* & *Ieſdegerd* ne l'avoient cru, on chercha à y avoir égard. L'Aſtronome *Omar Cheyam* eſt celui à qui l'on fait honneur de l'intercalation ingénieuſe dont les Perſans font uſage depuis ce temps. Il imagina d'intercaler ſept fois de ſuite chaque quatrieme année, & à la huitieme fois de ne le faire qu'après 5 ans ; c'eſt préciſément la même choſe que ſi l'on intercaloit huit jours dans 33 ans, ce qui ramene les équinoxes avec beaucoup d'exactitude au même point de l'année civile. En effet, ſi l'on ſuppoſe l'excès de l'année ſolaire ſur la civile de cinq heures $49' 5'' 28'''$, cet excès répété trente-trois fois eſt entiérement abſorbé par l'addition de huit jours intercalaires dans cet intervalle de temps. Cette forme de Calendrier commença à avoir cours chez les Perſans l'an 1079 de notre Ere, & ſon époque eſt le 14 du mois de Mars de cette année, jour auquel arriva l'équinoxe du printems qui commence toujours l'année Perſanne.

Il ne faut cependant pas s'imaginer que les Perſans aient immédiatement déduit de leurs obſervations cette grandeur de l'année, qui approche tellement de la véritable, qu'elle tient un milieu entre celles que les plus habiles Aſtronomes de nos jours ont déterminées. Il eſt plus vraiſemblable que la forme de l'intercalation propoſée par *Omar*, & qui, par un heureux hazard, convient préciſément à cette longueur d'année, eſt ce qui les a déterminés à l'adopter. C'eſt à peu près ainſi que nos réformateurs du Calendrier Julien ont été conduits à ſuppoſer l'année ſolaire de 365 jours, 5 heures $49' 12''$, parce que c'eſt celle qui réſulte, en ſuppoſant que

trois biſſextiles retranchés dans 400 ans ramenent préciſément l'équinoxe au même jour & au même moment de l'année civile.

Pour en revenir à l'intercalation Perſanne, on ne peut diſconvenir qu'elle ne ſoit plus parfaite à certains égards, que celle dont nous faiſons uſage depuis la réformation Grégorienne. Car elle a l'avantage de ramener au bout de 33 ans l'équinoxe au même point, & de ne lui pas permettre de s'en écarter de plus de 24 heures, au lieu que la nôtre lui permet des écarts plus conſidérables, & ne le ramene préciſément au même point qu'au bout de 400 ans. Mais auſſi il faut remarquer en faveur des Auteurs de notre Calendrier, qu'ils n'avoient pas ſeulement une année ſolaire à arranger, mais à accorder avec elle une année lunaire. Ainſi les conditions du problême qu'ils avoient à réſoudre, étant en plus grand nombre, on ne doit pas leur faire un crime de s'être contentés d'une ſolution qui ſatisfait moins parfaitement aux unes, pour pouvoir en même temps remplir les autres.

Les Perſans furent pendant un temps ſi jaloux de l'Aſtronomie, qu'ils firent une loi ſuivant laquelle il n'y avoit qu'eux qui pûſſent l'étudier. On accordoit rarement à un Etranger la faveur de pouvoir l'apprendre chez eux; car ils ajoutoient foi à une prophétie qui leur annonçoit que l'Empire Perſan ſeroit renverſé par les Chrétiens, & que ceux-ci tireroient leur principal avantage de certaines connoiſſances Aſtronomiques. Celui qui nous apprend ces traits, eſt un Grec du XIIIe ſiecle, nommé *Chioniades*, qui alla exprès en Perſe pour y apprendre l'Aſtronomie, preſqu'inconnue chez ſes compatriotes (*a*). Malgré les recommendations de l'Empereur de Conſtantinople auprès du Monarque Perſan avec qui il étoit alors en bonne intelligence, il ne put avoir cette permiſſion qu'au prix de pluſieurs ſervices qu'il rendit à ce dernier (*b*). Il rapporta dans la Grece des Tables dont on a l'abrégé dans la Bibliotheque du Roi, & qui donnoient à M. *Bouillaud* une idée fort avantageuſe de l'Aſtronomie Perſanne (*c*); car,

(*a*) Je me ſuis trompé vers la fin du dernier Livre de la premiere Partie, lorſque j'ai attribué ce Voyage à George Chriſococca. Ce dernier ne fit que rédiger les Mémoires de Chionades.

(*b*) *Aſtron. Philolaica. in Tab.* p. 211.

(*c*) *Ibid. in proleg.* p. 15.

dit-'il, elles convenoient assez exactement avec les mouvemens céleſtes pour le temps auquel elles avoient été calculées, à l'exception de celles de Mercure.

XII.

Parmi les protecteurs qu'eut l'Aſtronomie chez les Perſans, un des plus magnifiques eſt le Roi *Holagu Ilecou-Kan*. Ce Prince petit-fils de *Genghiſ-kan*, avoit été envoyé par ſon oncle *Octai*, Empereur Tartare, pour ſubjuguer les pays ſitués à l'Occident. Il entra dans la Perſe vers l'an 1254, & il la ſubjugua rapidement, après avoir pris priſonnier le Sultan *Moſtaſem*, le dernier de la famille des Abaſſides. On a dit que l'Aſtronome *Naſſir-Eddin* fut la cauſe de cette révolution ; qu'ayant été outragé par *Moſtaſem* à qui il préſentoit un de ſes Ouvrages, il ſe retira chez *Holagu*, & qu'il l'engagea à porter la guerre chez ſon ancien maître. Mais cela eſt démenti par l'Hiſtoire des ſucceſſeurs de *Genghiſ-kan* : elle nous apprend qu'ils étoient aſſez animés de l'eſprit de conquête, ſans que qui que ce ſoit le leur inſpirât. Quoi qu'il en ſoit, *Holagu* parvenu à la Couronne de Perſe, combla de biens *Naſſir-Eddin*, & il entreprit de faire fleurir l'Aſtronomie par de magnifiques établiſſemens. Il aſſembla les plus habiles gens de la Religion mahométane, & il en compoſa une ſorte d'Académie, dont l'occupation ne devoit être que de perfectionner cette ſcience. La ville de Maragha, voiſine de Tauris, & dont l'expoſition étoit favorable, fut choiſie pour y conſtruire un Obſervatoire. Ce fut-là qu'on obſerva long-temps
Naſſir-Eddin. ſous la direction de *Naſſir-Eddin*, qui fut établi le Préſident de cette Aſſemblée de Sçavans (*a*), qualité qui fut encore relevée par celle de Chef de tous les Mathématiciens de l'Empire. Cet Aſtronome compoſa dans ce lieu divers ouvrages, entr'autres une *Théorie des Mouvemens Céleſtes*, un *Traité de l'Aſtrolabe*, & ſur-tout ſes *Tables*, fruit de douze années d'ob-

(*a*) M. d'Herbelot nous a tranſmis les noms de quelques-uns de ces Aſtronomes qui aiderent *Naſſir-eddin*. Il les nomme *Almoviad Alaredi* de Damas, *Al-Fackr* de Maragha, *Al-Kalathi* de Teflis, *Nagmeddin* de Caſbin. On peut probablement leur ajouter *Nedammoddin*, le diſciple de *Naſſir-Eddin*, qui écrivoit entr'autres un Traité de l'Explication des années, qui eſt dans la Bibliotheque de Leyde.

ſervations, & qu'il nomma Ilecaniques, du nom de ſon bienfaiteur. Ces Tables ont eu & ont encore dans l'Orient une grande célébrité ; & elles y paſſent avec celles d'*Ulugh-beigh* pour les plus exactes qui aient été faites.

On s'étonnera, avec quelque raiſon, qu'un Prince Tartare élevé au milieu des horreurs de la guerre, ait eu un goût auſſi décidé pour les Sciences. Mais outre que nous en avons un autre exemple non moins illuſtre dans le petit-fils de *Tamerlan*, il faut remarquer que les ſucceſſeurs de *Genghis-kan*, ni ce Conquérant lui-même, ne furent point ennemis des Lettres. Jamais l'Aſtronomie n'a été cultivée à la Chine avec plus de ſuccès & plus d'aſſiduité que ſous ces Princes. Les Chinois poſſédent une ſuite complete d'obſervations fort intéreſſantes, ſoit pour l'Aſtronomie, ſoit pour la Géographie, depuis *Genghis-kan* juſqu'à *Houpilié* ſon petit-fils, qui fonda à la Chine la Dynaſtie des *Yven* en 1271. *Houpilié* étoit frere d'*Holagu*, & comme *Genghis-kan* s'étoit attaché des lettrés Chinois pour Miniſtres, ces deux Princes avoient probablement reçu une éducation Chinoiſe, c'eſt-à-dire, qu'ils avoient puiſé dès leur jeuneſſe de l'eſtime pour les ſciences & pour les talens de l'eſprit.

Il eſt à remarquer que dans le même temps que ceci ſe paſſoit en Aſie, le Roi *Alphonſe* de Caſtille aſſembloit à Tolede des Aſtronomes pour la compoſition de ſes Tables. Ainſi l'on voit preſque à la fois deux Souverains, l'un en Occident, l'autre en Orient, concourir comme de concert au même but. Il y a ſeulement cette différence, que l'entrepriſe d'*Alphonſe* mérite plus d'être louée par le deſſein que par l'exécution. On réuſſit beaucoup mieux en Orient, à l'aide d'une doctrine ſolide & judicieuſe ; & l'on ſçut s'y préſerver des opinions monſtrueuſes qui terniſſent l'ouvrage des Aſtronomes Occidentaux.

La faveur d'*Holagu* pour ces Sçavans, ſe ſoutint juſqu'à ſa mort. L'Hiſtoire Orientale (*a*) nous apprend que ce Prince mourut entre leurs bras à *Maragha*, où il étoit allé les viſiter & être témoin de leurs travaux. Quant aux Tables Ilécaniques, leur célébrité dans l'Orient a occaſionné un grand nombre d'ouvrages d'après elles. Elles furent 1° commentées

a) Bibl. Orientale, au mot *Holagu*.

par divers Aſtronomes, entr'autres par *Schah-Colgi*, Aſtronome du XVe ſiecle. M. *Greaves* nous a donné en 1652, une édition Latine & Perſanne d'une partie de cet Ouvrage. 2°. Elles furent abrégées par d'autres Aſtronomes, & enfin traduites en Arabe (*a*). Ces Tables & la plûpart de ces Ouvrages ſe trouvent en Manuſcrits dans les Bibliotheques riches en écrits Orientaux.

XIII.

Le Monarque Perſan dont nous venons de parler, eut deux ſiecles après un imitateur dans un Prince de la même nation, & petit-fils comme lui d'un conquérant fameux. C'eſt *Ulugh-Beigh Mirza Mohammed Ben-Sharock*, petit-fils de *Tamerlan*.

Ulugh-Beigh. *Ulugh Beigh* donna non ſeulement ſes ſoins à faire fleurir l'Aſtronomie, mais il montra lui-même l'exemple, & ſon nom illuſtre aujourd'hui le catalogue de ceux qui ont écrit ſur cette Science. Il convoqua vers l'an 1430 à Samarcande ſa capitale, un grand nombre d'Aſtronomes ; il y fit conſtruire un Obſervatoire, & il le fournit des inſtrumens les plus parfaits qu'il fût poſſible. Là *Ulugh-Beigh* aſſiſtoit quelquefois en perſonne, & prenoit part aux opérations des Sçavans qu'il avoit raſſemblés. On dit qu'il employa dans ſes Obſervations un Gnomon de 180 palmes de hauteur ; mais cela eſt fort douteux, & n'a d'autre fondement que ce que dirent quelques Turcs à M. *Greaves*, ſçavoir, que ce Prince ſe ſervit d'un quart de cercle dont le rayon égaloit la hauteur des voûtes de la grande Moſquée de Conſtantinople, autrefois Sainte Sophie ; & que ce fût ainſi qu'il meſura la latitude de Samarcande. Comme un quart de cercle de cette dimenſion eſt impoſſible, M. *Greaves* en conjectura que ce pouvoit être un Gnomon, ſeul inſtrument ſuſceptible d'une grandeur ſi démeſurée.

Il eſt juſte de ne pas enſevelir dans le ſilence les noms des principaux de ces Aſtronomes qu'employa *Ulugh-Beigh*. Le premier eſt *Salah-Eddin* ſon maître, ſurnommé *Cadi Zadeal-rumi*, (ou le Romain,) parce qu'il étoit Chrétien. Nous jugeons qu'il fut le directeur de cette Académie Aſtronomique. Il eut du moins la Surintendance & la Charge particuliere de travailler

(*a*) Bibl. Orientale, au mot *Ilekan*.

aux

aux Tables que *Ulugh-Beigh* ſe propoſoit de publier ; mais *Sala-Eddin* étant mort ſur l'ouvrage, ce Prince, malgré les occupations de ſon gouvernement, ne dédaigna pas de mettre lui-même la main à l'œuvre, & il s'aſſocia, pour l'aider, *Alicushi* fils de *Sala-Eddin*, & l'Aſtronome *Ali Ben-Gaïat-Eddin Mohammed Iamchid*. C'eſt au travail de ces deux hommes que les Aſtronomes Orientaux durent les Tables excellentes qui porterent le nom d'*Ulugh-Beigh* : Je les dis excellentes, ſi nous en jugeons par le cas qu'on en fait dans l'Orient, où elles ſont encore dans une grande eſtime. Nous leur accorderons encore ce titre, du moins eu égard au temps de leur compoſition, s'il eſt vrai, comme le dit le Chevalier *Chardin*, qu'elles s'accordent aſſez bien avec celles de *Tycho-brahe* ; mais nous avons beaucoup de peine à le croire, & même nous nous croyons fondés à dire que cela n'eſt pas poſſible, à moins que leurs Auteurs n'aient abandonné les hypotheſes des Aſtronomes Grecs, & l'arrangement de l'univers qu'ils avoient adopté ; ce qui n'eſt aucunement probable. Cet ouvrage n'a jamais été publié parmi nous en entier ; M. *Hyde* en a ſeulement donné la quatrieme partie, qui eſt le Catalogue des fixes d'*Ulugh-Beigh*, dreſſé ſur ſes obſervations faites à Samarcande ſa capitale, & achevé l'an 1437 (*a*). Le même M. *Hyde* y a ajouté un aſſez ample commentaire. M. *Oldembourg*, alors Secretaire de la Société Royale de Londres, invitoit, à cette occaſion, quelque amateur de l'Aſtronomie, verſé dans les Langues Orientales, à nous faire préſent de l'Ouvrage entier d'*Ulugh-Beigh* ; mais il ne s'eſt encore trouvé perſonne qui ſe ſoit rendu à cette invitation. M. *Greaves* nous a donné deux autres ouvrages de ce Prince ſçavant ; l'un eſt une Table Géographique des contrées Orientales, & l'autre concerne la Chronologie des peuples différens qui les habitent. Ils ne peuvent manquer d'être d'une grande utilité pour débrouiller l'Hiſtoire de ces peuples, & reconnoître le théâtre des événemens qui s'y ſont paſſés pendant pluſieurs ſiecles. On a la vie d'*Ulugh-Beigh* dans la Préface que M. *Hyde* a miſe à la tête de ſon Catalogue des fixes. Nous y voyons qu'il mourut aſſaſſiné l'an 853 de l'Hégire, ou 1450 de l'Ere Chrétienne, après

(*a*) *Tab. long. & latit. Stell. fix. ex Obſ.* Ulug-Beigh, Tamerlani *Nepotis*, &c. *In calce acceſſit* Moh. Ticini, *Tab. declin. & Aſcenſ. Recł.* 1666. 4.

avoir régné deux ans ſeulement depuis la mort de ſon pere, qui l'avoit aſſocié à l'Empire.

Le Chevalier *Chardin* qui nous a décrit l'état des Sciences en Perſe dans le ſiecle paſſé (*a*), nous apprend que l'Aſtronomie y eſt encore regardée avec beaucoup d'eſtime, mais qu'elle y a beaucoup dégénéré. Suivant ce Voyageur éclairé, on ne remarque plus chez les Perſans aucune trace de cet eſprit d'obſervation & de recherches qu'ils eurent autrefois. Ce n'eſt plus l'Aſtronomie, c'eſt l'Aſtrologie qu'ils cultivent, c'eſt-à-dire un Art prétendu qui dégrade la raiſon humaine. Contens de ce que leur ont tranſmis les Anciens ou leurs prédéceſſeurs, ils n'obſervent & ne calculent plus que pour dreſſer quelque horoſcope. Les inſtrumens d'une certaine grandeur & propres à des obſervations un peu exactes, ſont hors d'uſage, & ils ne les regardent que comme des monumens de l'Aſtronomie des ſiecles paſſés dont ils n'ont plus que faire. Ceux dont ils ſe ſervent ſe réduiſent à un petit Aſtrolabe fort propre qu'ils portent pendu à leur ceinture, comme dans ces contrées les femmes portent leur montre. Mais les Aſtrologues ne ſont pas dans la Perſe comme ils étoient autrefois parmi nous, c'eſt-à-dire, réduits à l'indigence, au milieu des reſpects d'un vulgaire imbécille. Les Perſans comblent au contraire de biens ceux qui exercent cette profeſſion. Le Préſident d'un College d'Aſtrologues jouit quelquefois de plus de cinquante mille livres d'appointement, & ſes ſubalternes à proportion. Comme il y a parmi nous tant de gens qui font plutôt métier que profeſſion de ſçavoir, je ne ſçais ſi à pareil prix on n'y trouveroit pas encore des Aſtrologues en grand nombre.

XIV.

La Perſe a eu auſſi ſes Géometres, ſans parler de ceux qui y fleuriſſoient pendant qu'elle étoit ſoumiſe à la domination Arabe, & que nous avons fait connoître. Le plus célebre eſt *Naſſir-Eddin Al-Tuſſi*, que M. *Chardin* nomme *Coia Neſſir*. La Géométrie lui eſt redevable de quelques bons ouvrages; on a ſurtout de lui un commentaire fort ſçavant ſur *Euclide*, qui a été imprimé en 1590, à l'Imprimerie des Mé-

Naſſir-Eddin.

(*a*) Voyages de Chardin, *T. III, c. 8 & 9.*

dicis, dans ſa Langue naturelle. Nous penſons qu'une bonne traduction Latine eût été beaucoup plus utile dans le temps. On y trouve entr'autres une démonſtration rigoureuſe de la fameuſe demande d'*Euclide* ſur les lignes qui font avec une troiſieme les angles internes moindres que deux droits. Il n'eſt pas difficile de démontrer qu'elles doivent concourir dans ce cas, mais ſeulement de le faire ſans ſuppoſer rien de plus que ce qu'*Euclide* a établi avant que de la propoſer ; & cela a fort occupé divers Mathématiciens, comme on l'a dit ailleurs (*a*). Le Géometre Perſan en eſt venu à bout fort heureuſement, & *Clavius* rapporte ſa démonſtration qu'il approuve. *Naſſir-Eddin* donne auſſi pluſieurs démonſtrations ingénieuſes de la quarante-ſeptieme d'*Euclide* ; elles ne procedent que par une ſimple tranſpoſition de parties, avec leſquelles on compoſe tantôt le quarré de la baſe du triangle rectangle, tantôt les deux des côtés. Quelques Géometres modernes ſe ſont exercés à en imaginer de ſemblables.

Le ſecond ouvrage géométrique qu'on a de *Naſſir-Eddin*, eſt une réviſion des coniques d'*Apollonius*, avec un commentaire ſur leur ſujet : il a été fort utile à M. *Halley* pour nous redonner les 5e, 6e, & 7e Livres de ce précieux traité. On a enfin de lui quelques ouvrages analytiques, comme un Traité d'*Algebre*, &c.

Le Géometre dont, après *Naſſir-Eddin*, les Perſans font le plus de cas, eſt un certain *Maimon-Reſchid*. Il a auſſi commenté *Euclide*, & il avoit une manie fort ſinguliere au rapport de M. *Chardin*. Il avoit pris une des premieres propoſitions des Elémens en une telle affection, qu'il en portoit la figure brodée ſur ſa manche. Je doute qu'un pareil ornement parût aujourd'hui de bon goût, & qu'il contribuât à rendre la Géométrie & le Géometre reſpectables.

La Géométrie a continué d'être en eſtime chez les Perſans qui connoiſſent la plûpart des Auteurs Grecs de ce genre, & qui prétendent même poſſéder quelques-uns de leurs ouvrages que nous n'avons pas. Cela mériteroit bien d'être vérifié par quelque Voyageur intelligent en Mathématiques. Au reſte ils n'ont pas été un pas au delà d'eux, & fort contens de les entendre, ils s'en tiennent là. Le Voyageur que nous avons

(*a*) Prem. Part. l. IV, art. 2.

déja cité pluſieurs fois, nous apprend quelques traits de la pédanterie de leurs Sçavans. Ils ont donné, dit il, à chaque propoſition des Elémens un nom tiré de quelqu'un de ſes uſages, ou de quelqu'autre circonſtance. La 47e du premier Livre, par exemple, ſe nomme *la figure de l'Epouſée*. Les Géometres Perſans ont voulu dire par-là que comme du mariage ſuit la propagation de l'eſpece humaine, & pluſieurs autres avantages pour la ſociété, ainſi cette propoſition procure aux Mathématiques une multitude d'utilités, & elle eſt la mere d'une foule d'autres propoſitions. La 48e qui eſt l'inverſe de la 47e, ſe nomme *la Sœur de l'Epouſée*. Quant aux Mathématiques en général, ils leur donnent un nom aſſez juſte, en les appellant *les Sciences difficiles*. Ce qui fut, ſuivant quelques-uns, dans la Grece, la Science par excellence, eſt chez les Perſans la Science difficile pardeſſus toutes les autres.

Fin du Livre I.

HISTOIRE
DES
MATHÉMATIQUES.

SECONDE PARTIE,

Contenant l'Hiſtoire de ces Sciences chez divers peuples Orientaux, comme les Arabes, les Chinois, &c.

LIVRE SECOND.

Hiſtoire des Mathématiques chez les Chinois & les Indiens.

SOMMAIRE.

I. *Réflexions générales ſur les progrès des Sciences à la Chine.* II. *De ceux de la Géométrie, de la Méchanique,* &c, *dans cet Empire.* III. *De l'Aſtronomie Chinoiſe, & de ſes anciennes obſervations.* IV. *Connoiſſances Aſtronomiques des Chinois ſur le mouvement du Soleil & de la Lune. Antiquité qu'ils leur donnent. De leur cycle ſexagénaire,* &c. V. *Hiſtoire particuliere & abrégée de l'Aſtronomie Chinoiſe depuis ſon renouvellement, quelques ſiecles avant l'Ere Chrétienne, juſqu'à nos jours. Ses viciſſitudes juſqu'à l'arrivée des Européens à la Chine.* VI. *Entrée des Miſſionnaires Jéſuites à la Chine. Ils ſe ſont bientôt jour par leurs connoiſſances Aſtronomiques, & ils*

ſont établis Préſidens du Tribunal des Mathématiques. Traverſes différentes qu'ils ont à eſſuyer. Obligations que leur a l'Aſtronomie Européene & la Géographie. VII. *De l'Aſtronomie Indienne. Ignorance groſſiere où ſont les Indiens ſur l'Aſtronomie Phyſique. Leurs regles pour calculer les lieux de la Lune & du Soleil, déchiffrées par M. Caſſini, & jugement qu'il en porte.*

I.

Si l'on ne jugeoit de l'état des Mathématiques chez les Chinois, que par la longue ſuite de ſiecles depuis leſquels ils ſe vantent d'en être en poſſeſſion, & par l'importance qu'ils donnent à une de leurs principales parties, ſçavoir l'Aſtronomie, il faudroit les regarder comme les plus habiles Mathématiciens de l'Univers. Mais l'idée qu'on en concevroit de cette maniere, ne ſeroit rien moins que conforme à la réalité. Lorſque d'habiles gens ont cherché à approfondir à quoi ſe réduiſoit leur ſçavoir dans ce genre, & à quel point une application continuée pendant tant de ſiecles les avoit conduits, on a reconnu qu'ils étoient bien inférieurs aux Européens, ou pour mieux dire, qu'il n'y avoit aucune comparaiſon à faire d'eux à ces derniers; que le feu du génie s'étoit rarement montré chez eux, & que leur principal mérite conſiſtoit en quelques inventions dans leſquelles ils avoient prévenu les autres Peuples, mais qu'ils n'avoient jamais portées à la perfection dont elles étoient ſuſceptibles.

De ſçavans Européens établis à la Chine pour la propagation de l'Evangile, ont recherché qu'elles étoient les cauſes qui avoient ainſi retardé le progrès des Sciences dans cette contrée, & ils ont penſé que c'étoit le peu d'encouragement qu'on y a toujours eu pour les cultiver. Le ſeul moyen qu'aient les Chinois pour s'avancer, eſt l'étude des loix & de la Morale. C'eſt par-là qu'on devient Mandarin de Lettres, qu'on acquiert des diſtinctions honorables, en attendant des emplois lucratifs. Au contraire la carriere des Mathématiques eſt des plus bornée. Quoique l'Aſtronomie ſoit cultivée par les loix de l'Empire, qu'il y ait même un Tribunal, ou une ſorte d'Académie pour en conſerver le dépôt, il n'y a qu'un petit nombre de places à y remplir, & de médiocres avantages à

en eſpérer. C'eſt ce qui écarte de l'étude de ces Sciences ceux qui ſeroient doués d'un eſprit propre à les perfectionner, & qui ſeroient portés à s'y adonner.

Je conviens que cette raiſon peut contribuer à l'état de langueur où ſont les Mathématiques à la Chine; mais elle me paroît inſuffiſante. Eſt-ce donc que chez les Grecs à qui les Sciences doivent tant, l'étude de la nature & de la Philoſophie fut jamais le chemin de la fortune? Le fut-elle jamais chez nous qui les cultivons avec tant de ſuccès? A la vérité, il y a plus de récompenſe à attendre maintenant, qu'il n'y en avoit dans l'antiquité. Depuis quelques ſiecles la plûpart des Princes de l'Europe concourent par leurs bienfaits à l'avancement des Sciences & des Lettres. Mais que ſont ces avantages en comparaiſon de ceux qu'offrent pluſieurs autres profeſſions de la ſociété, comme le Barreau, la Médecine, le Commerce, &c; profeſſions dont l'opulence eſt ſouvent l'agréable perſpective. Le nombre des gens de Lettres ou des Sçavans que des bienfaits accumulés, ou des circonſtances particulieres ont mis dans une ſituation équivalente, eſt ſi petit, qu'on ne peut refuſer à ceux qui ſe jettent dans cette carriere, le mérite du déſintéreſſement & même du mépris des richeſſes.

Il faut donc recourir à d'autres raiſons que le peu d'encouragement des Sciences à la Chine, afin d'expliquer pourquoi leurs progrès y ont été ſi lents. Nous ne craindrons point de le dire, c'eſt principalement faute de ce génie inventeur qui diſtingua particuliérement les Grecs dans l'antiquité, & qui ſemble être propre depuis quelque temps aux Européens. Si ce génie ſe fût ſouvent montré à la Chine, il y auroit eu, comme en Europe, des hommes qui négligeant la fortune, contens preſque du pur néceſſaire, auroient donné tous leurs ſoins à perfectionner les Sciences.

Une autre raiſon de la lenteur des progrès des Sciences chez les Chinois, eſt le reſpect extrême qu'ils ont pour leurs ancêtres. Rien n'eſt ſi juſte que ce ſentiment, & la nature l'a imprimé dans tous les cœurs bien nés. Mais porté trop loin, il dégénere dans une ſorte de vénération qui ne permet plus d'oſer faire un pas au delà de ceux qui ont déja été faits, & qui eſt le poiſon des Sciences. On les a vu s'arrêter tout

court auſſitôt que trop d'attachement pour l'antiquité, ou pour quelque Philoſophe n'a plus permis de mettre à la balance ſes ſentimens, & de s'en écarter.

II.

De toutes les parties des Mathématiques, l'Aſtronomie eſt la ſeule qu'on puiſſe dire avoir eu quelqu'étendue chez les Chinois. A l'arrivée des Européens chez eux, leur Géométrie ne conſiſtoit qu'en quelques regles très-élémentaires d'arpentage. Il y avoit, à la vérité, fort long-temps qu'ils connoiſſoient la fameuſe propriété du triangle rectangle. Ils avoient devancé les Grecs à cet égard de plus de dix ſiecles (*a*). Mais cette propriété, dont la découverte méritoit ſi bien par ſes uſages nombreux le ſacrifice que fit *Pythagore* ſuivant la Renommée ; cette propriété, dis-je, avoit été ſtérile entre leurs mains. Quoique la Trigonométrie ſphérique ſoit ſi utile, & même ſi néceſſaire à l'Aſtronomie, ils avoient reſté juſqu'au XIIIe ſiecle ſans la connoître, & même la connoiſſance qu'ils en eurent alors, leur vient probablement des Aſtronomes Arabes ou Perſans que les ſucceſſeurs de *Genghis-kan* prirent à leur ſervice.

L'Arithmétique des Chinois n'étoit pas plus relevée lorſque nous arrivâmes dans leur Empire. Elle étoit bornée à quelques regles d'uſage néceſſaire, comme les premieres de la nôtre : ils les exécutoient, & les exécutent encore par le moyen de certaines boules enfilées qu'ils manient avec beaucoup de promptitude & de dextérité (*b*). Leur Méchanique ſe réduiſoit à quelques machines, telles que le beſoin & l'expérience continuellement rectifiée les ſuggerent à un peuple induſtrieux. Leur navigation n'étoit qu'une manœuvre groſſiere : ils connoiſſoient depuis long-temps la propriété de l'aiman de ſe diriger vers le Nord, & ce n'eſt pas ſans vraiſemblance qu'on prétend que nous tenons d'eux la connoiſſance de cette propriété, par l'entremiſe de *Marc-Paul*, ou celle des Marchands Vénitiens qui faiſoient alors le commerce de l'Inde par la Mer rouge. Mais tandis qu'à peine un demi-ſiecle après,

(*a*) Traité de l'Aſtron. Chin. par le P. Gaubil, p. 20.
(*b*) Hiſt. de la Chine, par le P. du Halde, T. III.

le

le génie Européen en formoit la Bouſſole d'àpréſent, les Chinois faiſoient encore porter un morceau de fer touché de l'aiman, ſur une petite nacelle miſe dans un vaſe plein d'eau, & je crois qu'aujourd'hui même c'eſt-là la Bouſſole des Jonques Chinoiſes. Ils avoient encore moins d'idée de l'Optique : on a prétendu, à la vérité, qu'ils ſe ſervoient autrefois du Téleſcope. Le P. *Gaubil* rapporte (*a*) qu'on dit que vers l'an 164 avant J. C. ils obſervoient avec un Tube : le P. *Kegler* parle auſſi d'une deſcription du Ciel faite long-temps avant l'arrivée des Européens à la Chine, où l'on remarque des étoiles qui ne paroiſſent plus à la vue ſimple. Mais ce ſont-là de légers indices que le Téleſcope leur ait été connu. Le Tube dont parle le P. *Gaubil*, a pu être un ſimple Tube propre à écarter les rayons latéraux, & à faire voir par-là plus diſtinctement les petites étoiles. Quant à ce que rapporte le P. *Kegler*, c'eſt encore une foible preuve que les Chinois aient autrefois connu cet inſtrument. Quelques yeux extrêmement perçans, & aidés d'une grande ſérénité d'air, ont pu appercevoir ce qui ſe refuſoit aux yeux ordinaires ; d'ailleurs il y a des étoiles qui ont diminué depuis pluſieurs ſiecles, comme le fait voir M. *Halley* dans ſon Catalogue des étoiles auſtrales, & celles dont parle le ſçavant Jéſuite, pourroient être de ce nombre. Le P. *Duhalde* raconte dans ſa grande Hiſtoire de la Chine, qu'il montra à l'Empereur *Cam-hi* pluſieurs curioſités phyſiques, comme une Lanterne magique, des Téleſcopes, des Priſmes, & un Œolipile, dont le vent faiſoit marcher un petit charriot à voiles, &c, ce qui ſurprit extrêmement ce Prince & les Mandarins de ſa Cour.

La Muſique des Chinois n'eſt pas dans un état plus propre à leur faire honneur. Elle ne conſiſte qu'en quelques airs en général peu flatteurs pour nos oreilles. Ils ignorent l'art de noter les ſons, & rien n'étonna davantage l'Empereur *Cam-hi*, que de voir un de nos Miſſionnaires, l'entendant jouer un air qui lui avoit couté beaucoup à apprendre, le noter & le répéter ſur une épinette qu'il avoit apportée d'Europe. Ils ne peuvent ſouffrir notre Muſique à pluſieurs parties, preuve du peu d'organiſation de leurs oreilles. Le P. *Duhalde* nous a

(*a*) *Hiſt. de l'Aſtr. Chin.* p. 25.

fait part de pluſieurs airs Chinois dans ſon Hiſtoire. Ils me paroiſſent peu propres à donner à nos Muſiciens une idée avantageuſe de la Muſique Chinoiſe.

C'eſt donc de la ſeule Aſtronomie que les Chinois peuvent tirer quelque gloire. Quoique le début de ce Livre ne ſoit guere propre à prévenir avantageuſement ſur ce que nous avons à en dire, nous remarquerons néanmoins ici qu'elle contient pluſieurs faits remarquables & dignes d'intéreſſer la curioſité.

III.

Il n'eſt aucun peuple qui puiſſe vanter des monumens Aſtronomiques auſſi anciens que ceux des Chinois. Je n'avois encore aucune connoiſſance de la premiere des obſervations que rapporte leur Hiſtoire, lorſque j'ai dit (*a*) que les Chaldéens l'emporteroient ſur eux, ſi celles que *Calliſtene* envoya de Babylone à *Ariſtote*, ſubſiſtoient encore, ou étoient ſuffiſamment atteſtées. Je ne connoiſſois alors que celle de l'éclipſe de Soleil arrivée l'an 2155 avant J. C. Mais voici un phénomene dont l'obſervation donnera certainement la primauté aux Chinois ſur tous les autres Peuples ; c'eſt une conjonction de cinq planetes, obſervée dans le même temps que le Soleil & la Lune étoient auſſi en conjonction vers le XVe degré du Verſeau. Elle donna lieu à l'Empereur *Tchuen-hiu* de prendre ce jour pour le premier de l'année, & d'ordonner qu'on la commençât par le jour de la nouvelle Lune la plus voiſine de ce point (*b*). Je n'ignore pas que le P. *Gaubil* a regardé cette obſervation comme ſuppoſée, & le phénomene dont nous parlons comme imaginaire (*c*). M. *Caſſini* l'a auſſi déclaré impoſſible par le temps auquel l'indique l'Hiſtoire Chinoiſe, ſçavoir entre les années 2513 & 2437 avant J. C. (*d*). Une conjonction de cette eſpece n'a pu arriver, ſuivant cet Aſtronome célebre, que l'an 2012 avant notre Ere ; ce qui rapproche la naiſſance de l'Empire Chinois de près de 500 ans ; mais deux hommes de grand mérite ont juſtifié les annales Chinoiſes à cet égard, & ont démontré la réalité du

(*a*) Part. I, l. II, Art. V.
(*b*) *Hiſt. de la Chine*, par le P. Martini.
(*c*) Traité de l'Aſtr. Chin. p. 46.
(*d*) Réflexions ſur l'Aſtr. Chin. Mem. de l'Acad. T. VIII, avant le renouvellement.

phénomene dont elles parlent. M. *Kirch*, célebre Aſtronome de Berlin, a fait voir (*a*) qu'en effet l'an 2449 avant J. C. le 28 Février, Saturne, Jupiter, Mars & Mercure furent conjoints dans une fort petite étendue du Zodiaque, ſçavoir entre le XI & le XVIIIe degré des Poiſſons, le Soleil étant alors en conjonction avec la Lune vers le XVIIIe degré du Verſeau, & Vénus peu éloignée du Soleil de l'autre côté, ſçavoir vers le XVe degré du Capricorne. M. *des-Vignoles*, connu par ſes ſçavantes recherches chronologiques, a trouvé la même choſe (*b*), & a montré en quoi M. *Caſſini* s'eſt trompé dans l'examen de ce phénomene. Ce fut, dit-il, la vérification peu attendue qu'il en fit lui-même, qui commença à lui inſpirer pour la Chronologie Chinoiſe, des ſentimens plus équitables que ceux qu'il en avoit d'abord conçus. Il cite auſſi le témoignage d'André *Muller*, qui avoit calculé cette même conjonction, & qui avoit trouvé qu'elle étoit arrivée environ l'an 2450, ou plus exactement l'an 2449 avant J. C. Voilà donc les annales Chinoiſes preſqu'entiérement juſtifiées; je dis preſqu'entiérement, car elles rapportent que cette conjonction fût de cinq planetes, & nous n'en trouvons que quatre. Mais on a remarqué qu'il eſt aſſez ordinaire aux Chinois d'ajouter ainſi à des phénomenes réels pour les rendre plus mémorables, ſurtout quand ils doivent ſervir d'époque comme celui-ci. Il ſera difficile de ne pas regarder cette obſervation comme réelle, quand on conſidérera que ces peuples ne paroiſſent pas avoir jamais eu des Tables du mouvement de ces planetes aſſez exactes pour remonter à des temps ſi reculés. Il ſeroit bien étonnant que le hazard les eût aſſez favoriſés pour leur faire rapporter une obſervation imaginaire, à un temps où réellement le phénomene annoncé eſt arrivé. Nous diſcuterons les difficultés qu'on fait contre cette ancienne obſervation, après en avoir rapporté une autre qui ne l'eſt guere moins, & contre laquelle on en éleve de ſemblables.

Cette ſeconde obſervation mémorable eſt celle d'une éclipſe de Soleil arrivée l'an 2155 avant J. C. ſous l'Empereur *Tchong-Kang*, vers l'équinoxe d'automne. Nous apprenons en même

(*a*) *Miſcell. berol.* T. III.
(*b*) *Ibid.* T. V.

temps un trait remarquable de l'importance que cette Nation donnoit déja à l'obſervation des phénomenes céleſtes. Il en coûta, ou il faillit en coûter la vie, ſuivant les Hiſtoriens Chinois, aux deux Aſtronomes *Ho* & *Hi*, pour avoir manqué d'annoncer cette éclipſe (*a*). Le décret qui les condamna nous a été tranſmis. Cette ancienne piece contient en ſubſtance, que les anciens Princes avoient ſtatué la peine de mort contre ceux qui étant chargés du ſoin d'examiner les phénomenes céleſtes, ne les avoit pas prévus; que ces Aſtronomes négligeant leur devoir, vivoient plongés dans la débauche & une ignorance volontaire, qu'ainſi ils méritoient la peine décernée par les loix. Si un pareil réglement eût toujours ſubſiſté à la Chine, il eût été dangereux d'être le Chef du Tribunal des Mathématiques; & il y a apparence qu'on s'y eſt beaucoup relâché de cette rigueur: car depuis le temps que nous avons des mémoires certains de l'état de l'Aſtronomie Chinoiſe, il y a eu bien des phénomenes dont l'annonce fauſſe, ou l'omiſſion, auroit coûté la vie aux Aſtronomes.

Ces deux obſervations ont été le ſujet de nombreuſes diſcuſſions parmi les Sçavans. On ne peut, il eſt vrai, conteſter la réalité des phénomenes que les Chinois diſent avoir obſervés. Nous venons de le voir à l'égard de la conjonction de *Tchuen-hiu*. Quant à l'éclipſe de *Tchong-Kang*, tous les calculs réitérés à diverſes repriſes par des Miſſionnaires verſés dans l'Aſtronomie (*b*), ont confirmé qu'il y eut réellement l'an 2155 avant J. C. une éclipſe de Soleil d'environ dix doigts, fort près du point équinoxial d'automne, place qu'occupoit alors le Scorpion: & effectivement les Chinois rapportent que le Soleil étoit alors près de l'étoile qu'ils nomment *Fang*, qui eſt l'une des premieres de ce ſigne. Cependant il ſe préſente bien des difficultés contre ces obſervations. Premiérement, diſent ceux qui les rejettent, elles font un furieux ravage dans nos Livres Saints. L'époque du Déluge ne précede l'Ere Chrétienne que de 2327 ans, ſuivant le texte Hébreu & la Vulgate: ainſi la premiere des obſervations dont on parle, remonteroit avant le Déluge; & quant à la ſeconde, elle le

(*a*) Hiſt. de l'Aſtron. Chin. p. 140.
(*b*) *Ibid.*

ſuivroit de trop près pour qu'il fût poſſible que les Chinois formaſſent déja un Empire. Le genre humain réduit après cette cataſtrophe à une ſeule famille qui n'étoit pas nombreuſe, dut reſter raſſemblé quelques générations avant que de ſe ſéparer & ſe diſperſer. Lorſque ce moment fut venu, la population ne put ſe faire que de proche en proche; ainſi il eſt impoſſible que la nation Chinoiſe exiſtât même encore à la date de la derniere obſervation, ou tout au plus ne conſiſtoit-elle qu'en quelques familles les plus avancées vers l'Orient. On ajoute que ces phénomenes ont pu être calculés poſtérieurement, & que les Chinois ſouverainement jaloux de leur antiquité, peuvent les avoir inſérés dans les annales fabuleuſes de leur origine. Enfin, dit-on, quelques ſiecles avant l'Ere Chrétienne tous les Livres hiſtoriques & aſtronomiques furent brûlés par ordre de l'Empereur *Chi-hoang-ti*. La mémoire de ce qui s'étoit paſſé auparavant, a donc dû être entiérement effacée, & l'obſervation de la conjonction dont on a parlé, celle de l'éclipſe de *Tchong-Kang*, & le décret contre les Aſtronomes négligens, ne ſont que des fictions des temps poſtérieurs.

On convient de la force de ces objections, mais elles ne ſont pas ſans réponſe. Premiérement, l'on peut mettre les Livres Saints à l'abri du ravage qu'y fait l'Aſtronomie Chinoiſe en adoptant la Chronologie des Septante qui recule l'époque du déluge de 880 ans environ. Alors nous trouverons un temps ſuffiſant pour faire peupler l'Aſie de proche en proche, & mettre 2500 ans avant l'Ere Chrétienne les Chinois en corps de Nation déja aſſez nombreux & aſſez ancien, pour former un Empire. En ſecond lieu, lorſqu'on dit que l'Empereur *Hoang-Ti* fit brûler tous les Livres, cela s'entend qu'il fit un édit ſévere par lequel il l'ordonnoit: mais l'on ne ſçauroit croire qu'il ſoit venu à bout de ſon deſſein. Si cela étoit, il faudroit dire que toute l'hiſtoire Chinoiſe avant cette époque eſt une fiction continuelle; ce que n'admettront point ceux qui en ont examiné les monumens. En troiſiéme lieu, il eſt fort peu croyable que les Chinois aient jamais eu une Aſtronomie aſſez parfaite, pour déterminer par le calcul, des phénomenes auſſi anciens. C'eſt tout au plus ce que nous pouvons attendre de nos Tables modernes; les plus

légeres erreurs dans les mouvemens des planetes, accumulées pendant une ſi longue ſuite de ſiecles, ſuffiſent pour donner leurs lieux fort différens des véritables. Si les Chinois ſont parvenus juſqu'à annoncer avec quelque juſteſſe les phénomenes de l'année ſuivante, ce n'eſt que par des corrections continuelles à leurs méthodes; mais ils n'en eurent probablement jamais d'aſſez exactes pour remonter avec quelque ſûreté à des époques ſi reculées. Au reſte nous ne faiſons ici que l'office de rapporteur; c'eſt aux Lecteurs à peſer les raiſons alléguées de part & d'autre, & à ſe déterminer.

Après cette obſervation, les autres qu'on nous rapporte ne ſouffrent plus aucune difficulté. Il y en a une d'éclipſe de Soleil, arrivée l'an 776 avant J. C. près d'un demi-ſiecle avant la premiere connue des Babyloniens. Le P. *Gaubil* en rapporte (*a*) 14 à 15 autres qu'il a calculées & vérifiées, de même que divers autres Miſſionnaires. Il les a tirées des Livres authentiques, & preſque ſacrés dans la Chine, du texte de l'Hiſtoire Chinoiſe, d'un Livre de *Confucius*, &c. Il faut remarquer ici que parmi les phénomenes annoncés dans ces Livres, il s'en trouve quelques-uns qui ne ſont point arrivés. Ceci pourroit fortifier le ſoupçon que quelquefois on a inſéré dans ces annales des obſervations fictices, dont quelques-unes ſont fondées ſur de faux calculs. Comme Hiſtorien, je ne dois diſſimuler aucune des raiſons qu'on peut alléguer pour & contre cette prodigieuſe antiquité dont ſe parent les annales Chinoiſes.

Le même P. *Gaubil* (*b*) rapporte 21 obſervations de conjonctions de Jupiter avec des étoiles fixes, dont pluſieurs ſont des occultations, Ces obſervations peuvent être fort utiles pour la détermination des mouvemens de Jupiter, & peuvent ſuppléer au petit nombre d'obſervations ſemblables que nous trouvons dans l'antiquité. La plus ancienne de ces obſervations Chinoiſes eſt de l'an 73 après J. C. & la plus moderne de l'année 1367.

Il nous faut à préſent entrer dans plus de détail concernant les travaux des Chinois en Aſtronomie, & les viciſſitudes que cette Science a éprouvé chez eux; nous en tirerons les mé-

(*a*) Recueil d'Obſervations faites aux Indes & à la Chine, par le P. Soucier, p. 18.
(*b*) *Ibid.*

moires de la ſçavante Hiſtoire de l'Aſtronomie Chinoiſe donnée par le P. *Gaubil*, ouvrage dont on doit excuſer le déſordre extrême, en conſidération des travaux immenſes qu'il lui a fallu ſurmonter pour débrouiller ces annales. M. *Weidler* en a donné dans ſon Hiſtoire de l'Aſtronomie un extrait concis qui nous a été fort utile, & que nous avons preſque ſuivi pas à pas dans quelques endroits.

IV.

Les Chinois rapportent l'inſtitution de leur Aſtronomie à l'Empereur *Yao*, le premier de la Dynaſtie des *Hia*, qui monta, ſuivant eux, ſur le Trône l'an 2317 avant J. C. Ce fut lui, diſent-ils, qui diviſa le Zodiaque en 28 conſtellations: car les Chinois ont eu de tout temps une diviſion du Zodiaque ſemblable à celle que nous avons trouvée chez les Arabes. Il inventa, ajoutent-ils, la maniere de calculer les lieux des planetes & des fixes: il fit faire la Carte de l'Empire; & ce fut probablement lui qui inſtitua ces loix ſéveres contre les Aſtronomes prépoſés à la prédiction & à l'obſervation des phénomenes céleſtes, qui y manqueroient par négligence. Mais il faut remonter encore plus haut pour retrouver l'origine du cycle ſexagénaire qui eſt en uſage à la Chine.

Les Chinois ne comptent point, comme nous, par ſiecles ou périodes de cent années, mais par périodes de 60, dont chacune porte un nom compoſé de deux mots. Voici la Méchanique de cette dénomination. Il y a deux ſuites de mots, l'une de 10, comme *kia*, *y*, *Ping*, &c; & l'autre de 12, comme *Tſu*, *Tcheou*, *Yn*, &c, qui ſont des noms d'animaux. On combine le premier de l'une avec le premier de l'autre, le ſecond avec le ſecond, &c, de ſorte qu'après 10 combinaiſons ſemblables, le premier de la période de 10 ſe rencontre avec le 11e de celle de 12, le ſecond de la premiere avec le 12e de la ſeconde, le troiſieme avec le premier de cette derniere qui commence à ſe répéter, & ainſi de ſuite, juſqu'à ce que le premier de l'une ſe rencontre avec le premier de l'autre. Or cela n'arrive qu'après 60 ans révolus; ainſi on ne dit point la premiere, la ſeconde année du cycle, mais l'année *Kia-Tſu*, *Y-Tcheou*, &c. Il en eſt de même des jours:

le premier de chaque année porte le nom de l'année, après quoi on les compte par les mots composés de la période sexagénaire ci-dessus, qu'on recommence tant qu'on a besoin. Le P. *Gaubil* nous apprend qu'en 1723 on comptoit à la Chine la 40e année du 74e cycle, d'où il est facile de remonter au commencement vrai ou feint de l'Ere Chinoise: car c'est 74 cycles de 60 ans & 39 ans complets à rétrograder en arriere, ce qui fait 4419 ans qui nous ramenent à l'année 2695 avant l'Ere Chrétienne, plus de 300 ans avant le déluge, à compter suivant la Chronologie Hébraïque & de la Vulgate. Delà nous devons, ou conclure [redacted] la vérité de la Chronologie des Septante, ou bien dire que le commencement de cette époque est purement fictice: la derniere de ces alternatives est assez probable. Rien de plus ordinaire dans la Chronologie que ces époques feintes. Les Chinois au reste en attribuent l'institution à *Hoang-Ti*, petit fils de *Fohi*, le fondateur de leur Empire.

C'est encore à l'Empereur *Yao* que les Chinois disent devoir l'établissement de leur année. Elle est lunisolaire, ce qui semble supposer de grandes connoissances, & bien des tentatives pour accorder les mouvemens du Soleil & de la Lune: mais ces Peuples ont résolu le nœud Gordien en le tranchant. Leurs mois sont lunaires, & alternativement de 30 & 29 jours: chacun d'eux porte le nom d'un des 12 signes, sçavoir celui où le Soleil entre à sa fin, & s'il arrive à la fin du dernier mois que le Soleil ne soit pas entré dans le signe dont il porte le nom, on intercale un mois: cette intercalation se détermine dans les cas douteux par l'observation; les Mathématiciens du Tribunal chargés de la direction du Calendrier, décident s'il faut intercaler, & y conforment les Calendriers qu'ils composent & qui doivent être distribués dans tout l'Empire. Suivant le P. *Gaubil*, ils connoissent depuis environ ce temps-là la grandeur de l'année solaire de 365 jours & 6 heures, de même que le cycle de 19 ans solaires équivalans à 235 lunaisons, parmi lesquelles il y en a sept d'intercalaires (*a*).

Le P. *Gaubil* nous apprend que dès la Dynastie ou la branche

(*a*) *Traité de l'Astr. Chin.* p. 17. *Recueil par le* P. Souciet, p. 1 & 2.

des

des *Han*, qui commença 265 ans avant J. C. & qui finit l'an 206 de notre Ere, on trouve des Traités d'Aſtronomie Chinoiſe qui ſont encore ſubſiſtans. On y voit que les Chinois ont aſſez bien connu depuis plus de 2000 ans le mouvement diurne du Soleil & de la Lune, la quantité du mois lunaire, ſoit ſynodique, ſoit périodique, la durée des révolutions des planetes qu'ils faiſoient aſſez approchantes des nôtres. A la vérité, ils n'étoient pas auſſi inſtruits en ce qui concerne les détails des mouvemens des planetes : leurs ſtations & rétrogradations mettoient ſurtout leur habileté en défaut. Il ajoute qu'ils ſçavoient à cette date ſe ſervir de Gnomons, & qu'ils calculoient paſſablement leurs ombres méridiennes pour en conclure la hauteur du Soleil, & ſa déclinaiſon; qu'ils ont des catalogues d'étoiles faits environ ce temps-là, & que depuis 400 ans avant J. C. juſqu'au XIVe ſiecle, ils ont des obſervations aſſez ſuivies de ſolſtices & de cometes.

Les Chinois, comme tous les autres peuples, ont diviſé le Ciel en conſtellations, & ils leur ont donné des noms à peu près comme nous avons fait. On voit dans leur ſphere quelques hommes célebres parmi eux, des animaux, des inſtrumens & des uſtenſiles d'Agriculture ou de ménage, &c. Ils ont ſurtout tranſporté en quelque ſorte toute la Chine dans le Ciel, en plaçant du côté du Nord ce qui a le plus de rapport à la Cour & à la perſonne de l'Empereur, on y voit l'Impératrice, l'Héritier préſomptif de la Couronne, les Miniſtres de l'Empereur, ſes gardes, &c. En général ces noms paroiſſent plutôt donnés à des étoiles ſeules qu'à des grouppes conſidérables, comme ceux qui forment nos conſtellations. Ils ont auſſi deux diviſions du Zodiaque, l'une en 28 parties qui ſont inégales, comme celles que les Arabes appelloient les *Manſions* de la Lune; ils leur donnent divers noms d'animaux. La ſeconde eſt en 12 parties égales, qu'on nomme les douze Palais du Soleil; & elle commence au 15e degré du Verſeau.

V.

L'Aſtronomie avoit commencé à déchoir beaucoup à la Chine environ 480 ans avant J. C. On négligeoit preſque de calculer & d'obſerver les phénomenes céleſtes. La tour des Mathématiques, c'eſt-à-dire l'Obſervatoire, étoit déſerte &

inhabitée : mais cette Science reçut le coup mortel vers le milieu du IIIe siecle avant l'Ere Chrétienne. L'Empereur *Tsin-Chi-Hoang*, ou *Chi-Hoang-Ti*, ordonna, sous de grieves peines, de brûler tous les Livres, & malgré la vénération où l'Astronomie avoit toujours été à la Chine, ceux qui en traitoient, furent enveloppés dans la proscription. On perdit par-là les observations & les préceptes Astronomiques, de sorte qu'il ne s'en est transmis que quelques fragmens à la postérité. Enfin ce Prince persécuteur des Lettres, mourut, & la persécution cessa. Son successeur *Lieou-Pang*, qui monta sur le Trône 206 ans avant l'Ere Chrétienne, rétablit le tribunal des Mathématiques, & l'on commença à observer de nouveau. Le P. *Gaubil* dit qu'on a un état du Ciel dressé par les Chinois plus de 120 ans avant J. C. qu'on y voit le nombre & l'étendue de leurs constellations, les déclinaisons des fixes, & à quelles étoiles répondoient les points équinoxiaux & solsticiaux. L'Astronome *Se-Mat-Sien*, donna vers l'an 104 avant J. C. quelques préceptes pour le calcul des éclipses & des lieux des planetes. Il se servit d'instrumens de cuivre, ou d'especes d'Armilles de 2 pieds 5 pouces de diametre : il observa les hauteurs méridiennes à l'aide d'un Gnomon de 8 pieds de hauteur, & les ascensions droites des étoiles par le temps de leur passage au méridien qu'il mesuroit avec des clepsydres. Il mesura aussi la durée des jours & celles des crépuscules. A cette époque les Chinois faisoient l'année solaire de 365 jours & un quart. On rapportoit tous les mouvemens célestes à l'équateur, & l'on ne connoissoit pas l'inégalité du mouvement du Soleil. On croyoit que cet astre avançoit chaque jour vers l'Est d'un degré Chinois, c'est-à-dire d'une des parties dont le cercle entier contient $365\frac{1}{4}$. Mais on ne doit pas s'étonner que l'Astronomie fût encore si peu avancée. Il avoit fallu entiérement commencer sur nouveaux frais, & réduit, comme on étoit, à quelques fragmens de Livres échappés de la proscription, il n'étoit pas possible qu'on sortît bien promptement de l'ignorance où le long regne d'*Hoang-Ti* avoit plongé tous les esprits.

A cet Astronome succéda vers l'an 66 avant J. C. *Lieou-Hin*, qui donna un cours d'Astronomie intitulé *les trois principes*. On n'y trouve encore aucune équation pour le mouvement des planetes, du Soleil & de la Lune, & aucune con-

noiſſance du mouvement des fixes. On commença environ un ſiecle & demi après, à rapporter les mouvemens des planetes & les lieux des étoiles à l'écliptique ; car auparavant on ne conſidéroit que l'Equateur. Vers l'an 164, un Obſervateur nommé *Tchang-Heng* conſtruiſit un Catalogue des fixes très-ample ; car il y en avoit compris 3500.

Le IIIe ſiecle après J. C. produiſit deux découvertes importantes dans l'Aſtronomie Chinoiſe ; la connoiſſance de la premiere équation de la Lune, & celle du mouvement propre des fixes. La premiere fut l'ouvrage des Aſtronomes *Lieou-Hang* & *Tſay-Yong*, qui reconnurent auſſi que la grandeur de l'année ſolaire étoit moindre que 365 jours 6 heures. Ce furent eux qui commencerent à enſeigner les ſolides principes du calcul des éclipſes. La ſeconde découverte eſt dûe à *Yu-Hi* : il eſt le premier, dit le P. *Gaubil*, qui ait parlé à la Chine du mouvement propre des fixes ; il le détermina d'un degré dans 50 ans.

L'Aſtronomie ne marcha jamais qu'à pas bien lents chez les Chinois. On croyoit encore au milieu du Ve ſiecle que l'étoile polaire étoit ſituée au pole même du monde : c'eſt une erreur dont enfin l'Aſtronome *Tſou-Tchong* déſabuſa en 460. Il apprit qu'elle tournoit autour du pole même. Un ſiecle après, c'eſt-à-dire en 550, *Tchang-iſe-Tſin* diſtingua les différentes eſpeces de parallaxes de la Lune, & il enſeigna à calculer les éclipſes & leurs différentes phaſes, c'eſt-à-dire le commencement, le milieu & la fin.

Depuis le Ve ſiecle juſqu'au VIIe, l'Aſtronomie Chinoiſe ne nous offre rien de remarquable ; elle fut pendant preſque tout ce temps dans un grand déſordre par l'ignorance de ceux qui y préſidoient. Enfin grand nombre d'éclipſes fauſſement calculées firent que l'Empereur *Hiven-Tſong* appella à ſa Cour l'Aſtronome *Y-Hang*. C'étoit un habile homme, comme on le va voir, & il travailla fort utilement. Il fit faire de grands inſtrumens, des ſpheres, des Aſtrolabes, des Armilles, &c ; il envoya deux bandes de Mathématiciens au Nord & au Sud, pour meſurer les latitudes des villes par le moyen de l'ombre du Gnomon ; il entreprit même, choſe nouvelle, ſelon les apparences, à la Chine, de meſurer un degré de la terre, & l'on choiſit pour cela la Province de Honan, où il

y a de grandes & belles plaines. On trouva qu'un degré terreſtre étoit de 351 lis & 80 pas : mais comme cette meſure itinéraire a beaucoup varié chez les Chinois, on n'en eſt guere plus avancé. Il chargea auſſi ſes Voyageurs d'aller dans la Cochinchine & le Tonquin, pays plus méridionaux que la Chine, & là d'obſerver les étoiles qu'on ne pouvoit voir dans cet Empire. Il fit faire auſſi des obſervations d'éclipſes de Lune dans diverſes Provinces de la Chine, pour déterminer leur différence de longitude. On dit enfin qu'il fit fabriquer une grande ſphere, comme celles qui ont fait tant d'honneur à *Archimede* & à *Poſſidonius*. L'eau la mettoit en mouvement, & faiſoit marcher le Soleil, la Lune & les autres planetes, de ſorte qu'on y voyoit tous les phénomenes qui réſultent de la combinaiſon de leurs mouvemens. Il y avoit deux aiguilles qui marquoient les heures & les *ke*, ou centiemes de jours qui équivalent à 14 de nos minutes & 24″. Une ſtatue paroiſſoit au moment où l'une de ces aiguilles marquoit une diviſion, & frappoit ſur un tambour pour les centiemes de jours, & ſur une cloche pour les heures. Avec toute cette habileté *Y-Hang* ne laiſſa pas de recevoir un affront ſenſible pour un Aſtronome : il calcula une éclipſe de Soleil ; elle étoit annoncée dans tout l'Empire, & il ne parut rien. Mais les Aſtronomes Chinois avoient depuis long-temps des moyens pour ſauver leur honneur dans ces cas qui étoient aſſez fréquens. Ils diſoient qu'en conſidération des Princes vertueux le Ciel changeoit quelquefois les regles de ſon mouvement. *Y-Hang* fut obligé d'y avoir recours, tandis qu'en ſecret il travailloit à rectifier les principes de ſes calculs. Il le faiſoit avec ardeur lorſqu'il mourut en 727, au grand regret de l'Empereur & de toute ſa Cour.

Jamais l'Aſtronomie ne fut plus cultivée à la Chine, que ſous *Gengiskan* & ſes ſucceſſeurs. Alors fleuriſſoit un Aſtronome nommé *Yelu-Tchu-Tſe-Sai*, Prince de la famille de *Leao*. *Gengiskan* qui du moins en habile politique affecta les manieres Chinoiſes, s'attacha cet habile homme dès ſes premieres conquêtes. *Tchu-Sai* eut des conférences avec les Mathématiciens d'Occident que le Conquérant Tartare avoit dans ſon camp, & qui étoient des Arabes : il convint de bonne foi qu'ils avoient de meilleures méthodes que les Chinois. De

retour à la Chine, il compoſa une Aſtronomie, à laquelle il donna le nom d'un pays Occidental. Il y a apparence qu'il y expliquoit la méthode des Mathématiciens Arabes.

Kobilai, le Ve ſucceſſeur de *Gengiskan*, & celui qui fonda à la Chine la Dynaſtie des *Yven* en 1271, favoriſa beaucoup l'Aſtronomie. Ce Prince étoit frere d'*Holagu-Ilecan*, que nous avons vu protéger en Perſe cette Science de la maniere la plus magnifique. *Kobilai*, qu'on nomme encore *Houpilié*, établit pour chef du tribunal des Mathématiques un Chinois nommé *Co-Cheou-King*, qui étoit réellement un habile homme. Un peu aidé des lumieres que lui avoient communiqué les Occidentaux, *Cheou-King* fit pluſieurs changemens importans à l'Aſtronomie Chinoiſe. Il obſerva avec un Gnomon de 40 pieds: il renonça aux époques fictices, ſi longtemps en uſage chez les Chinois, & il établit pour époque réelle de ſes Tables le moment d'un ſolſtice obſervé à Péking le 14 Décembre 1280, à une heure 26′ 24″ après minuit. Il marqua auſſi avec diſtinction les lieux des planetes à ce moment, ceux de l'apogée, des nœuds & des autres points, d'où dépend le calcul des mouvemens céleſtes. Il obſerva pluſieurs autres ſolſtices; & en les comparant avec celui qu'avoit obſervé *Tchou-Tſong* en 460, il détermina la quantité de l'année ſolaire de 365 jours 5 heures 49′ 12″. Il fixa auſſi la plus grande déclinaiſon du Soleil à 23° 33′ 39″. Il rectifia les inſtrumens anciens, & en fit conſtruire de nouveaux qu'on voit encore à Péking dans les ſalles baſſes du tribunal des Mathématiques. On regarde auſſi à la Chine *Co-cheou-king*, comme l'Inventeur de la Trigonométrie ſphérique: il eſt aſſez vraiſemblable que ce fut une connoiſſance qui lui fut communiquée par les Aſtronomes Occidentaux que *Kobilai* avoit à ſa Cour; car le P. *Gaubil* nous apprend que du temps de ce Prince les Chinois apprirent beaucoup des Mathématiciens de Perſe (*a*). Les Chinois vantent encore un inſtrument compoſé d'un tube & de deux fils, avec lequel il prenoit, diſent-ils, juſqu'aux minutes les diſtances des aſtres. Mais comme cela ſe trouve écrit ſeulement dans une Aſtronomie faite du temps de l'Empereur *Cam-Hi*, c'eſt-à-dire vers la fin du ſiecle paſſé, il eſt fort probable que les Auteurs Chinois qui l'ont compoſée, ont voulu faire honneur à un

(*a*) Obſervations recueillies par le P. Souciet, T. I, p. 202.

de leurs compatriotes, de cet inſtrument des Aſtronomes Européens; & ce n'eſt point-là une raiſon ſuffiſante de lui en adjuger l'invention. On trouve dans l'Hiſtoire Chinoiſe de *Gengiskan* & de ſes ſucceſſeurs juſqu'à *Kobilai*, un grand nombre d'obſervations de différente eſpece, comme d'éclipſes du Soleil & de la Lune, d'occultations de fixes par les planetes, de Mercure, &c (*a*).

L'Aſtronomie fut négligée à la Chine après la mort de *Cheou-King*. Elle reſta ainſi pendant près d'un ſiecle, c'eſt-à-dire juſqu'à 1398, qu'une nouvelle branche, appellée des *Ming*, ſupplanta celle des *Yven*, ou des deſcendans de *Gengiskan*. Alors l'Aſtronomie ſe releva, & ce furent principalement des Aſtronomes Mahométans qui eurent la direction du tribunal des Mathématiques. Les choſes allerent aſſez bien au commencement, & l'on détermina le mouvement des étoiles fixes d'un degré en 71, ou 72 ans. Mais peu après l'Aſtronomie Chinoiſe retomba dans la langueur, & vers le milieu du XVIe ſiecle tout étoit ſens-deſſus-deſſous. Les Chinois & les Mahométans ayant oublié, ou négligeant les principes de leurs devanciers, commettoient mille fautes. Vers la fin de ce ſiecle le Prince *Tching* & l'Aſtronome *Hing-Yun-Lou*, entreprirent de relever l'Aſtronomie. Ils prirent des peines incroyables pour cet effet, & ils y réuſſirent aſſez bien. Ils expliquerent la méthode des éclipſes, & calculerent toutes celles qui étoient arrivées précédemment, & dont les faſtes Chinois faiſoient mention. Le P. *Gaubil* dit que c'eſt ce que les Chinois ont de mieux en ce genre.

VI.

Ce fut alors que les Jéſuites pénétrerent dans la Chine pour y prêcher l'Evangile. Ils ne tarderent pas à s'appercevoir qu'un des moyens les plus efficaces pour s'y maintenir, en attendant le moment que le Ciel avoit marqué pour éclairer ce vaſte Empire, étoit d'étaler des connoiſſances Aſtronomiques. Ils s'y firent bientôt diſtinguer par leur ſçavoir dans ce genre. Au commencement du XVIIe ſiecle le Calendrier Chinois, malgré les ſoins de *Tching* & d'*Hing-Yun-Lou* dont nous venons de parler, étoit tombé dans un grand déſordre : car c'eſt une réflexion que nous ne devons point omettre, que chez les Chi-

(*a*) Obſervations recueillies par le P. Souciet, *ibid.*

nois l'Aſtronomie fut preſque toujours une affaire de ſyſtême. Bien différens de nous qui faiſant uſage des connoiſſances ſolidement établies, avons toujours été en approchant de la perfection, les Chinois au contraire ont eu tantôt une Aſtronomie aſſez paſſable, tantôt une pitoyable. Un Préſident du tribunal qui avoit enrichi cette Science de pluſieurs découvertes & de diverſes méthodes utiles, venoit-il à mourir, ſon ſucceſſeur, ſans y avoir égard, aſpiroit à l'honneur de fonder un nouveau ſyſtême, & tout ce que ſon prédéceſſeur avoit fait de bon, précieuſement conſigné dans les faſtes de l'Empire, étoit comme non avenu. C'eſt delà que vient cette prodigieuſe multitude d'écrits, ou de nouveaux ſyſtêmes de calculs aſtronomiques, qui partant de principes arbitraires & fictices, ont moins ſervi chez eux aux progrès ſolides de l'Aſtronomie, quoiqu'ils s'y ſoient livrés pluſieurs milliers d'années, que les travaux de deux ou trois ſiecles chez les Grecs, & environ autant chez les Modernes. Mais revenons aux travaux aſtronomiques des Jéſuites dans la Chine.

Nous avons dit qu'au commencement du XVIIe ſiecle le Calendrier Chinois étoit tombé dans un grand déſordre; ce fut le ſujet de beaucoup de délibérations dans le tribunal des Mathématiques & dans le Conſeil de l'Empereur. Un Mandarin converti au Chriſtianiſme, nommé *Paul Siu*, parla à ce Prince de l'habileté de certains étrangers arrivés d'Occident. Il lui montra un Livre que le P. *Schall* avoit compoſé en Chinois ſur les éclipſes, & un calcul du P. *Terentius*, qui annonçoit exactement une éclipſe récemment manquée par les Aſtronomes du tribunal. L'Empereur charmé de trouver des gens capables de remettre les choſes en ordre, chargea le P. *Terentius* de la correction du Calendrier: on s'attend bien que ce ne fut point ſans beaucoup éprouver l'habileté du Miſſionnaire, qu'on ſe détermina ainſi à remettre entre des mains étrangeres une affaire de cette importance. Mais l'Aſtronomie Européenne auſſi ſûre que la Chinoiſe étoit incertaine & chancelante, ſatisfit facilement à toutes les épreuves auxquelles on put la mettre. Le P. *Terentius* exerça cet emploi juſqu'à ſa mort qui arriva en 1630. Les Aſtronomes Chinois firent alors quelques efforts pour ſupplanter ceux d'Europe: mais après bien des tracaſſeries, ces derniers l'emporterent.

Le P. *Adam Schall* fut ſubſtitué au P. *Terentius*, & peu après nommé Préſident du tribunal des Mathématiques par l'Empereur *Chun-Ti*, qui l'honora d'une familiarité peu ordinaire aux Monarques Aſiatiques.

Ce Prince, dont le regne fut très-court, étant mort, on profita de la minorité de ſon ſucceſſeur *Cam-Hi*, pour élever une cruelle perſécution contre les Miſſionnaires Jéſuites. Le P. *Adam Schall* fut dépoſſédé de ſa charge, enfermé avec ſes compagnons dans d'obſcures priſons, enfin condamné à la mort la plus ignominieuſe qu'on connoiſſe à la Chine: mais cette ſentence n'eut point d'exécution. Cependant l'Aſtronomie Chinoiſe remonta ſur le Trône pour donner de nouvelles preuves de ſa foibleſſe. Le Calendrier retomba bientôt dans un tel déſordre, qu'on annonça la huitieme année de *Cam-Hi* comme intercalaire, quoiqu'elle ne dût point l'être. Ces défauts devenant de jour en jour plus apparens, l'Empereur *Cam-Hi*, qui dans ſa tendre jeuneſſe avoit oui parler de l'habileté des Miſſionnaires, ordonna qu'on les conſultât. On les tira de leurs priſons, & on les lui amena. Sur la demande que leur fit l'Empereur s'ils étoient en état de montrer les défauts du Calendrier, & de le remettre en ordre, le P. *Verbieſt* s'offrit à les rendre ſenſibles par des obſervations auſquelles il ſeroit impoſſible de ſe refuſer. Elles furent faites en préſence de l'Empereur aſſiſté d'une Cour nombreuſe, & l'ignorance de l'Aſtronome Chinois qui préſidoit au tribunal, ayant été démaſquée, le P. *Verbieſt* fut chargé du ſoin du Calendrier, & en 1669 établi Préſident du tribunal des Mathématiques. Cette affaire fut traitée avec le même appareil que ſi le ſalut de l'Empire en eût dépendu (*a*). L'ignorant & méchant *Yang-Kang-Sien*, qui avoit ſoulevé la tempête contre les Jéſuites, & qui les avoit fait chaſſer du tribunal, fut condamné à mort, peine qui fut commuée en celle d'une priſon perpétuelle dans une frontiere de l'Empire. Depuis ce temps l'Aſtronomie Européenne a eu le deſſus à la Chine, & le P. *Verbieſt* étant mort en 168.., il fut remplacé par les PP. *Bouvet* & *Gerbillon*, qui eurent, de même que leur prédéceſſeur, la faveur de l'Empereur *Cam-Hi*. Aujourd'hui même que la Religion Chrétienne y eſt interdite, l'habileté des Jéſuites dans

(*a*) Hiſt. de la Ch. du P. *du Halde*, T. III.

les

les Sciences, & particuliérement en Aſtronomie leur a fait permettre d'y demeurer. Ils ſont toujours à la tête du tribunal des Mathématiques, & c'eſt à eux qu'eſt confiée l'affaire importante du Calendrier. Le P. *Koegler*, Jéſuite Allemand, étoit Préſident de ce tribunal en 1732, le P. *Gaubil* lui a ſuccédé & remplit encore aujourd'hui cette place, ſuivant les dernieres nouvelles venues de ce pays. L'obligation continuelle où ont été les Miſſionnaires Jéſuites de cultiver l'Aſtronomie à la Chine, a produit quantité d'ouvrages de ce genre en Langue Chinoiſe. Le P. *Ricci*, qui ſçut le premier s'ouvrir une entrée dans ce vaſte Empire pour y prêcher l'Evangile, ne dédaigna pas de compoſer en faveur des Chinois *une Expoſition de la Sphere Terreſtre & Céleſte*. Les PP. *Sebaſtien de Urſis*, *Emmanuel Diaz*, *Jacques Rho*, *Jean Térentius* l'imiterent en écrivant ſur l'Aſtronomie. Les Chinois poſſedent ſurtout un grand nombre de Traités aſtronomiques des PP. *Schall* & *Verbieſt*. Mais nous nous bornerons à cette indication : ceux qui déſireroient connoître les titres de ces divers écrits, peuvent recourir à M. *Weidler* qui les a tous raſſemblés (*a*).

Les ſçavans Miſſionnaires dont nous parlons, ne ſe ſont pas contentés de réformer l'Aſtronomie Chinoiſe ſur les principes de celle des Européens ; ils ont été auſſi fort utiles à ces derniers par les obſervations nombreuſes qu'ils leur ont fournies, & ſurtout par les lumieres qu'ils ont données ſur la Géographie des contrées Orientales. Ils avoient déja rendu divers ſervices de ce genre juſqu'au milieu du ſiecle paſſé, mais moins qu'on pouvoit en attendre, parce que cet objet n'entroit pour rien dans leurs voyages. Lorſque l'Académie Royale des Sciences fut établie, elle ſentit tout l'avantage qu'il y avoit d'entretenir des correſpondances avec eux, & il partit dès lors de France peu de Miſſionnaires Jéſuites ſans des inſtructions propres à rendre leur voyage utile aux Sciences d'Europe. On ne peut trop louer le zele avec lequel ils s'y ſont portés. Pluſieurs Miſſionnaires, la plûpart Mathématiciens, devant partir en 1684 pour la Chine ou les Indes Orientales, eurent de fréquentes conférences avec M. *Caſſini* & les autres Aſtronomes de l'Académie : on les fournit des inſtru-

(*a*) Hiſt. Aſtron. p. 260.

mens néceſſaires pour l'obſervation, & le Roi les décora du titre de ſes Mathématiciens. Ces PP. étoient les PP. *Bouvet*, *Gerbillon*, *Fontenay*, *le Comte*, *Tachard*, *Viſdelou*. Ils partirent ſur les vaiſſeaux qui portoient l'Ambaſſadeur du Roi à Siam, & ils arriverent à la Chine en 1686. Leur route fut marquée par une multitude d'obſervations de divers genres: elles furent publiées en 1688 par le P. *Gouye*, qui en donna un ſecond volume en 1692. On les trouve dans le VIIe Tome des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences avant 1699. Le P. *Noel*, autre Aſtronome & Miſſionnaire de la Compagnie de Jeſus, a fait auſſi beaucoup d'obſervations à la Chine & dans l'Inde, qu'il publia en 1710 (*a*). Le P. *Gaubil* qui partit en 1721, nous a communiqué un grand nombre d'obſervations anciennement faites à la Chine, & d'autres faites dans cet Empire par lui-même & par les PP. *Koegler*, *Slaviſeck*, *Pereira*, &c. Il nous a auſſi donné une hiſtoire & un Traité de l'Aſtronomie Chinoiſe avec de ſçavantes diſſertations ſur les phénomenes, ou les obſervations dont parle l'hiſtoire de la Chine, & qui peuvent être conteſtées. Le P. *Souciet* a pris ſoin de raſſembler & de publier toutes ces pieces en 1732 (*b*).

VII.

Nous avons dit dans pluſieurs endroits de cet Ouvrage qu'il n'eſt preſque point de peuple qui n'ait jetté ſur le Ciel un œil de curioſité. Les Indiens, malgré leur indifférence pour tout ce qui ne va pas directement au bien-être corporel, n'ont pas laiſſé d'être ſenſibles au ſpectacle des corps céleſtes, & l'on voit encore parmi eux une ſorte d'Aſtronomie. Ils ont donné des noms aux diverſes conſtellations, comme l'éléphant & ſa trompe, le corps de chaſſe, le palanquin, &c. Ils ont deux diviſions du Zodiaque, l'une ſemblable à celle des Arabes, & relative à la Lune : elle eſt en 27 parties égales dont ils ſe ſervent pour connoître à peu près les heures de la nuit (*c*). L'autre eſt relative au Soleil, & eſt comme la nôtre, en 12 ſignes auxquels ils donnent des noms qui répondent à

(*a*) *Obſ. Math. in India factæ.* Prag. 1710. 4.

(*b*) Obſerv. Math. & Phyſiques faites aux Indes & à la Chine, rédigées par le P. Souciet, avec l'Hiſtoire & le Traité de l'Aſtronomie Chinoiſe. *in*-4°. 3 vol.

(*c*) Obſervations rédigées par le P. Souciet, *T. I, p. 6 & 243, &c.*

ceux que nous tenons des Grecs. Il eſt fort probable qu'ils les ont reçues autrefois par l'entremiſe des Arabes ; car je ne penſe pas que qui que ce ſoit ſe perſuade que c'eſt l'ancienne diviſion du Zodiaque, faite ſuivant quelques Auteurs par les premiers peres du genre humain, qui s'eſt ainſi conſervée parmi eux.

M. *de la Loubere*, Ambaſſadeur du Roi à Siam, en rapporta un manuſcrit qui contenoit les regles de l'Aſtronomie Indienne, pour calculer les lieux du Soleil & de la Lune. Elles ne reſſemblent en rien aux nôtres ; ce ne ſont que des additions, des ſouſtractions, des multiplications & des diviſions de certains nombres, énigme d'autant plus difficile, que les réſultats de ces calculs ſont déſignés par des mots dont pluſieurs ne ſont plus entendus par ceux même qui les emploient. Malgré ces difficultés M. *Caſſini* ne laiſſa pas d'entreprendre de la deviner, & il y réuſſit. Il démêla ſous cette enveloppe obſcure deux époques, l'une civile, qui commença 544 ans avant J. C. l'autre Aſtronomique, qui date de l'année 638 après ſa naiſſance. On y voit que les Auteurs de ces regles ſçavoient faire la diſtinction de l'année ſolaire tropique, qu'ils eſtimerent de 365 jours 5 heures 55′ environ, comme *Hipparque* & *Ptolemée* ; & de l'année anomaliſtique, ou du retour du Soleil à ſon apogée, qu'ils faiſoient de 365 jours 6 heures 12′ & quelques ſecondes. On y apperçoit auſſi l'équation du Soleil, tantôt ſouſtractive, tantôt additive, les deux équations de la Lune, un cycle de 19 années ſolaires équivalant à 235 lunaiſons, &c. M. *Caſſini* a développé tout cela fort au long dans le VIIIe volume des Mémoires de l'Académie avant 1699. Il trouve cette méthode ingénieuſe, & il ajoute que ſi elle étoit rectifiée & ſimplifiée en quelques points, elle pourroit être utile en certaines circonſtances. En effet il ſemble qu'on ne pouvoit rien imaginer de mieux pour affranchir le calcul des mouvemens du Soleil & de la Lune, de l'attirail des tables. Si nous avions des regles ſemblables, & que quelqu'un prît la peine de les mettre en vers Techniques pour les imprimer dans la mémoire, un Voyageur qui les ſçauroit, pourroit, au milieu de l'Amérique & ſans aucun Livre, calculer ces mouvemens ; ce qui ne ſeroit peut-être pas un petit avantage dans quelques occaſions.

Si l'on conſidere les connoiſſances qui ſont cachées ſous ces regles, on ne doutera en aucune maniere qu'elles ne ſoient l'ouvrage d'un temps où l'Aſtronomie étoit dans les Indes ſur un autre pied qu'à préſent. Ce temps eſt probablement celui où les Arabes établis dans la Perſe, la Tranſoxane, &c, avoient un grand commerce avec les Indiens, ou bien celui où les ſucceſſeurs de *Gengis-kan* les réunirent les uns & les autres ſous la même domination. Je dois remarquer ici que quoique les Chinois aient des regles aſſez ſemblables pour calculer les mouvemens céleſtes, celles des Indiens ne viennent certainement point d'eux, mais plus probablement de la partie Occidentale de l'Aſie. Car les Chinois ont toujours diviſé le cercle en $365° \frac{1}{4}$, & chaque degré en 100 minutes, &c. On voit au contraire que dans la méthode Indienne le cercle eſt diviſé en 360 degrés, le degré en 60 minutes, &c, comme parmi nous.

Les Indiens ſont aujourd'hui plongés dans la plus profonde ignorance ſur l'Aſtronomie phyſique. Ils n'ont pas la moindre idée de la figure de la terre, de la diſpoſition des corps céleſtes, &c. Ceux de leurs Sçavans qui poſſedent les regles dont nous venons de parler, n'en entendent aucunement les raiſons, & s'en embarraſſent peu. Ils en font au ſurplus un grand myſtere, & quoique par leur moyen ils aſpirent à prédire les éclipſes, ils ne laiſſent pas de débiter de ridicules contes ſur la cauſe de ce phénomene. Ils font auſſi la Lune plus éloignée de nous que le Soleil, & même ils ſont auſſi attachés à cette opinion qu'on l'eſt encore dans certaines contrées à nier le mouvement de la terre. Un Brame & un Miſſionnaire étant dans la même priſon, le premier ſouffroit aſſez patiemment que l'autre entreprît de le déſabuſer du culte de *Brama*, mais lorſque dans d'autres converſations il vit que le Miſſionnaire prétendoit que le Soleil étoit au delà de la Lune, ç'en fut fait : il rompit entiérement avec lui, & ne voulut plus lui parler (*a*).

(*a*) Obſerv. rédigées par le P. Souciet, *T. I, p.*

Fin du ſecond Livre de la ſeconde Partie.

HISTOIRE
DES
MATHÉMATIQUES.

TROISIEME PARTIE,

Contenant l'Hiſtoire de ces Sciences chez les Latins & les peuples Occidentaux, juſqu'au commencement du dix-ſeptieme ſiecle.

LIVRE PREMIER.

Etat des Mathématiques chez les Romains, & leurs progrès en Occident, juſqu'à la fin du quatorzieme ſiecle.

SOMMAIRE.

I. *Quel fut l'état des Mathématiques chez les Romains juſqu'au Ve ſiecle après l'Ere Chrétienne. Du Calendrier de Numa. De l'Aſtronome Sulpitius Gallus. De la réformation du Calendrier faite par Jules-Céſar. De l'Obéliſque élevé dans Rome par l'Aſtronome Manlius, pour ſervir de Gnomon. De Divers Ecrivains Latins qui ont eu des connoiſſances en Mathématique.* II. *Troubles qui agitent l'Empire Romain, & qui empêchent les Sciences d'y faire des progrès. De Boece, Bede, Alcuin & autres Sçavans qui écrivirent ſur les Mathématiques depuis le VIe ſiecle juſqu'au IXe.* III. *Obſcurité profonde des IX & X^e ſiecles. Gerbert à la fin du Xe va puiſer chez les Maures*

quelque connoiſſance des Sciences, & il en rapporte notre Arithmétique, dont il expoſe les principes. Il eſt imité dans les ſiecles ſuivans par divers amateurs des Mathématiques, comme Campanus de Novarre, Athelard, &c. IV. *Les Sciences, & en particulier les Mathématiques commencent à faire des progrès chez les Occidentaux dans le XIIIe ſiecle. Frederic II fait traduire l'Almageſte. Alphonſe, Roi de Caſtille, encourage l'Aſtronomie d'une façon ſignalée. De ſes Tables & des Aſtronomes qu'il y emploie.* V. *Des autres Mathématiciens que produit ce ſiecle, & en particulier de Roger Bacon. Examen des inventions Mathématiques qu'on lui attribue.* VI. *Découverte de verres lenticulaires, ou des lunettes ſimples. Leur antiquité prétendue examinée.* VII. *Invention de la Bouſſole dans le XIVe ſiecle.* VIII. *De quelques Mathématiciens que produit ce ſiecle.*

I.

LES Sciences ne firent jamais chez les Romains des progrès proportionnés à ceux qu'on leur vit faire dans la Grece. Ces Conquérans de l'Univers uniquement occupés du ſoin d'étendre leur domination, ne s'aviſerent que fort tard d'aſpirer à la gloire d'être ſçavans & éclairés. Il y eut même à diverſes repriſes des décrets du Sénat pour chaſſer de Rome les Philoſophes & les Rhéteurs qui apportoient dans cette Capitale les Sciences de la Grece. Si ces ordonnances ne parvinrent pas à détruire dans l'eſprit des Romains le goût des Lettres & de l'Eloquence, elles influerent du moins tellement ſur la Philoſophie & les Mathématiques, moins attrayantes par elles-mêmes, qu'on ne compte parmi eux qu'un fort petit nombre d'hommes qui aient eu des connoiſſances plus qu'ordinaires dans ce genre. Les Mathématiques ſurtout furent extrêmement négligées à Rome, & la Géométrie à peine connue ne s'y éleva guere au deſſus de l'Art de meſurer les terres, & d'en fixer les limites. *In ſummo honore*, dit Cicéron, *apud Græcos Geometria fuit; itaque nihil Mathematicis illuſtrius: at nos ratiocinandi metiendique utilitate hujus artis terminavimus modum* (*a*).

Les premiers temps de la République ſont marqués par des traits d'une ignorance extrême. Rien ne fut plus mal arrangé que le Calendrier dont les Romains ſe ſervirent juſqu'à

(*a*) *Tuſcul.*, l. 1.

Jules Ceſar. *Romulus* n'avoit compoſé l'année que de 340 jours ; on ne devoit guere plus attendre de ce fondateur de Rome. *Numa*, qui étoit un Philoſophe qu'on tira de la retraite pour le mettre ſur le trône, donna au Calendrier Romain une forme plus paſſable. Soit qu'il eût puiſé chez les Grecs une connoiſſance approchée de la durée des années ſolaire & lunaire, ſoit que ce fut l'ouvrage de ſes réflexions, il fixa la premiere à 365 jours, & la ſeconde à 354. En conſéquence il voulut que l'année Romaine fût compoſée de 12 mois, alternativement de 29 & de 30 jours, afin de ſe conformer aux mouvemens de la Lune, & que de deux ans en deux ans on ajoutât un mois intercalaire alternativement de 22 ou 23 jours, afin de s'accorder avec le mouvement du Soleil (*a*). Mais il eſt facile de voir que *Numa* manquoit l'un de ſes deux objets, & que ſon année ne s'accordoit que de deux en deux ans avec le cours du Soleil, rarement & ſeulement par hazard avec celui de la Lune. *Numa* ſentit, ce ſemble, l'imperfection de ſon Calendrier, & il prépoſa les Pontifes pour y veiller, & pour l'accorder avec les mouvemens céleſtes, quand il s'en écarteroit trop : il les exhorta même à s'adonner à l'Aſtronomie pour y réuſſir avec plus de ſuccès. Mais ils remplirent mal les intentions de ce Prince, comme nous le verrons bientôt.

L'Art de diviſer la journée ne pénétra que tard à Rome ; on n'y connut pendant les trois ou quatre premiers ſiecles que le lever & le coucher du Soleil avec le midi. Ce dernier étoit marqué par l'arrivée du Soleil entre la Tribune aux harangues & un lieu nommé *Græco-ſtaſis*. *Lucius Papirius* fit connoître aux Romains la premiere horloge ſolaire 12 ans avant la guerre de *Pyrrhus*, & en fit tracer une vis à vis le Temple de *Quirinus*. Il y a apparence qu'elle étoit fort mauvaiſe ; car le Conſul Romain qui prit Catane en Sicile, y en ayant trouvé une, la fit tranſporter à Rome pour la ſubſtituer à celle de *Papirius*. Si cette horloge eût été placée par un homme intelligent, elle eût pu remplir parfaitement ſa deſtination : mais on prit probablement beaucoup de ſoin pour la placer à Rome comme elle étoit à Catane ; ce qui, de bonne qu'elle étoit dans la derniere de ces villes, la rendit fort mauvaiſe pour l'autre.

(*a*) Plut. *in Numa*. Macrob. *Saturn. l. 1, c. 13*.

On s'apperçut bien qu'elle étoit peu exacte, mais faute de quelque chose de mieux on s'en servit pendant 11 ans. Enfin le Consul *Martius Philippus*, vers l'an de Rome 275, en fit tracer une plus parfaite, dont on lui sçut beaucoup de gré. Environ un siecle après, *Scipion Nasica* fit faire une clepsydre pour suppléer au défaut de l'horloge solaire, durant la nuit & dans les temps nébuleux (*a*).

Sulpitius Gallus.

Le premier des Romains qui ait eu quelque connoissance approfondie d'Astronomie, est *Sulpitius Gallus*. Il cultiva cette Science avec une passion extrême (*b*), & il prédit les éclipses long-temps avant leur arrivée ; ce qui le fit admirer de ses compatriotes. Son habileté servit la République dans une occasion importante (*c*). La nuit qui précéda le jour où *Paul Emile* défit *Persée*, il devoit y avoir une éclipse de Lune. *Sulpitius Gallus* l'annonça aux soldats Romains, & leur en ayant expliqué les causes, dissipa la frayeur que ce phénomene imprévu auroit jetté dans leur esprit. Cette éclipse arriva, suivant *Riccioli*, le matin du 4 Septembre de l'an 168 avant J. C.

Jules-César.

Je ne trouve depuis *Sulpitius* jusqu'aux derniers temps de la République, aucun Romain qui ait cultivé l'étude du Ciel. Mais *Jules Cesar*, malgré les embarras où le plongerent son ambition & son amour pour la gloire, sçut trouver les momens de s'y adonner. Il écrivit même sur ce sujet, & *Pline* nous rapporte quelques extraits de ses Livres (*d*). *Ptolemée* le cite aussi dans son Traité sur *les apparences des fixes*, & il le range parmi les Observateurs dont il a profité pour composer cet ouvrage.

Réform. du Calendrier.

Jules Cesar n'est guere moins célebre par la nouvelle forme d'année qu'il introduisit dans l'Empire Romain, que par ses qualités militaires. Le Calendrier étoit tombé de son temps dans une prodigieuse confusion par l'avarice & la mauvaise foi des Pontifes que *Numa* avoit prépposés à sa direction. Gagnés, tantôt par les Magistrats qui étoient en place, pour proroger l'année, tantôt par les Candidats, pour hâter le moment de leur élection, ils avoient si bien fait que l'équinoxe civil s'écartoit de l'astronomique de près de trois mois. *Jules Cesar* ne

(*a*) Plin. *Hist. Nat. l. VII, c. 60.*
(*b*) Cic. *in Caton. maj.*
(*c*) Tit. Liv. *lib. XLIV.*
(*d*) l. XVIII, *c. 25, 26, 27, 28.*

jugea

jugea pas qu'il fût indigne de ſes ſoins de rétablir l'ordre dans le Calendrier, & de lui donner une forme ſtable. Pour cela il préféra l'année ſolaire moins embarraſſante à conformer avec l'état du Ciel. Elle lui parut, & à ſon Conſeiller *Soſigene*, de 365 jours & un quart : c'eſt pourquoi après avoir ajouté à l'année alors courante 85 jours pour ramener l'équinoxe du printems au 25 de Mars qui étoit ſa place, il ordonna que dorénavant l'année ſeroit de 365 jours, & qu'afin de tenir compte des 6 heures de plus qu'il y avoit dans une révolution du Soleil, de quatre ans en quatre ans on intercaleroit un jour entre le 6 & le 7 des Calendes. L'on comptoit cette année deux ſix des Calendes, & l'on diſoit *bis-ſexto Calendas* au ſecond, d'où eſt venu le nom de *Biſſextile*, que l'on a donné depuis à l'année de 366 jours. Cette forme d'année a été nommée *Julienne*, du nom de ſon Inſtituteur. La correction qu'il a fallu y faire après pluſieurs ſiecles, vient des 11 minutes dont l'année ſolaire eſt moindre que *Jules Ceſar* & *Soſigene* ne l'avoient penſé. Ce dernier n'ignoroit cependant pas qu'elle étoit moindre de quelques minutes, qu'il ne lui falloit pour que l'arrangement projetté par *Jules Ceſar* fût parfait, & ce fut la raiſon pour laquelle il témoigna une ſorte d'incertitude que *Pline* attribue mal à propos à d'autres motifs peu raiſonnables (*a*). On fera dans ſon temps l'hiſtoire de cette correction. La premiere année Julienne commença l'an 46 avant la naiſſance de J. C. ou le 708e de la fondation de Rome.

L'Empereur *Auguſte* éleva un monument digne de la magnificence Romaine, lorſqu'il fit placer dans le champ de Mars un obéliſque pour obſerver la longueur de l'ombre méridienne & le mouvement du Soleil pendant l'année. Il avoit de hauteur 70 de nos pieds, & ſon ombre ſe projettoit à midi ſur une ligne horizontale, qui étoit marquée par des lames de bronze incruſtées dans de la pierre, & qui portoit les diviſions (*b*). Le Mathématicien *Manlius*, qui dirigea cet ouvrage, termina l'obéliſque par un globe, non pour lui donner de la reſſemblance avec la figure humaine, comme le dit *Pline* ſouvent peu heureux dans ſes conjectures, mais afin que le

(*a*) Hiſt. Nat. *l. XVIII, c. 25.*
(*b*) *Ibid. l. XXXVI, c. 10.*

ſommet de l'obéliſque étant cenſé au centre de ce globe, le milieu de l'ombre qu'il projetteroit, déſignât la hauteur du centre du Soleil. *Manlius* chercha à prévenir par-là l'inconvénient auquel les autres Gnomons étoient ſujets, ſçavoir de ne donner par l'ombre forte, qui eſt la ſeule dont on puiſſe déterminer les limites, que la hauteur du bord ſupérieur de cet aſtre. Une attention auſſi fine, & qu'il eſt difficile de méconnoître dans cette conſtruction, lui fait honneur. Mais ce monument fut de peu de durée, & il y avoit 30 ans, au temps de *Pline*, qu'il ne rempliſſoit plus ſa deſtination. Cet Hiſtorien en ſoupçonne trois cauſes, comme un changement de cours dans le Soleil, un déplacement de la terre, ou l'affaiſſement de la baſe de l'obéliſque; mais il eût montré plus de diſcernement à accumuler moins de conjectures, & à s'en tenir à la derniere qui eſt la ſeule vraiſemblable.

Le Calendrier inſtitué par *Jules Ceſar* eut beſoin, au temps d'*Auguſte*, d'une eſpece de correction dont *Pline* n'a pas plus heureuſement démêlé le motif. Les Pontifes prépoſés à la direction du Calendrier, avoient mal entendu ce que *Jules Ceſar* avoit ordonné, ſçavoir d'intercaler un jour après chaque quatrieme année révolue, & ils avoient intercalé à chaque quatrieme année commençante, c'eſt-à-dire de trois en trois ans. Ce déſordre avoit déja duré 36 ans, & l'équinoxe commençoit à arriver trois jours plutôt qu'il ne falloit. *Auguſte* fit apparemment examiner par d'habiles gens la cauſe de ce déſordre, & ſur le rapport qu'on lui en fit, il ordonna que l'on n'intercaleroit point de 12 ans, & qu'enſuite on ne le feroit qu'à la fin de la quatrieme année. *Pline* en a inféré que le Soleil avoit accéléré ſon cours durant ce temps-là (*a*). Mais qu'il me ſoit permis de le dire, cette conjecture & celles que j'ai rapportées un peu auparavant, doivent donner une idée peu avantageuſe de ſon intelligence dans ces matieres.

Ce qu'il me reſte à dire ſur les progrès des Mathématiques chez les Romains, ſe réduit preſqu'à faire connoître quelques Ecrivains qui ont montré dans leurs ouvrages des connoiſſances de ce genre, ou de l'affection pour elles. Le célebre Orateur Romain tient un rang parmi les uns & les autres. Ses écrits philoſophiques nous préſentent fréquemment des

(*a*) *L. XVIII, c. 25.*

traits de ſon eſtime pour les Mathématiques, & la maniere juſte dont il parle quelquefois de la méthode qu'on y emploie, nous donne lieu de croire qu'il y avoit donné quelque application. Il avoit traduit dans ſa jeuneſſe le Poëme d'*Aratus* en vers Latins : il nous en reſte quelques fragmens peu propres, ce me ſemble, à lui donner une place parmi ceux qui ont réuſſi dans la poéſie. Nous avons la traduction entiere de ce Poëme par *Germanicus Ceſar*, petit fils d'*Auguſte*, qui eſt d'une verſification plus naturelle & plus harmonieuſe. Cet ouvrage a encore été traduit chez les Latins par *Rufus Sextus Avienus*, & auſſi avec plus de ſuccès que par *Cicéron*.

Varron, un des Romains qui s'eſt attiré le plus de réputation par ſes connoiſſances multipliées, étoit inſtruit dans les Mathématiques, ſi nous en jugeons par les titres de quelques-uns de ſes ouvrages. Ces titres nous apprennent qu'il avoit écrit ſur la Géométrie & ſur l'Aſtronomie. Il eſt dommage qu'il n'en ſubſiſte plus rien, pour juger juſqu'où il y avoit pénétré. Je ſoupçonne cependant qu'il en parloit beaucoup plus en Orateur & en Grammairien, qu'en Mathématicien. On met à côté de *Varron* pour l'étendue du ſçavoir dans les Sciences & dans les Arts, le Philoſophe *P. Nigidius Figulus*; il avoit écrit ſur la différence de la *Diſpoſition du Ciel dans le climat de la Grece & celui de l'Egypte*; mais il ternit ce qu'il ſçavoit en Aſtronomie par ſon attachement à l'Aſtrologie judiciaire. *Vitruve* a auſſi étalé beaucoup de connoiſſance dans les Mathématiques. Nous lui devons la mémoire de quantité de traits curieux, concernant la Méchanique & diverſes inventions anciennes de ce genre. *Frontin* s'eſt fait un nom par ſon Livre *des Aqueducs de Rome*, à la conduite deſquels il fut long-temps prépoſé. Il y montre autant d'habileté qu'on pouvoit en avoir dans un temps où l'on étoit encore deſtitué des ſolides principes de l'Hydraulique. *Pline* nous a conſervé dans ſon Hiſtoire Naturelle, & ſurtout dans le Livre IIe, quantité de traits ſur l'Aſtronomie. Nous déſirerions trouver dans ſon ouvrage plus d'exactitude & d'intelligence en ce qui concerne le fonds de cette Science; car on ne ſçauroit dire en combien d'endroits il montre qu'il n'avoit rien moins qu'une idée nette des matieres dont il entreprend de parler. *Séneque* donne des marques de génie & de connoiſſances Aſtronomi-

ques dans le VIIe Livre de ſes queſtions naturelles. J'aime à le voir adopter, comme il fait, certaines opinions Phyſico-Aſtronomiques fort au deſſus de la Phyſique de ſon temps, comme celle d'*Apollonius* Myndien, qui réputoit les cometes des aſtres éternels, & ſujets à des retours périodiques. *Séneque* ſaiſit cette idée avec une ſorte de tranſport, & perçant en quelque ſorte dans l'avenir, il oſe prédire qu'il viendra un temps où l'on connoîtra leur marche, comme celle des planetes. A en juger par ce trait, il eût eu peu de peine à adopter les vérités les plus ſublimes de l'Aſtronomie moderne.

II.

Il ne faut que connoître un peu l'Hiſtoire de l'Empire d'Occident, pour trouver les cauſes de l'ignorance que nous allons y voir régner durant pluſieurs ſiecles. Cette partie de l'Europe attaquée de tous côtés, & ſubjuguée par des peuples venus du Nord, qui ne connoiſſoient encore d'autre mérite que celui d'une valeur féroce, commençoit à peine à jouir de quelque tranquillité, lorſque de nouveaux Conquérans ſortis du Midi, vinrent la menacer des mêmes horreurs. Dans des circonſtances ſi malheureuſes doit-on s'attendre que les Sciences puſſent y prendre racine, & frapper de leurs attraits des hommes uniquement occupés du ſoin de conquérir ou de ſe défendre. Si dans le même temps les Sciences, ſurtout exactes, perdoient leur éclat chez les Grecs où elles avoient toujours été floriſſantes, il ne faut pas s'étonner qu'elles fuſſent négligées & à peine connues dans l'Occident, où lors même des temps les plus éclairés de l'Empire Romain, elles n'avoient fait qu'une légere impreſſion.

Les V, VI & VIIe ſiecles nous offrent moins des Mathématiciens que des Philologues qui ont parlé par occaſion des Mathématiques. Tels ſont *Macrobe* & *Martianus Capella*. Celui-là étale quelques connoiſſances Aſtronomiques dans ſon Commentaire ſur le ſonge de *Scipion*, mais ſouvent avec peu de diſcernement & d'exactitude; celui-ci fait la même choſe dans les quatre derniers Livres de ſon Traité des *ſept Arts libéraux*. Tels furent encore *Caſſiodore* & *Iſidore* de Séville, qui vivoient, celui-ci dans le VIIe ſiecle, l'autre au commencement

du VIe. Les Abrégés des Mathématiques qu'on trouve dans les écrits de ces perſonnages ſçavans & eſtimables d'ailleurs, ne contiennent rien de relevé, rien qui paſſe la capacité d'un commençant initié dans ces Sciences. Nous nous arrêterons davantage à *Boece*, qui dans ces ſiecles d'obſcurité, donna des marques d'un ſçavoir plus profond.

Le Sénateur & Conſul Romain *Anitius-Manlius-Severinus Boethius*, ſi connu par ſes diſgraces & ſa conſolation Philoſophique, fut pour ſon temps un des hommes les plus verſés dans les Mathématiques. Si nous en jugeons par ſes travaux, il eut pour elle des vues que les ſeuls malheurs des temps rendirent inutiles. Ce fut par ſes ſoins que divers Auteurs Grecs, comme *Nicomaque*, *Ptolemée*, *Euclide*, commencerent à être connus des Latins. Son Arithmétique & ſa Géométrie ne ſont proprement que des traductions libres du premier & du dernier. Il fut encore habile dans la Méchanique & dans la Gnomonique : c'eſt ce que nous apprend une lettre de *Théodoric*, Roi des Gots. Ce Prince lui demande deux horloges, l'une Solaire, l'autre Hydraulique, pour le Roi des Bourguignons, & il termine cet endroit de ſa lettre par ces mots : Ne tardez pas de nous envoyer ces deux ouvrages, afin que votre nom pénétre dans des contrées où vous ne pouvez aller vous-même, & que les Nations étrangeres apprennent que nous avons ici une Nobleſſe auſſi inſtruite que le ſont ailleurs ceux qui font profeſſion de ſçavoir. Ces ſentimens feroient plus d'honneur à *Théodoric*, s'il n'eût pas fait mettre à mort, ſur de legers ſoupçons, ce Philoſophe reſpectable.

Boece mort en 524.

Bede illuſtra le commencement du VIIIe ſiecle par ſon ſçavoir. Il embraſſa juſqu'aux Mathématiques, ſi peu connues de ſon temps, & ſurtout l'Aſtronomie, dont il traita dans divers écrits. Il propoſa des vues utiles ſur le Calendrier & la célébration de la Pâque. M. *Wallis*, zélé pour l'honneur de ſa Nation, a pris le ſoin de nous faire connoître quelques Mathématiciens contemporains & compatriotes de *Bede*, comme *Adelme*, le Moine *Hémoald*, &c. C'eſt en effet une juſtice dûe à l'Angleterre qu'on y vit les Mathématiques plus connues alors que dans aucune autre partie de l'Europe. Elle donna un maître à *Charlemagne*, dans *Alcuin* le diſciple de *Bede*. Ce Sçavant, inſtruit de toutes les parties des

Bede en 720.

Alcuin.

Mathématiques, écrivit en particulier sur l'Astronomie, & il en inspira le goût à son illustre éleve, qui la cultiva avec plus de soin qu'on n'en attendroit d'un Prince, & d'un Prince de ce siecle. Ce furent les conseils d'*Alcuin* qui porterent *Charlemagne* à fonder les Universités de Paris & de Pavie, institution qui fut imitée quelques siecles après, par divers Souverains, & qui servit du moins à perpétuer le dépôt des Sciences & des Lettres jusqu'à des temps plus favorables à leur accroissement. Mais ces efforts de *Charlemagne* & d'*Alcuin* ne purent venir à bout de les faire fleurir. La disposition générale des esprits s'opposa à ce noble dessein, & l'ignorance continua à étendre & à affermir son Empire. Nous ne trouvons qu'un seul anonyme amateur de l'Astronomie, que ces exemples aient excité. Il vivoit principalement sous *Louis le Debonnaire*, dont il écrivit les annales avec celles de *Pepin* & de *Charlemagne*. Elles font mention de plusieurs phénomenes célestes, observés pendant une assez longue suite d'années, sçavoir depuis 807 jusqu'en 842. Il y a plusieurs éclipses de Lune & de Soleil, une occultation de Jupiter par la Lune, &c. On y lit surtout une observation remarquable, c'est celle d'une tache du Soleil qu'on apperçut huit jours de suite en 807, & qu'on prit pour Mercure passant sous cet astre. *Kepler* écrivant dans un temps qui précédoit la découverte des taches du Soleil, a tâché de réndre cette observation conforme à la saine Théorie de Mercure. Il soupçonnoit qu'il y avoit une faute dans la citation de l'année, & que c'étoit l'an 808 où il put effectivement y avoir une conjonction écliptique de Mercure & du Soleil. Il conjecturoit aussi qu'on y devoit lire *octories*, ce qui en Latin barbare auroit voulu dire, durant huit heures, au lieu d'*octo dies*, pendant huit jours. Mais on sçait aujourd'hui que Mercure passant sous le disque du Soleil, ne sçauroit être apperçu sans telescope. Ainsi cette observation ne peut être que celle d'une tache du Soleil assez considérable pour être apperçue à la vue simple, & que des temps nébuleux empêcherent d'observer les premiers & les derniers jours de sa marche sur le disque de cet astre; ce qui est d'ailleurs conforme au récit de l'Historien.

III.

Il ſe trouve ici un long intervalle de temps, près d'un ſiecle & demi, où malgré mes recherches je n'ai pu rencontrer un ſeul Mathématicien. Je crois pouvoir le regarder comme celui de la plus profonde obſcurité qui ait régné dans ces contrées. Sur la fin du Xe ſiecle il y eut quelques hommes qui, épris des connoiſſances Mathématiques, montrerent un zele digne d'éloges, pour s'en inſtruire. Les Arabes chez qui elles fleuriſſoient alors, furent pour les Chrétiens, ce qu'autrefois les Egyptiens avoient été pour les Grecs avides de ſçavoir. Parmi ceux qu'un ſi noble motif porta à entreprendre ces voyages, on remarque principalement le fameux *Gerbert*, que ſon mérite & ſon ſçavoir éleverent dans la ſuite au Pontificat, ſous le nom de *Sylveſtre II.*

Gerbert, François de Nation, & engagé dès ſon jeune âge dans le Monaſtere de Fleury, n'eût pas plutôt goûté les prémices des Sciences, qu'il ſentit que la Chrétienté ne pouvoit point lui fournir des ſecours ſuffiſans pour y faire de grands progrès. Cette raiſon le porta à s'enfuir de ſon Couvent, & à paſſer en Eſpagne, où il ſéjourna pluſieurs années. Il s'y inſtruiſit tellement dans les Mathématiques, qu'il ſurpaſſa, dit-on, bientôt ſes maîtres. L'Arithmétique, la Muſique, la Géométrie, l'Aſtronomie lui furent familieres, & de retour en France, il fit connoître ces Sciences oubliées depuis long-temps.

Gerbert. de St Benoit ſur Loire

Les Chrétiens Occidentaux doivent ſurtout à *Gerbert*, de leur avoir tranſmis l'Arithmétique dont nous faiſons uſage aujourd'hui. *Abacum certè primus à Saracenis rapiens, regulas dedit quæ à ſudantibus Abaciſtis vix intelliguntur*, dit *Guillaume de Malmesburi* (*a*). Cette date de la premiere introduction de l'Arithmétique Arabe chez les Latins, eſt encore prouvée par pluſieurs lettres de *Gerbert*; il y en a ſurtout une, ſçavoir la 160e qui paroît avoir été à la ſuite d'un petit Traité ſur ce ſujet. Il y remarque que le même nombre devient tantôt *articulus*, tantôt *digitus*, *minutum*, c'eſt-à-dire centaine, dixaines, unités; ce qui convient tout-à-fait à cette Arithmétique dont

(*a*) *Chron.* Wallis, *de Alg.*

nous parlons. L'Editeur des lettres de *Gerbert*, dit avoir eu entre les mains le Traité désigné dans celle-là (*a*), & il a eu grand tort de ne pas nous faire part de ce curieux monument. La date de cet événement remarquable paroît devoir être fixée vers l'an 960 ou 970.

Gerbert avoit du génie pour la Méchanique. Il fit, à ce qu'on rapporte (*b*), une machine qu'on pourroit regarder comme la premiere ébauche de nos machines à feu. C'étoit une espece d'automate auquel la vapeur de l'eau échauffée donnoit le mouvement, & faisoit pousser des sons. Mais j'ignore sur quel fondement est appuyé ce récit : il n'est peut-être pas plus exact que celui de quelques autres Ecrivains qui ont dit qu'il fut l'inventeur des Montres à rouage, & qu'il connut la propriété de l'aimant de se diriger du côté du Nord. Ce dernier trait n'est fondé que sur quelques paroles obscures de la chronique de *Magdebourg*. On y lit que *Gerbert* fit un Cadran dans cette ville, & qu'il le placa de la maniere convenable, *consideratâ*, dit l'Historien, *per fistulam quamdam stellâ nautarum duce*. C'est dans ces expressions qu'on a cru voir une connoissance de la bousole : mais il est plus naturel de penser qu'elles désignent seulement les dioptres de l'instrument dont *Gerbert* se servit pour mesurer la hauteur du pole.

L'exemple de *Gerbert* inspira à divers Amateurs des Mathématiques un zele semblable. Pendant plusieurs siecles tous ceux qui eurent le plus de réputation dans ce genre, étoient des hommes qui avoient été puiser leur sçavoir chez les Arabes. *Campanus* de Novarre, fit dans le XIe siecle ce voyage dont le motif est si louable, & il en rapporta *Euclide* avec divers autres manuscrits qu'il traduisit. Il rendit surtout un service important aux Mathématiques, en faisant connoître dans ces contrées l'Ouvrage du Géometre Grec dont le nom y avoit à peine pénétré. *Campanus* ajouta à sa traduction un commentaire utile pour le temps, quoiqu'il n'ait pas toujours bien saisi le sens de son texte. Il écrivit aussi divers ouvrages sur l'Astronomie, comme des *Théoriques des Planetes*, dont l'objet fut sans doute de faire connoître l'Astronomie ancienne avec les corrections & additions qu'y avoient fait les Arabes.

Campanus.

(*a*) Wallis. *Tract. Hist. & pract. de Alg.*
(*b*) Bernard. Baldi. *præf. ad Heron. jun.*

Ses

Ses ſoins pour relever les Mathématiques eurent, ce ſemble, quelques ſuccès. Car le reſte de ce ſiecle nous fournit pluſieurs Mathématiciens à la vérité fort élémentaires, comme *Hermann Contractus* en 1050, *Guillaume*, Abbé d'*Hirzaugen*, en 1080; *Sigebert de Gemblaurs*: mais c'eſt aſſez de les avoir nommés; on me diſpenſera de groſſir cet article des titres de leurs ouvrages.

On vit dans le ſiecle ſuivant le Moine *Athelard*, Anglois, & quelques-uns de ſes compatriotes (*a*), montrer le même zele que *Gerbert* & *Campanus*. *Athelard* voyagea en Eſpagne, en Egypte, & à ſon retour il traduiſit divers ouvrages anciens qu'il en avoit rapportés, & en particulier les Elémens d'*Euclide*. Il écrivit auſſi quelques ouvrages originaux, comme un Traité ſur l'*Aſtrolabe* & *des ſept Arts Libéraux*. Tout cela ne ſubſiſte qu'en manuſcrit. *Daniel Morlai*, *Robert of Reading*, *William Shell*, ou *de Conchis*, ſont ces compatriotes & imitateurs d'*Athelard* dont j'ai parlé. Ils vécurent vers la fin de ce ſiecle, où nous trouvons encore *Robert*, Evêque de Lincoln, *Clément* de *Langton*, &c. *Athelard.*

IV.

Le XIIIe ſiecle fut un temps de lumiere en comparaiſon de ceux qu'on vient de voir écouler. On le regardera même comme le crépuſcule du beau jour qui a commencé à renaître il y a deux cens ans, ſi l'on fait attention au nombre conſidérable de Sçavans qu'il produiſit, & aux encouragemens marqués que divers Souverains donnerent alors aux Sciences. *Jordanus Nemorarius*, qui vécut vers l'année 1230, fut un homme très-intelligent en Géométrie & en Arithmétique. Nous en jugeons par ſon Traité du *Planiſphere*, & ſes dix Livres d'*Arithmétique*. Jean *de Halifax*, plus connu ſous le nom de *Sacro-Boſco*, qui ſignifie la même choſe dans le Latin barbare alors en uſage, fut contemporain de *Jordanus Nemorarius*. Son Traité de *la Sphere* a été pendant long-temps un Livre claſſique, & a eu divers Commentateurs, entr'autres *Clavius*. Ce ſçavant Jéſuite pouvoit cependant ſe diſpenſer de faire un auſſi prolixe commentaire ſur un Livre *Jordanus Nemorarius.* *Sacro-Boſco.*

(*a*) Wallis *Algebra IV.*

tel que celui-là, qui ne contenoit rien que de fort commun, même pour le XVIe siecle. Jean *de Sacro-Bosco* laissa encore des Traités sur l'*Astrolabe*, ou *le Planisphere*; sur *le Calendrier*, & sur l'*Arithmétique Arabe*, invention alors peu répandue en Europe, & presque renfermée entre les Mathématiciens. Le dernier de ces Traités étoit en vers Techniques. Ce Mathématicien enseigna à Paris, & y mourut en 1256: on voit son tombeau dans le Cloître des PP. de la Merci, plus vulgairement les Mathurins.

L'Empereur *Frédéric* II prit dans le même temps l'Astronomie sous sa protection. L'Europe doit à ses soins & aux encouragemens qu'il donna aux Sçavans, la premiere traduction de *Ptolemée*, ouvrage qui commença à faire connoître la véritable & solide Astronomie. Comme le Grec étoit alors absolument inconnu dans ces contrées, c'est d'après l'Arabe que fut faite cette traduction. Les Historiens de *Frédéric* ajoutent qu'il ne se borna pas à protéger l'Astronomie, mais qu'il l'étudia, & même qu'il s'y rendit habile. Parmi les choses qui lui étoient les plus cheres, il rangeoit un globe ou une sphere céleste, dont la surface portoit les constellations, & dont le dedans représentoit la disposition des orbites, & les mouvemens des planetes.

Les Sciences ont rarement eu des protecteurs aussi magnifiques & aussi zélés que le fut vers le milieu du XIIIe siecle le Roi *Alphonse* de Castille. L'intérêt qu'il prit au rétablissement de l'Astronomie, paroît supposer qu'il y étoit fort versé. Il n'épargna aucune dépense pour parvenir à cet objet: car il fit venir à grands frais de tous les pays de l'Europe des Astronomes Chrétiens, Juifs, Arabes. Il les logea magnifiquement dans un de ses Palais près de Tolede, & il les fit conférer sur les moyens de remédier aux défauts de l'Astronomie ancienne, dont la théorie s'écartoit de plus en plus des observations. On travailla dans ces vues pendant quatre ans, & enfin en 1252 on publia ces fameuses Tables, nommées *Alphonsines*, du nom du Prince qui avoit encouragé leur composition par ses libéralités. La somme qu'elles lui coûterent, fut immense, s'il est vrai qu'elle monta à 400000 ducats: il est probable qu'on doit la réduire à 40000, ce qui est encore bien considérable pour le siecle où vivoit ce Prince.

On ne s'accorde pas sur ceux qui furent à la tête de cet ouvrage. Les uns y mettent le Juif *R. Isaac Aben-Said*, d'autres disent d'après des manuscrits du Roi *Alphonse* (*a*), que ce furent *Alcabitius* & *Aben-Ragel*, ses Maîtres en Astronomie, qui y présiderent. Quelques circonstances que je remarquerai bientôt, rendent probable que l'Astronome Juif eut une grande part à la direction de ce travail. Parmi les Astronomes qui y furent employés, on nomme encore *Aben-Musa*, *Mohammed*, *Joseph Ben-Ali*, & *Jacob Abuena*, Arabes; *Samuel* & *Jehuda El-Conesso*, Juifs : on ignore les noms des Astronomes Chrétiens.

L'exécution de cette entreprise Astronomique mérite à certains égards des louanges, & du blâme à certains autres. On a pensé avec raison que les Astronomes qu'*Alphonse* employa, répondirent mal aux dépenses considérables qu'il fit, & qu'ils donnerent une idée peu avantageuse de leur sçavoir & de leur jugement, en admettant la bizarre hypothese sur le mouvement des fixes qu'on voit dans ces Tables. Car ils attribuerent aux fixes un mouvement inégal en longitude ; & pour représenter ce mouvement, & l'assujettir au calcul, ils imaginerent un cercle de 18° de rayon, dont le centre parcouroit l'écliptique en 49000 ans, pendant que les points équinoxiaux de la sphere des fixes parcouroient la circonférence de ce petit cercle en 7000 ans. Il est aisé d'appercevoir que ces mouvemens combinés devoient produire une progression des fixes, tantôt accélérée, tantôt moyenne, tantôt retardée. L'obliquité de l'écliptique devoit aussi diminuer jusqu'à un certain point, ensuite augmenter. C'est-là en quoi consiste le mouvement de la 8e sphere suivant les Alphonsins. Mais cette hypothese, soutenue après eux par quelques Astronomes peu intelligens, a toujours été rejettée par les plus habiles & les plus judicieux. Les Tables d'*Alphonse* paroissoient à peine, qu'un Astronome Arabe nommé *Alboacen*, s'éleva contre elles, & établit si solidement le sentiment d'*Albatenius*, qui ne donne aux fixes qu'un mouvement égal, que les Alphonsins furent obligés de se rétracter, & publierent en 1256 de nouvelles Tables plus judicieuses & plus correctes (*b*). Au

(*a*) Nicol. Ant. *Bibl. Hisp. vetus, T. II.*
(*b*) Alb. Pigh. *De motu oct. sph. c. 46.*

reſte le choix des nombres 7000 & 49000 qu'on a vus ci-deſſus, nombres révérés des Juifs Cabaliſtiques à cauſe des années jubilées ordinaires qui ſe renouvellent tous les 7 ans, & des grandes qui reviennent tous les 49, ce choix, dis-je, déſigne que les Aſtronomes Juifs eurent une grande part à la direction des *Tables Alphonſines*. *Alphonſe*, choqué des hypotheſes embarraſſées qu'il falloit admettre pour concilier tous les mouvemens céleſtes, ne put retenir une plaiſanterie peu reſpectueuſe. Il dit que *ſi Dieu l'eût appellé à ſon Conſeil, lorſqu'il créa l'Univers, les choſes euſſent été dans un ordre meilleur & plus ſimple.* Si nous ne trouvons pas dans ce mot une preuve de la Religion d'*Alphonſe*, il nous apprend du moins que ce Prince ne voyoit qu'à regret cet embarras monſtrueux, & qu'il le regardoit comme une tache à l'ouvrage de l'Univers.

Les autres défauts de l'Aſtronomie Alphonſine ſont plus à imputer au temps, qu'au manque de lumiere ou d'induſtrie des Aſtronomes qui y travaillerent. Nous remarquerons à leur avantage qu'ils fixerent le lieu de l'Apogée du Soleil plus exactement qu'on n'avoit encore fait, en le plaçant à l'époque de leurs Tables, c'eſt-à-dire en 1252, au 28e degré 40′ des Gémeaux; en quoi ils ne ſe tromperent que d'un degré & demi. Mais quand on réfléchira ſur l'état d'imperfection où étoit encore l'Aſtronomie pratique, on ne pourra regarder ce ſuccès dans une détermination auſſi délicate, que comme un effet du hazard. Il n'appartient qu'à une hiſtoire particuliere de l'Aſtronomie, d'entrer dans une expoſition plus circonſtanciée des hypotheſes qui ont ſervi de baſe aux Tables Alphonſines: il ſuffira de dire ici que, quoique leurs ſuccès n'aient pas été bien brillans, la poſtérité tiendra toujours compte à *Alphonſe* de ſes efforts, en le rangeant parmi les Princes à qui les Sciences ont le plus d'obligation.

V.

Albert le Grand.

Le XIIIe ſiecle fournit à notre Hiſtoire divers autres amateurs des Mathématiques, qu'il nous faut faire connoître. *Albert le Grand*, ainſi nommé, non à cauſe de l'excellence de ſon ſçavoir, mais parce que ſon nom étoit *Albert Grot*, (*Grot* ſignifie *Grand* en bas Allemand,) embraſſa les Mathématiques,

parmi les connoiſſances nombreuſes qui l'ont rendu célebre. Il écrivit ſur divers ſujets Aſtronomiques : il excella ſurtout dans la Méchanique, & ſuivant la Renommée, il fit des ouvrages ſurprenans dans ce genre. On rapporte de lui qu'il avoit conſtruit un Automate de forme humaine, qui alloit ouvrir ſa porte quand on y frappoit, & qui pouſſoit quelques ſons, comme pour parler à celui qui entroit. Mais on doit mettre cette hiſtoire au même rang que celle de la Colombe d'*Architas*, & de la Mouche artificielle de *Regiomontanus*.

Vitellion s'eſt fait un nom dans le même temps par ſon Traité d'optique Il ſemble qu'on devroit plutôt le ranger parmi les Traducteurs, que parmi les Auteurs Originaux ; car ſon ouvrage n'a par deſſus celui d'*Alhazen*, que le mérite d'être moins prolixe & dans un meilleur ordre. Il indique cependant dans ſon Auteur une connoiſſance de Géométrie rare pour le temps où il vivoit. On a encore un Opticien de ce ſiecle, ſçavoir *Peccamus*, Archevêque de Cantorbery, dont *la Perſpective*, c'eſt-à-dire l'*Optique directe* a été imprimée avec un abrégé de Catoptrique. Ce Prélat qui vivoit vers l'an 1280, mérite des éloges pour s'être adonné aux Sciences ſolides dans un temps où elles étoient ſi peu connues. Mais on pouvoit ſe diſpenſer d'imprimer ſon ouvrage qui ne contient rien que de fort commun ou d'inexact. *Vitellion.*

Le fameux *Roger Bacon*, nous offre de quoi nous occuper d'une maniere plus intéreſſante. Né avec un eſprit avide de ſçavoir, il étendit ſes vues ſur toutes les Sciences, & en particulier ſur les Mathématiques. Le déſir de s'inſtruire le porta à apprendre le Grec & l'Arabe, & à lire quantité de Livres écrits dans ces Langues. Doué d'un génie digne d'un meilleur temps, il comprit bientôt qu'on avoit entiérement manqué la vraie route, pour faire quelques progrès dans la Philoſophie naturelle. Il conſeilla fortement les Mathématiques, ſeules capables, avec l'expérience, de porter le flambeau dans la recherche des ſecrets de la nature. On le voit ſe plaindre en divers endroits de ſes écrits, de l'oubli preſque général où elles étoient enſevelies. *Roger Bacon.*

Tout le monde ſçait que *Bacon* fut la victime de ſon génie. Il avoit embraſſé à un âge déja mur la regle de l'Obſervance, penſant qu'il pourroit ſe livrer plus librement à l'étude dans

la tranquillité du Cloître, qu'au milieu du monde, où ſon peu de fortune l'eût obligé à choiſir quelque profeſſion incompatible avec ſon goût. Mais il ſe trompa, & cette démarche empoiſonna ſa vie de beaucoup d'amertumes. Malheureuſement le ſiecle où il vivoit, étoit le beau ſiecle de la Philoſophie Scholaſtique. C'étoit un temps où des argumens auxquels nous ne trouverions pas aujourd'hui l'ombre de raiſon, pouſſés avec une forte poitrine, donnoient la réputation de grand Philoſophe, & faiſoient même des Docteurs à ſurnom. *Ariſtote*, & qui pis eſt, *Ariſtote* défiguré par les Arabes, enrichi des viſions creuſes de leurs Commentateurs, régnoit ſeul deſpotiquement dans les Ecoles. *Bacon*, qui avoit goûté la vérité dans les Mathématiques, déſapprouva hautement une maniere ſi déraiſonnable de philoſopher, & ſouleva par là tous les eſprits contre lui. Les Philoſophes de ſon ordre, le plus fertile de tous en ſubtiles Dialecticiens, c'eſt-à-dire, en hommes habiles à diſputer pour ou contre, ſans aucun avantage pour la vérité, ne purent ſouffrir ſa liberté à fronder leur méthode & leur Philoſophie. Divers ſecrets naturels, à l'aide deſquels il opéroit des choſes extraordinaires, ſervirent de moyens pour le perdre. On le condamna dans un Chapitre général, & on lui défendit d'écrire. On le renferma enfin dans une priſon, où on le détint long-temps à différentes repriſes. Il ne fut élargi que dans une extrême vieilleſſe, à la ſollicitation de quelques perſonnes puiſſantes. Il mourut en 1292, à l'âge de 78 ans.

Nous ne pouvons cependant diſſimuler que *Roger Bacon* mérite plus d'éloges pour avoir ſenti l'utilité des Mathématiques dans la Philoſophie naturelle, que pour avoir fait des découvertes qui les aient étendues. On ne peut lui refuſer de grandes vues, mais ſouvent moins juſtes que giganteſques, & plus ſéduiſantes que ſolides, comme l'examen de quelques-unes de ſes inventions le montrera. Il y eut dans lui un ſingulier contraſte de connoiſſances, (cela s'entend toujours relativement au temps où il vivoit,) & d'erreurs ou de crédulité. C'étoit, pour me ſervir de l'expreſſion d'un homme célebre, (*M. de Voltaire*,) un or encroûté de toutes les ordures de ſon ſiecle : car il croyoit, ce qui paroîtra peu compatible avec le génie qu'on lui attribue, il croyoit, dis-je, à la pierre philoſo-

phale, à mille secrets naturels mépriſés aujourd'hui par les gens ſenſés, enfin à l'Aſtrologie judiciaire dont il entreprit même la défenſe. Il eſt vrai que c'eſt une Aſtrologie aſſez modérée, & qu'il ne donne aux configurations des aſtres d'autre influence que ſur les variations du temps, les tempéramens des hommes, & l'action des remedes. Mais ce n'en étoit pas moins une erreur pitoyable, & qui montre juſqu'où peut aller la foibleſſe de l'eſprit humain.

Roger Bacon avoit écrit un grand nombre d'ouvrages dont différentes parties ont été imprimées à diverſes repriſes. Sa *Perſpective* l'a été vers le commencement du ſiecle paſſé, avec un autre Traité intitulé *Specula Mathematica.* Mais ce n'étoient que des morceaux détachés de ſon *Opus Majus*, qui eſt un précis de ſes inventions & de ſes vues, qu'il avoit adreſſé à *Clément* IV. Cet ouvrage a été publié en 1733, à Londres par M. *Jebb.* La partie qui concerne l'Optique & l'Hiſtoire Naturelle, y eſt intéreſſante. On y trouve de grandes vues, & des réflexions judicieuſes ſur divers points d'Optique, comme ſur la réfraction Aſtronomique, ſur la grandeur apparente des objets & la groſſeur extraordinaire du Soleil & de la Lune à l'horizon. On y voit que *Bacon* avoit beaucoup profité d'*Alhazen* & de *Ptolemée.* L'Optique de ce dernier ſubſiſtoit encore apparemment alors, car il cite ſon cinquieme Livre. Du reſte *Bacon* fit des tentatives inutiles pour réſoudre diverſes queſtions optiques qui avoient échappé aux Anciens. Ce qu'il dit ſur le lieu des foyers des miroirs ſphériques, ſur le phénomene de la rondeur de l'image formée par les rayons du Soleil paſſant par une ouverture quelconque, eſt une explication manquée. Il eſt vrai que *Bacon* toucha de fort près à la véritable, & qu'en liſant ſon écrit, on eſt ſurpris de l'obſtacle qui l'empêcha d'y arriver.

C'eſt ici le lieu de diſcuter s'il y a de la réalité dans quelques inventions optiques qu'on attribue à *Roger Bacon.* Pluſieurs perſonnes, entr'autres parmi ſes compatriotes, ont cru trouver dans ſes écrits la connoiſſance du Téleſcope ou des Lunettes à longue vue: on a même voulu que ce foit le merveilleux de cet inſtrument qui l'ait fait paſſer pour Magicien. Il nous faut examiner cette prétention. Voici d'abord le paſſage qui lui ſert de fondement: *de viſione fractâ*

majora ſunt (*a*) : *nam de facili patet per canones ſupradictos quod maxima poſſunt apparere minima , & econtrà , & longè diſtantia videbuntur propinquiſſima , & econverſò. Nam poſſumus ſic figurare perſpicua , & taliter ea ordinare reſpectu noſtri viſûs & rerum , quòd frangentur radii , & flectentur quorſùmcumque voluerimus , & ſub quocumque angulo voluerimus , & videbimus rem longè vel propè ; & ſic ex incredibili diſtantiâ legeremus litteras minutiſſimas , & pulveres ex arenâ numeraremus , &c. . . . & ſic poſſet puer apparere gigas , & unus homo videri mons . . . & parvus exercitus videretur maximus. Sic etiam faceremus ſolem & lunam deſcendere hîc inferiùs ſecundùm apparentiam , & ſuper capita inimicorum apparere , &c.*

On ne peut diſconvenir qu'il n'y ait dans ce paſſage quelque choſe de ſéduiſant en faveur de *Roger Bacon* , & je ne ſuis pas étonné que M. *Wood* , écrivant l'hiſtoire de l'Univerſité d'Oxford dont *Bacon* étoit Membre , & M. *Jebb* , l'Éditeur de ſon *Opus Majus* , aient poſitivement avancé qu'il avoit été en poſſeſſion du Téleſcope. D'ailleurs il en réſultoit que la premiere idée de cette belle invention étoit dûe à un Anglois , & c'en étoit bien aſſez pour déterminer des compatriotes de *Bacon* à prendre le paſſage dont il eſt queſtion , de la maniere la plus avantageuſe. M. *Molineux* dans ſa Dioptrique a avancé le même fait , comme clairement prouvé par les paroles de *Bacon*. Celles qu'il rapporte , ſeroient en effet plus déciſives , ſi elles étoient exactes : mais il a eu la bonne foi d'avertir qu'il ne les citoit que de mémoire , n'ayant pas le Livre à ſa portée. Auſſi nous ne craindrons pas de dire qu'elles ne ſont point conformes à celles qu'on lit dans les ouvrages de *Bacon* , ſoit ſa *Perſpective* , ſoit ſon *Opus Majus*.

M. *Smith* cependant n'a point été du même avis que ſes compatriotes au ſujet des inventions de *Bacon*. Il lui refuſe non ſeulement la connoiſſance du Téleſcope , mais même celle de l'effet des verres lenticulaires pris ſéparément (*b*) , & ſes raiſons me paroiſſent ſolides. Les voici.

1° *Bacon* allegue dans l'endroit cité ſes *canons* , ou chapitres ſur la viſion rompue ; mais on n'y trouve rien qui reſſente

(*a*) *Opus Majus* , p. 357. *Perſpect. c. de rad. fract.*

(*b*) *A compleat ſyſt. of Opt.* T. II. *Remarcks* , p. 20.

la

la compoſition du Téleſcope. Il n'y eſt queſtion que de la réfraction faite par une ſeule ſurface ſphérique. *Bacon* y démontre que ſi la ſurface du milieu le plus denſe dans lequel l'objet eſt plongé, eſt convexe vers l'œil, cet objet paroîtra plus grand, & au contraire. C'eſt ce qui lui a fait concevoir que l'interpoſition d'un milieu denſe, figuré ſphériquement groſſiroit les objets qui ſeroient au delà; & il n'en falloit pas davantage à un homme doué d'une forte imagination, comme il l'étoit, pour lui faire annoncer toutes ces merveilles comme poſſibles.

2° Les paroles mêmes de *Bacon* peuvent ſervir à prouver qu'il n'a jamais eu de Téleſcope entre les mains : car pluſieurs des effets qu'il décrit dans le paſſage cité, ſont impoſſibles, ou ne ſont point tels qu'il le dit. Il n'eſt point vrai qu'un Téleſcope faſſe appercevoir les plus petites lettres d'une diſtance incroyable; qu'un homme paroiſſe grand comme une montagne; qu'une petite armée paroiſſe innombrable par ſon moyen. On ne ſçait encore ce qu'il veut dire, lorſqu'il ajoute qu'on pourra faire deſcendre le Soleil & la Lune ſur la tête de ſes ennemis. Cela n'a aucun rapport au Téleſcope, & ne peut être que l'ouvrage d'une imagination qui ſe joue.

3° Ce que *Bacon* dit qu'on pourra faire par le moyen d'un milieu terminé ſphériquement, il dit dans un chapitre précédent, qu'on pourra auſſi l'exécuter avec un miroir concave, & que par ce moyen on pourra voir les objets d'auſſi loin qu'on voudra. Je m'étonne qu'on ne ſe ſoit pas aviſé de même de trouver ici l'invention du Téleſcope à réflection. Mais ſi cette idée étoit venue à quelqu'un, les autres circonſtances du paſſage de *Bacon* la diſſiperoient bientôt : car la maniere dont il propoſe de ſe ſervir de ces miroirs, eſt entiérement chimérique. Il veut qu'on les éleve ſur dès hauteurs du côté des villes ou des armées ennemies, pour découvrir ce qui s'y paſſe. C'eſt à peu près ainſi qu'il dit ailleurs que *Jules Céſar* découvrit par des miroirs élevés ſur la côte de France, ce qui ſe paſſoit en Angleterre; fait hazardé & impoſſible, de même que celui que raconte le crédule *Porta*, lorſqu'il dit que *Ptolemée* diſtinguoit avec des miroirs les vaiſſeaux qui étoient à ſix cens milles de diſtance. S'il y a dans les Anciens quelque paſſage qui ait pu donner lieu à ces fables, on doit

l'entendre, non des Miroirs, mais de quelque Tour élevée, qui ſe diſant en Latin *ſpecula*, a pu dans certains cas obliques du pluriel, occaſionner cette équivoque.

Ces raiſons ſont ſans réplique, & elles prouvent que c'eſt légérement qu'on a fait *Bacon* l'inventeur du Téleſcope. Tout ce qu'on peut lui accorder, c'eſt ce qu'il a prévu, que des milieux figurés d'une certaine maniere, & diſpoſés convenablement entre l'œil & l'objet, pourroient augmenter l'angle viſuel, & conſéquemment l'apparence de cet objet. Mais dans aucun de ſes écrits on ne trouvera les ſolides principes de l'augmentation de grandeur que produiſent les Téleſcopes. On feroit un peu plus fondé à lui faire honneur de l'invention des verres lenticulaires ſimples; cependant M. *Smith* la lui refuſe encore ſur des raiſons qui me paroiſſoient ſolides; voici le paſſage qu'on a cru contenir cette découverte, & qui ſoutiendra auſſi peu que le précédent, l'épreuve de la diſcuſſion. *Si verò homo reſpiciat litteras & alias res per medium cryſtalli vel vitri ſuppoſiti litteris, & ſit portio minor ſphæræ, cujus convexitas ſit versùs oculum, & oculus ſit in aere, longè meliùs videbit litteras, & apparebunt ei majores, &c.*

Je remarque d'abord, avec M. *Smith*, que dans les figures qui regardent ce paſſage, on voit toujours l'objet appliqué à la baſe plane du ſegment ſphérique, d'où il paroît aſſez clairement que c'eſt ainſi que *Bacon* prétendoit que le verre fût diſpoſé à l'égard de l'objet à regarder. C'eſt ce que déſigne encore cette expreſſion *ſuppoſiti*, qui eſt équivalente à *ſuperimpoſiti*.

En ſecond lieu, ce que *Bacon* dit ici, n'eſt à peu près que ce qu'*Alhazen* avoit dit dans le ſeptieme Livre de ſon Optique. Mais *Bacon* s'eſt trompé, en ce qu'il attribue l'avantage pour groſſir, au petit ſegment ſphérique; au lieu que l'Opticien Arabe a très-bien reconnu que plus le ſegment de ſphere auroit d'épaiſſeur & approcheroit de la ſphere entiere, plus il groſſiroit. Cette erreur de *Bacon* nous fournit une preuve qu'il n'a jamais réduit ſa Théorie en Pratique: car il auroit apperçu auſſitôt un effet tout contraire: il auroit vu que malgré ſes conjectures, le grand ſegment groſſiſſoit davantage que le moindre. *Bacon* nous fournit encore une preuve ſans réplique, qu'il n'a jamais fait l'expérience de ſa

Théorie, & qu'il n'a jamais eu de verre lenticulaire. C'eſt en diſant peu de lignes après le paſſage cité, qu'un morceau plan de cryſtal produira le même effet. Mais ſi *Bacon* s'eſt trompé ſur un fait auſſi facile à vérifier, car il ne s'agiſſoit que d'avoir un morceau de glace plane, eſt-il probable qu'il ait éprouvé ce qu'il avançoit ſur les verres ſphériques ?

Après avoir montré, par un examen approfondi des paroles de *Bacon*, qu'il ne connut ni le Téleſcope, ni les Verres lenticulaires, quoiqu'il ait décrit quelques-uns de leurs effets, il eſt inutile de m'arrêter à ce que quelques Auteurs ont avancé ; ſçavoir, qu'il obſerva les aſtres par le moyen du Téleſcope. Le ſeul fondement de cette opinion, eſt ce qu'il dit dans le premier paſſage cité, que l'on pourra faire deſcendre en apparence le Soleil & la Lune, & dans un autre, que la conſtruction des inſtrumens d'Aſtronomie exige des connoiſſances d'Optique. Mais ce ſont-là des preuves bien foibles ; & quand on voudra s'en tenir à de pareilles inductions, il ſera facile d'attribuer à d'anciens Auteurs bien d'autres découvertes qui ſont certainement l'ouvrage des Modernes.

Une connoiſſance qu'on peut attribuer à *Bacon* avec plus de fondement, eſt celle de la poudre à canon. Il décrit bien nettement ſa compoſition, & le bruit qu'elle produit lorſqu'elle s'enflamme (*a*). Mais M. *Plot* (*b*) donne à cette découverte une plus grande antiquité, & il ſoupçonne que ce que *Bacon* a dit à ce ſujet, il l'a tiré d'un Auteur Grec antérieur nommé *Marc*, dont *Mead* poſſédoit l'ouvrage intitulé *de Compoſitione ignium*. On ne ſçauroit en effet trouver aucune part la poudre à canon plus clairement décrite qu'elle l'eſt chez ce Grec. La doſe de chacun des ingrédiens y eſt énoncée avec la même préciſion que dans nos formules d'ordonnances de Médecine. On s'en ſervoit alors pour faire des fuſées volantes & des pétards, qu'on y voit auſſi clairement décrits. Mais comme ce ſujet eſt étranger à notre plan, il nous ſuffira d'avoir indiqué ce trait curieux.

Outre l'*Opus Majus* qui eſt imprimé, la Bibliotheque d'Oxford poſſede divers autres écrits de *Bacon*, comme un *Opus Minus*, un *Opus Tertium*, un *Traité du Calendrier*, qui ſe trouve

(*a*) *Opus Majus*, p. 474.
(*b*) Nouveau ſuppl. au Dict. de Bayle, T. I, à l'art. de *Bacon*.

auſſi dans d'autres Bibliotheques, & qui contient des Tables Aſtronomiques. Ce dernier Traité nous donne lieu d'obſerver, à la louange de *Bacon*, qu'il remarqua l'erreur qui s'étoit déja gliſſée de ſon temps dans le Calendrier *Julien*, ſoit à l'égard du mouvement du Soleil, ſoit à l'égard de celui de la Lune. Il propoſa même des expédiens pour la corriger, mais que nous ne connoiſſons point. M. *Jebb* & M. *Freind* vont juſqu'à dire qu'il ne s'eſt rien fait de meilleur juſqu'ici ſur ce ſujet; & ils ſemblent inſinuer que les moyens mêmes dont on s'eſt ſervi lors de la réformation Grégorienne, ſont de l'invention de *Bacon*. Il peut ſe faire facilement que *Bacon* ſe ſoit rencontré avec les réformateurs de notre Calendrier, en ce qui concerne le mouvement du Soleil, (ce n'étoit pas-là la partie difficile de leur ouvrage,) mais nous ne croirons point, ſans d'autres preuves, qu'il les ait auſſi prévenus dans l'invention du moyen qu'ils ont employé pour concilier l'année lunaire & la ſolaire. Il y a apparence que ces deux Ecrivains, trop tranſportés du plaiſir de pouvoir revendiquer à un de leurs compatriotes l'ébauche d'une invention attribuée juſqu'ici à des Etrangers, ont été plus loin qu'il ne falloit. On a attribué à *Roger Bacon* d'avoir fabriqué une tête d'airain, qui répondoit aux queſtions qu'on lui faiſoit, ce qui n'a pas peu contribué à le faire paſſer pour un Magicien auprès du vulgaire. Mais les gens ſenſés ne verront en cela qu'un tour de ſubtilité, ou quelque automate ingénieux qui ſurprit les contemporains de *Bacon*, & qui a donné lieu à cette fable. Dans le langage de ces temps ignorans & ſi amateurs du merveilleux, avoir été ſorcier, ou avoir fait des figures volantes & parlantes, c'eſt avoir eu quelque ſecret naturel, ou avoir fait quelque machine fort étonnante pour lors, quoique peut-être elle ne nous ſurprît pas beaucoup aujourd'hui.

Bacon nous a conſervé la mémoire de quelques hommes de ſon temps, qui firent des progrès plus qu'ordinaires dans les Mathématiques. Il nomme ſurtout l'Evêque de Lincoln, Robert *Groſthead* & ſon frere Adam *Marsh*, (*de Mariſco*). Ils pénetrerent profondément dans la Géométrie, quoique rien ne fût plus rare alors, & que la plûpart de ceux qui l'étudioient, allaſſent échouer ſans retour contre la 47e du pré-

mier Livre d'*Euclide*. Ils étoient plus âgés que *Bacon*, & ils moururent dans un temps où il étoit encore jeune : mais c'eſt-là tout ce qu'il nous en apprend, & que nous en ſçavons.

VI.

Quoique le XIIIe ſiecle n'ait pas été un ſiecle de génie, il eſt cependant remarquable par une découverte utile, & qui a été le premier degré pour s'élever à une autre tout-à-fait mémorable. C'eſt celle des verres à lunettes, ou des verres lenticulaires propres à aider les vues affoiblies. Les premieres traces en remontent d'une façon bien avérée à la fin du ſiecle dont nous parlons : mais la maniere dont elle fut faite nous eſt abſolument inconnue, & l'on n'a guere plus de lumieres ſur le nom de ſon inventeur. Je ſerois néanmoins porté à penſer que ce furent les ouvrages de *Bacon* & de *Vitellion*, qui lui donnerent naiſſance. Quelqu'un chercha à mettre en pratique ce que ces deux Auteurs avoient dit ſur l'avantage qu'on pouvoit tirer des ſegmens ſphériques pour agrandir l'angle viſuel, en les appliquant immédiatement ſur les objets. A la vérité, ils s'étoient trompés à cet égard ; mais il ſuffiſoit d'en tenter l'expérience pour faire la découverte qu'ils n'avoient pas ſoupçonnée : car il eſt impoſſible de tenir un verre lenticulaire à la main, & de l'appliquer ſur une écriture, ſans appercevoir auſſitôt qu'il groſſit les objets bien davantage, quand ils en ſont à un certain éloignement, que quand ils lui ſont contigus.

Perſonne n'a plus ſçavamment diſcuté l'antiquité des verres à lunettes, que M. *Molineux* dans ſa *Dioptrique*. Il y prouve, par un grand nombre d'autorités laborieuſement recherchées, qu'ils ont commencé à être connus en Europe vers l'an 1300, & il y examine les veſtiges que quelques Auteurs ont cru entrouver dans l'antiquité. Voici un précis de cet endroit curieux.

Si l'on conſidere le ſilence de tous les Ecrivains qui ont vécu avant la fin du XIIIe ſiecle, ſur une invention auſſi utile, on ne pourra refuſer de reconnoître qu'elle eſt d'une date qui ne va pas au delà de cette époque. Comme il eſt cependant des Sçavans qui ſeroient en quelque ſorte fâchés

de trouver parmi les Modernes, des inventions que l'antiquité eût ignorées, on en a vu quelques-uns prétendre que les lunettes lui furent connues. On a été juſqu'à forger des autorités pour étayer cette prétention, on a cité *Plaute*, à qui l'on fait dire dans une de ſes pieces, *Cedo vitrum, neceſſe eſt conſpicilio uti.* Mais malheureuſement ce paſſage qui décideroit la queſtion en faveur des Anciens, ne ſe trouve nulle part : divers (*a*) Sçavans ont pris la peine de le chercher dans toutes les éditions connues de *Plaute*, & n'ont jamais pu le rencontrer. Ces recherches réitérées & ſans effet, nous donnent le droit de dire que le paſſage en queſtion, eſt abſolument controuvé.

On rencontre, à la vérité, dans deux autres endroits de *Plaute* (*b*), le terme de *conſpicilium*, mais il n'y a aucun rapport avec un verre à lunette, & il paroît devoir s'y expliquer par des jalouſies, d'où l'on apperçoit ce qui ſe paſſe au dehors, ſans être apperçu. *Pline* racontant la mort ſubite du Médecin *Caius Julius*, parle encore d'un inſtrument appellé *Specillum* (*c*) ; mais c'eſt ſans aucun fondement qu'on l'interprête par un verre à lunette : ce mot ſignifie ſeulement une ſonde ; & ſi l'on prétendoit, par les circonſtances du paſſage, que ce fût un inſtrument Optique, il ſeroit plus naturel d'en faire un petit miroir.

Il y a une ſcêne d'*Ariſtophane* qui paroît fournir quelque choſe de plus ſpécieux, pour prouver que les Anciens ont été en poſſeſſion des verres lenticulaires, & les conſéquences qu'on en tire, ſont les ſeules qui méritent d'être diſcutées. *Ariſtophane* introduit dans ſes *Nuées* (*d*) une eſpece d'imbécille nommé *Strepſiade*, faiſant part à *Socrate* d'une belle invention qu'il a imaginée pour ne point payer ſes dettes. *Avez-vous vu*, dit-il, *chez les Droguiſtes la belle pierre tranſparente dont ils ſe ſervent pour allumer du feu. Veux-tu dire le verre*, dit *Socrate : Oui*, répond *Strepſiade. Eh bien ! voyons ce que tu en feras*, réplique *Socrate. Le voici*, dit l'imbécille *Strepſiade : Quand l'Avocat aura écrit ſon aſſignation contre*

(*a*) Voſſius, *de ſc. Math. c. 16, ſ. 10.* L'Abbé Michel Giuſtiniani dans ſes *Lettere Memorabili, p. 3, l. 17.* Plempius, Ophtalm. L. 4, c. 71.

(*b*) Frag. de la Comm. du Médecin, & dans la *Ciſtellana.*

(*c*) *Hiſt. Nat.* l. VIII, c. 33.

(*d*) *Act. II, ſ. 1.*

moi, je prendrai ce verre, & me mettant ainſi au ſoleil, de loin *je fondrai toute ſon écriture*. Quel que ſoit le mérite de cette plaiſanterie, ces termes *de loin* (ἀφοτέρωσε) ont paru à quelques Auteurs déſigner qu'il s'agiſſoit d'un inſtrument qui brûloit à quelque diſtance, & conſéquemment que ce n'étoit point une ſimple ſphere de verre dont le foyer eſt très-proche, mais un verre lenticulaire qui a le ſien plus éloigné. A cette autorité on joint celle du *Scholiaſte* Grec ſur cet endroit; il remarque qu'il s'agit d'un *verre rond & épais* (*a*), *fait exprès pour cet uſage, qu'on froittoit d'huile, que l'on échauffoit, & auquel on ajuſtoit une meche, & que de cette maniere le feu s'y allumoit.* Cette explication, quoiqu'inintelligible en quelques points, ſemble prouver clairement que le *Scholiaſte* entend parler d'un verre ſeulement convexe, d'où l'on conclud que les verres de cette forme étoient connus du moins de ſon temps.

Si ceux qui entreprennent d'adjuger cette invention à l'antiquité, n'ont pas de plus fortes raiſons, je doute qu'ils trouvent beaucoup de perſonnes qui ſe rangent de leur avis. Rien n'eſt plus foible en effet que l'autorité qu'ils alleguent pour prouver leur prétention. Il n'y a perſonne qui ne voye que le deſſein de cette piéce eſt uniquement de ridiculiſer *Socrate*, en mettant des propos impertinens dans la bouche de *Strepſiade*, & les faiſant approuver par le premier. *Ariſtophane* ne pouvoit mieux remplir ſon objet, & mieux faire éclater la groſſiéreté de *Strepſiade*, qu'en lui faiſant concevoir & propoſer un moyen en même temps ridicule & impoſſible: mais ſans donner une explication ſi fine à ce paſſage, ne pourroit-on pas dire qu'*Ariſtophane* ignoroit peut-être qu'il n'y avoit qu'un ſeul point où la ſphere de verre allumoit le feu, & que ce point en étoit fort voiſin? On trouveroit peut-être encore bien des gens d'eſprit, & même doués de talens, aſſez peu inſtruits de l'effet de nos verres ardens, pour donner dans quelques mépriſes ſemblables. Ne pourroit-on pas encore ſoupçonner que le mot qu'emploie *Ariſtophane*, n'eſt là que pour la meſure du vers? Rien de plus ordinaire dans les Poëtes que ces expreſſions peu exactes, effet de la contrainte continuelle de la verſification. Quant à l'autorité du Scoliaſte Grec, elle eſt d'un homme qui montre trop d'igno-

(*a*) τροχοειδὴς.

rance ſur l'effet & l'uſage de ces verres, pour avoir quelque poids. Ce qu'il dit, ſçavoir qu'on les frottoit d'huile & qu'on les échauffoit, doit nous donner une défiance extrême ſur le reſte de ſa deſcription. C'eſt ici le cas d'alléguer la regle de Droit, que tout témoignage eſt indiviſible. Celui de cet Ecrivain eſt groſſiérement faux dans un point, il doit être rejetté en entier.

On pourroit raſſembler un grand nombre de paſſages propres à prouver que les Anciens ſe ſervoient de ſpheres de verre, & non de verres lenticulaires pour brûler. *Pline* (*a*) parle des boules de verre ou de cryſtal avec leſquelles on brûloit les habits, ou les chairs des malades qu'on vouloit cautériſer. C'étoit, ſuivant *Plutarque*, avec une ſphere de verre que les Veſtales allumoient le feu ſacré. J'ai peine à me perſuader que ces Auteurs euſſent pris un verre ſeulement plus relevé dans ſon milieu qu'à ſes bords, pour une ſphere.

Les raiſons de ceux qui ont voulu trouver dans l'antiquité des traces des verres lenticulaires, me paroiſſent aſſez diſcutées : il me reſte à établir, par des témoignages certains, qu'ils n'ont commencé à être connus que vers la fin du XIIIe ſiecle. Les voici raſſemblés en peu de mots.

Premiérement, les écrits de *Roger Bacon* montrent que de ſon temps on ignoroit encore cette invention, puiſque les ſecours qu'il propoſe à ceux qui ont la vue affoiblie, ſe réduiſent à appliquer un ſegment ſphérique ſur les objets qu'ils voudront voir (*b*). C'eſt dans l'Italie que nous trouvons les premieres traces des verres appellés Lunettes, & cela vers les dernieres années du XIIIe ſiecle. M. *Spon* (*c*) nous a rapporté une Lettre curieuſe écrite par *Redi* à *Paul Falconieri*, ſur l'Inventeur des lunettes. *Redi* y allegue une Chronique manuſcrite, conſervée dans la Bibliotheque des Freres Prêcheurs de Piſe. On y lit ces mots : *Frater Alexander de Spinâ, vir modeſtus & bonus, quæcumque vidit & audivit facta, ſcivit & facere : ocularia ab aliquo primo facta, & communicare nolente, ipſe fecit & communicavit corde hilari & volente.* Ce bon Pere mourut en 1313 à Piſe.

(*a*) Lib. 36, 37.
(*b*) Voyez l'art. préced.
(*c*) *Recher. curieuſes d'antiq. Diſſ.* 16. Voyez Molineux, *Dioptrick.* M. Smith, *Syſt. complet d'Optique*, T. II, rem. p. 20.

Le

Le même *Redi* poſſédoit dans ſa Bibliotheque un manuſcrit de 1299, où on lit ces paroles remarquables : *Mi trovo coſi gravoſo d'anni, che non arei valenza di leggere e di ſcrivere ſenza vetri appellati* Occhiali, *trovati novellamente per commodità de' poveri vecchi, quando affiebolano di vedere.* C'eſt-à-dire, je me trouve ſi accablé d'années, que je ne pourrois ni lire, ni écrire ſans ces verres appellés *Occhiali*, (lunettes) qu'on a trouvés depuis peu pour le ſecours des pauvres vieillards dont la vue eſt affoiblie.

Le Dictionaire *de la Cruſca* nous fournit encore une preuve que les lunettes étoient d'une invention récente au commencement du XIVe ſiecle. Il nous apprend au mot *Occhiali*, que le Frere *Jordan de Rivalto*, dans un Sermon prêché en 1305, diſoit à ſon auditoire, qu'il y avoit à peine vingt ans que les lunettes avoient été découvertes, & que c'étoit une des inventions les plus heureuſes qu'on pût imaginer. On peut ajouter à ces trois témoignages ceux de deux Médecins du commencement du XIVe ſiecle, *Gordon* & *Gui de Chauliac*. Le premier, qui étoit un Docteur de Montpellier, recommande dans ſon *Lilium Medicinæ*, un remede pour conſerver la vue. *Ce remede eſt d'une ſi grande vertu*, dit-il, *qu'il feroit lire à un homme décrépit de petites lettres ſans lunettes. Gui de Chauliac*, dans ſa *Grande Chirurgie*, après avoir recommandé divers remedes de cette eſpece, ajoute que s'ils ne produiſent aucun effet, il faut ſe réſoudre à faire uſage de lunettes.

Voilà le temps auquel l'invention des lunettes commença à paroître aſſez bien conſtaté : il nous reſteroit à en faire connoître l'Auteur ; mais c'eſt un ſujet ſur lequel nous n'avons pas tout à fait les mêmes lumieres. M. *Manni* qui a donné deux ſçavantes Diſſertations ſur l'origine des lunettes (*a*), prétend néanmoins qu'elles ſont dûes à un Florentin, nommé *Salvinio degli armati* (*b*). Comme nous n'avons pu nous procurer ces diſſertations, il nous eſt impoſſible de rapporter les raiſons ſur leſquelles cette prétention eſt fondée. Nous le ferons ſi, avant la fin de l'impreſſion de cet ouvrage, nous pouvons découvrir le livre cité.

(*a*) *Raccolta d'Opuſcoli Scientif. è Philolog.* T. IV. *Venet* 1739.
(*b*) Journal Etranger, Mars 1756.

VII.

Invention de la Bouſſole.

Une découverte des plus mémorables illuſtre le commencement du XIVe ſiecle; j'entends parler de celle de la bouſſole que des Melphitains inventerent vers l'an 1302. Les Hiſtoriens varient peu ſur l'époque: l'incertitude ne tombe preſque que ſur les noms de l'Inventeur. Les uns le nomment *Flavio Gioia*, les autres l'appellent *Giri*, quelques autres enfin les aſſocient enſemble dans cette découverte. Mais après tout, peu importe, & ce ſeroit en vain que nous chercherions de plus grandes lumieres ſur ce fait.

La plûpart des découvertes ne viennent à leur perfection, que par des accroiſſemens inſenſibles. Cela eſt vrai, ſurtout à l'égard de la bouſſole. On ne peut douter, quand on conſidérera les paſſages que j'ai cités plus loin, que la direction de l'aimant n'ait été connue pluſieurs ſiecles auparavant, qu'on ne la communiquât même à un morceau de fer, ſans doute alongé, & que les gens de mer ne s'en ſerviſſent pour diriger leur route. On faiſoit nager ce morceau de fer, en le plaçant ſur une petite nacelle de bois ou de liege, & ſa direction ſervoit à indiquer le Nord. C'eſt à peu près ainſi que pluſieurs nations Indiennes le font encore: mais il eſt aiſé de ſentir combien ce moyen étoit peu commode, & combien de fois l'agitation de la mer devoit le rendre impraticable. Cependant on s'en tenoit là, tant l'ignorance avoit étouffé le génie propre à l'invention & à la perfection des découvertes. Les Melphitains dont nous avons parlé, imaginerent la ſuſpenſion commode dont nous uſons aujourd'hui, en mettant l'aiguille touchée de l'aimant ſur un pivot qui lui permet de ſe tourner de tous les côtés avec facilité. On ne ſçait s'ils allerent d'abord plus loin: dans la ſuite on la chargea d'un carton diviſé en 32 rumbs de vents, qu'on nomme la roſe des vents, & l'on ſuſpendit la boîte qui la porte de maniere, que quelque mouvement qu'éprouvât le vaiſſeau, elle reſtât toujours horizontale. Les Anglois ſe font honneur de cette addition à la bouſſole, *jure an injuriâ*, c'eſt ce que je ne ſçaurois dire; je n'en connois du moins aucune preuve.

Il eſt inutile de faire ici l'éloge de cette invention. Les progrès de la navigation qui changea preſque ſubitement de face,

les gens de mer s'enhardiſſant de plus en plus à s'éloigner des côtes, le commerce de toute l'Europe qui prit par-là une nouvelle vigueur, la découverte enfin d'un paſſage aux Indes Orientales en doublant le Cap de Bonne-Eſpérance, & celle de l'Amérique ; tous ces avantages ſont des fruits qu'on retira de l'invention de la bouſſole dans ce ſiecle ou le ſuivant. Ainſi ce n'eſt pas ſans raiſon que la ville de Melphi ſe fait gloire de lui avoir donné le jour. On voit, ſuivant quelques relations, ſur une de ſes portes une inſcription qui rappelle la mémoire de cet événement : elle jouit même de quelques privileges particuliers, & elle porte pour armes une Bouſſole.

Nous ne nous amuſerons pas à diſcuter les prétendues autorités qu'alleguent ceux qui veulent, à quelque prix que ce ſoit, trouver une connoiſſance de la bouſſole dans l'antiquité. Il ſuffit de conſidérer les nombreux paſſages où les Anciens ont parlé de l'aimant, pour ſe perſuader que ſa vertu attractive, & celle de la communiquer au fer, ſont les ſeules dont ils eurent connoiſſance. Ce ſont en effet les ſeules dont ils aient parlé dans leurs écrits ; & l'on ne ſçauroit préſumer que ſi la direction de l'aimant leur eût été connue, elle eût moins excité leur admiration. Cependant *Pline*, dans un paſſage remarquable (*a*), & où il s'étend avec une ſorte d'enthouſiaſme ſur les propriétés de l'aimant, ne dit rien de ſa direction, & l'on ſçait que *Pline* étoit bien plus porté à adopter, ſans beaucoup d'examen, ces ſingularités de la nature, qu'à les rejetter : d'ailleurs il lui étoit aiſé d'en éprouver la verité. *Claudien* dans ces vers pompeux (*b*), où il célebre les propriétés de l'aimant, garde ſur celle-là un profond ſilence. En faut-il davantage pour établir qu'elle fut entiérement inconnue aux Anciens. Je dois ſeulement craindre de paroître avoir donné trop de ſoin à prouver ce que les Lecteurs ne me conteſteront point.

Il n'eſt pas poſſible de déterminer au juſte quand cette propriété auſſi utile que merveilleuſe, a commencé à être connue : mais il y a apparence qu'elle le fut quelques ſiecles avant l'époque de la bouſſole, telle que la conſtruiſirent les Melphitains dont j'ai parlé. Dans un Livre fauſſement attribué à

(*a*) *Hiſt. Nat.* l. XXXVI, c. 16.
(*b*) *De magnete.*

Ariſtote, mais connu dès le XIIIe ſiecle, & cité par *Vincent de Beauvais* (*a*), & *Albert le Grand* (*b*), on lit ce paſſage remarquable : *Angulus quidam magnetis eſt, cujus virtus convertendi ferrum eſt ad Zorrum, id eſt ad Septentrionem, & hoc utuntur nautæ. Angulus verò alius magnetis illi oppoſitus, trahit ad Afron, id eſt Meridiem.* Ces mots déſignent d'une maniere auſſi claire qu'on puiſſe le déſirer, la propriété directive de l'aimant, & ſon uſage dans la navigation.

Les vers de *Guyot de Provins*, Poëte du XIIe ſiecle, car il étoit à la Cour de *Frédéric* I, tenue à Mayence en 1181, nous fourniſſent une nouvelle preuve que la connoiſſance de la direction de l'aimant étoit déja répandue. *Icelle étoile ne ſe muet*, dit-il, d'abord en parlant de l'étoile polaire; puis il ajoute :

Un Art ſont, qui mentir ne puet
Par vertu de la Marinette,
Une pierre laide & noirette,
Où le fer volontiers ſe joint, &c.

Il y a des perſonnes qui attribuent ces vers au Moine *Hugues Bertius*, contemporain de S. Louis, & par conſéquent du milieu du XIIIe ſiecle : mais cela fût-il vrai, il s'enſuit toujours de cette autorité que la connoiſſance de la direction de l'aimant eſt du moins de ce ſiecle, & précede l'invention des Melphitains. Le nom que porte l'aimant dans ces vers où il eſt appellé *la Marinette*, à cauſe de ſon utilité pour les marins, ſemble même déſigner un uſage établi depuis long-temps.

Quelques Auteurs ont penſé que l'invention de cette Bouſſole informe dont on uſoit avant celle de *Gioia de Melphi*, eſt dûe aux Chinois, & nous a été apportée par *Marc Paul*. Mais les témoignages précédens, qui nous ramenent à une époque plus ancienne que celle de ce voyageur célebre, ne nous permettent pas d'adopter ce ſentiment. Il eſt vrai que les Chinois ont connu la Bouſſole très-long-temps avant les Européens ; mais ſi elle nous vient d'eux, c'eſt par l'entremiſe de quelque autre que *Marc Paul*. Nous conjecturons que ce pourroit bien être par celle de quelque Vénitien qui faiſoit le commerce de l'Inde : ce commerce étoit, comme l'on ſçait,

(*a*) *Specul. Hiſt.* t. 11, l. 8, c. 19.
(*b*) *De mineralibus.*

pour Veniſe la ſource des richeſſes & de l'opulence, & par conſéquent devoit attirer dans l'Inde un grand nombre de Vénitiens. Quelqu'un d'entr'eux aura pu pénétrer juſqu'à la Chine, & là ayant appris la propriété de l'aimant, il en aura inſtruit ſes compatriotes à ſon retour.

L'invention de la Bouſſole eſt ſi mémorable, que l'on ne doit point s'étonner que les Nations s'en ſoient diſputé l'honneur. Les François ont allégué pour eux la connoiſſance ancienne que fourniſſent deux de leurs Ecrivains, de la propriété directive de l'aimant. Ce ſont en effet deux François, *Guyot de Provins* & *Vincent de Beauvais*, chez qui nous en trouvons les plus anciennes traces. Ils ont auſſi prétendu que la coutume de ſe ſervir dans la roſe des vents, d'une fleur de lis, pour diriger le Nord, prouve que les premieres Bouſſoles ont été faites en France, & qu'on les a enſuite imitées ailleurs. On en a auſſi voulu tirer une preuve du nom de *Calamita*, que porte l'aimant chez les Italiens, nom qui paroît venir de celui de *Calamite*, qui en ancien François ſignifioit une petite grenouille, à laquelle on compare l'aimant nageant ſur l'eau, comme on le mettoit autrefois avant que de ſuſpendre l'aiguille ſur un pivot. Les Anglois prétendent à la gloire de l'invention, & ils diſent pour eux que le mot de Bouſſole dont ſe ſervent les autres Nations, vient du mot Anglois *Boxel*, Boîte. Un Sçavant d'Allemagne (*a*), qui a pris des peines extrêmes pour revendiquer à ſa patrie quantités de découvertes, a voulu lui faire honneur de celle-ci, ſur le fondement que les noms de vents qui ſont inſcrits ſur la roſe, ſont Allemands. Je laiſſe au Lecteur à peſer ces raiſons qui me paroiſſent peu ſolides. On peut concevoir facilement que diverſes Nations ayent ſucceſſivement perfectionné la Bouſſole. L'Italien ſuſpendit l'aiguille ſur ſon pivot, & peut-être en reſta-là. L'Anglois imagina la ſuſpenſion de la boîte où l'aiguille eſt contenue. Les noms des rumbs de vents ont été dérivés dans l'Océan, de la langue qui fourniſſoit le plus de monoſyllabes pour déſigner les points cardinaux, afin de pouvoir plus facilement en compoſer les noms des rumbs moyens. La Langue Allemande ou Angloiſe s'eſt trouvée jouir de cet avantage; & c'eſt ce qui a fait donner aux vents les

(*a*) Goropius Becanus.

noms qu'ils portent aujourd'hui : je ne vois reſter aux François que l'avantage d'avoir fourni la fleur de lis comme une terminaiſon plus agréable pour montrer le point principal, c'eſt-à-dire, celui du Nord.

VIII.

C'eſt de l'invention ſeule de la Bouſſole que le XIVe ſiecle tire quelque luſtre. Il nous préſente, à certains égards, des traits moins brillans que le XIIIe, où l'on vit de grandes entrepriſes, & des hommes qui ont montré des étincelles d'un génie ſupérieur. On voit, à la vérité, dans le XIVe, un aſſez grand nombre de Mathématiciens, & ſurtout d'Aſtronomes. Mais la plûpart ſont plus dignes de louanges par leurs efforts pour pénétrer dans des Sciences encore ſi peu connues, que par les progrès qu'ils y firent. Tels ſont *Pierre d'Apono*, Auteur d'un Traité ſur l'Aſtrolabe ; *Cechi d'Aſcoli*, que ſes ſentimens ſinguliers conduiſirent au bucher ; *Robert Holcoth*, Religieux de S. Benoît ; *Gérard de Crémone*, qui traduiſit divers Auteurs d'après l'Arabe, & dont on doit plutôt louer le zele que l'intelligence ; *Climiton Langlei*, *Guillaume Griſaunt*, *Nicolas Linn*, tous trois Anglois, & Auteurs de quelques Traités peu importans ; *Jean de Saxe*, *Henri de Heſſe*, *Marc de Bénevent* qui écrivit ſur le mouvement propre des fixes, &c.

Nous devons faire plus d'attention à *Henri Batem* de Malines, & à *Jean de Lineriis* : ce furent l'un & l'autre des Aſtronomes Obſervateurs. Le premier reconnut diverſes fautes dans les Tables Alphonſines, & écrivit un Traité où il les relevoit (*a*). Le ſecond rectifia auſſi les lieux des étoiles, obſervés par ſes prédéceſſeurs, & *Vendelin* a rapporté quelques-unes des obſervations qu'il fit pour cet effet (*b*) : il enſeigna les Mathématiques à Paris.

Jacques de Dondis, ſurnommé *Horologius*, par les raiſons que nous allons dire, ſe fit une grande réputation vers le milieu du XIVe ſiecle. Il réunit dans un degré éminent pour ſon temps les qualités de Philoſophe, de Médecin, d'Aſtronome & de Méchanicien, mais il doit principalement ſa célébrité aux deux dernieres. Il fabriqua une horloge qui paſſa pour la mer-

(*a*) Aſtron. Philol. prol. & l. II, c. 3.
(*b*) Gaſſendi, op. t. VI, p. 512.

veille de ſon ſiecle. Elle marquoit, outre les heures, le cours du Soleil, celui de la Lune & des autres planetes, auſſi-bien que les mois & les fêtes de l'année. Cet ouvrage lui mérita le ſurnom d'*Horologio*, qui eſt devenu dans la ſuite le nom de ſes deſcendans. *Jacques de Dondis* eut un fils nommé *Jean*, qui fut auſſi Aſtronome, & qui expliqua dans un ouvrage particulier, intitulé *Planetarium*, le méchaniſme de l'horloge de ſon pere : mais cet ouvrage eſt reſté manuſcrit. *Regiomontanus* s'eſt trompé (*a*) en prenant l'horloge de Pavie pour celle que *Dondis* avoit fabriquée, & en nommant ce Méchanicien *Jean* au lieu de *Jacques*. Ils moururent l'un & l'autre vers la fin du XIVe ſiecle. Cette famille ſubſiſte encore aujourd'hui en deux branches ; l'une agrégée au Corps des Patriciens de Veniſe, l'autre décorée du titre de Marquis (*b*).

(*a*) *In prælect. ad Alfrag. orat. introd.*

(*b*) M. Falconet a donné, dans les Mémoires de l'Académie des Inſcriptions, T. XX, un ſçavant Mémoire ſur Jacques de Dondis, & à ſon occaſion ſur les Horloges à roues. Nous l'imiterons en faiſant paſſer briévement en revue les ouvrages de ce genre, qui ont eu, ou qui ont encore le plus de célébrité. Le premier eſt celui de Ctéſibius, dont Vitruve (*Arch. l. IX, 9.*) a donné la deſcription. Le principe de ſon mouvement étoit hydraulique. Une nacelle renverſée, & ſurnageant à meſure que l'eau montoit, pouſſoit par une regle dentée, une roue dont les dents s'engrenoient avec les ſiennes : cette roue en pouſſoit d'autres qui ſervoient à montrer les heures, à faire jouer divers inſtrumens à vent, &c. Long-temps après Ctéſibius, l'Hiſtoire fait mention des Horloges de Boece & de Caſſiodore, dont la deſcription ne nous eſt pas parvenue. Il eſt fort peu probable qu'elles fuſſent auſſi compoſées que celle de Ctéſibius. Le Pape Paul I en envoya une à Pepin le Bref vers la fin du VIIe ſiecle. Celle dont le Calife *Aaron Reſchid* fit préſent à Charlemagne, eſt célebre. Elle étoit fort compoſée & fort ingénieuſe. (*Voyez l. I, part. II.*) On voit au milieu du IXe ſiecle, celle de *Pacificus*, Diacre de Vérone. Léon le Philoſophe en fit une des plus magnifiques pour l'Empereur Théophile ; ſa richeſſe fut la cauſe de ſa perte ; un des ſucceſſeurs de Théophile la fit fondre, aimant mieux remplir ſes coffres de l'or qui y étoit employé, que de le voir décorer un chef-d'œuvre de l'art. Au commencement du XIVe ſiecle, *Walingford*, Bénédictin Anglois, s'illuſtra par une Horloge ſemblable, & l'on croit que ce fut ce qui donna à Dondis l'idée de la ſienne. Galeas Viſconti en fit faire une à Pavie, de cette eſpece : l'Artiſte ſe nommoit Guillaume Zélandin. Charles V la fit raccommoder par Janellus Turrianus, avec qui il s'adonna beaucoup à la Méchanique dans les dernieres années de ſa vie. Celle de Straſbourg, aujourd'hui célebre, a été faite ſur les deſſeins du Mathématicien Conrad Daſypodius, en 1580 ; & bientôt après le Chapitre de S. Jean de Lyon en fit faire une par Lippius de Baſle, qui eſt, je crois, regardée comme la ſeconde de l'Europe ; elle fut rétablie par Nourriſſon, Horloger de Lyon, en 1660 ; mais elle commence à demander en quelques parties un nouveau reſtaurateur. Les autres Horloges célebres ſont celles de Lunden, de Nuremberg, d'Auſbourg, de Liege, de Veniſe, &c.

Fin du premier Livre de la troiſieme Partie.

HISTOIRE
DES
MATHÉMATIQUES.

TROISIEME PARTIE,

Qui contient leur Hiſtoire chez les Occidentaux, juſqu'au commencement du dix-ſeptieme ſiecle.

LIVRE SECOND.

Hiſtoire des Mathématiques durant le quinzieme ſiecle.

SOMMAIRE.

I. *Les Mathématiques commencent à prendre une nouvelle vigueur en Europe. L'Algebre eſt tranſplantée d'Arabie dans ces climats, par Léonard de Piſe.* II. *De divers Aſtronomes du commencement de ce ſiecle, comme Pierre d'Ailli, le Cardinal de Cuſa, &c.* III. *De Purbach; ſes travaux divers; changemens qu'il fait dans la Trigonométrie. Uſage du fil à plomb dans les Inſtrumens Aſtronomiques.* IV. *De Régiomontanus. De ſes travaux & de ſes divers écrits. Perfection que lui doit notre Trigonométrie moderne.* V. *De Bernard Walther. Habileté de*

de cet Obſervateur. Il découvre la réfraction Aſtronomique. VI. *De divers autres Mathématiciens & Aſtronomes qui fleurirent dans le XVe ſiecle, entr'autres Lucas de Burgo.*

I.

NOUS venons de voir dans les deux ſiecles précédens, les Mathématiques ſe relever lentement de la langueur où elles avoient été ſi long-temps plongées parmi nous. Celui-ci nous préſente des progrès plus rapides vers leur rétabliſſement, & il nous a paru propre, par cette raiſon, à former comme une nouvelle époque dans cette Hiſtoire. Si nous n'y trouvons pas encore de grandes découvertes, comme celles qui caractériſent le XVIIe ſiecle, nous y voyons du moins des hommes qui entrerent dans la bonne route, & qui travaillerent puiſſamment à la reſtauration des Sciences. Il y auroit même de l'injuſtice à lui refuſer entiérement le mérite d'avoir contribué à leur accroiſſement. Divers traits que la lecture de ce Livre fera connoître, annoncent dans ceux qui nous les fourniſſent, quelque choſe de mieux que du zele & de l'intelligence.

L'Algebre, qui avoit pris naiſſance chez les Arabes, fut tranſplantée au commencement de ce ſiecle en Occident. L'Europe a cette obligation à *Léonard de Piſe*, qui, porté du deſir de s'inſtruire dans les Mathématiques, fit de longs voyages en Arabie & dans les autres contrées Orientales. A ſon retour il fit connoître l'Algebre à ſes compatriotes, & nous trouvons même qu'elle fit d'aſſez rapides progrès. Nous remarquons en effet dès le milieu du XVe ſiecle, que les regles de l'Algebre, pour la réſolution du ſecond degré, étoient vulgairement connues : l'ouvrage de *Régiomontanus ſur les Triangles*, nous en fournit la preuve ; car ſe propoſant un problême qu'il analyſe algébriquement, & qui le conduit à une équation du ſecond degré, il renvoie aux regles de l'art, qu'il dit connues, *fiat*, dit-il, *ſecundùm cognita artis præcepta.* On s'eſt trompé lorſqu'on a regardé *Lucas de Burgo*, comme celui qui avoit fait connoître l'Algebre aux Européens. L'époque en eſt plus ancienne, & cette connoiſſance eſt dûe à *Léonard* de Piſe.

Ce Mathématicien écrivit divers ouvrages, qui ont resté manuscrits: un d'eux regardoit la Géométrie, & parut assez bon à *Commandin*, pour mériter de voir le jour à la fin du XVIe siecle. Il en préparoit une édition, lorsqu'il mourut, ce qui en fit échouer le projet (*a*).

II.

L'Astronomie prit aussi quelqu'accroissement au commencement de ce siecle; elle fut cultivée par Jean de *Gmunden*, qui la professoit dans l'Université de Vienne, & qui fit un grand nombre de disciples; cet Astronome a quelque part à la restauration de cette Science, & il écrivit divers ouvrages qui subsistent dans la Bibliotheque de l'Université de Vienne. Après lui vint le fameux *Pierre d'Ailli*, qui écrivit aussi sur divers sujets Astronomiques. Il ressentit surtout la nécessité d'une réformation du Calendrier, & il proposa pour cela des moyens, soit pour ajuster l'année solaire avec la civile & l'ecclésiastique, soit pour accorder l'année solaire avec la lunaire. Son projet eut l'approbation du Pape *Jean* XXIII, & des Prélats assemblés au Concile de Constance. Mais il ternit le mérite de ses connoissances Astronomiques par un singulier attachement à l'Astrologie Judiciaire. Il le poussa même jusqu'au point de penser & d'écrire que la naissance de J. C. auroit pu être déduite de cet Art.

Le Cardinal de *Cusa* s'acquit aussi au commencement de ce siecle une grande réputation en Géométrie & en Astronomie. Il insista surtout sur la réformation du Calendrier, & il releva divers défauts dans les Tables Alphonsines, en quoi il se trompa néanmoins quelquefois (*b*). Il est le premier des Modernes qui ait tenté de faire revivre le systême Pythagoricien, qui met la Terre en mouvement autour du Soleil (*c*): mais le temps n'étoit pas encore venu, où une opinion si contraire au témoignage des sens, pouvoit faire quelque fortune. Il faut même remarquer que ce Cardinal ne la propose guere que comme un paradoxe ingénieux, & on ne la regarda pas autrement. La réputation du Cardinal de *Cusa*,

(*a*) Bernard Baldi, *Chroni. Math.*
(*b*) Astron. Philol. l. II, c. 3.
(*c*) *De doctâ ignorantia.*

en Géométrie a moins de fondement : car il crut avoir trouvé la quadrature du cercle, prétention à laquelle s'oppoſa fortement *Regiomontanus*, qui le réfuta avec ſolidité (*a*). Ses autres ouvrages géométriques ne contiennent guere une doctrine meilleure que ſa quadrature ; c'eſt pourquoi nous nous diſpenſerons même d'en citer les titres.

III.

Les deux hommes à qui les Mathématiques doivent le plus dans le XVe ſiecle, ſont *Purbach* & *Regiomontanus*. Ce ne ſera point concevoir d'eux une idée trop avantageuſe, que de les regarder comme les vrais reſtaurateurs de ces Sciences, & ſurtout de l'Aſtronomie. Ceci nous engage à faire connoître avec étendue ce qui les concerne. Voici les principaux traits de leur vie & de leurs travaux ; je commence par *Purbach*.

George *Purbach*, ainſi nommé, parce qu'il étoit d'un endroit de ce nom entre l'Autriche & la Baviere, naquit en 1423. Il fut diſciple de Jean de *Gmunden*, qui enſeignoit l'Aſtronomie au commencement de ce ſiecle dans l'Univerſité de Vienne. Ce fut-là ſans doute que *Purbach* puiſa le goût qu'il eut toujours pour cette Science. Il voyagea enſuite dans diverſes parties de l'Europe, pour profiter des connoiſſances de ceux qui cultivoient l'Aſtronomie. De retour dans ſa patrie, il ſuccéda à ſon Maître, Jean de *Gmunden*, après avoir été fort ſollicité de ſe fixer à Boulogne & à Padoue. Mais l'amour de ſa patrie, & les bienfaits de l'Empereur *Frederic* III le fixerent à Vienne. *Purbach*

Purbach ne jouit pas plutôt de la tranquillité de la vie ſédentaire, qu'il entreprit un ouvrage utile, & qui manquoit. C'étoit une bonne traduction de *Ptolemée* ; on en avoit à la vérité une, & même pluſieurs d'après l'Arabe, mais elles étoient fort vicieuſes, parce que ceux qui les avoient faites, n'entendoient que médiocrement l'Aſtronomie. Celle que *George* de Trébizonde avoit donnée d'après l'original Grec, n'étoit guere meilleure par la même raiſon. *Purbach* en entreprit une nouvelle, en conférant les précédentes, & en les

(*a*) *De quad. circuli, contrà Card. Cuſenſem.*

corrigeant. C'étoit tout ce qu'il pouvoit faire, parce qu'il ignoroit le Grec & l'Arabe; mais aidé des connoiſſances qu'il avoit en Aſtronomie & de ces traductions déja faites, il parvint aſſez bien à rétablir le vrai ſens, & le texte de *Ptolemée*, dont il fit dans la ſuite un abrégé qui n'a jamais vu le jour.

Purbach s'attacha ſpécialement à obſerver. Il ſentit que c'étoit le ſeul moyen de corriger ou de confirmer les hypotheſes de l'ancienne Aſtronomie. Il imagina dans cette vue divers inſtrumens, & il rectifia ceux des Anciens. Il corrigea d'après ſes Obſervations les hypotheſes de *Ptolemée* en divers points, & il introduiſit de nouvelles équations dans les mouvemens des planetes. Il meſura plus exactement les lieux des fixes, dont la connoiſſance eſt ſi néceſſaire pour les mouvemens céleſtes. Pour aider enfin les Aſtronomes dans leurs calculs, il dreſſa un grand nombre de Tables de différente eſpece: mais ce dont on lui a le plus d'obligation, eſt d'avoir banni l'uſage du calcul ſexagenaire de la Trigonométrie qu'il enrichit de diverſes propoſitions nouvelles. Il ſuppoſa le rayon diviſé en 600000 parties, au lieu des diviſions de 60 en 60 uſitées par les Anciens, & au lieu des cordes des arcs doubles exprimées en parties ſexagenaires du rayon, il calcula les ſinus en ſix cens milliemes de ce rayon. Son diſciple, *Regiomontanus* perfectionna cela davantage, comme on le verra bientôt. Je ne dis rien de pluſieurs inventions Gnomoniques dont *Purbach* fut Auteur. On ne regarde pas aujourd'hui la Géométrie qui y préſide, comme bien relevée, mais au temps de *Purbach* c'étoit une théorie bien fine & bien délicate. J'ajoute que *Purbach* eſt l'Inventeur d'un inſtrument connu dans la Géométrie pratique, ſous le nom du quarré Géométrique; il paroît être le premier qui ait employé le fil à plomb pour marquer les diviſions d'un inſtrument. On en voit un dans ſon quarré géométrique qui comprend auſſi un quart de cercle, dont le centre eſt au point d'où pend le fil à plomb. On n'a fait que ſupprimer le quarré qui étoit peu utile, & c'eſt ainſi que s'eſt formé notre quart de cercle aſtronomique.

Cependant le bien de l'Aſtronomie faiſoit toujours déſirer à *Purbach* d'avoir une traduction fidelle de l'*Almageſte*. Lors donc que le Cardinal *Beſſarion*, qui étoit Grec d'origine,

& qui aimoit l'Aſtronomie, vint à Vienne en qualité de Légat du Pape, il lui fut aiſé de le déterminer à apprendre cette Langue; mais il n'en étoit pas alors comme à préſent, où par le ſecours des Livres & des Grammaires on peut apprendre quelque Langue que ce ſoit, ſans aucun commerce avec ceux qui la parlent. Toute érudition Grecque étoit encore renfermée dans l'Italie qui venoit de recevoir les Sçavans de la Grece, fuyans les malheurs de leur patrie. *Beſſarion* perſuada à *Purbach* de retourner dans ce pays, pour y puiſer les élémens de la Langue Grecque, avec ſon diſciple *Regiomontanus*, qui ne déſiroit pas moins de l'apprendre. Il étoit ſur le point de partir, lorſqu'une maladie imprévue l'enleva en 1461, au grand regret de tous les amateurs des Sciences: car il avoit déja beaucoup fait pour elles, quoiqu'il ne fût arrivé qu'à la fleur de ſon âge, & il promettoit encore plus pour la ſuite. On lui fit cette épitaphe qu'on lit ſur ſon tombeau dans la Cathédrale de Vienne.

Extinctum, dulces, quidnàm me fletis, Amici?
Fata vocant, Lacheſis ſic ſua fila trahit.
Deſtituit terras animus, Cœlumque reviſit,
Quæ ſemper coluit, liber ut aſtra colat.

Les écrits de *Purbach* qui ont vu le jour, ſont ſes *Théoriques des planetes* (*a*), quelques obſervations d'éclipſes que *Willebrord Snellius* a publiées (*b*), ſes Tables des éclipſes pour le méridien de Vienne (*c*), ſon Livre du *Quarré géométrique* (*d*). Un Mathématicien de l'Univerſité de Vienne a donné un catalogue des manuſcrits de *Purbach* (*e*). M. *Gaſſendi* a écrit fort au long, & peut-être trop prolixement la vie de cet Aſtronome avec celles de *Regiomontanus* ſon diſciple, de *Tycho-Brahé*, & de *Copernic*.

IV.

Le célebre *Regiomontanus* ſeconda dignement le zele de *Purbach*, pour l'Aſtronomie: il le ſurpaſſa même à pluſieurs

REGIOMONTANUS.

(*a*) *Theoricæ novæ planet.* Purbachii, *cum notis* Reinoldi, Viteb. 1580. 8°.
(*b*) *Obſ. Haſſiacæ*, app. p. 12.
(*c*) 1514. *in-fol.*
(*d*) Norimbergæ, 1544. 4°.
(*e*) *Tab. eclipſ. ſuprà citatæ.*

égards par l'universalité de ses connoissances. Son vrai nom est Jean *Muller*. Il étoit de la petite ville de Konigberg (*a*), en Franconie, d'où lui est venu celui de Jean de *Regiomonte*, ou de *Regiomontanus*, quelquefois de *Montroyal*. Il naquit en 1436, & à peine avoit-il quatorze ans, qu'épris des charmes des Mathématiques, & surtout de l'Astronomie, il se mit sous la conduite de *Purbach*, qui jouissoit alors d'une grande réputation: il fut bientôt son disciple chéri, ou plutôt son compagnon. Pendant un séjour d'environ dix ans qu'il fit auprès de *Purbach*, c'est-à-dire jusqu'à la mort de celui-ci, il l'aida dans ses différens travaux, il fit avec lui quantité d'observations pour y comparer les hypotheses de *Ptolemée*, & des autres Astronomes qui l'avoient suivi; & pour déterminer plus exactement les lieux des fixes, & les momens des phénomenes. Il ne nous est cependant parvenu qu'un fort petit nombre de ces observations, sçavoir celles des éclipses de Lune des années 1457 & 1460, avec une autre de la planete de Mars, qu'ils trouverent éloignée de deux degrés du lieu où elle auroit dû se trouver suivant les Tables.

Regiomontanus devoit faire avec *Purbach* le voyage d'Italie, afin d'y apprendre le Grec, & de pouvoir puiser dans les sources pures de l'antiquité. La mort en empêcha *Purbach*, & son disciple y suivit seul le Cardinal *Bessarion*; il y apprit le Grec; & traduisit de nouveau sur le texte original l'*Almageste* de *Ptolemée*, & son Commentateur *Théon*. On auroit peine à croire qu'un homme ait pu suffire aux nombreux ouvrages qu'il entreprit de faire connoître par ses traductions, qui ne sont cependant qu'une petite partie de ses écrits. Car il mit encore en Latin les *Sphériques* de *Ménélaus*, ceux de *Théodose*, & ses autres Traités. Ses vues même s'étendant fort au delà de l'Astronomie, il corrigea sur le texte Grec l'ancienne version d'*Archimede*, faite par *Jacques* de Crémone. Il traduisit les *Coniques* d'*Apollonius*, les *Cylindriques* de *Sérénus*, les *Pneumatiques* d'*Héron*, la *Musique* & l'*Optique* de *Ptolemée* (*b*), avec la *Géographie*, les Questions Méchaniques

(*a*) *Kônig*, Roi, *Berg*, Montagne.

(*b*) On trouve cet Ouvrage dans le Catalogue que Régiomontanus publia lui-même de ses écrits, & que Tanstetter a donné de nouveau en 1514. Comme la plûpart des Manuscrits de cet Astronome sont dans la Bibliotheque de Nuremberg, peut-être l'Optique de Ptolemée s'y trou-

d'*Ariſtote*, &c. Il ſe propoſoit de donner ces différens ouvrages au Public; mais ſa mort précipitée l'en empêcha: pluſieurs ſubſiſtent encore en manuſcrits dans la Bibliotheque de Nuremberg, où l'on a ſoigneuſement raſſemblé tout ce qu'on a pû en retrouver.

Regiomontanus ne ſe borna pas à ce travail qui, quoiqu'utile, n'eſt pas capable, par ſa nature, de faire beaucoup d'honneur. Le nombre de ſes ouvrages propres, dont pluſieurs ſont imprimés, n'eſt pas moins conſidérable. Il continua l'*Epitome*, ou l'abrégé de l'*Almageſte*, que *Purbach* prévenu par la mort, avoit laiſſé imparfait, & qu'il avoit fortement recommandé à ſes ſoins dans ſes derniers momens. Après s'être acquitté de ce devoir d'amitié, il commenta *Ptolemée* d'une maniere très-claire & très-ſuccincte, & il réſolut par occaſion quantité de problêmes aſtronomiques qui tiennent à cette théorie. Il traita dans un autre ouvrage des inſtrumens aſtronomiques, ſoit ceux dont les Anciens s'étoient ſervi, ſoit ceux que que l'on avoit imaginés après eux, & dont pluſieurs ſont de ſon invention. Il réfuta l'opinion de *Thébith*, & des Alphonſins, ſur le mouvement irrégulier ou de rétrogradation qu'ils donnoient aux fixes. Je paſſe légérement ſur diverſes Tables, comme des Tables du premier mobile, de direction, &c, pour parler de ſes éphémérides qu'il calcula pour la durée de 30 ans, depuis 1475 juſqu'à 1505. Cet ouvrage fut reçu avec un empreſſement extraordinaire, & valut à ſon Auteur une gratification conſidérable du Roi *Mathias*, à qui il le dédia. Mais ce qu'il y a de plus eſſentiel ici, c'eſt que ces éphémérides approcherent beaucoup de la vérité.

L'année 1472 fut remarquable par une comete que *Regiomontanus* obſerva, & qui donna lieu à un Traité ingénieux qu'il compoſa à ce ſujet (*a*). Cette comete parut vers le milieu de Janvier, allant d'un mouvement médiocre, qui s'accéléra bientôt de telle ſorte, qu'elle parcourut vers ſon périgée plus de 30 degrés dans vingt-quatre heures. Elle traînoit une queue qui avoit auſſi plus de 30° de longueur. *Regiomontanus* obſerva

---

veroit-elle, c'eſt ce que peuvent vérifier ceux qui ſont à portée de le faire. Je doute cependant que ſi cet Ouvrage ancien s'y trouvoit, parmi tant d'habiles gens qui ont parcouru ce Manuſcrit, il n'y eût eu perſonne qui l'eût apperçu, & qui nous en eût informé.

(*a*) *Obſ. Haſſ. ad finem.*

ſa parallaxe, & la trouva de trois degrés, de maniere que, ſi l'on peut compter ſur cette obſervation, elle paſſa à environ vingt demi-diametres de la terre. L'extrême rapidité de ſon cours rend cela aſſez vraiſemblable. Une autre particularité à obſerver dans cette comete, c'eſt que ſon mouvement ſe fit en allant preſque directement du Zodiaque vers le pole. Elle parut d'abord vers l'épic de la Vierge, delà elle paſſa dans les conſtellations de Bootes & d'Arcturus, enſuite au deſſus de la queue du Dragon, & au travers de la petite Ourſe fort près du pole, d'où elle continua ſa route au travers de Céphée, Caſſiopée, Andromede, les Poiſſons, & enfin elle diſparut dans le Bélier, offuſquée par le voiſinage du Soleil. Tout cela ſe fit dans l'eſpace d'un mois & demi. Il eſt fort à regretter que la perſuaſion où l'on étoit alors que ces phénomenes n'étoient que des météores allumés dans la région ſublunaire, nous ait privés d'obſervations plus exactes : car celles que fit *Regiomontanus*, ſont en petit nombre, & de peu d'utilité.

On dit de cet Aſtronome célebre (*a*), qu'il étoit aſſez porté en faveur de l'opinion qui met la terre en mouvement autour du Soleil : il eſt à croire que s'il eût vécu un ſiecle plus tard, il auroit été un de ſes zélés défenſeurs. Mais lorſqu'il parut, il n'étoit pas encore temps de renverſer l'édifice de l'Aſtronomie ancienne. Il falloit auparavant s'aſſurer de ſes défauts, en le reconnoiſſant dans toutes ſes parties. Le penchant de *Regiomontanus* vers le ſyſtême de l'Ecole Pythagoricienne, montre qu'il commençoit à connoître l'inſuffiſance de celui de *Ptolemée*.

Regiomontanus ne ſe borna pas à l'Aſtronomie : preſque toutes les autres parties des Mathématiques lui furent également connues, & il en eſt peu qu'il n'ait illuſtré par des écrits. 1° Il commenta les Livres d'*Archimede*, auxquels *Eutocius* n'avoit point touché. 2° Il défendit *Euclide* contre les imputations de *Campanus*, & des Arabes, au ſujet de la définition fameuſe des quantités proportionnelles. 3° Il réfuta la prétendue quadrature du Cardinal de *Cuſa*. 4° Il écrivit ſur les poids, ſur la conduite des eaux, ſur les miroirs ardens,

(*a*) Schoner. *in opuſc. Geog.* Doppelmayer, *de Math. Norimb.*

&c.

&c (*a*). 5° Il perfectionna conſidérablement la Trigonométrie. Cette partie des travaux de *Regiomontanus*, eſt une de celles qui lui font le plus d'honneur, c'eſt pourquoi il faut que nous nous y arrêtions davantage.

Les travaux trigonométriques de *Regiomontanus* ſont contenus dans ſon Traité *de Triangulis*, en cinq Livres (*b*). C'eſt une Trigonométrie, ſoit rectiligne, ſoit ſphérique, fort complette. Les Arabes l'avoient, à la vérité, aſſez heureuſement avancée en découvrant quelques-uns de ſes théorêmes fondamentaux : mais le Mathématicien Allemand y mit le comble à la découverte de ceux qui donnent la ſolution des cas les plus difficiles (*c*). A l'invention près, des logarithmes & de quelques théorêmes propoſés par *Neper*, la Trigonométrie de *Regiomontanus* ne le cede guere à la nôtre. *Regiomontanus* ne s'y borne même pas, comme nous faiſons, à la conſidération des cas ordinaires. Il ſe propoſe dans ſon Ve Livre divers problêmes ſur les triangles rectilignes, & il en réſoud quelques-uns à l'aide de l'Algebre. Je remarque cette circonſtance, parce qu'elle prouve que cet Art étoit connu en Europe avant *Lucas de Burgo*, à qui on attribue ordinairement de l'avoir tranſplanté dans ces climats.

La Trigonométrie a encore diverſes obligations à ce

(*a*) Voyez le Cat. de Tanſtetter, *in pref. Tab. Eclipſ. Purbachii*; & Doppelmayer, *in Math. Norimb.*

(*b*) Norib. *1533, in-fol.* Baſileæ, 15.., in-fol.

(*c*) Les Théorêmes de Trigonométrie ſphérique trouvés par les Arabes, ſont 1° que *dans tout triangle ſphérique, les ſinus des angles ſont proportionnels à ceux des côtés oppoſés.* 2° Que *dans tout triangle ſphérique rectangle qui n'a qu'un angle droit, la proportion du ſinus d'un angle oblique au ſinus total, eſt la même que celle du ſinus de complément de l'autre angle oblique, au ſinus de complément du côté qui lui eſt oppoſé.* 3° Que *dans ce même triangle le ſinus total eſt au ſinus de complément d'un des côtés autour de l'angle droit, comme le ſinus de complément de l'autre au ſinus de compl. de l'hypoténuſe.* Avec ces trois Théorêmes on peut réſoudre tous les cas des triangles ſphériques rectangles, & pluſieurs de ceux des triangles obliquangles, en les réduiſant par une perpendiculaire, en triangles rectangles. Mais il y a deux cas qui échappent à ces théorêmes, comme lorſque tous les angles, ou tous les côtés ſont donnés. Regiomontanus en propoſe pour cela deux de ſon invention : l'un eſt que, *ſi dans un triangle obliquangle on abaiſſe d'un angle ſur le côté oppoſé une perpendiculaire, les ſinus des complémens des angles ſur cette baſe, ſont proportionnels aux ſinus des ſegmens de l'angle au ſommet, faits par cette perpendiculaire.* Ce théorême conduit, moyennant quelque petite adreſſe, à la réſolution du cas, où tous les angles étant donnés, on cherche les côtés. Le ſecond théorême de l'invention de Regiomontanus, eſt que *dans tout triangle le rectangle ſous les ſinus de deux côtés eſt au quarré du rayon, comme la différence des ſinus verſes de la baſe & de la différence des côtés, au ſinus verſe de l'angle du ſommet.*

Mathématicien. Il perfectionna ce que *Purbach* ſon Maître, avoit commencé à l'égard de la Table des ſinus. Nous avons vu que celui-ci avoit ſubſtitué au rayon diviſé en parties ſexagénaires, le même rayon diviſé en 6000000 parties. *Regiomontanus* avoit même conſtruit des Tables des ſinus ſuivant cette diviſion: mais s'appercevant enſuite qu'elle ne rempliſſoit pas encore parfaitement tout ce que le Calculateur pouvoit déſirer, il lui ſubſtitua celle du même rayon en 1000000 parties, & il calcula ſuivant ce ſyſtême, de nouvelles Tables pour tous les degrés & minutes du quart de cercle. Remarquons encore que *Regiomontanus* introduiſit dans la Trigonométrie l'uſage des tangentes. Les avantages nombreux qu'il trouva à s'en ſervir, lui firent donner à la Table de ces lignes le nom de *Table féconde*, qu'elle a gardé pendant quelque temps.

Regiomontanus excella auſſi dans la Méchanique. *Ramus* lui attribue des ouvrages ſi extraordinaires, qu'ils l'emportent encore ſur les productions les plus merveilleuſes de nos Méchaniciens modernes. Telle eſt une mouche artificielle qui, ſortant de la main de ſon maître, faiſoit le tour d'une table, & venoit ſe repoſer à l'endroit d'où elle étoit partie. Il parle encore d'une aigle qui, dit-on, alla au devant de l'Empereur, & qui l'accompagna juſqu'à l'entrée de la ville. Mais, comme le remarque M. *Weidler* (*a*), outre que cela n'eſt appuié du récit d'aucun Auteur contemporain, il y a de la crédulité à ajouter foi à de pareils contes. Ce qui a pu y donner lieu, eſt apparemment la grande réputation qu'eut *Regiomontanus* dans la Méchanique, & le penchant du vulgaire vers tout ce qui porte le caractere de merveilleux. Ce que l'on ſçait des inventions méchaniques de *Regiomontanus*, ſe réduit aux additions qu'il fit avec *Walther* à la fameuſe horloge de Nuremberg, une des merveilles de ſon temps. Il avoit auſſi commencé à faire exécuter une machine qu'il nomme *Aſtrarium*. On doit probablement entendre par-là ce que nous appellons aujourd'hui, un Planétaire. Ce devoit être une machine fort compoſée, à en

Céci s'applique facilement à la réſolution du cas où tous les côtés étant donnez, on demande quelqu'un des angles. Il y a au reſte dans le Traité de Regiomontanus, pluſieurs autres beaux théorêmes pour parvenir aux mêmes réſolutions.

(*a*) Hiſt. Aſtron. c. XIII, p. 260.

juger par ce qu'il dit : car après l'avoir annoncée comme étant entre les mains des ouvriers, il ajoute ces mots : *Opus planè pro miraculo ſpectandum.*

Regiomontanus eut le même ſort que ſon maître, je veux dire qu'une mort précipitée interrompit tous ſes projets utiles, en l'enlevant à la fleur de ſon âge. Après un ſéjour de quelques années en Italie où nous l'avons laiſſé, en commençant le récit de ſes travaux, il étoit retourné en Allemagne, & en 1471 il avoit fixé ſon ſéjour à Nuremberg, où il avoit fait un diſciple illuſtre dans la perſonne de *Bernard Walther*, l'un de ſes citoyens, dont nous parlerons bientôt. Il reſta dans cette ville, partagé entre les travaux de ſon Cabinet & ceux d'obſerver, juſqu'en 1475 qu'il retourna à Rome. Le motif de ce voyage fut l'invitation que lui fit le Pape *Sixte IV* de travailler à la réformation du Calendrier. Ce Pontife ayant formé ce projet, perſonne ne lui parut plus capable de ſeconder ſes vues, que *Regiomontanus*. Il lui fit de grandes promeſſes, & le nomma même à l'Evêché de Ratiſbonne. *Regiomontanus* partit donc, laiſſant *Walther* continuer ſes obſervations à Nuremberg, & arriva à Rome en 1475. Il commençoit à former le plan de la réformation projettée, lorſqu'il mourut. Ce fut au mois de Juillet de l'année 1476, que les Mathématiques firent cette perte. Il excita les regrets de tous les Sçavans. Le Pape lui fit faire de magnifiques obſéques, & donner une ſépulture au Panthéon. La cauſe de ſa mort fut, dit-on, la critique qu'il avoit faite de la traduction de *Ptolemée* & de *Théon*, donnée par *George* de Trébizonde. Les fils de ce Grec ne purent digérer l'affront fait à la mémoire de leur pere, & s'en vangerent par le poiſon. Mais quoique bien des Auteurs l'aient répété les uns après les autres, je ne crois pas que cela ſoit fondé ſur quelque choſe de plus, que des ſoupçons (*a*).

V.

Regiomontanus fit pluſieurs éleves qui perpétuerent l'étude

(*a*) Tanſtetter *loco ſup. cit.* & Doppelmayer, *de Math. Norimb.* ont donné des Catalogues des écrits tant imprimés que manuſcrits de Regiomontanus: j'y renvoie, ou bien à M. Weidler dans ſon Hiſtoire de l'Aſtronomie, c. XIII, afin de me ménager de la place pour des choſes plus néceſſaires.

de l'Aſtronomie durant le reſte de ce ſiecle. Mais je me bornerai à parler du plus célebre, ſçavoir *Bernard Walther*. C'étoit un riche citoien de Nuremberg, qui étoit depuis long-temps amateur des Mathématiques, lorſque *Regiomontanus* vint fixer ſa demeure dans cette ville. La proximité de cet homme célebre enflamma *Walther* d'une nouvelle ardeur, & il commença à s'adonner fort ſérieuſement à l'Aſtronomie. Comme il étoit opulent, il fit des dépenſes conſidérables pour exécuter tous les nouveaux inſtrumens que *Regiomontanus* imagina. Il aſſiſta à la plûpart des obſervations que ce dernier fit à Nuremberg, & après ſon départ pour Rome, il continua d'y obſerver avec exactitude pendant près de quarante ans, ſçavoir depuis 1475 juſqu'à 1504, qui fut l'année de ſa mort. On a cette ſuite d'obſervations, qui préſente aux Aſtronomes des phénomenes de toute eſpece, des hauteurs méridiennes du Soleil, des éclipſes, des occultations de fixes ou de planetes par la Lune, des conjonctions de planetes, &c, des meſures de leurs diſtances avec des fixes (*a*). Ces obſervations ſont très-eſtimées, du moins reſpectivement à leur temps, où l'Aſtronomie pratique étoit bien loin du point de perfection qu'elle a atteint depuis. Elles ſont ordinairement caractériſées par quelque note, qui apprend quelle foi on peut y ajouter, & juſqu'à quel point *Walther* y comptoit lui-même. Cet Aſtronome étoit enfin un ſoigneux Obſervateur, qui n'épargna rien pour avoir des inſtrumens grands & parfaits. Il ſe ſervoit pour meſurer le temps, d'une horloge à roues, qu'il diſoit être fort correcte, & marquer exactement le midi, s'accordant preſque toujours entiérement avec le calcul.

Walther eſt encore mémorable en Aſtronomie pour avoir été le premier des Modernes qui ſe ſoit apperçu de la réfraction. Il ſemble, à la vérité, que *Regiomontanus* l'avoit ſoupçonnée: car il avertit que les hauteurs paroiſſent différentes ſuivant les ſaiſons, & il préfere par cette raiſon les équinoxes d'automne à ceux du printems. Mais il eſt vraiſemblable qu'il n'attribuoit cet effet qu'aux vapeurs accidentelles qui rempliſſent l'air plus dans un temps que dans un autre; & il ne paroît

(*a*) *Norib.* 1544. ed. Schonero. *Hiſt.* p. 46, ad. 64. *Obſ. Haſſiacæ. Celeſt.* L. Barreti, *ſub titulo obſ. Noriberg.*

pas avoir ſongé à cette réfraction conſtante, qui ſe fait même dans l'athmoſphere la plus épurée de vapeurs. *Walther* s'en apperçut en obſervant Vénus par ſes Armilles. Le lieu qu'il trouvoit par l'écliptique de l'inſtrument, étant fort différent de celui que lui donnoit au même inſtant le cercle de latitude, ce phénomene ſingulier le porta à penſer que c'étoit l'effet d'une réfraction qui faiſoit paroître ſur l'horizon l'aſtre qui étoit encore au deſſous, & qui affectoit davantage une des déterminations que l'autre. Cette idée lui vint, à ce qu'il dit, avant que d'avoir vu *Alhazen* & *Vitellion*, qui parlent fort diſtinctement de la réfraction Aſtronomique, & qui en examinent au long les effets. *Walther* imagina à cette occaſion un moyen que *Képler* (*a*) appelle ingénieux, pour prévenir cette erreur optique. Mais il faut remarquer, pour ne pas trop accorder à *Walther*, qu'il ne paroît pas avoir cru que la réfraction s'étendît au-delà du voiſinage de l'horizon; ce qui montre qu'il n'en avoit pas ſaiſi le vrai principe.

Quelqu'obligation qu'ait l'Aſtronomie à *Walther*, elle lui en auroit eu davantage, ſans la ſingularité & la bizarrerie de ſon caractere. Auſſi-tôt après la mort de *Regiomontanus*, il avoit acheté de ſes héritiers tous ſes papiers & ſes inſtrumens. Le bien de l'Aſtronomie exigeoit qu'il fît part aux Sçavans des écrits de cet homme célebre; & il le pouvoit faire d'autant plus facilement, qu'il étoit opulent, & qu'il avoit une Imprimerie chez lui. Mais ſemblable à un avare qui ne veut partager ſes richeſſes avec qui que ce ſoit, & qui a même peine à s'en ſervir lui-même, il garda toujours ces manuſcrits ſoigneuſement renfermés, ſans permettre à perſonne de les voir (*b*). Ce fut-là la cauſe de la perte de pluſieurs d'entr'eux; car *Walther* étant mort, ſes héritiers qui n'avoient pas le même goût que lui, négligerent ce tréſor : heureuſement le Sénat de Nuremberg en arrêta la diſperſion, en achetant tous les écrits qui ſubſiſtoient de l'un & de l'autre de ces Mathématiciens. Ils furent conſignés dans la Bibliothéque de cette ville, d'où les *Schôner* pere & fils, tirerent dans la ſuite pluſieurs morceaux qu'ils publierent en divers tems.

(*a*) *Paralip. ad Vitell. optic.* p. 155.
(*b*) J. Vernerus, *ad Amiruccii Geog. pref.*

VI.

Nous venons de faire connoître les Mathématiciens les plus célebres que produisit le quatorzieme siecle. En voici plusieurs autres qui, s'ils ne servirent pas ces sciences avec autant de succès, contribuerent du moins beaucoup à en répandre le goût par leurs écrits & leurs travaux. Tels furent François de *Capoue*, Jean *Angelus*, Jean *Blanchin* ou *Bianchini*, Boulonois, Auteur de Tables Astronomiques qui eurent de la réputation (*a*), Paul *Toscanella*, qui éleva à Florence le plus haut des Gnomons qui aient encore été construits, Jacques *Faber* d'Etaples, dont on a divers écrits. Comme leurs ouvrages ne contiennent rien de fort remarquable, je ne crois pas devoir en entamer l'énumeration. Dominique *Maria*, Professeur de Mathématiques à Boulogne, mérite une mention plus spéciale, pour avoir été le Maître de *Copernic*, & l'avoir excité, par son exemple & ses conseils, à s'adonner à l'Astronomie. *Maria* fut de plus un Observateur assidu. Il eut une opinion singuliere, & dont il faut que nous disions un mot, parce qu'elle a trouvé des partisans parmi quelques habiles gens (*b*) : c'est que depuis le tems de *Ptolomée*, le pole du monde avoit changé de position, & s'étoit rapproché de notre zénith dans ces contrées. Il se fondoit sur ce qu'il lui sembloit observer constamment que les hauteurs du pole en Italie étoient plus grandes d'un degré & quelques minutes, qu'au tems de l'Astronome Grec (*c*). Mais il eût mieux valu en conclure que cet Astronome s'étoit trompé. En effet, on sçait qu'ayant été obligé de s'en tenir aux relations des Voyageurs, il n'a déterminé ces latitudes que sur des observations du plus grand jour, ou sur des itinéraires. Or il est facile de sentir combien ces manieres de déterminer la latitude, sont peu exactes & sujettes à erreur. Cette opinion trop légérement fondée, a

(*a*) *Tab. mot. cel. novæ.* 1495, 1526.

(*b*) M. Petit, Astronome du milieu du siecle passé, a eu la même idée que Dominique Maria. (Voy. *Epist. ad Sauvallium de mut. latit. Paris.* 1660. in-4°). Mais les observations sur lesquelles il se fondoit, étoient l'ouvrage d'Observateurs trop peu habiles pour y faire quelques fonds. Il tâchoit d'expliquer ce phénomene par un mouvement de l'axe de la terre, à peu près semblable à celui que lui donne Copernic pour expliquer la préceſſion des équinoxes. Je m'étonne qu'il ne se soit pas apperçu que cela ne suffisoit pas : car qu'elle que soit la position de cet axe à l'égard des fixes, à moins de supposer que le globe de la terre en change, la latitude de chaque lieu ne variera en aucune maniere.

(*c*) *Eratost. Bat.* l. 1, c. 8.

été réfutée par *Snellius*, & ne me paroît guere conciliable avec les loix de la Méchanique, & la forme de la terre.

Lucas Paccioli, ſurnommé *de Burgo Sancti Sepulchri*, parce qu'il étoit du Bourg du Saint Sépulcre en Italie, ce qui fait qu'on l'appelle le plus ſouvent *Lucas de Burgo*, eut quelque part vers la fin du XVe ſiecle à la renaiſſance des Mathématiques dans ces contrées. C'étoit un Franciſquain, qui après avoir long-temps voyagé en Orient, ſoit par goût pour les Sciences, ſoit par ordre de ſes ſupérieurs, fut Profeſſeur de Mathématiques à Veniſe. Il eut beaucoup de diſciples, dont il donne même dans un de ſes ouvrages le nombreux Catalogue. Il traduiſit *Euclide* en Italien, & l'édition qu'il en donna, eſt, je crois, la premiere qui ait ſubi l'impreſſion. Son Livre principal eſt ſa *Summa de Arithmeticâ & Geometriâ*, ouvrage demi-Italien & demi-Latin barbare, imprimé pour la premiere fois en 1494. Il y expoſe fort au long les différentes regles de l'Arithmétique, avec quelques inventions dûes aux Arabes, comme les regles de fauſſe poſition. Il y traite auſſi de l'Algebre, qu'il nomme l'*Arte Maggiore*. Nous aurons occaſion dans le Livre ſuivant de rapprocher tout ce qui concerne les premiers traits de cette Science dans ces contrées : c'eſt pourquoi nous nous bornerons ici à cette légere indication. Un autre ouvrage de *Lucas de Burgo* eſt celui qu'il a intitulé *de proportione divinâ*. C'eſt un Traité de la ligne diviſée en moyenne & extrême raiſon. Les propriétés de ce rapport lui parurent ſi merveilleuſes, qu'il lui donna le nom de *Divin*, ſuivant la coutume de ſon ſiecle de chercher à rehauſſer par des noms pompeux les choſes les plus ordinaires. Cet ouvrage n'eſt guere remarquable que par ce titre & ſa rareté.

Nous pourrions encore trouver à la fin de ce ſiecle quelques amateurs des Mathématiques, comme le fameux *Albert Durer*, dont on a un ouvrage intitulé *Inſtitutiones Geometricæ*, & un autre ſur la *Perſpective* ; le Patriarche d'Aquilée *Hermolao Barbaro*, qui écrivit auſſi ſur la Géométrie, ſur la Perſpective, ſur les corps réguliers ; & quelques autres. Mais comme leurs travaux ne nous préſentent rien de remarquable, nous en ſacrifions l'énumération à d'autres objets plus importans.

Fin du Livre ſecond de la troiſieme partie.

HISTOIRE
DES
MATHÉMATIQUES.

TROISIEME PARTIE,

Qui contient leur Hiſtoire chez les Occidentaux, juſqu'au commencement du dix-ſeptieme ſiecle.

LIVRE TROISIEME.

Progrès des Mathématiques pures durant le ſeizieme ſiecle.

SOMMAIRE.

I. *Cauſes qui accélerent les progrès des Sciences parmi nous.* II. *On travaille fortement à ſe mettre en poſſeſſion des richeſſes de l'antiquité. Des principaux Editeurs & Commentateurs des ouvrages anciens.* III. *Des Géometres les plus dignes d'être connus, qui fleurirent durant ce ſiecle dans diverſes contrées de l'Europe. Travaux des Géometres Allemands dans la Trigonométrie. Inventions ingénieuſes de quelques-uns.* IV. *Récapitulation de ce qu'on a dit ailleurs ſur l'Hiſtoire de l'Algebre juſqu'au XVIe ſiecle, pour ſervir d'introduction à cette Hiſtoire durant ce ſiecle.* V. *Progrès de l'Algebre pendant le XVIe ſiecle*

en Italie. Découverte de la ſolution des équations du 3e degré par Tartalea, & Hiſtoire ſinguliere de cette découverte. Démêlés qu'a ce Mathématicien avec Cardan ſur ce ſujet. Inventions diverſes de Cardan. Il conſidere les racines négatives & poſitives. Ferrari, ſon diſciple, trouve la ſolution des équations du 4e degré : ſa méthode. Ce que Bombelli ajoute à ces decouvertes, entr'autres ſa méthode pour le cas irréductible. Erreurs multipliées de Wallis ſur tous ces ſujets. VI. *Découvertes purement analytiques de M. Viete : ſes diverſes regles pour la réſolution & la préparation des équations : ſes remarques ſur la compoſition de leurs coefficiens, germe aſſez developpé des inventions de Deſcartes & d'Harriot : ſa méthode pour la réſolution des équations de tous les degrés. Il reconnoît la loi de la formation des puiſſances. Nouvelles erreurs & injuſtices de Wallis à l'égard de Viete.* VII. *Suites des découvertes de Viete dans l'analyſe mixte. Il applique le premier l'Algebre à la Géométrie. Ses conſtructions des équations du 3e degré. Ses remarques ſur les ſections angulaires : il donne la premiere ſuite infinie pour exprimer la grandeur du cercle.* VIII. *Brieve énumération des autres Analiſtes de ce ſiecle.*

I.

LES ſemences de Mathématiques jettées durant le XVe ſiecle par *Regiomontanus*, *Lucas Paccioli*, & quelques autres, commencerent dès les premieres années du XVIe à promettre une ample moiſſon. Nous devons remarquer ici les deux circonſtances particulieres qui contribuerent à produire cette heureuſe révolution dans les eſprits. L'une eſt la connoiſſance de la Langue Grecque, ſeule dépoſitaire des ſolides principes des Sciences & des découvertes des Anciens, mais preſqu'entiérement ignorée juſqu'alors dans ces contrées. La décadence de l'Empire Grec, & la priſe de Conſtantinople, arrivée l'an 1452, ſont l'époque de nos lumieres à cet égard ; une foule de ſçavans fuyans les malheurs de leur patrie déſolée, ſe retirerent en Italie, & y porterent leur Langue & les précieux originaux de l'antiquité. Ils n'eurent pas plutôt fait connoître cette Langue & les richeſſes qu'elle renfermoit, que l'on s'attacha de toutes parts à l'étudier. Il y eut déja dans le XVe

ſiecle des hommes qui s'illuſtrerent par leur ſçavoir dans ce genre ; mais ce fut ſurtout au commencement, & durant le cours du XVIe, que cette étude fit des progrès marqués. On puiſa alors dans les ſources pures de l'antiquité, & l'on fut bientôt en poſſeſſion d'une grande partie des ouvrages Grecs par les traductions qu'on en fit. Ce fut auſſi au commencement du XVIe ſiecle que l'Imprimerie ſurmontant heureuſement les difficultés qui accompagnent toutes les inventions naiſſantes, commença à ſe répandre univerſellement. A cette époque les Livres inſtructifs, ſoit originaux, ſoit traductions de ceux des Anciens, devinrent plus communs ; enfin par une ſuite néceſſaire de ces circonſtances réunies, on vit ſe former dans tous les genres un grand nombre d'hommes qui travaillerent à publier les travaux des Anciens, quelques-uns à perfectionner ce qu'ils nous avoient tranſmis.

Il eſt vrai que le nombre des premiers, je veux dire de ceux qui ſe bornerent à travailler ſur le fond des Anciens, eſt le plus conſidérable. On peut dire que l'eſprit général du XVIe ſiecle ne fut pas celui d'invention ; ce ſeroit néanmoins être peu équitable, que de ne pas reconnoître qu'on y vit quelques génies heureux qui ſçurent ſe frayer des routes particulieres. Ce fut le ſiecle des *Copernic*, des *Ticho*, &c ; l'analyſe y prit des forces par les ſoins de divers Géometres, entr'autres de M. *Viete* ; on y vit même quelques Géometres originaux & profonds. D'ailleurs on fit à peu près alors ce qu'on devoit attendre de la marche ordinaire de l'eſprit humain. Il falloit commencer à faire en quelque ſorte l'inventaire des connoiſſances qu'on tenoit des Anciens ; il falloit ſe familiariſer avec elles, avant que de ſonger à en acquérir de nouvelles.

La matiere abondante que nous préſente le reſte de notre hiſtoire, nous oblige d'adopter un plan un peu différent de celui qu'on a ſuivi juſqu'ici. Dans les parties précédentes de cet ouvrage, on a expoſé les découvertes des principaux Mathématiciens dans chaque genre, en ſuivant l'ordre de leurs temps, plutôt que celui des matieres. Comme ils ne ſe ſuccédoient que de loin en loin, nous pouvions ſuivre cet arrangement ; mais leur nombre ſe multipliant déformais, en nous conformant davantage à ce plan, nous ne pourrions éviter

une confuſion extrême. Nous commencerons donc à parler des Mathématiques pures, telles que la Géométrie, l'Algebre; delà nous paſſerons aux autres branches des Mathématiques mixtes, dont nous expoſerons les principaux traits, donnant toujours la préférence à ceux qui regardent plus particuliérement leurs progrès.

II.

Le premier pas, comme nous l'avons dit, vers le renouvellement des Mathématiques, étoit de ſe procurer la connoiſſance de ce qu'avoient fait les Anciens. On y travailla avec ardeur dès le commencement du XVIe ſiecle. *Zamberti* donna en 1505, d'après le Grec, une traduction des quinze Livres des Elémens d'*Euclide*. Les Sphériques de *Théodoſe* parurent auſſi dans les premieres années de ce ſiecle, ſçavoir en 1518, par les ſoins de *Platon* de Tivoli. *Memmius*, noble Vénitien, traduiſoit vers le même temps l'ouvrage d'*Apollonius*, je veux dire les quatre Livres de ſes Coniques, qu'on connoiſſoit alors. Cet ouvrage publié après ſa mort par ſon fils, (en 1537) donne un exemple ſingulier de l'ignorance de cet Editeur. On y voit à côté des figures, des calculs algébriques qui n'ont aucun rapport au ſujet. *Memmius* s'étoit apparemment ſervi du blanc de ſes papiers pour y faire ces calculs, & ſon fils croyant qu'ils appartenoient à la traduction, les y a joints. On eut en 1544 une traduction Latine d'*Archimede*, & de ſon Commentateur *Eutocius*, accompagnée du texte Grec de l'un & de l'autre. On doit cette édition à *Venatorius* & aux *Hervages*, célebres Imprimeurs de Bâle. Les mêmes Imprimeurs avoient donné auparavant (en 1533) le texte Grec de tout ce qui ſubſiſte d'*Euclide*, mais ſans traduction; en 1537 ils publierent celle de *Zamberti*, la ſeule connue encore. Ces trois Traducteurs, *Zamberti*, *Memmius* & *Venatorius*, quoique médiocrement intelligens, occuperent, ſi l'on peut ſe ſervir de ce terme, la ſcêne pendant long-temps. L'obligation qu'on leur a d'avoir fait connoître les premiers ces anciens Ouvrages, leur donne un droit à notre indulgence.

On eut enfin, peu après le milieu du XVIe ſiecle, des Traducteurs & des Editeurs d'un ordre plus eſtimable. *Maurolius* de Meſſine, Géometre original, comme on le verra

dans la ſuite, publia en 1558, *Théodoſe* & *Menelaus*, Auteurs célebres des Sphériques. Il entreprit une édition d'*Archimede*, éclaircie par des notes, qui ne parut qu'après ſa mort, en 1572 & 1685 (*a*), & qui fait honneur à ce Géometre Sicilien. *Tartalea* traduiſit en 1557 les quinze Livres d'*Euclide* en Italien, & y ajoûta un brief commentaire. Malheureuſement cette traduction fut faite en mauvais Italien, tel qu'on le parle à Veniſe & que le parloit ce Mathématicien, ce qui a dû la rendre moins utile. Il avoit déja publié en 1543 une partie conſidérable des œuvres d'*Archimede* dans la même Langue. Mais parmi ceux qui coururent une carriere ſemblable en Italie, aucun ne s'eſt rendu plus recommendable que *Commandin*: il mérite les plus grands éloges, & pour ſon intelligence, ſoit dans les Mathématiques, ſoit dans la Langue Grecque, & par le grand nombre d'ouvrages qu'il publia. On lui doit d'abord une traduction Latine des Elémens d'*Euclide*, accompagnée des notes de *Théon* & des ſiennes. Il en fit dans la ſuite une nouvelle édition moins chargée, & une traduction en Langue Italienne, qui parut en 1575. En 1558 il publia en Latin les Traités d'*Archimede*, qui concernent la Géométrie, & il y joignit des notes ſur les endroits difficiles. Les deux Livres d'*Archimede*, *de innatantibus in fluido*, dont le texte Grec n'a jamais été retrouvé, parurent par ſes ſoins en 1565. Il donna l'année ſuivante les quatre Livres des coniques d'*Apollonius*, avec les Lemmes de *Pappus* & le Commentaire d'*Eutocius*. On lui doit auſſi divers ouvrages de *Ptolemée*, comme ſon *Planiſphere* & ſon *Traité de l'Analemme*; le *Traité d'Ariſtarque ſur la grandeur & la diſtance du Soleil & de la Lune*; *les Pneumatiques d'Héron*; l'élégant *Traité de Géodéſie* du Géometre Arabe *Mehemet* de Bagdad. Il ſe propoſoit de publier l'ouvrage intéreſſant des *Collections Mathématiques* de *Pappus*, mais ſurpris par la mort, il n'eut que le temps d'en finir la traduction. Ce furent ſes héritiers qui la donnerent au public en 1588. Tous ces ouvrages ſont excellens, & *Commandin* pourroît être cité comme le modele des Commentateurs. Ses notes vont au fait, & ne viennent qu'à propos, ſans être trop longues ou trop conciſes. Très-verſé dans ce que les Mathématiques avoient alors de plus profond, il prend bien le

(*a*) Voyez p. 251.

ſens de ſon texte, & le redreſſe où il en eſt beſoin. Quand on s'acquitte avec cette ſupériorité du devoir d'éditeur, on n'eſt guere inférieur aux bons originaux.

Je paſſerai briévement ſur les autres Commentateurs & Traducteurs nombreux que me fourniſſent les diverſes parties de l'Europe. *Barocius*, Vénitien, donna en 1560, la traduction du prolixe Commentaire de *Proclus*, ſur le Ier Livre d'*Euclide*. En France *Oronce Finée* publia en 1551 une traduction Latine des ſix premiers Livres d'*Euclide*, & le *Pelletier* du Mans, les donna en François en 1557. M. de *Candalle*, Archevêque de Bordeaux, fit deux éditions Latines des Elémens en 1556 & 1578, dont la derniere eſt augmentée de quelques Livres aſſez inutiles ſur les ſolides réguliers. *Jean Pena*, Profeſſeur Royal à Paris, donna en 1557 le texte Grec des Sphériques de *Théodoſe*, de la Muſique d'*Euclide* & de l'Optique qu'on lui attribue, avec une traduction Latine. *Forcadel* publia auſſi quelques ouvrages anciens. En Allemagne, *Herlinus*, *Daſipodius*, *Joachim Rheticus*, *Scheubelius*, publierent diverſes parties des Elémens d'*Euclide*. En Angleterre *Jean Dee*, le Chevalier *Scarborough*, & *Billingſley* qui d'apprentif Chapelier devint Lord Maire de Londres (*a*), donnerent auſſi des éditions d'*Euclide*. Je ne parle plus que de *Clavius*, dont le commentaire ſur *Euclide* vit le jour en 1571, & a eu diverſes éditions en 1603 & 1607, &c. C'eſt un ouvrage fort eſtimable par l'intelligence & le ſçavoir de ſon Auteur. Ce ſont-là les plus célebres Editeurs d'ouvrages Géométriques du XVe ſiecle, dont la plûpart, comme on voit, ſe bornerent à l'élémentaire. On ne s'en étonnera pas, ſi l'on conſidere depuis combien peu de temps la Géométrie étoit connue dans ces contrées. Il s'agiſſoit encore ſeulement de dégroſſir les eſprits, & de leur faire goûter une ſcience preſque inconnue juſqu'alors. Cela ne ſe pouvoit pas faire tout-à-coup, & l'eſprit humain, ſemblable à un eſtomac foible que fatigueroit une nourriture trop ſolide, avoit beſoin d'être amené par degrés à des conſidérations d'un ordre plus relevé.

(*a*) On peut voir dans le Supplément de Bayle, par M. de la Chauffepié, un article très-curieux concernant Billingſley.

III.

Nous allons maintenant parcourir les diverſes parties de l'Europe, & faire connoître les travaux & le mérite des principaux Géometres qui y fleurirent durant le XVIe ſiecle. Il eſt juſte que nous commencions par l'Italie, qui a fourni à toutes ces autres contrées les premieres étincelles des Sciences & des Arts.

Tartalea. *Tartalea* (*Nicolo*), ſans mériter un rang parmi les Géometres de la premiere claſſe, joua un rôle illuſtre parmi les Mathématiciens d'Italie. Nous le citerons comme un exemple remarquable de ces hommes qu'on voit de temps à autre ſe faire jour malgré les empêchemens les plus capables d'étouffer le génie. Il étoit de Breſcia, mais d'une famille très-baſſe & très-pauvre, car ſon pere faiſoit le métier de courrier, & ce pere qui ſoutenoit ſa famille, étant mort, elle tomba dans une miſere extrême. Pour ſurcroît de malheur, *Tartalea* étoit à Breſcia lorſque les François revenant de Naples, la ſaccagerent. Il y reçut, quoique fort jeune, quantité de bleſſures dont pluſieurs lui étant tombées ſur la tête, le rendirent begue, ce qui lui fit donner dans la ſuite le nom de *Tartaglia*, ou *Tartalea*. La nature fut ſon ſeul Médecin, car il n'avoit pas de quoi payer le panſement de ſes bleſſures : revenu cependant de ce funeſte accident, le jeune *Tartalea* apprit à lire, je ne ſçais comment ; mais pour apprendre à écrire, il fut obligé de voler à un maître qu'il feignit de vouloir prendre, un modele des lettres de l'alphabet. C'eſt lui même qui nous apprend tout ceci dans ſon Livre des *Quæſiti è invenzioni diverſe* ; mais il ne nous conduit pas plus loin. Il eſt aiſé de s'imaginer quelles difficultés il lui fallut ſurmonter pour parvenir aux connoiſſances qu'il ſçut acquérir. Ces difficultés ne l'empêcherent pas de ſe faire un nom dans ſa patrie ; il profeſſa les Mathématiques à Veniſe ; il fut conſideré, & même conſulté par tous les amateurs de ces Sciences. Indépendamment de ſes traductions d'*Archimede* & d'*Euclide*, on a de lui un grand ouvrage intitulé *de numeri è miſure*, ouvrage fort bon pour ſon temps, & qui eſt une preuve de ſon intelligence dans les Mathématiques ordinaires. Une invention ingénieuſe qu'on lui doit dans ce genre, eſt celle de meſurer l'aire d'un

triangle par la connoiſſance des trois côtés ſans rechercher la perpendiculaire. Il mania l'Algebre avec dextérité, & l'appliqua à quantité de problêmes Arithmétiques & Géométriques, propoſés par ſes envieux qui l'accablerent de défis. Je ferai ailleurs l'hiſtoire de ſa Formule pour la réſolution des équations cubiques, & celle de quelques inventions balliſtiques qu'on lui doit. *Tartalea* mourut en 1557. On lui a reproché d'être fort vain. Cela eſt un peu excuſable dans un homme qui doit preſque tout à lui ſeul.

Commandin (*Federic*), Médecin & Mathématicien de la ville d'Urbin, né en 1509, s'eſt rendu principalement recommandable par ſes nombreuſes traductions, qui reſpirent une parfaite intelligence dans la Géométrie, ſoit ordinaire, ſoit tranſcendante. A la vérité il ne fut pas auſſi heureux dans les efforts qu'il fit pour aller au delà des Anciens; le ſeul ouvrage où il ait tenté d'être original, eſt ſon Traité des centres de gravité des ſolides, matiere à laquelle *Archimede* n'avoit point touché. Mais parmi les corps dans leſquels la poſition de ce centre ne ſe préſente pas au premier coup d'œil, l'hémiſphere & le conoïde parabolique ſont les ſeuls où il put réuſſir. Il y avoit plus de difficulté à déterminer les centres de gravité des ſegmens de ſpheres & de ſphéroïdes, & ceux des conoïdes hyperboliques: c'eſt ce que fit au commencement du XVIIe ſiecle *Lucas Valerius*, autre Géometre Italien très-ingénieux & très-habile, dont nous parlerons dans la ſuite. *Commandin* mourut en 1575. *Commandin.*

Maurolicus de Meſſine, mérite d'être regardé comme le premier des Géometres ſes contemporains. Il fleurit au milieu du XVIe ſiecle; perſonne de ſon temps ne fut plus verſé que lui dans la Géométrie tranſcendante. Il donna non ſeulement des éditions de divers Géometres anciens, mais il fit quelques découvertes dans la théorie des ſections coniques. 1° Il travailla à rétablir le Ve Livre d'*Apollonius*, ſur les indications de *Pappus*, qui apprenoit qu'il traitoit *de maximis & minimis*. Il en forma deux Livres, à la vérité, fort inférieurs à celui d'*Apollonius*, & à ceux de M. *Viviani*; ils n'ont paru qu'en 1654, par les ſoins, je penſe, d'*Alphonſe Borelli*, & *Viviani* en a donné un précis dans ſa divination ſur *Apollonius*. Mais ce qui fait principalement honneur à *Maurolicus*, c'eſt *Maurolicus.*

l'ingénieuſe maniere dont il conſidere les ſections coniques. Il les prend dans le cône même, & il montre par cette voie diverſes propriétés de ces courbes, comme celles de leurs tangentes, des aſymptotes de l'hyperbole, &c, avec une élégance raviſſante pour les amateurs de la Géométrie ancienne. Auſſi pluſieurs Auteurs ont-ils adopté cette méthode, entr'autres M. *de la Hire* dans ſon grand & ſçavant Traité des ſections coniques, où il l'a beaucoup étendue. Si l'eſpace nous le permettoit, nous en donnerions volontiers une légere idée. L'eſprit géométrique dont *Maurolicus* étoit plein, lui fit faire cette remarque utile en Gnomonique, que les traces de l'ombre du ſommet d'un ſtyle ſont toujours des ſections coniques, dont la nature & l'eſpece varient ſuivant la poſition du plan où ſe projette cette ombre. (On ſuppoſe ici que le mouvement de déclinaiſon du Soleil dans le cours d'une journée ne ſoit pas ſenſible.) Cette remarque fournit d'ingénieuſes ſolutions de divers problêmes Gnomoniques.

La Géométrie étoit cultivée en France dans le même temps, mais avec moins de ſuccès qu'en Italie. On n'y voit guere que de la Géométrie fort élémentaire. Je dirai pourtant un mot de quelques-uns de nos Géometres François du milieu de ce ſiecle, plus connus par des anecdotes particulieres, que par des travaux remarquables ou des découvertes.

Le Pelletier. *Le Pelletier* du Mans, s'eſt acquis une ſorte de célébrité par ſa querelle avec le P. *Clavius* ſur l'*Angle de contingence*. On nomme ainſi l'angle qui ſe forme, lorſqu'une ligne droite touche une courbe, comme l'angle entre la tangente du cercle & ſa circonférence. *Clavius* prétendoit que cet angle étoit de nature hétérogene avec l'angle rectiligne, & il ſe fondoit ſur ce que l'on démontre que le plus grand angle de contingence eſt moindre que le plus petit angle rectiligne; *Le Pelletier* vouloit que cet angle n'en fût point un véritable: toutes les raiſons apportées de part & d'autre ont été raſſemblées par *Clavius* dans ſon commentaire ſur la propoſition 28e du IIIe Livre d'*Euclide*, qui donne lieu à la queſtion. Avant que de parler du fonds de la conteſtation, je remarquerai que cet angle de contingence a été le ſujet de pluſieurs querelles. Il y en eut une vers le milieu du ſiecle paſſé entre les PP. *Léotaud* & *Grégoire de S. Vincent*, Jéſuites. A peine étoit-elle aſſoupie, qu'elle ſe renouvella

renouvella fort vivement entre le même P. *Léotaud*, & *Wallis* qui prit le parti de *Grégoire de S. Vincent* & de *Pelletier*. Il me ſemble que *Wallis* avoit raiſon. Il eſt néceſſaire, ſuivant les principes de la nouvelle Géométrie, que la tangente ſe confondant avec le côté infiniment petit de la courbe, il n'y ait point d'angle en ce point ; car deux lignes qui ſont dans la même direction, ne forment aucun angle. Je n'ignore pas que M. *Newton* a démontré qu'il y a des angles de contingence infiniment plus grands les uns que les autres, & néanmoins tous moindres que le plus petit angle rectiligne. Mais cela ne me paroît pas incompatible avec ce que je viens de dire. La démonſtration de M. *Newton* prouve ſeulement qu'il y a des genres de courbes, qui par leur nature ont ce petit côté commun à la courbe & à la tangente, de différens ordres d'infiniment petits. L'angle de contingence eſt d'autant plus grand, que ce côté eſt plus petit, & l'angle rectiligne le plus grand de tous, eſt celui dans lequel ce côté commun eſt abſolument zero, qui eſt le dernier des infiniment petits.

Oronce Finée, homme aſſez célebre dans ce ſiecle, ne fut pas inutile au rétabliſſement des Mathématiques. On a de lui quelques ouvrages élémentaires ; mais il eut le malheur de donner dans le ridicule de prétendre avoir trouvé la quadrature du cercle. Il ne ſe borna même pas-là, il crut auſſi avoir réſolu le problême des deux moyennes proportionnelles, celui de la triſection de l'angle & même de ſa diviſion en un nombre quelconque de parties égales. Il publia toutes ces prétendues découvertes dans un Livre pompeuſement intitulé *de Rebus Mathematicis hactenùs deſideratis*, qui n'eſt qu'un paralogiſme perpétuel. Auſſi fut-il réfuté vivement ; & ce qu'il y eut d'humiliant pour lui, par un de ſes diſciples, *le P. Buteon*, depuis Général de l'Ordre de S. Antoine, qui a déployé beaucoup de ſçavoir & d'intelligence géométrique dans divers ouvrages. *Nuñes*, plus connu ſous le nom de *Nonius*, Géometre Portugais, très-habile, le démaſqua auſſi dans ſon Livre intitulé *de erratis Orontii*. Ainſi s'évanouit l'eſpérance de l'immortalité brillante dont *Oronce* s'étoit flatté. *Oronce Finée.*

Le fameux *Pierre Ramus*, mérite d'avoir place ici à cauſe de ſon zele pour les Mathématiques & la ſolide Philoſophie. Doué d'un eſprit plus judicieux que la plûpart de ſes contem-

porains, il ſentit que la Philoſophie alors en uſage dans les Colleges, n'étoit qu'un vain amas de mots. Il voulut la bannir, & pour inſpirer l'amour de la vérité, introduire dans l'Univerſité de Paris l'étude des Mathématiques. Mais ce zele lui attira bien des ennemis & bien des tracaſſeries; les choſes allerent même au point qu'il fut obligé de faire l'apologie de ſa conduite & celle des Mathématiques devant le Parlement; ce qui n'empêcha pas qu'*Ariſtote* ne fût conſervé dans ſa poſſeſſion d'aſſervir les eſprits. L'iſſue de ſa querelle concernant cet ancien Philoſophe avec les Péripatéticiens de l'Univerſité, eſt un exemple mémorable de ce dont l'ignorance & la paſſion ſont capables. L'affaire ayant été portée devant des Commiſſaires nommés par le Roi, *Ramus* fut condamné, choſe peu ſurprenante; car ſes juges étoient d'imbécilles Péripatéticiens, & par deſſus cela ſes ennemis. La ſentence en faveur d'*Ariſtote* fut affichée à toutes les portes de l'Univerſité; & *Ramus* eut à eſſuyer tout ce que la lie des Colleges ameutée contre lui par ſes adverſaires, put imaginer d'indignités (*a*). Mais revenons à notre ſujet. On a de *Ramus* un ouvrage intitulé *Præmium Mathematicum*, qui eſt un éloge des Mathématiques. Il donna auſſi de nouveaux élémens d'Arithmétique & de Géométrie, dans un ordre différent de celui d'*Euclide* qu'il déſapprouvoit, mais ils n'ont pas eu l'accueil des Géometres. Il fonda une chaire de Mathématiques dans le College *Gervais*, qui fut long-temps occupée le ſiecle paſſé par *Roberval*, & qui vient d'être éteinte. Un des ſtatuts étoit qu'elle reviendroit tous les trois ans au concours. L'exemple de *Ramus* fut imité par M. de *Candalle*, Archevêque de Bordeaux. Ce Prélat Géometre fonda dans cette ville une chaire de Mathématiques, & comme il s'étoit beaucoup adonné à la théorie des corps réguliers, il mit une condition particuliere au concours; c'eſt qu'on ne pourroit obtenir cette chaire, qu'autant qu'on auroit trouvé quelque choſe de nouveau ſur ces corps. Cette loi étoit en vigueur au commencement de ce ſiecle: car l'Académie Royale des Sciences fut priſe pour juge d'un procès élevé à ce ſujet entre deux concurrens (*b*). On doit à M. de *Candalle* quelques éditions d'*Euclide*, augmentées de trois Livres ſur les corps réguliers, &

(*a*) Dict. de Bayle.
(*b*) Hiſt. de l'Acad. 1703.

ſur certains autres qu'il nomme régulièrement irrégulier. Ces derniers qui avoient beaucoup occupé *Barbaro*, Patriarche d'Aquilée, méritoient peu l'attention ſérieuſe des Géometres.

Le célebre M. *Viete* fleuriſſoit vers la fin du même ſiecle. Ce fut un homme d'un mérite bien ſupérieur à ſes autres compatriotes que nous venons de faire connoître. L'analyſe algébrique lui doit pluſieurs découvertes que nous remettons à expoſer vers la fin de ce Livre. Il ne poſſédoit pas moins toutes les fineſſes de la Géométrie ancienne. Un problême aſſez difficile, qu'il avoit propoſé aux Mathématiciens, lui donna lieu de reſtituer un ouvrage d'*Apollonius* qui étoit perdu, ſçavoir celui *de Tactionibus*. Nous en avons fait l'hiſtoire en parlant des différens écrits de ce Géometre ancien, & nous y renvoyons. Il pouſſa le premier juſqu'à dix décimales le rapport approché de la circonférence du cercle au diametre: il détermina enfin par des formules analytiques, les rapports des ſinus des arcs multiples ou ſous-multiples; & il conſtruiſit ſur ce principe des Tables Trigonométriques (*a*). Le ſurplus de ſes travaux, ou trouve place ailleurs, ou n'eſt pas aſſez remarquable pour s'attirer ici notre attention.

Les Pays-Bas nous offrent auſſi quelques Géometres. Pierre *Metius*, pere de Jacques *Metius*, réputé l'inventeur du Téleſcope, & d'Adrien *Métius*, Mathématicien connu du commencement du XVIIe ſiecle, eſt Auteur du rapport approché qui fait le diametre à la circonférence, comme 113 à 355 (*b*). Ce rapport eſt très-heureuſement trouvé: car réduit en fraction décimale, il s'accorde avec la vérité juſqu'au ſixieme chiffre incluſivement, c'eſt-à-dire, qu'il donne la vraie grandeur de la circonférence, à moins d'une 100000 près. Ce fut la prétendue quadrature d'un certain *Simon à quercu* (*Van-eick*), qui donna lieu à cette découverte. *Adrianus Romanus*, Géometre fort eſtimé de ſon temps, quoiqu'on n'ait pas de lui des ouvrages bien remarquables, pouſſa juſqu'à dix-ſept décimales le rapport approché du diametre du cercle à la circonférence. *Ludolph Van-Ceulen* ſon compatriote, fit plus: il donna ce rapport exprimé en trente-cinq chiffres: le diametre étant

P. Metius.

Ludolph Van-Ceulen.

(*a*) *Canon Mathem.* 1579.

(*b*) *Adriani Metii, Geom. Pract.* p. 1, c. 10.

l'unité ſuivie de trente-cinq zero, il montra (*a*) que la circonférence étoit plus grande que 3, 14159, 26535, 89793, 23846, 26433, 83279, 50288, & moindre que ce même nombre augmenté d'une unité ſeule. Ainſi l'erreur eſt moindre qu'une fraction dont l'unité ſeroit le numérateur, & le dénominateur un nombre de trente-cinq chiffres. L'imagination eſt effrayée lorſqu'elle tente de ſe repréſenter l'extrême petiteſſe de cette fraction. *Ludolph* déſira, à l'exemple d'*Archimede* (*b*), que ces nombres fuſſent gravés ſur ſon tombeau, & on dit que cela a été exécuté. On a de lui divers ouvrages, ſçavoir, *Fundamenta Arithmeticæ ac Geometriæ, de circulo & adſcriptis, Zetemata* (ou *problemata*) *Geometrica*, qui, de même que la plûpart des écrits de *Romanus*, ne ſe trouvent point, ou rarement dans ces pays-ci. On ſçait de plus de *Ludolph*, que c'étoit un habile Analiſte, & qu'il manioit l'Algebre avec beaucoup de dextérité. *Simon Stevin* de Bruges, maître de Mathématique & Ingénieur du Prince d'Orange, étoit habile en Géométrie: mais ce fut principalement en Méchanique qu'il fit des découvertes que nous expoſerons dans leur lieu.

Nonius. L'Eſpagne & le Portugal ne fourniſſent à notre Hiſtoire que deux Géometres. L'un eſt *Nonius*, ou dans ſa langue, *Nuñez*. Il déploya beaucoup de zele pour faire fleurir dans ſa patrie les Mathématiques. On a un eſſai de ſa ſagacité dans la ſolution du problême du moindre crépuſcule (*c*), problême que M. *Jacques Bernoulli* avoue lui avoir échappé pendant pluſieurs années. *Nonius* le réſolut, quoique d'une maniere moins élégante que M. *Bernoulli*, mais il eſt tel que quelle que ſoit ſa ſolution, elle doit lui faire beaucoup d'honneur. Ce Mathématicien s'eſt encore rendu recommendable par l'ingénieuſe invention connue ſous le nom de diviſion de *Nonius* (*d*). Elle ſert dans les inſtrumens à trouver les ſubdiviſions des diviſions principales, lorſque celles-ci ſont trop petites pour en admettre d'autres. Ainſi par la diviſion de *Nonius*, dans un inſtrument diviſé ſeulement en quarts de degré, on peut prendre juſqu'aux minutes. Cette diviſion a été ſurtout appliquée en Aſtronomie aux grands quarts de cercle immobiles, & où par conſéquent on ne peut ſe ſervir

(*a*) *De Circulo & Adſcript.*
(*b*) Willeb. Snel. *Cyclom.* p. 55.
(*c*) *de Crepuſculis.*
(*d*) *Ibid. prop.* 31.

du fil à plomb, que pour les rectifier, & non comme dans les quarts de cercle ordinaires, pour indiquer les diviſions du limbe. On l'a auſſi fort utilement employée dans les nouveaux inſtrumens inventés ces dernieres années, pour prendre hauteur en mer. On a de *Nonius* pluſieurs ouvrages eſtimables. Il eſt encore un des premiers qui aient défriché la Théorie des Loxodromies dont nous parlerons ailleurs. *Nonius* mourut en 1577 à Conimbre, où il étoit Profeſſeur de Mathématiques. *Jean de Royas* étala auſſi de l'habileté en Géométrie dans ſon nouveau planiſphere; c'eſt une projection de la ſphere ſur un plan qui a retenu ſon nom, & qui a des avantages par deſſus celle de *Ptolemée*. Mais ce n'eſt point ici le lieu de nous étendre ſur ce ſujet.

L'Angleterre ſi fertile en Géométres du premier ordre, depuis un ſiecle & demi, ne me paroît pas l'avoir été autant dans le XVIe ſiecle. Nous y trouvons bien divers Ecrivains qui travaillerent utilement à faire connoître les travaux des Anciens, & dont nous avons déja parlé. Mais ceux qui entreprirent d'être originaux, prirent un eſſor peu élevé; c'eſt le jugement que nous portons de *Robert Record*, de *Léonard* & *Thomas Digges*, ſur les titres de leurs Ouvrages. *Edward Wright* mérite néanmoins d'être diſtingué des autres, à cauſe de ſon invention des Cartes de navigation réduites. Son Livre intitulé *errores in navigatione*, contient dans certains endroits une Géométrie fine & délicate.

Nous ne trouvons aucune part des Géometres en plus grand nombre qu'en Allemagne. Ils ne s'éleverent pas, à la vérité, à une Géométrie fort tranſcendante: la plûpart s'adonnerent à des travaux plus utiles que brillans, & qui demandent plus de flegme & de patience que de génie. Nous en rendrons compte après avoir parlé d'un Géometre de cette Nation peu connu, & qui méritoit de l'être d'avantage.

Ce Géometre eſt *Jean Werner* de Nuremberg, qui fleuriſſoit au commencement du XVIe ſiecle. Il mérite de grandes louanges, pour s'être élevé à une Géométrie beaucoup plus ſublime que ne le comportoit ſon temps. Car outre un abrégé des ſections coniques qu'il compoſa, il poſſédoit très-bien l'analyſe ancienne, & il en donna un eſſai ingénieux dans une nouvelle ſolution d'un problême ſolide propoſé par *Archimede*, & qui avoit occupé quelques Géometres de l'antiquité, *Werner.*

comme *Dioclès* & *Dionysiodore* (*a*) ; c'eſt celui où il s'agit de diviſer une ſphere par un plan en raiſon donnée. La ſolution de *Werner* a, à la vérité, le défaut ordinaire à celles des Anciens, ſçavoir, d'employer deux ſections coniques, tandis qu'une ſeule avec un cercle peut ſuffire. Mais ce défaut eſt bien pardonnable à un Géometre du commencement du XVIe ſiecle. *Werner* avoit entrepris de rétablir un des Traités Analytiques d'*Apollonius*, ſçavoir celui *de ſectione rationis*. On le reconnoît facilement à ce titre de ſon écrit, *Tractatus Analyticus, Euclidis datorum pediſequus* (*b*). C'eſt en effet immédiatement après les donnés d'*Euclide*, que vient le Traité ci-deſſus d'*Apollonius*, dans l'énumération que fait *Pappus* des ouvrages Analytiques des Anciens. La Trigonométrie & les autres parties des Mathématiques durent auſſi à *Werner* divers ouvrages, de ſorte qu'on peut dire qu'il ne fût pas un de ceux qui contribuerent le moins efficacement à en répandre le goût. *Werner* étoit né en 1468, & mourut en 1528.

Les autres Géometres Allemands dont je vais parler, n'eurent pas pour objet une Théorie ſi ſublime. L'Aſtronomie, en quelque ſorte naturaliſée en Allemagne par la ſucceſſion des *Purbach*, des *Regiomontanus*, des *Walther*, des *Copernic*, &c, tourna les vues de la plûpart du côté des recherches utiles à cette Science. *Werner*, dont nous venons de parler, avoit écrit cinq Livres ſur les triangles, mais qui n'ont pas été publiés. L'ouvrage de *Regiomontanus* ſur le même ſujet, ayant été mis au jour en 1533, & ne reſtant en quelque ſorte plus rien à faire en ce qui concerne la théorie de la Trigonométrie, divers Aſtronomes Géometres ſe propoſerent pour objet la perfection des Tables. *Rheticus* entreprit d'en calculer de nouvelles plus exactes que toutes celles qu'on avoit encore. Pour cela il ſuppoſa le ſinus total exprimé par l'unité ſuivie de quinze zero, & ſur ce fondement il calcula les ſinus, tangentes & ſécantes pour tous les arcs croiſſans de minute en minute juſqu'au quart de cercle, & même de dix en dix ſecondes pour les premier & dernier degré. *Rheticus* prévenu par la mort, ne publia pas ſon ouvrage : nous le devons à un de ſes diſciples nommé *Valentin Othon*, qui l'acheva, & le donna en 1594.

(*a*) *Comm. in Dionyſiod. problema, unâ elem. conicis ; comment. in dupl. cubi ; de motu octavæ. ſph.* 1522, *in*-4°. *Norimb.*

(*b*) Doppelmayer, *de Math. Norimb.*

Cet ouvrage eſt d'une grande utilité pour vérifier les tables ordinaires. Il eſt à propos de remarquer que c'eſt à ce Mathématicien que nous devons l'uſage des ſécantes en Trigonométrie.

Juſte Byrge, obſervateur & conſtructeur des Inſtrumens Aſtronomiques du célebre Landgrave de Heſſe, calcula des Tables de ſinus de deux en deux ſecondes. *Kepler* lui fait honneur de la premiere idée des logarithmes (*a*). Ceci ne doit cependant faire aucun tort à *Neper* qui en eſt avec raiſon réputé l'inventeur; car la découverte de *Byrge* n'a jamais vu le jour. *Kepler* nous le repréſente comme doué de beaucoup de génie, mais penſant ſi modeſtement de ſes inventions ou ſi indifférent pour elles, qu'il les laiſſoit enfouies dans la pouſſiere de ſon cabinet. C'eſt pour cela que quoiqu'il fût fort laborieux, il ne donna jamais rien au public par la voie de l'impreſſion. Je remarque en paſſant, ce qui intéreſſera peut-être quelques perſonnes, que *Byrge* eſt l'inventeur du compas de proportion, inſtrument fort connu de ceux qui pratiquent la Géométrie élémentaire. *Levinus Hulſius* le lui attribue dans un ouvrage imprimé en 1603, ſous le titre de *tractatus tres ad geodeſiam ſpectantes*. Un de ces Traités concerne le compas de proportion; on l'y voit à la tête, fait en forme de compas à groſſes branches applanies & quarrées, qui ſe terminent par deux pointes comme les compas ordinaires. C'eſt delà que lui eſt venu le nom de compas de proportion; car fait de cette maniere, il ſervoit en même temps de compas & de regles à exécuter diverſes opérations. Cet inſtrument a été dans la ſuite le ſujet d'une querelle entre *Galilée* & un certain *Balthazar Capra*, qui fut pouſſée vivement par divers écrits pendant pluſieurs années: on peut en voir les pieces dans le troiſieme Tome des Œuvres de *Galilée*. Cette invention ne méritoit pas, à notre avis, d'être revendiquée avec autant de chaleur qu'elle le fut par ce grand homme. Il n'y a pas de quoi illuſtrer un Mathématicien d'avoir eu l'idée de tranſporter ſur deux regles de cuivre mobiles angulairement, quelques échelles de parties égales, de polygones, &c.

(*a*) *Tab. Rudolph.* f. xx.

Le motif qui avoit porté *Byrge* à imaginer ſes logarithmes, étoit ſans doute l'embarras d'employer d'auſſi grands nombres que ceux qui entrent dans la compoſition des Tables Trigonométriques. Quelques Géometres prirent une autre voie pour diminuer cet embarras; *Raimard Urſus Dithmarſus*, imagina pour cet effet une méthode ingénieuſe. Il fit voir qu'une analogie quelconque entre des ſinus étant propoſée, on pouvoit trouver le quatrieme ſans autre opération que l'addition & la ſouſtraction. Il la publia en 1588, dans ſon *Fundamentum Aſtronomiæ*. Quoique cette invention ait perdu ſon mérite depuis celle des logarithmes, elle méritoit que nous en fiſſions quelque mention. Ceux qui ſeroient curieux de la connoître, la trouveront dans *Clavius*, qui l'a développée & perfectionnée en quelques points (*a*).

Je me borne à citer les noms de quelques autres Géometres Allemands, qui mériterent bien des Mathématiques dans ce ſiecle par divers travaux: tels furent *André Stiborius*; *Jean Schoner*, & *André Schoner* ſon fils; *Pierre Apianus* qui, outre ſes écrits aſtronomiques, en compoſa pluſieurs autres ſur des ſujets géométriques qui n'ont point vu le jour; *Gemma Friſius* inventeur de l'Anneau Aſtronomique, & ſuivant quelques-uns de l'inſtrument de Géométrie pratique, appellé la planchete; *Sébaſtien Munſter* qui écrivit des Elémens de Géométrie, ſous le titre de *Rudimenta Mathematica*; *Piticus*, Auteur d'une Trigonométrie imprimée en 1599, & aſſez bonne pour ſon temps; *Rheinold*, fils de l'Aſtronome qui appliqua particuliérement la Géométrie à l'art de ſe conduire dans les Mines: ſa *Geometria Subterranea* lui fit un grand nom à cauſe de ſon utilité dans un pays où tant de gens s'occupent de cette ſorte de travail. Je finis par *Clavius*, l'un des hommes de ſon ſiecle qui jouit de la plus grande célébrité. Ce fut, on ne peut en diſconvenir, un des Mathématiciens qui montra le plus d'univerſalité & d'intelligence. Son Commentaire ſur *Euclide*, ſon Traité ſur l'Aſtrolabe, ſa Gnomonique, &c. en ſont des preuves. Je ne ſçais cependant ſi cet Ecrivain mérite tout-à-fait l'idée extraordinaire qu'en avoit *Sixte V*, lorſqu'il diſoit que *quand la Société de Jeſus n'auroit produit*

(*a*) *De Aſtrolab.*

qu'un

qu'un homme tel que Clavius, elle ſeroit recommandable pour cela ſeul (*a*). Cette Société, qui a donné aux Lettres & aux Sciences tant d'hommes célebres, peut facilement citer des Géometres plus capables de lui faire honneur auprès de ceux qui meſurent le mérite des Auteurs, non par le nombre & la groſſeur des volumes qu'ils ont enfantés, mais par l'excellence & la nouveauté des choſes qu'on leur doit. Le P. *Guldin*, *Grégoire* de S. Vincent, le P. *Laloubere*, le P. *de Billi* & divers autres, ont ſans doute donné des marques d'un génie fort ſupérieur à celui de *Clavius*.

I V.

Hiſtoire de l'Algebre durant le XVIe ſiecle.

L'idée d'obſcurité eſt tellement attachée au nom d'*Algebre*, auprès de ceux qui ne ſont point initiés dans les Mathématiques, que notre premier ſoin doit être de la diſſiper, & de montrer clairement quelle eſt la nature de cet art dont les Mathématiciens ſe ſervent avec tant de ſuccès. L'Algebre n'eſt que l'expreſſion abrégée d'un raiſonnement que tout eſprit fin & conſéquent feroit en termes plus longs & plus embarraſſans à démêler. Nous allons faire ſentir ceci par un exemple ſimple & à la portée de tout le monde. Tranſportons-nous dans les premiers temps des Mathématiques, où cet art étoit encore inconnu, & qu'on eût propoſé à un Mathématicien intelligent cette queſtion, *trouver un nombre tel qu'en lui ajoutant 10, la ſomme faſſe autant que le double du même nombre diminué de 14.* Que ſe paſſeroit-il dans l'eſprit de cet Arithméticien, lorſqu'à l'aide du raiſonnement il chercheroit à déterminer ce nombre ? Sans doute il commenceroit à dire : Puiſque le nombre inconnu avec 10, fait autant que le double du même nombre diminué de 14, donc ôtant de part & d'autre ce qu'on peut en ôter, ſçavoir le nombre inconnu, les reſtans ſeront égaux, c'eſt-à-dire, que 10 ſera égal au nombre inconnu diminué de 14. Si l'on ajoute maintenant de part & d'autre 14, on aura 10 augmenté de 14, ou 24 égal au nombre inconnu, puiſqu'en ajoutant 14 à un nombre diminué d'autant, il en réſulte ce nombre ſeul. On aura donc le nombre cherché égal à 24.

(*a*) Greg. Leti *dans la vie de Sixte V.*

Tout ce que nous venons d'exprimer par un diſcours de pluſieurs lignes, cet Arithméticien l'exprimeroit en une, s'il ſe formoit des ſignes particuliers pour écrire en abrégé. Il pourroit, par exemple, nommer A le nombre inconnu qu'il cherche, ou bien le déſigner par quelque autre ſigne. Pendant long-temps certains Algébriſtes l'ont fait par ℞ : d'autres, tels que ceux des Pays-Bas, juſqu'après le commencement du XVIIe ſiecle ſe ſont ſervis de ce ſigne ⊙, pour la quantité cherchée, de celui-ci (2) pour ſon quarré, &c ; & ce n'eſt que depuis *Viete* que l'uſage d'y employer des lettres de l'alphabet s'eſt introduit. Revenant donc à notre Arithméticien, il diroit après l'invention de ces nouveaux ſignes que A plus 10 ſeroit égal à 2A moins 14 : & ſuivant la trace du raiſonnement que nous avons développé plus haut, il concluroit que 10 eſt égal à A moins 14, & enfin que 10 plus 14, ou 24, eſt égal à A.

Notre Algebre ne differe en aucune maniere de ce qu'on vient de voir : il y a ſeulement ceci de plus, que les Modernes affectant de mettre tout en ſignes, en ont imaginés pour déſigner l'addition, la ſouſtraction des grandeurs, & leur égalité. Les premiers Algébriſtes du XVIe ſiecle les indiquerent par les lettres initiales de *Plus*, *Moins*, *Egal* ; aujourd'hui nous le faiſons par les ſignes +, —, =. Ainſi A + 10 = 2A — 14, ne veut rien dire de plus, ſinon que le nombre A augmenté de 10 eſt égal à deux fois ce même nombre diminué de 14. En un mot toute expreſſion algébrique n'eſt qu'un raiſonnement exprimé en ſignes abrégés, raiſonnement que l'Algébriſte à qui cette langue eſt connue, voit & ſuit avec la même facilité que s'il étoit énoncé en termes ordinaires. Que dis-je, avec la même facilité ! La briéveté extrême de l'expreſſion fait de ce raiſonnement comme un tableau, dont la ſeule inſpection le lui rend beaucoup plus clair. Il n'eſt pas rare à ceux qui liſent des Livres où les matieres ſont traitées algébriquement, d'avoir de la peine à entendre l'énoncé d'une propoſition un peu embarraſſée, & de ſe ſervir de l'expreſſion algébrique pour le concevoir. Ici l'Algebre loin d'être obſcure, ſert de truchement au langage ordinaire. Un autre avantage de l'Algebre, c'eſt le ſecours qu'elle prête pour démêler les rapports les plus compliqués. Tout

ce qui eſt exprimé algébriquement, pourroit à la rigueur s'exprimer en termes communs : mais tandis que pour ſuivre le fil de certains rapports énoncés à la maniere ordinaire, il faudroit une contention dont aucun eſprit humain ne ſeroit ſuſceptible dans bien des cas, l'expreſſion algébrique déchargeant l'eſprit de cette contention, n'exige après les premiers pas qu'un méchaniſme d'opérations ſemblables à celles du calcul, & qui conduit à coup ſûr au réſultat cherché. C'eſt cet avantage admirable, & qui pourroit faire nommer l'Algebre l'art du raiſonnement réduit à un méchaniſme certain, c'eſt, dis-je, cet avantage de l'Algebre ſur le langage ordinaire, qui a procuré à la Géométrie l'eſſor rapide qu'elle a pris dans le ſiecle paſſé. Admirons-donc ici la ridicule ineptie de l'Auteur d'un écrit contre les Mathématiques, inſéré dans un écrit périodique (*a*). « Quelle liaiſon, dit ce judicieux Auteur, « y a-t'il entre les choſes elles-mêmes, & cet obſcur grimoire « de lettres peut-être jettées au hazard ». *Spectatûm admiſſi riſum teneatis amici.*

On a demandé, & c'eſt une queſtion qui s'eſt faite bien ſouvent, ſi les Anciens connoiſſoient l'Algebre, j'entends ici par Anciens, les Géométres du temps des *Euclides*, des *Archimedes*, des *Apollonius*. Quelques raiſons qu'aient fait valoir ceux qui l'ont penſé, elles ne prouvent rien, & ſûrement l'Algebre n'étoit pas connue alors. Nous avons dans des Géometres du ſiecle paſſé, tels que *Viviani*, *Grégoire de S. Vincent*, *&c.* qui n'ont employé que les méthodes anciennes, des exemples de recherches plus difficiles encore que celles d'*Archimede* & d'*Apollonius*, & certainement ils ne s'y ſont conduits qu'en partie à force de tête, en partie à l'aide de l'analyſe dont nous avons parlé dans la premiere partie de cet ouvrage (*b*). La conjecture de ceux qui ont cru que les Anciens avoient affecté de cacher l'artifice par lequel ils étoient parvenus aux vérités qu'ils étalent dans leurs écrits, n'eſt qu'une conjecture de gens qui ne connoiſſoient guere l'hiſtoire de la Géométrie.

L'Algebre fut connue aux Grecs dans le quatrieme ſiecle, après l'Ere Chrétienne ; c'eſt au plus tard le temps où vivoit

(*a*) *Journ. Litt.* Septembre 1713, p. 188.
(*b*) *l. III.*

le célebre *Diophante*, Auteur des *Queſtions Arithmétiques*, dont quelques Livres nous ſont parvenus. Nous avons déja dit, en rendant compte des travaux de cet Analiſte, qu'il employa l'Algebre, & nous avons expoſé la nature des queſtions dont il s'occupa. C'eſt pourquoi afin d'éviter des répétitions qui ne ſervent qu'à employer une place qui nous eſt précieuſe, je renvoie à l'article qui concerne ce Mathématicien. Nous paſſons par la même raiſon rapidement ſur ce qui concerne les progrès des Arabes dans cette Science, pour arriver au temps où elle fut tranſplantée dans nos contrées.

Il n'en fût pas de l'Algebre comme de l'Arithmétique des Arabes : cette derniere pénétra aſſez tôt parmi nous, ainſi qu'on l'a vu ; mais la connoiſſance de l'Algebre fut une nouveauté du commencement du XVe ſiecle. On s'accorde généralement à croire que ce fut *Léonard de Piſe* qui la tranſplanta d'Arabie dans ces climats (*a*). Il écrivit même ſur ce ſujet un Traité qui n'a jamais vu le jour ; ſes ſoins ne furent pas ſans ſuccès, car l'Algebre fut aſſez communément connue dans le XVe ſiecle, comme nous l'avons prouvé ailleurs (*b*).

Lucas de Burgo eſt le premier dont les préceptes ſur l'Algebre aient ſubi l'impreſſion. C'eſt dans ſa *Summa de Arithmetica & Geometria*, imprimée la premiere fois en 1494, & de nouveau en 1523, qu'il les explique. Ils compoſent la plus grande partie de ce qu'il appelle l'*Arte Magiore*, & c'eſt delà qu'eſt venue la dénomination d'*Arte Magna*, *Ars Magna*, &c, que *Cardan* & d'autres ont donnée à l'Algebre. Le langage de cette ſcience étoit alors bien différent de celui d'apréſent. La choſe inconnue & qu'on cherche, on l'appelloit *la Coſa* ; ce qui donna même pendant un temps à l'Algebre le nom d'*Arte della Coſa* : le quarré de la quantité cherchée ſe nommoit *cenſo*, terme Italien qui ſignifie *produit* : la troiſieme puiſſance portoit le nom de *cubo*, comme parmi nous. Les autres étoient formées des premieres, à l'imitation des Arabes : ainſi la ſuite des puiſſances étoit 1 *la coſa* ; 2 *il cenſo* ou *il zenzo* (le quarré) ; 3 *il cubo* ; 4 *il cenſo di cenzo* ; 5 *il primo ſuperſolido*, &c. Cette dénomination varia dans la ſuite, &

(*a*) Voyez le Liv. préced. au comm.
(*b*) *Ibid.*

pluſieurs Algébriſtes préférerent celle de *Diophante*, où les puiſſances ſupérieures ſont les produits des inférieures. Aujourd'hui on ne leur donne guere des noms au delà du cube, & l'on ſe contente de les déſigner par la 1re, la 2e, la 3e, la 4e, &c.

L'Algebre de *Lucas de Burgo* ne va pas au delà des équations du ſecond degré. Les regles qu'il donne pour leurs réſolutions, ſont fondées ſur le même principe que les nôtres, mais ſeulement énoncées autrement. Au lieu que nous ne donnons qu'une regle générale, quelle que ſoit la forme de l'équation, *Lucas de Burgo* donne pour chacune des trois formes, dont une équation du ſecond degré eſt ſuſceptible, une eſpece de regle particuliere, ou de canon qu'il a exprimé par un quatrain d'un Latin demi-barbare (*a*). Nous croyons devoir donner ces trois quatrains pour la curioſité; les voici.

1. *Si res & cenſus numero coequantur, à rebus*
   Dimidio ſumpto, cenſum producere debes,
   Addereque numero, cujus à radice totiens,
   Tolle ſemis rerum, cenſus latuſque redibit.
2. *Et ſi cum rebus drachmæ quadrato pares ſint,*
   Adde, ſicut primò, numerum producto quadrato
   E rebus mediis, hujuſque radice receptâ,
   Si rebus mediis addes, cenſus pateſiet.
3. *At ſi cum numero radices cenſus equabit,*
   Drachmas à quadrato deme rei medietatis,
   Hujus quod ſuperit radicem adde traheve
   A rebus mediis, ſic cenſus coſta noteſcet.

Ces eſpeces de vers rendus dans des termes familiers à nos Analiſtes, ſignifient ceci; 1° ſi l'on a $x^2 + mx = aa$, il faut prendre la moitié du coefficient m du ſecond terme, ou des choſes, en faire le quarré, & l'ajouter à l'abſolu ou aa, enſuite ayant tiré la racine de cette ſomme, en ôter la moitié du coefficient m; le reſtant ſera, diſoient les Algébriſtes de ce temps, la valeur cherchée; 2° ſi l'on a $x^2 - mx = aa$, le quarré de la moitié du coefficient du ſecond terme étant ajouté à l'abſolu & la racine extraite, il faut ajouter à cette racine la

(*a*) *Diſt. 8a. t. 5.*

moitié du coefficient, & la valeur de x ſera cette ſomme ; 3° lorſqu'on a $a\,x^2 - mx = -aa$, ôtant aa du quarré du demi-coefficient du ſecond terme, & tirant la racine ſi elle eſt poſſible, il faut lui ajouter le demi-coefficient du ſecond terme, ou l'en ôter, & l'une ou l'autre, la ſomme ou la différence, ſera la valeur cherchée.

On voit ſuffiſamment par ces regles, que *Lucas de Burgo* & les Analiſtes de ſon temps ne connoiſſoient point l'uſage des racines négatives ; car c'eſt la ſeule raiſon pour laquelle dans le premier & le ſecond cas, ils n'avoient aucun égard aux racines $x = -m - \frac{m}{2}\sqrt{\frac{1}{4}m^2 + a\,a}$, $x + = \frac{1}{2}m - \sqrt{\frac{1}{4}m^2 + a\,a}$. C'eſt auſſi la raiſon pour laquelle ils ne conſidéroient en aucune maniere le cas $x^2 + m\,x = -aa$, où les deux racines ſont négatives. On n'avoit point encore fait des réflexions aſſez profondes ſur la nature de ces ſortes de quantités. La Géométrie manquoit ſurtout de cet eſprit de Métaphyſique & d'Analogie, auquel elle doit une grande partie de ſes progrès : il auroit appris qu'une quantité priſe négativement, n'eſt qu'une quantité priſe en ſens contraire de ce qu'il faudroit faire ſi elle étoit poſitive. Si l'on propoſoit de trouver combien il faudroit avancer vers l'Orient pour ſatisfaire à certaines conditions, & que la ſolution donnât une quantité négative, ce ſeroit un indice qu'au lieu d'avancer dans le ſens qu'on s'étoit propoſé, il faudroit le faire en ſens contraire, c'eſt-à-dire, reculer de cette quantité. Lorſqu'on rencontre à la fois une quantité poſitive & une négative, comme il arrive ſouvent dans les équations du ſecond degré, c'eſt un indice que le problême eſt réſoluble de deux manieres ; l'une, en prenant la quantité trouvée dans le ſens qu'on avoit d'abord entendu, & l'autre, en la prenant dans le ſens contraire. Bien loin que l'analyſe fourniſſe ici des ſuperfluités, comme ſe l'imaginerent probablement ces premiers Algébriſtes, elle ne donne que tout ce qu'elle doit donner pour la ſolution complete du problême.

V.

Il étoit naturel que l'Italie où l'Algebre avoit d'abord pris racine en arrivant dans ces contrées, fût la premiere à lui

procurer quelque accroiſſement. C'eſt auſſi à des Italiens que l'analyſe algébrique doit tous les progrès qu'elle fit durant une grande partie du ſeizieme ſiecle. Ils l'enrichirent de la réſolution des équations du 3e & du 4e degré, & de quelques autres remarques analytiques dont nous allons faire l'hiſtoire (*a*).

Un Mathématicien Boulonois nommé Scipion *Ferreo*, trouva le premier, ſuivant *Cardan* (*b*), un cas particulier des équations cubiques : c'étoit celui que nous exprimerions ainſi, $x^3 + px = q$; & qu'on appelloit alors, *capitolo*, *de coſe è cubo eguali à numero*. Ce Mathématicien cacha ſoigneuſement ſon ſecret, & n'en fit part qu'à un certain *Maria Antonio del Fiore*, ou *Florido* ſon diſciple. Celui-ci fier de la poſſeſſion de cette méthode, eut quelques priſes avec *Tartalea*, & crut pouvoir l'humilier en lui propoſant des problêmes dont il ne pourroit ſe tirer, faute de ſçavoir réſoudre les équations cubiques. Ces bravades de *Florido* animerent *Tartalea* à rechercher la réſolution de ces équations ; & après y avoir long-tems & profondément rêvé, il y réuſſit, & il trouva non ſeulement le cas de *Florido*, mais encore les autres. Alors ſûr de ſon coup, il accepta le défi que celui-ci lui avoit fait, de ſe propoſer mutuellement trente problêmes, à condition que celui qui en auroit réſolu le plus grand nombre après un tems déterminé, gagneroit le pari qui conſiſtoit en un repas par problême. Ce que *Tartalea* avoit prévu arriva. *Florido* perſuadé que la réſolution des équations cubiques étoit un ſecret que ſon adverſaire ne devineroit pas, lui propoſa des problêmes qui, dépendoient tous de ce cas trouvé par *Ferreo*. Mais il ſe trompa : *Tartalea* réſolut tous ſes problêmes en peu d'heures. *Florido* fut couvert de confuſion, & d'autant plus qu'il ne réſolut lui-même aucun de ceux qui lui avoient été propoſés.

Tartalea, ſoit pour célebrer ſa découverte, ſoit pour rendre ſon procédé plus aiſé à retenir, l'expoſa en vers Italiens (*c*), qui, quoique fort mauvais, piqueront peut-être la curioſité. Ils

(*a*) On lit dans un Mémoire de M. l'Abbé du Gua, inſéré parmi ceux de l'Académie de l'année 1751, une hiſtoire des principales découvertes dont nous allons nous occuper. Quelque bien fait que ſoit ce morceau, nous croyons y avoir ajouté quelques particularités intéreſſantes.

(*b*) *Dell' arte magna.*

(*c*) *Queſti ed invenz. diverſe.*

ſont au nombre de vingt-quatre, partagés en trois ſtrophes, dont nous nous contenterons de donner la premiere, qui contient la ſolution du cas $x^3 + px = q$.

Quando che il cubo con le coſe appreſſo,
S'agguaglia a qualche numero diſcreto,
Trovami due altri differenti in eſſo,
Dapoi terrai queſto per conſueto
Ch'il lor producto ſempre ſi eguale
Al terzo cubo delle coſe netto;
El reſiduo poi tuo generale
Delli lor lati cubi ben ſottratto
Verrà la tua coſa principale.

Je ne doute pas que la plûpart des lecteurs ne trouvent que ces vers ont fort beſoin d'explication, & même de commentaire; voici donc ce qu'ils ſignifient. Quand le cube avec les choſes, eſt égal à un nombre, c'eſt-à-dire, quand (ſuivant notre langage), on a $x^3 + px = q$, il faut trouver deux nombres (z, y) dont la différence ſoit q, & dont le produit (zy) ſoit égal au cube du tiers du coefficient des choſes ($\frac{1}{27}p^3$). Cela fait, trouvez les valeurs de y & de z; (ce qui eſt facile: car par la premiere équation on a $z - q = y$, & $q + y = z$: par conſéquent $zz - qz = \frac{1}{27}p^3$, & $yy + qy = \frac{1}{27}p^3$, dont les racines priſes à la maniere de ce tems, c'eſt-à-dire, n'ayant égard qu'aux poſitives, donnent $z = \frac{1}{2}q + \sqrt{(\frac{1}{4}qq + \frac{1}{27}p^3)}$, & $y = \sqrt{(\frac{1}{4}qq + \frac{1}{27}p^3)} - \frac{1}{2}q$. Il faut prendre enſuite leurs racines cubes, & ſouſtraire la moindre de la plus grande, & l'on aura la valeur de la choſe, ou x, qui ſera conſéquemment $= \sqrt[3]{[\frac{1}{2}q + \sqrt{(\frac{1}{4}qq + \frac{1}{27}p^3)}]} - \sqrt[3]{[\sqrt{(\frac{1}{4}qq + \frac{1}{27}p^3)} - \frac{1}{2}q]}$, ou bien, ce qui eſt la même choſe, $\sqrt[3]{[\frac{1}{2}q + \sqrt{(\frac{1}{4}qq + \frac{1}{27}p^3)}]} + \sqrt[3]{[\frac{1}{2}q - \sqrt{(\frac{1}{4}qq + \frac{1}{27}p^3)}]}$.

Au reſte *Tartalea* prétendoit faire de ſa découverte le même uſage que *Ferreo* & *Florido*. Content d'être par-là en état de réſoudre des queſtions inacceſſibles aux autres Analiſtes, il vouloit la réſerver pour lui. Il ne conſentit qu'avec beaucoup de

de peine à la communiquer à *Cardan* ; & ce ne fut qu'après avoir exigé ſon ſerment qu'il ne la publieroit point, & même qu'il ne la garderoit qu'écrite en chiffres, afin qu'elle ne tombât entre les mains de perſonne. *Cardan* promit tout à *Tartalea* : mais ſes promeſſes ne l'empêcherent pas de la publier dans ſon Algebre, ou Traité *de Arte Magnâ*, imprimé en 1545. Comme cet ouvrage eſt le premier où aient paru les formules de ſolution des équations du troiſieme degré, elles en ont retenu le nom de *Cardan*. Il ſeroit cependant bien plus équitable de les appeller les formules de *Tartalea*, puiſque c'eſt à lui qu'on en a la premiere obligation. Mais revenons à notre récit. *Tartalea* ſe voyant joué, s'en plaignit amérement & cria au parjure. *Cardan*, ſans beaucoup s'émouvoir, lui répondit qu'il avoit fait à ſa découverte des additions qui la lui rendoient comme propre, qu'il en avoit trouvé les démonſtrations, & que par ces raiſons il pouvoit en uſer comme d'une choſe qui lui appartenoit. Il fit plus, il jetta quelques ſoupçons ſur le droit que *Tartalea* pouvoit avoir à cette découverte. Ce fut ce qui le piqua par deſſus toutes choſes, & qui redoubla la vivacité de la querelle qui régnoit déja entr'eux. *Tartalea* s'y échauffa tellement, que *Nonius* (*Nuñez*) parlant de lui, dit qu'il ſembloit en avoir perdu l'eſprit. Les problêmes furent lancés avec vivacité de part & d'autre, & la guerre ne finit que par la mort de *Tartalea*, qui arriva en 1557.

Ce n'étoit pas ſans quelque raiſon que *Cardan* prétendoit avoir fait aux regles de *Tartalea*, des additions qui lui donnoient une ſorte de droit à leur découverte. Il traite en effet dans ſon *Ars Magna*, toute cette matiere avec beaucoup d'étendue. Il en parcourt tous les cas, & quoique *Tartalea* ne lui eût communiqué que la réſolution de ceux où manquoit le ſecond terme, il donne des regles pour ceux où tous les termes ſe trouvent, auſſi bien que pour les autres où manque ſeulement le troiſieme. Il eſt bien vrai que de la maniere dont nous réſolvons aujourd'hui les équations, tous ces derniers cas ſe réduiſent aux premiers enſeignés par *Tartalea* ; mais dans le temps de *Cardan* cette liaiſon n'étoit pas apperçue auſſi diſtinctement, & il falloit de l'adreſſe & de l'habileté pour paſſer de l'un à l'autre. Chaque cas enfin, ou chaque

Capitolo, comme on les nommoit alors, avoit sa regle particuliere, & c'est sous cette forme qu'ont été exposées les regles de solution pour le troisieme degré jusqu'à *Viete*.

On doit à *Cardan* la remarque de la limitation d'un cas des équations cubiques, où il arrive que l'extraction de la racine quarrée qui entre dans la formule, n'est pas possible. C'est ce que nous appellons le *cas irréductible*, dont la difficulté a donné & donne encore la torture aux Analistes; il n'a pas lieu dans le premier cas qu'on a développé plus haut; mais seulement dans les deux autres, & cela arrive lorsque $\frac{1}{27}p^3$ ou le cube du tiers du coefficient qui affecte l'inconnue au premier degré, surpasse le quarré de la moitié de l'absolu, ou $\frac{1}{4}qq$. Car dans l'un de ces derniers cas, par exemple, dans celui où on a $x^3 = px + q$, la valeur de x est $\sqrt[3]{\frac{1}{2}q + \sqrt{\frac{1}{4}qq - \frac{1}{27}p^3}} + \sqrt[3]{\frac{1}{2}q - \sqrt{\frac{1}{4}qq - \frac{1}{27}p^3}}$. Or il est visible que si $\frac{1}{27}p^3$ est plus grand que $\frac{1}{4}qq$, la quantité $\sqrt{\frac{1}{4}qq - \frac{1}{27}p^3}$ est imaginaire Le troisieme cas $x^3 = px - q$ est sujet à la même difficulté, & par la même raison. La remarque au reste en étoit bien facile; & il est surprenant que lorsque *Cardan* la communiqua à *Tartalea*, celui-ci l'ait pu regarder comme une chicane par laquelle il cherchoit à trouver ses regles en défaut. Il étoit bien plus difficile de déterminer en ce cas, si la valeur de l'inconnue étoit possible, ainsi déguisée sous une forme imaginaire qui, dans les équations du second degré, désigne une impossibilité absolue; & l'on ne doit pas s'étonner que *Cardan* ait hésité ici. Il remarqua cependant des équations cubiques qui menoient au cas irréductible, & dont il ne laissoit pas de trouver la solution par des voies particulieres, celle de *Tartalea* ne pouvant l'y conduire. Incertain il n'osa prononcer sur les autres. Mais depuis lui on a remarqué, & qui plus est, démontré que le cas irréductible non seulement ne désigne point une impossibilité dans l'équation, mais qu'il ne peut avoir lieu que lorsqu'elle est possible du plus grand nombre de manieres.

Cardan est encore le premier qui ait apperçu la multiplicité des valeurs de l'inconnue dans les équations, & leur distinction en positives & négatives. Cette découverte qui, avec une autre de

Viete, eſt le fondement de toutes celles d'*Harriot* & de *Deſcartes* ſur l'analyſe des équations, cette découverte, dis-je, eſt clairement contenue dans ſon *Ars Magna*. Dès l'article 3e il obſerve que la racine d'un quarré eſt également plus ou moins le côté de ce quarré, & dans l'article 7 il propoſe une équation qui, réduite à notre langage, ſeroit $x^2 + 4x = 21$, & il y remarque fort bien que la valeur de x, eſt également $+3$ ou -7, & qu'en changeant le ſigne du ſecond terme, elle devient -3 ou $+7$. Ces racines négatives, il les nomme feintes. *Cardan* redreſſa en cela l'erreur de *Pacioli*, qui n'ayant fait aucune mention de ces racines négatives, ſemble ne les avoir pas remarquées.

Ce que dit *Cardan* ſur la multiplicité des racines des équations, ne ſe borne pas aux équations quarrées. Il montre auſſi que les cubiques ſont ſuſceptibles de trois ſolutions différentes, & il en donne des exemples dans les articles 5 & 6. Il obſerve d'abord fort bien que dans toutes les équations de dénominations impaires non affectées, comme $x^3 = \pm a^3$; $x^5 = \pm a^5$, il n'y a qu'une ſeule valeur réelle, & que toutes les autres ſont imaginaires. Delà paſſant aux équations cubiques dont le ſecond terme eſt évanoui, il propoſe l'équation $x^3 + 9 = 12x$, & il dit que x y a trois valeurs, deux poſitives, ſçavoir 3 & $\sqrt{5\frac{1}{4}} - 1\frac{1}{2}$, & la troiſieme feinte ou négative, égale aux deux premieres enſemble, $-\sqrt{5\frac{1}{4}} - 1\frac{1}{2}$. Les mêmes valeurs ſont, ſelon lui, celles de l'équation $x^3 - 12x = 9$, à cela près, que celles qui étoient poſitives dans la précédente, ſont feintes dans celle-ci, & au contraire.

Obſervons cependant, pour ne pas trop accorder à *Cardan*, que ſa découverte n'eſt pas parfaitement développée : outre qu'il ne dit rien ſur l'uſage de ces racines négatives, qu'il regarda probablement comme inutiles, il ſe trompe à l'égard des équations qui ont pluſieurs racines égales & affectées du même ſigne. Ainſi dans l'équation cubique $x^3 - 12x = 16$, dont les racines ſont -2, -2, & $+4$, il n'en compte que deux, -2 & $+4$, & dans celle-ci $x^3 - 16 = 12x$, il ne compte que 2 & -4 ; ce qu'il fait dans d'autres cas d'équations plus relevées, où la même choſe arrive. Cette erreur

au reſte étoit fort excuſable dans un temps où l'on n'appliquoit l'Algebre qu'à la réſolution des problêmes numériques. Car ſuppoſons un problême de ce genre, qui eût conduit à la derniere des équations ci-deſſus, que pouvoit faire un Analiſte qui auroit remarqué qu'elle donnoit 2 deux fois, & — 4, il ne pouvoit regarder ces deux ſolutions que comme la même, ſans les diſtinguer l'une de l'autre. La ſimple arithmétique ne fournit aucune lumiere ſur ce ſujet, & c'eſt la ſeule application de l'Algebre à la Théorie des courbes, qui a pu apprendre à faire la diſtinction dont nous parlons.

La réſolution des équations du quatrieme degré ne tarda pas à ſuivre celle des équations du troiſieme. Elle fut l'ouvrage d'un diſciple de *Cardan*, nommé *Louis Ferrari* de Boulogne (*a*); voici quelle en fut l'occaſion. Une eſpece d'avanturier nommé *Jean Colla*, qui eſt ſouvent cité dans les *queſiti è invenzioni* de *Tartalea*, &qui prenoit plaiſir à embarraſſer les Mathématiciens par des propoſitions captieuſes, avoit propoſé un problême qui les diviſoit (*b*). Il s'agiſſoit de trouver trois nombres continuellement proportionnels, dont la ſomme fut 10, & le produit du ſecond par le premier fût 6. Ce problême analyſé, ſuivant les voies ordinaires, conduiſoit à une équation de cette forme, $x^4 + 6x^2 + 36 = 60x$. Quelques-uns croyoient le problême impoſſible à réſoudre. *Cardan* ne déſeſperoit cependant pas de ſa ſolution, & invita fortement à y travailler, *Louis Ferrari* jeune homme plein de génie, & qui promettoit beaucoup. *Ferrari* ſe rendit aux inſtances de *Cardan*, & trouva une ingénieuſe ſolution de ces équations : elle conſiſte à ajouter à chaque membre de l'équation arrangée d'une certaine maniere, des quantités quadratiques & ſimples, qui ſoient telles que l'extraction de la racine quarrée de chacun ſoit poſſible (*c*). Mais pour parparvenir à la détermination de ces grandeurs à ajouter, il

(*a*) Quelques Auteurs ſe ſont mépris en l'appellant Louis de Ferrare, *Lud. Ferrarienſis*; Bombelli qui étoit Boulonois, le nomme *Ludovico Ferrario Cittadino noſtro.*

(*b*) *Card. de Arte Magnâ.*

(*c*) Soit 1° l'équation $x^4 + 6x^2 + 36 = 60x$, ou $x^4 = -6x^2 + 60x - 36$. Il faut ajouter de part & d'autre des nx^2 & n^2, tels que l'extraction puiſſe ſe faire; or on voit d'abord qu'en ajoutant au premier membre $2nx^2 + n^2$, on aura $x^4 + 2nx^2 + n^2$ dont la racine ſera $x^2 + n$; & les mêmes grandeurs ajoutées de l'autre côté, en feront $\overline{2n - 6}\,x^2 + 60x + \overline{n^2 - 36}$ qui doit être un

faut réſoudre une équation du troiſieme degré. C'eſt en cela ſeul que la ſolution de *Ferrari* reſſemble à celle que *Deſcartes* a donnée : du reſte ſon principe eſt totalement différend. C'eſt donc à tort que M. *Wallis*, dans ſon Traité d'Algebre hiſtorique & pratique, a dit qu'il ne trouvoit pas que *Ferrari* eût fait aucune découverte dans l'Analyſe. Si cet écrivain eût fait des recherches plus grandes ſur l'Hiſtoire qu'il prétendoit écrire, (& n'aurions-nous pas droit d'exiger qu'il les eût faites,) il auroit trouvé dans l'Algebre de *Cardan* ce que nous venons de raconter : *Bombelli* lui auroit auſſi appris ce que l'Algebre devoit à *Ferrari*. Mais cette inexactitude de *Wallis* ne doit pas nous ſurprendre : il n'y a perſonne qui, après avoir lu ſa prétendue Hiſtoire, ne voie clairement que ſon objet a été bien moins d'en faire une, que d'élever ſon *Harriot* au deſſus & aux dépens de tous les Analiſtes Etrangers.

Avant que de ſortir de l'Italie, nous avons encore à parler de *Raphael Bombelli*, qui fit des découvertes utiles en analyſe, & dont l'Algebre parut en 1589. Il développa d'abord dans cet ouvrage, d'une maniere plus claire, ce que *Cardan* avoit dit ſur les équations du 3e & du 4e degré. A l'égard de ces dernieres, il ne fit que ſuivre la méthode de *Ferrari*. M. *Wallis* montre encore ici qu'il n'avoit lu *Bombelli* qu'avec beaucoup d'inattention : il tombe même à ſon égard dans une double faute, 1° en lui faiſant honneur de la réſolution des équations du 4e degré, que *Bombelli* attribue expreſſément à *Ferrari* ; 2° en diſant que la méthode de *Bombelli* eſt la même que celle de *Deſcartes* (*a*). Cela eſt entiérement faux, & il falloit être aveuglé comme l'étoit *Wallis*, par l'envie de déprimer le Géometre François, pour tomber dans une pareille inexactitude. *Bombelli* ne ~~diminue~~ *réduit* point, quarré parfait. Or cela arrivera ſi le produit de $2n - 6$ par $n^2 - 36$, eſt égal au quarré de 30. (cela ſe voit par la conſidération de ce quarré $a^2 x^2 + 2abx + bb$, où $a^2 bb$ eſt le quarré de la moitié du coefficient du ſecond terme). Mais cela donnera l'équation $n^3 - 3n^2 + 36n = 342$. Or n étant trouvé, on aura les complémens qu'il faut ajouter aux membres de l'équation propoſée pour la réſoudre. Si l'on a $x^4 = 12x + 5$, en appliquant de part & d'autre $2nx + n^2$, on aura le premier membre quarré, & le ſecond le ſera en faiſant $2nx^2 + 5 = 36$; c'eſt-à-dire $n^3 + 5n = 18$, ce qui donne n égal à 2. le reſte n'a plus aucune difficulté.

(*a*) *Tract. hiſt. & pr. de Alg.* p. 228 & 229, éd. 1699.

comme fait *Deſcartes*, une équation biquadratique, aux deux du ſecond degré qui la produiſent par leur multiplication mutuelle: il n'y en a pas la moindre trace même dans la page 353 que cite *Wallis*. Le principe de la ſolution de *Bombelli*, ou plutôt de *Ferrari*, eſt bien différent, comme on peut le voir par la note précédente, & c'eſt une obſervation qui n'auroit pas échappé à *Wallis*, ſi *Harriot* eût été à la place de *Deſcartes*.

Bombelli fut plus clairvoyant que *Cardan* ſur le ſujet du cas irréductible. Il prononça que malgré le déguiſement de la racine ſous une forme imaginaire, elle étoit toujours poſſible : il fit plus, il le démontra à l'aide de certaines conſtructions géométriques, dans le goût de celle que *Platon* donna pour la ſolution du problême de deux moyennes proportionnelles. Il remarque fort juſtement qu'on ne doit point lui faire un crime d'y employer un certain tâtonnement, puiſque le problême étant de la même nature & du même ordre que celui de la duplication du cube, on chercheroit en vain à le réſoudre rigoureuſement à l'aide de la ſeule regle & du compas. C'eſt encore une des choſes que *Wallis* n'a pas remarquées ; car il fait honneur à *Harriot*, d'avoir démontré le premier que lors du cas irréductible, la racine devoit avoir trois valeurs (*a*). D'ailleurs il n'étoit pas difficile de le faire après les conſtructions que *Viete* avoit données de ce cas.

Bombelli ne ſe contenta d'avoir démontré que la valeur de l'inconnue dans le cas de l'équation dont nous parlons, étoit réelle : il fit des efforts pour la trouver, & pour ainſi dire, il força la nature dans un de ſes retranchemens. Il eut l'idée heureuſe d'obſerver qu'il n'y avoit qu'à opérer ſur le binome compoſé de la quantité ordinaire & de la racine imaginaire, comme ſi cette derniere étoit une racine commune, & qu'on parviendroit (du moins dans certains cas) à la vraie ſolution. Il arrive en effet qu'extrayant la racine cube de chacun des deux binomes dont la valeur de l'inconnue eſt compoſée, ſuivant la maniere qu'il enſeigne, & qui étoit déja connue dès le temps de *Lucas de Burgo*, il arrive, dis-je, que chacune de ces racines comprend une partie ration-

(*a*) *Ibid.* p. 206, art. 23.

nelle avec une autre imaginaire. Mais comme cette derniere eſt affectée dans les deux racines, de ſignes différens, en les ajoutant enſemble elle diſparoît, & il ne reſte que des quantités ordinaires, dont la ſomme eſt une des valeurs de l'inconnue. Un exemple éclaircira ceci. Soit l'équation cubique $x^3 - 7x = 6$. on trouve, ſuivant le procedé de *Tartalea* & de *Cardan*, $x = \sqrt[3]{3 + \sqrt[2]{-\frac{100}{27}}} + \sqrt[3]{3 - \sqrt[2]{-\frac{100}{27}}}$ ou $\frac{\sqrt[3]{81 - 30\sqrt{-3}} + \sqrt[3]{81 + 30\sqrt{-3}}}{3}$, expreſſion qui ſous cette forme ne préſente aucune valeur. Mais ſi l'on tire la racine cubique de chacun des membres du numérateur, on trouvera pour l'un $\frac{9}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{-3}$, & pour l'autre $\frac{9}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{-3}$. leur ſomme ſera donc 9, qui étant diviſée par 3, donnera une des valeurs de x.

M. *Wallis* n'eſt pas plus exact en ce qui concerne cet article, qu'à l'égard des précédens. Il tombe encore ici dans deux fautes plus grieves que celles qu'il a reprochées à *Deſcartes* avec tant d'animoſité. L'une conſiſte en ce qu'il s'attribue l'invention de cette méthode (*a*), quoiqu'elle ſoit diſtinctement & clairement expliquée par *Bombelli*. Il ſe contente de dire que *Collins* lui avoit appris qu'un Analiſte Hollandois nommé *Kinckhuyſen*, qui vivoit en 1620, avoit eu la même idée. S'il a fait à *Deſcartes* un ſi grand crime d'avoir donné dans ſa Géométrie, des choſes qui ſe trouvoient dans *Harriot*, & qui n'étoient pas dans *Harriot* ſeul, comme nous le montrerons ailleurs, quoique ſans ſe les attribuer expreſſément, que dirons-nous de lui qui ſe pare ainſi de la découverte de *Bombelli* ? Ajoutons que *Deſcartes* ne faiſant pas l'Hiſtoire de l'Algebre, il ſeroit excuſable d'avoir donné comme ſiennes des inventions qui ſe trouvoient dans des Ecrivains qu'il n'avoit peut-être jamais lus : mais M. *Wallis* écrivant cette Hiſtoire, peut-il être cenſé ignorer que *Bombelli* l'avoit prévenu il y avoit près d'un ſiecle ?

La ſeconde faute que commet *Wallis*, c'eſt de donner à ſa regle plus d'étendue qu'elle n'en a réellement. Il a cru, à

(*a*) *Ibid.* p. 191.

l'exemple de *Bombelli*, avoir parfaitement & entiérement réſolu toute la difficulté du cas irréductible. Mais cette regle dont il ſe ſçait tant de gré, quoique générale en apparence, ne l'eſt point : elle eſt ſujette à un tâtonnement qui ne permet de s'en ſervir que lorſqu'on eſt aſſuré que les racines ſont ou des nombres entiers, ou du moins des fractions aſſez ſimples pour qu'on puiſſe facilement les rencontrer. C'eſt ce que M. *Hallei* a remarqué dans les Tranſactions Philoſophiques, n° 451. Bien loin d'employer la regle de *Wallis*, pour extraire la racine cube d'un binome tel que $a + \sqrt{-b}$, il ordonne au contraire de remonter à l'équation du troiſieme degré, d'où cette expreſſion dérive, & d'en chercher la valeur par la triſection de l'angle.

VI.

Tel étoit à peu près l'état de l'Algebre lorſque M. *Viete* entra dans la carriere. Il eſt peu de Mathématiciens à qui cette ſcience doive plus qu'à cet homme illuſtre. Digne précurſeur des grands Analiſtes du ſiecle paſſé, il jetta les fondemens d'une partie conſidérable de leurs découvertes ; & les étrangers impartiaux lui rendent cette juſtice, de remarquer que ſes écrits ont ſervi de flambeau à tous ceux qui ont écrit après lui.

On doit d'abord à M. *Viete* d'avoir établi l'uſage des lettres pour déſigner non ſeulement les quantités inconnues, mais même celles qui ſont connues. A l'égard de la coutume de ſe ſervir de lettres pour les premieres, au lieu des ſignes uſités par les Italiens, les Allemands & les Hollandois, je remarque que *Buteon* en eſt le premier Auteur. *Viete* y ajouta l'invention de ſe ſervir de lettres pour les quantités connues ; ce qui fit donner à ſon Algebre le nom de *Spécieuſe*, nom qu'elle a gardé long-temps, à cauſe que tout y eſt repréſenté par des ſymboles. Ce changement que *Viete* fit à la méthode ordinaire, paroîtra peut-être aſſez indifférent à ceux qui connoiſſent peu l'Algebre : mais ceux qui ſont verſés dans l'analyſe, en porteront un autre jugement. En effet cette méthode eſt d'abord utile en ce qu'elle fournit dans tous les cas des ſolutions générales où l'ancienne n'en donnoit que de particulieres.

particulieres. Lorſqu'on n'employoit que des nombres pour déſigner les quantités connues, ces nombres ſe confondant enſemble, il ne reſtoit plus aucune trace des progrès de l'opération. Dans la nouvelle méthode de *Viete*, au contraire, la quantité inconnue étant dégagée & égalée aux quantités connues, on a comme dans un tableau, toutes les opérations qu'il faut faire ſur les donnés de la queſtion pour parvenir à ſa ſolution. Un autre avantage plus eſtimable encore, eſt la facilité qu'elle procure de pénétrer dans la nature & la compoſition des équations; c'eſt, nous l'oſons dire, à ce changement que l'Algebre eſt redevable d'une grande partie de ſes progrès.

Les différentes transformations dont on peut ſe ſervir pour donner à une équation une forme plus commode, ſont du moins pour la plûpart, de l'invention de M. *Viete*. Il en enſeigne la méthode dans le Livre intitulé, *de Emendatione Æquationum*. On y voit comment on peut faire ſur les racines de l'équation, toutes les opérations de l'Arithmétique, les augmenter, les diminuer, les multiplier, les diviſer. C'eſt par cet artifice qu'il fait diſparoître d'une équation le ſecond terme; opération qui réſoud tout d'un coup les équations quarrées, & qui prépare les cubiques. C'eſt par-là qu'il fait évanouir les fractions qui embarraſſent une équation, qu'il la délivre de l'irrationnalité quand quelques termes en ſont embarraſſés. Toutes ces choſes ont été adoptées par les Analiſtes modernes, & forment ce qu'on appelle *la préparation des équations*.

Après ces préliminaires, M. *Viete* paſſe à la réſolution des équations de tous les degrés. A l'égard de celles du ſecond, nous venons de remarquer qu'en faiſant évanouir le ſecond terme, elles deviennent non affectées ou ſimples comme $x^2 = a$. C'eſt une façon particuliere de les réſoudre, dont on pourroit faire honneur à M. *Viete*, s'il étoit moins riche. M. *Wallis* n'a pas manqué d'en enfler le catalogue des inventions de ſon compatriote. A l'égard des équations cubiques, M. *Viete* les réſoud d'une maniere différente de celles de *Cardan* & de *Bombelli*; & il eſt aiſé de voir au tour qu'il y emploie, que ſa méthode lui eſt propre, & que ſi la réſolution de ces équations eût été manquée juſqu'alors, elle ne lui auroit pas

échappée. Il les réduit, par une adroite ſubſtitution, de la forme cubique affectée à une forme $y^6 \pm y^3 = a$, (*a*) qui n'eſt proprement qu'une équation du ſecond degré où l'inconnue eſt un cube. *Harriot* (*b*) a ſuivi préciſément cette méthode, & n'y a fait preſque d'autre changement que d'employer de petites lettres au lieu de grandes. M. *Wallis* montre qu'il n'avoit lu *Viete* qu'avec bien de la négligence, lorſqu'il dit qu'*Harriot* a trouvé les formules de *Cardan* par une méthode qui lui eſt propre. Il eût dû remarquer qu'il la tenoit de M. *Viete*, ou du moins que celui-ci l'avoit prévenu.

La méthode de M. *Viete* pour les équations quarre-quarrées, eſt, à la vérité, fondée ſur le même principe que celle de *Ferrari*: il s'y agit auſſi d'ajouter à chaque membre de l'équation, arrangée de maniere que la plus haute puiſſance de l'inconnue ſoit d'un côté, il s'agit, dis-je, d'ajouter des complémens qui faſſent de chacun d'eux des quarrés. M. *Viete* y emploie la méthode de *Diophante*, à la différence de *Ferrari* qui s'y prend d'une autre maniere; du reſte le réſultat eſt le même, il arrive auſſi à une équation du troiſieme degré qu'il faut réſoudre. C'eſt tout ce que cette méthode a de reſſemblant avec celle de *Deſcartes*, que *Wallis* affecte de confondre avec elle. S'il l'eût trouvé dans *Harriot*, certainement il y eût fait plus d'attention, & il auroit remarqué de grandes différences entre l'une & l'autre.

Nous paſſons ſous ſilence pluſieurs autres découvertes, ou, ſi l'on veut, remarques analytiques de *Viete*, pour en venir à une qui peut avoir été le germe des découvertes d'*Harriot* & de *Deſcartes*, ſur la nature des équations quelconques. C'eſt

(*a*) Voici un exemple de ſa méthode. Soit l'équation $a^3 + 3\,b\,b\,a = 2\,c\,c\,c$, ou *a* eſt l'inconnue. Qu'on faſſe, dit-il, $a = \frac{e\,e - b\,b}{e}$ (*e* eſt une autre inconnue), on trouvera en ſubſtituant à *a* cette valeur dans l'équation précédente, & après les réductions ordinaires $e^6 - 2\,c^3\,e^3 = b^6$, & ayant trouvé la valeur de *e*, par cette équation qui ſe réſoud comme une du 2e degré, on aura celle de *a*. Mais $\frac{e\,e - b\,b}{e}$ eſt la différence entre les extrêmes de ces grandeurs continuellement proportionnelles *e*. *b*. $\frac{b\,b}{e}$. Or *e* ſe trouve $\sqrt[3]{c^3 + \sqrt{c^6 + b^6}}$. & *b* étant la 2e, la 3e doit être $\sqrt[3]{-c^3 + \sqrt{c^6 + b^6}}$; car ces deux expreſſions multipliées enſemble, font la quantité *b*. Ainſi $a = \sqrt[3]{c^3 + \sqrt{c^6 + b^6}} - \sqrt[3]{-c^3 + \sqrt{c^6 + b^6}}$. Lorſqu'on a $a^3 - 3\,b\,b\,a = 2\,c\,c\,c$, alors il faut ſuppoſer $\frac{e\,e + b\,b}{e} = a$. & l'on parviendra de même à la réſolution. Voyez Viete, *de emend. æq. c. 7.*

(*b*) *Art. Analy. praxis. ſ. 6, prob. 12. & ſeq.*

celle-ci. M. *Viete* finit ſon Traité de *Emend. Æquat.* par un chapitre où il obſerve que ſi une équation du ſecond degré a pour coefficient de ſon ſecond terme, une grandeur qui ſoit la ſomme de deux autres dont le produit eſt le terme connu, l'inconnue ſe peut également expliquer de l'une ou de l'autre. En nous ſervant des expreſſions de *Viete*, ſi $\overline{B+D} \times A - A^q = BD$ ou $A^q - \overline{B+D} \times A + BD = o$, A eſt égal à B ou D. De même ſi dans une équation du troiſieme degré, $A^c - \overline{B+D+G} \times A^q + \overline{BD+BG+GD} \times A = BDG$, A eſt également B, ou D ou G. Il fait voir enfin en général que lorſque l'inconnue d'une équation quelconque, ſe peut expliquer par pluſieurs valeurs poſitives, (car il faut en convenir, ce ſont les ſeules qu'il conſidere) alors le ſecond terme a pour coefficient la ſomme de ces valeurs, affectée du ſigne —; le troiſieme la ſomme des produits de ces valeurs multipliées deux à deux; le ſuivant, la ſomme des produits de ces valeurs multipliées 3 à 3, &c. qu'enfin le dernier terme où l'abſolu eſt le produit de toutes ces valeurs. Voilà la découverte d'*Harriot* bien avancée. Auſſi M. *Wallis* s'eſt-il bien donné de garde de la voir dans *Viete*, elle auroit trop diminué la gloire de ſon compatriote.

Parmi les découvertes purement analytiques de *Viete*, on doit encore ranger ſa méthode générale pour la réſolution des équations affectées de tous les degrés. Perſonne juſqu'à lui n'avoit embraſſé un objet ſi vaſte. M. *Viete* refléchiſſant ſur la nature des équations ordinaires, remarqua qu'elles n'étoient que des puiſſances incompletes, & il en conçut l'idée que de même qu'on tiroit par approximation les racines des puiſſances imparfaites en nombres, on pourroit de même extraire la racine des équations, ce qui donneroit une des valeurs de l'inconnue. En conſéquence il a propoſé des regles pour cela dans la partie de ſon ouvrage intitulé de *Numeroſa poteſtatum affect. reſolutione* : elles ſont analogues à celles dont on ſe ſert pour extraire la racine d'une puiſſance complete, & on peut aſſez commodément les employer dans les équations cubiques. *Harriot* a donné la moitié de ſon *Artis Analyticæ praxis*, à les développer : on les trouve auſſi expliquées dans *Ougthred*, *Wallis*, & dans l'Algebre de M. de *Lagni*. *Wallis*

s'en eſt même ſervi dans la réſolution d'une équation du quatrieme degré, & il a pouſſé ſon approximation juſqu'à onze décimales. Mais il falloit être doué d'un eſprit auſſi ſuſceptible de contention, que ce Géometre, pour entreprendre une opération auſſi laborieuſe. On a aujourd'hui des méthodes d'approximation plus commodes; les curieux peuvent néanmoins conſulter les endroits que j'ai cités.

VIII.

Nous n'avons pas encore épuiſé tout ce que l'Analyſe doit à M. *Viete*. Il nous reſte à rendre compte de ſes découvertes dans l'Analyſe mixte, je veux dire dans l'Analyſe appliquée à la Géométrie. Nous lui devons d'abord faire honneur de cette application, invention ſi utile, & dont l'Analyſe même n'a pas tiré de moindres avantages que la Géométrie. On voit, à la vérité, dès le milieu du XVe ſiecle, des traces de cette application dans *Regiomontanus*, qui ſe ſervit de l'Algebre pour réſoudre quelques problêmes ſur les triangles (*a*). On trouve auſſi dans *Tartalea* & d'autres Analiſtes du XVIe ſiecle, l'Algebre employée à la ſolution de divers problêmes de Géométrie: mais il faut bien diſtinguer cette eſpece d'application de l'Algebre à la Géométrie, de celle que M. *Viete* a introduite. Car tous ces Mathématiciens aſſignoient des valeurs numériques aux lignes données du problême, & ſe contentoient de trouver celle qu'on cherchoit de la même maniere. Il ne me paroît pas qu'aucun d'eux ait ſongé à conſtruire géométriquement cette valeur trouvée. Ils ne le pouvoient même par la nature de leur Analyſe, où la ſeule grandeur inconnue étoit repréſentée par quelques ſignes, toutes les autres l'étant par leurs valeurs numériques connues ou ſuppoſées.

M. *Viete* ayant donné à l'Algebre une nouvelle forme en introduiſant l'uſage des lettres pour repréſenter les grandeurs même connues, fut naturellement conduit à l'invention des conſtructions géométriques. Car ſuppoſons qu'après la réſolution d'une certaine équation, on ait $x = \frac{ac}{b}$, ou $= \frac{1}{2}a \pm \sqrt{aa \pm \frac{bb}{4}}$, il eſt facile de voir, à l'égard de la premiere, que

(*a*) *De Triang.* l, v.

la valeur de x, ou $\frac{ac}{b}$, eſt une quatrieme proportionnelle à b, c & a: on voit auſſi dans le ſecond cas, que $\sqrt{aa + \frac{bb}{4}}$ eſt l'hypoténuſe d'un triangle rectangle dont a & $\frac{b}{2}$ ſont les côtés, & que $\sqrt{aa - \frac{bb}{4}}$ eſt le côté d'un triangle rectangle dont a eſt l'hypoténuſe & $\frac{1}{2}b$ l'autre côté. Rien n'eſt plus facile que ces conſtructions, & nous n'en tirerons pas un ſujet de grandes louanges pour M. *Viete*. Nous n'avons pas beſoin de faire comme *Wallis*, qui accumule toutes les minuties qu'il peut pour groſſir le catalogue des inventions d'*Harriot*.

Viete a donné une marque de génie plus éclatante, en enſeignant la maniere de conſtruire les équations du troiſieme degré, celles-là même où entre ſous le ſigne radical une quantité imaginaire. Il fit cette remarque, que toutes ces équations pouvoient ſe réduire à la duplication du cube, ou à la triſection de l'angle; remarque utile, & qui fournit à la pratique, où il ne s'agit que d'avoir la valeur par approximation, une maniere commode d'y parvenir. Mais ſi l'on demande une conſtruction géométrique, la Conchoïde de *Nicomede*, courbe facile à décrire, remplit tout ce qu'on peut déſirer, même ſuivant la rigueur géométrique, comme l'a remarqué M. *Newton*. Il nous faut donner une idée du procédé de M. *Viete*.

Tous les Analiſtes ſçavent que les équations du troiſieme degré ſe réduiſent à ces trois formes, $x^3 + 3bbx = 2ccc$, $x^3 - 3bbx = 2ccc$; $x^3 = 3bbx - 3ccc$, dont les racines exprimées à la maniere de *Cardan*, ſont reſpectivement $\sqrt[3]{c + \sqrt{cc + b^3}} + \sqrt[3]{c - \sqrt{cc + b^3}}$; $\sqrt[3]{c^3 + \sqrt{c^6 - b^6}} + \sqrt[3]{c^3 - \sqrt{c^6 - b^6}}$. Mais avec un peu d'attention on apperçoit que la conſtruction de chacune de ces formules ſe réduit à trouver les côtés de certains cubes égaux à la ſomme ou à la différence d'autres cubes donnés, & que cela aura toujours lieu dans la premiere formule, & dans les autres ſeulement lorſque b ſera moindre que c. Or le problême de déterminer le côté d'un

cube égal à la ſomme ou à la différence de deux autres, dépend viſiblement, comme tout le monde ſçait, de celui de deux moyennes proportionnelles. Tous ceux qui ſont un peu verſés dans la conſtruction des équations, peuvent donc trouver celle de ce cas : c'eſt pourquoi nous ne nous y arrêtons pas, dans la vue d'abréger.

Le ſecond cas dont la ſolution fait principalement hónneur à *Viete*, eſt celui où b eſt plus grand que c. Car il eſt viſible que la racine $\sqrt{c^6 - b^6}$ eſt inexplicable dans ce cas, mais il arrive alors, par une ſorte de phénomene, que c'eſt de la triſection de l'angle que dépend la conſtruction. Voici celles que propoſe M. *Viete* (*a*).

Si l'on a l'équation $x^3 = 3bbx + abb$, ou, ſuivant notre formule ordinaire, $x^3 = px + q$, il faudra d'abord faire une ligne égale $= \frac{3q}{p}$, puis conſtruire ſur cette ligne comme baſe un triangle iſoſcele ABC, dont les côtés égaux AB, AC ſoient $\sqrt{\frac{1}{3}p}$; la baſe DB du triangle EDB, dont les côtés BE, ED ſont auſſi égaux à AB, AC, & qui aura l'angle D égal au tiers de ABC, ſera la valeur d'x. Or il eſt viſible que tout cela peut ſe faire facilement par le moyen d'une table de ſinus, car ayant la baſe & les côtés du triangle ADB, il eſt facile de trouver l'angle B, & ayant enſuite les côtés DE, EB avec l'angle $D = \frac{1}{3}ABC$, on peut auſſi facilement trouver le côté BD.

Fig. 36.

Tout ſubſiſte de même pour l'équation $x^3 = 3bbx - abb$, ou $x^3 = px - q$. BC eſt encore $\frac{3q}{p}$ & le côté $AB = \sqrt{\frac{1}{3}p}$, enfin le triangle EDB eſt conſtruit de la même maniere; mais il faut faire EF double de EI, & l'on aura également DF ou FB pour la valeur de la racine cherchée. M. *Viete*, qui ne conſidéroit pas les racines négatives des équations, s'arrêtoit ici, & ne déſignoit pas la troiſieme racine qui eſt égale aux deux premieres, & qui eſt négative : il y a auſſi dans le premier cas ci-deſſus deux racines négatives, ſçavoir DF & FB, que M. *Viete* y négligeoit par la même raiſon (*b*).

(*a*) *Suppl. Geom.* p. 16.

(*b*) Il eſt facile de démontrer cette conſtruction en cherchant la grandeur du côté D-B du triangle DEB; car nommant $AB = a$, $BC = b$, & $DB = x$, on trouve cette équation $x^3 = 3bbx + abb$, d'où l'on tire les expreſſions que nous avons données, en la comparant terme à

M. *Viete* a encore jetté dans ſa doctrine des ſections angulaires, les fondemens d'une autre conſtruction également ingénieuſe de ces équations, qu'*Anderſon* (*a*) & *Albert Girard* (*b*), deux Analiſtes eſtimables du commencement du XVIIe ſiecle, ont ſaiſie & expliquée. Si AB = *a* eſt le diametre d'un cercle dont AF = *b* ſoit une corde, l'arc B G étant le tiers de l'arc BF, la ligne AG ou *x* eſt la racine d'une équation qui, exprimée à notre maniere, eſt $x^3 - \frac{3a^2x}{4} - \frac{a^2b}{4} = 0$. Cette équation, comme il eſt aiſé de voir, ne peut manquer de tomber dans le cas irréductible, mais elle ſe conſtruit viſiblement par la triſection de l'angle, puiſque c'eſt de-là qu'elle dérive; & elle peut ſervir de modele à celle-ci $x^3 - px - q = 0$. Car on aura par la comparaiſon des termes, le diametre du cercle à décrire = $2\sqrt{\frac{1}{3}p}$, & la corde AF ſera $\frac{3q}{p}$: ayant donc tiré cette corde, & diviſé l'arc BF en trois parties égales, la ligne AG tirée à la premiere diviſion, à compter du point B, ſera la racine poſitive de *x*, & ſi l'on fait BI = B*i* égal à 2 BG, les lignes $\frac{1}{2}$ AI, $\frac{1}{2}$ A*i* ſeront les deux autres racines qui doivent être négatives. *Fig.* 35.

On aura la même conſtruction dans l'autre cas où l'équation eſt $x^3 - px + q = o$. Les lignes $\frac{AI}{2}$, $\frac{Ai}{2}$ ſeront les racines poſitives, & AG la racine négative.

Cette conſtruction differe peu de celle d'*Albert Girard*, adoptée par *Deſcartes*. Tout le procedé d'*Anderſon* reſtant le même, on fait l'arc AK = au tiers de AF, l'arc AL = $\frac{1}{3}$ ALF, enfin BG = $\frac{1}{3}$ BF. Les cordes AK, AL, AG ſont les trois valeurs de l'équation, AG la poſitive, ſi l'on a $x^3 - px - q$. & AK, AL les deux poſitives, ſi l'on a $x^3 - px + q$.

Rien n'eſt plus commode que la conſtruction qui ſuit delà, on n'a qu'à faire comme $\sqrt{\frac{1}{3}p}$ à $\frac{3q}{p}$, ainſi le ſinus total à un quatrieme terme qui ſera le ſinus d'un arc; on prendra terme avec celle-ci $x^3 = px + q$. Car cette comparaiſon montre que *b* ou BC = $\sqrt{\frac{1}{3}p}$. puiſque $3bb = p$; & que *a* ou AB = $\frac{3q}{p}$, puiſque *abb* ou $\frac{1}{3}ap = q$.

(*a*) *App. ad tract. duos Vietæ.* Edit. ann. 16.... Voyez *Vietæ Opera.* p. 160.

(*b*) Invent. nouvelle en Algebre, 1629. Voyez le *Comm. de Schooten* ſur Deſcartes, p. 345, ed. 1659.

le tiers de cet arc, & le tiers du reſte au cercle entier, enfin le tiers de la ſomme du premier & du cercle entier ; les ſinus de ces arcs étant doublés, ſeront les racines cherchées.

La doctrine des ſections angulaires, c'eſt-à-dire, la connoiſſance de la loi ſuivant laquelle croiſſent ou décroiſſent les ſinus ou les cordes des arcs multiples, ou ſous-multiples, eſt encore une découverte dûe à M. *Viete*, & ſur laquelle je ne connois perſonne qui lui ait rendu juſtice. Il la publia en 1579 avec ſon *Canon Mathematicus*, qui n'eſt autre chôſe qu'une Table de ſinus conſtruite ſuivant ce principe. Ce que nous allons en dire, nous le tirons de ſa réponſe (*a*) à un ſingulier problême propoſé par *Adrianus Romanus*, dont nous parlerons enſuite. M. *Viete* dit que ſi l'on a une ſuite de triangles
Fig. 37. rectangles comme ABC, ABD, ABE, &c, ſur même hypoténuſe, & que la moitié de cette hypoténuſe ſoit 1, enfin que AG ſoit, ſuivant notre langage $= x$, la ſuite des cordes de complémens, AC, AD, AE, &c, des angles doubles, triples, quadruples, &c. ſera

$$
\begin{aligned}
&x^1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\
&x^2 - 2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\
&x^3 - 3x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\
&x^4 - 4x^2 + 2 \quad . \quad . \quad . \\
&x^5 - 5x^3 + 5x \quad . \quad . \quad . \\
&x^6 - 6x^4 + 9x^2 - 2 \quad . \\
&x^7 - 7x^5 + 14x^3 - 7x \quad . \quad . \quad \&c.
\end{aligned}
$$

Il ne s'agit plus que d'appercevoir la loi de cette progreſſion, pour la continuer à l'infini : elle n'échappa pas à M. *Viete*. Il remarque que les termes ſont alternativement poſitifs & négatifs ; que les expoſans des puiſſances y décroiſſent de deux ; qu'enfin les coefficiens des termes de la ſeconde colonne, ſont les nombres naturels ; ceux de la troiſieme, les nombres triangulaires, en commençant non par l'unité, comme *dans la génération des puiſſances*, mais par 2 ; que dans la quatrieme ce ſont les nombres pyramidaux, enſuite les triangulo-triangulaires, &c.

Mais ſi nous cherchons le rapport des cordes elles-mêmes, M. *Viete* nous apprend que le rayon étant l'unité & la pre-

(*a*) *Oper.* p. 305.

miere

miere corde x, la ſuite des cordes des arcs double, triple, quadruple, &c, eſt

$$2 - x^2$$
$$3x + x^3$$
$$2 + 4x^2 - x^4$$
$$5x - 5x^3 + x^5 \quad . \quad . \quad \&c.$$

Cette progreſſion eſt la même que la précédente, à cela près que les termes affectés dans la premiere du ſigne +, le ſont ici du ſigne —, & au contraire. Il eſt facile de voir que cette théorie nous fournit tous les théorêmes néceſſaires pour la ſection d'un arc en raiſon quelconque. Car ſi la corde de l'arc donné eſt b, le rayon l'unité, la corde cherchée x, & qu'il faille diviſer cet arc en cinq parties égales, l'équation $x^5 - 5x^3 + 5x = b$, ſera celle qu'il faudra réſoudre pour cet effet.

M. *Viete* remarqua encore ici une vérité importante de la doctrine des ſections angulaires : c'eſt que lorſqu'on cherche à diviſer un arc en parties égales, par exemple, en cinq, on trouve non ſeulement la corde de la cinquieme partie de cet arc, mais encore celle de la cinquieme partie du reſtant au cercle, celle de la cinquieme partie de la circonférence entiere plus l'arc propoſé, celle de la cinquieme partie de deux fois la circonférence augmentée de ce même arc, & ainſi de ſuite juſqu'à ce qu'on ait autant de valeurs différentes qu'il y a d'unités dans le nombre des parties demandées : (on ne ſçauroit en avoir davantage, parce qu'en continuant on retrouve les mêmes cordes qu'auparavant, & dans le même ordre ; par exemple, la corde de la cinquieme partie, de cinq fois la circonférence plus l'arc propoſé, n'eſt que la corde de la 5e de cet arc). M. *Viete* s'exprime un peu différemment, & il n'a égard qu'aux valeurs poſitives de l'inconnue, dont le nombre dans ces ſortes d'équations eſt toujours égal à la moitié de l'expoſant s'il eſt pair, ou à ſa plus grande moitié s'il eſt impair. Ainſi dans l'équation qui ſert à diviſer l'arc en cinq parties égales, il y en a trois poſitives & deux négatives ; dans celle qui ſert à le partager en ſept, il y en a

quatre positives & trois négatives, &c. Ces théorêmes fournissent enfin à M. *Viete* une solution des équations de tous les degrés qui sont de même forme que celles qui servent à la multisection de l'arc, ou qui peuvent s'y réduire. C'est par-là qu'il parvint à résoudre une équation singuliere que *Adrianus Romanus* avoit proposée aux Géometres de son temps. Elle étoit du 45e degré, & en l'exprimant à notre maniere, ce seroit celle-ci, $x^{45} - 45\,x^{43} + 945\,x^{41} - \&c = A$, cette quantité A étant moindre que 2. Quelque difficile que paroisse cette énigme, ce n'en fut pas une pour M. *Viete*. Ayant approfondi, comme il avoit fait, la théorie des sections angulaires, il reconnut bientôt que la solution de cette équation dépendoit de la division d'un arc donné, (sçavoir celui dont la corde étoit A,) en 45 parties égales; ce que l'on peut exécuter en le partageant d'abord en trois parties égales, puis une de ces parties en trois, & une de ces dernieres en cinq. Mais ce que n'avoit pas fait *Romanus*, M. *Viete* remarqua & assigna les vingt-deux autres valeurs positives de cette équation, qui sont, comme l'on sçait, les cordes, de cette 45e partie de l'arc proposé, augmentée des $\frac{2}{45}$ de la circonférence entiere, ou des $\frac{4}{45}$, ou des $\frac{6}{45}$, & ainsi de suite.

Il y a trop d'analogie entre les formules des équations pour les sections angulaires, & celles des puissances d'un binome tel que $a + b$, pour que M. *Viete* ignorât les loix de celles-ci. Aussi montre-t'il en plusieurs endroits qu'il les connoissoit, entr'autres lorsqu'il explique les loix de la progression des termes des équations pour la multisection de l'arc. Il dit que dans ces équations, les coefficiens numériques sont les nombres triangulaires, pyramidaux, &c, formés des nombres naturels en commençant non par l'unité, *ut in potestatum genesi*, mais par 2. Ailleurs il fait cette remarque, sçavoir que la suite des termes d'un binome tel que $a \pm b$, élevé à une puissance quelconque, est celle de toutes les proportionnelles continues depuis la puissance semblable de a, jusqu'à celle de b. Ainsi dans la cinquieme, ce sont a^5, $a^4\,b$, $a^3\,b^2$, $a^2\,b^3$, $a\,b^4$, b^5, & ces grandeurs étant mises avec leurs coefficiens convenables, sçavoir 1. 5. 10.

10. 5. 1. tirés de la table des nombres triangulaires, pyramidaux, &c, ci-jointe, &

avec tous les ſignes poſitifs,	1						
ſi on a $+ b$, ou alternative-	1.	1					
ment poſitifs & négatifs ſi on	1.	2.	1				
a $a - b$, forment la cinquieme	1.	3.	3.	1.			
puiſſance de $a \pm b$. On peut	1.	4.	6.	4.	1		
même tirer delà la formule	1.	5.	10.	10.	5.	1	
générale d'une puiſſance quel-	1.	6.	15.	20.	15.	6.	1.
conque n de $a + b$. Car n	1.	7.	21.	35.	35.	21.	7. 1.
étant un des nombres natu-		*nat.*	*tri.*	*pyra.*	&c.		

rels, on a pour le nombre triangulaire correſpondant $\frac{n.\,n-1}{2}$, pour le pyramidal $\frac{n.\,n-1.\,n-2}{1.\ 2.\ 3.}$, pour le nombre figuré ſuivant $\frac{n.\,n-1.\,n-2.\,n-3}{1.\ 2.\ 3.\ 4.}$, & ainſi de ſuite. On eût donc pu dès-lors dire que la puiſſance $\overline{a \pm b}^n$ étoit $a^n \pm na^{n-1}b + \frac{n.\,n-1}{2}a^{n-2}b^2 \pm$ &c. ce qu'a fait dans la ſuite M. *Newton*.

Nous pourrions encore faire honneur à M. *Viete*, d'avoir eu la premiere idée d'exprimer l'aire d'une courbe, par une ſuite infinie de termes. Nous en tirerions la preuve d'un endroit de ſes ouvrages (*a*), où il recherche l'aire du cercle en le conſidérant comme le dernier des polygones inſcrits. Il y démontre cette vérité, ſçavoir qu'en nommant 1 le diametre, le rapport du quarré au cercle qui le renferme, eſt égal à $\sqrt{\frac{1}{2}} \times \sqrt{\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{2}}} \times \sqrt{\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{2}}}}$, &c, à l'infini. Quoique cette expreſſion ne ſoit guere traitable, à cauſe de la multitude d'extractions de racines quarrées, & de multiplications qu'il faudroit faire pour en tirer une approximation de la grandeur du cercle, elle ne laiſſe pas d'être remarquable du moins dans ſa théorie.

Nous ne devons pas terminer cet article ſans faire connoître plus particuliérement un homme à qui les Mathématiques ont tant d'obligations. M. *Viete* étoit de Fontenai dans le Poitou, où il naquit vers l'an 1540. Il fut Maître des Requêtes à Paris. Malgré les occupations de cette Charge, &

(*a*) *Reſp. Math.* l. VIII, c. 18.

les affaires qu'il eut à conduire, il ſçut trouver le temps de s'adonner aux Mathématiques avec le ſuccès qu'on a vu. M. *de Thou* (*a*) nous rapporte qu'on le vit quelquefois paſſer trois jours de ſuite ſans quitter ſon travail, & même ſa table où on lui apportoit de quoi réparer les forces qu'il diſſipoit par une application ſi continuelle. Il eut deux vifs démêlés, l'un avec *Scaliger*, & l'autre avec *Clavius*. Dans le premier il avoit inconteſtablement raiſon, puiſqu'il réfutoit la prétendue quadrature du cercle, que ce ſçavant Littérateur, mais méchant Géometre avoit donnée. Sa querelle avec *Clavius*, lui fait, à mon avis, moins d'honneur. Le Calendrier qu'il prétendoit ſubſtituer à celui que *Gregoire XIII* avoit adopté d'après *Lilius* & *Clavius*, étoit ſujet à des défauts monſtrueux que *Clavius* releva fort bien. M. *Viete* étoit profondément verſé dans le Grec, & l'on ne s'en apperçoit que trop. Ses écrits ſont tellement parſemés de phraſes en cette Langue, ou de mots qui en tirent leur origine, comme *Paraboliſme*, *Hypobibaſme*, *Antiſtrophe*, & mille autres, que leur lecture eſt extrêmement laborieuſe. Mais tel étoit le goût du temps où il vivoit : il falloit étaler de l'érudition grecque avec profuſion, pour mériter un nom parmi les Sçavans ; on a vu M. de *Thou* traduire en Grec des noms propres d'hommes qui jouoient un rôle de ſon temps, & il y a un Sçavant de ce ſiecle, qui donne à Fontainebleau le nom de *Callirhôe*, mot qui ſignifie *Belle-fontaine*. Durant les Guerres de la France avec l'Eſpagne, des lettres de la Cour de Madrid à ſes Gouverneurs dans les Pays-bas, ayant été interceptées, perſonne ne parut plus capable que M. *Viete* de les déchiffrer. Il y parvint en effet, malgré la difficulté & la complication extrême de leur chiffre ; ce qui dérangea beaucoup pendant deux ans les affaires des Eſpagnols. Ils comptoient tellement ſur l'impoſſibilité d'en trouver la clef, que lorſqu'ils s'apperçurent qu'on en étoit venu à bout, ils publierent partout qu'on y avoit employé le ſortilege. M. *Viete* vécut juſqu'à 63 ans, & mourut à Paris au mois de Décembre de l'année 1603. Il avoit publié durant ſa vie divers écrits, mais qui furent toujours très-rares, parce que lorſqu'il les avoit fait imprimer, il en retiroit tous les exemplaires, & n'en faiſoit préſent qu'à des

(*b*) Hiſt. l. CXXIX.

gens habiles, ou à ſes amis. Après ſa mort, *Alexandre Anderſon* mit au jour quelques-uns de ſes manuſcrits ; *Schooten* donna en 1646 une édition de tous les écrits de *Viete* qu'il put recouvrer.

VIII.

Il nous faut maintenant faire paſſer briévement en revue divers Algébriſtes du XVIe ſiecle, qui ont contribué par leurs écrits à répandre le goût & la connoiſſance de l'Algebre. En Italie, outre les Analiſtes dont on a expoſé les découvertes, nous trouvons un certain *Pelecanius* ou *Caligarius*, qui écrivoit en 1518. En France, *le Peletier* traita de l'Algebre en 1554, *Jean Buteon*, depuis Général de S. Antoine, en publia un Traité en 1559 : il eſt, ce me ſemble, le premier qui, rejettant les ſignes différens dont les Analiſtes s'étoient ſervi juſqu'alors, imagina d'employer les lettres de l'alphabet, & qui prépara ainſi les voies à la nouvelle forme que *Viete* donna à l'Algebre : *Goſſelin* de Caen, *Bernard Salignac*, donnerent auſſi des Traités d'Algebre en 15.., & en 1580. En Angleterre, *Robert Record*, *Richard Norman*, *Leonard Digges*, expliquerent l'Algebre à leurs compatriotes. En Allemagne on vit fleurir *Michel Stifels*, dont l'*Arithmética integra*, qui eſt en partie un Traité d'Algebre, parut en 1544 (*a*) ; *Chriſtophe Rudolphs*, qui n'écrivit qu'en Allemand, & dont l'ouvrage

(*a*) Nous ſommes fâchés pour l'honneur de Stifels, d'avoir à remarquer qu'avec beaucoup de talent pour les Mathématiques, il fut un viſionnaire. Il annonça la fin du monde pour l'année 1533 au mois d'Octobre, ſe fondant ſur ces paroles : *Jeſus Nazarenus, Rex Judæorum... videbunt in quem transfixerunt* ou *pupugerunt*. Il trouvoit, en combinant les lettres numérales de ces mots, que c'étoit pour l'année 1532, ou au plûtard pour le 2 Octobre 1533 ; de ſorte que cette cataſtrophe n'étant pas arrivée en 1532, il l'aſſura ſi poſitivement pour 1533, que les payſans du lieu où il étoit Miniſtre, mangerent gaiement leur bien en attendant le Jugement univerſel. Le jour terrible étant venu, Stifels monta en Chaire, aſſembla ſes paroiſſiens, & les exhorta à ſe préparer à voir paroître la Divinité pour les juger avec le reſte des humains. Pluſieurs heures s'écoulerent ſans qu'on vît rien d'extraordinaire, & il commençoit à être embarraſſé, lorſqu'un orage releva ſes eſpérances ; mais il paſſa, & le temps redevint ſerein. Alors ſes payſans irrités, l'arracherent de ſa Chaire, & le traînerent garroté & chargé de coups, à Wittemberg. Il ſe tira néanmoins d'affaire par le crédit de Luther, dont il avoit été un des premiers diſciples. Luther l'exhorta fort à être plus ſage, mais Stifels ne ceſſa, dit-on, de chercher la fin du monde, & de l'annoncer de temps en temps. Il étoit natif d'Eſlingen, & il mourut en 1567, âgé de quatre-vingts ans. *Voyez le Dict. de* Bayle, *à l'article de* Stifels

intitulé *Die Coſſ*, fut réimprimé en 1553 par *Stifels* ; *Scheubelius* & *Lazare Schoner*, qui traiterent du même ſujet en 1554 & 1586. Le Géometre Portugais *Pierre Nonius* ou *Nuñez*, expliqua auſſi les regles de l'Algebre en langue Caſtillane : ſon ouvrage parut en 1567. Dans la Hollande fleurirent divers Analiſtes, *Simon Stevin*, dont nous avons l'Algebre, & une ſorte de Commentaire ſur les Queſtions de *Diophante*; *Ludolph Van-Ceulen*, qui fut très-verſé dans l'Analyſe de *Diophante* (*b*), &c. *Adrianus Romanus* fut auſſi un habile Analiſte, autant que nous pouvons le conjecturer. Le problême qu'il propoſa aux Géometres, & dont nous avons fait l'hiſtoire dans l'article précédent, prouve qu'il avoit cultivé la Théorie des ſections angulaires : mais on y trouve en même temps une preuve qu'il n'avoit pas autant pénétré dans la nature des équations, que M. *Viete* ; car il paroît qu'il ignoroit la multiplicité des racines de l'équation qu'il avoit propoſée, & que ce fut *Viete* qui la lui enſeigna.

(*a*) Schooten. *exercit. Math.* l. v. *S.* 13.

Fin du Livre troiſieme de la troiſieme partie.

HISTOIRE
DES
MATHÉMATIQUES.

TROISIEME PARTIE,

Hiſtoire des Mathématiques en Occident, juſqu'au commencement du dix-ſeptieme ſiecle.

LIVRE QUATRIEME.

Qui contient les progrès de l'Aſtronomie & des branches des Mathématiques qui en dépendent, pendant le ſeizieme ſiecle.

SOMMAIRE.

I. *Proſpectus général de l'Aſtronomie durant le XVIe ſiecle.* II. *De quelques Aſtronomes qui fleurirent au commencement de ce ſiecle.* III. *De Copernic. Abregé de la vie de cet homme célebre. Développement de ſes idées ſur le ſyſtême de l'Univers : il établit enfin le véritable dans ſon Livre des Révolutions.* IV. *Expoſition détaillée du ſyſtême de Copernic, & de la maniere dont il ſatisfait aux principaux phénomenes.* V. *Hiſtoire des conteſtations qu'il eſſuie avant que de s'établir ; traitement que Galilée éprouve à ſon ſujet.* VI. *Examen des objections de divers genres qu'on a propoſées contre le mouvement de la terre.*

VII. *Des avantages de ce ſyſtême, & des preuves qu'on en donne aujourd'hui. Tentatives qu'on a faites pour le démontrer abſolument.* VIII. *De Divers Aſtronomes qui fleurirent après le milieu du XVIe ſiecle, & entr'autres de Reinold, du Landgrave de Heſſe, de Mæſtlin, &c.* IX. *De Tycho Brahé; Hiſtoire de cet Aſtronome célebre. Ses travaux aſtronomiques, & ſes découvertes nombreuſes.* X. *De la fameuſe étoile qui parut en 1572 dans Caſſiopée.* XI. *De la réformation du Calendrier, faite en 1582, par le Pape Grégoire XIII. Explication du Calendrier Grégorien, & examen de ſes défauts & de ſes avantages.* XII. *De la Gnomonique Moderne. Hiſtoire abrégée de cette branche de l'Aſtronomie.* XIII. *De la navigation. Progrès de cet Art parmi les Modernes, en ce qui concerne la partie aſtronomique. Des Cartes Marines, & de la Théorie des Loxodromies. A qui en eſt dûe l'invention & la perfection.*

I.

L'ASTRONOMIE qui avoit commencé à renaître en Allemagne, continua d'y être cultivée avec un grand ſuccès durant le ſeizieme ſiecle. En jettant un coup d'œil ſur l'hiſtoire de cette Science, on ne peut ſe refuſer à une réflexion, ſçavoir que pendant près de trois cens ans, l'Allemagne reſta dans la poſſeſſion preſque excluſive de donner naiſſance aux Aſtronomes les plus célebres. C'eſt en effet dans cette partie de l'Europe qu'on avoit vu *Purbach* & *Regiomontanus* relever l'Aſtronomie de la langueur où elle étoit plongée; c'eſt à elle que nous devons le rétabliſſement du véritable ſyſtême de l'Univers, ouvrage de l'immortel *Copernic*; c'eſt auſſi en Allemagne que l'Aſtronomie s'enrichit par les ſoins du *Landgrave de Heſſe*, & du fameux *Tycho-Brahé*, d'une précieuſe ſuite d'obſervations plus exactes que toutes celles qui avoient été faites précédemment; c'eſt-là enfin qu'on voit éclorre de ces obſervations les heureuſes découvertes du célebre *Kepler*. Je ne dis rien des travaux d'une foule d'autres Aſtronomes dignes de louange, qui fleurirent dans le même temps. Tel eſt le tableau abrégé du progrès de l'Aſtronomie pendant le ſeizieme ſiecle, & le commencement du dix-ſeptieme.

II.

II.

Avant que de parler de *Copernic*, qui nous fournira le ſujet de pluſieurs articles, il eſt à propos que nous diſions quelques mots de divers Aſtronomes qui s'acquirent de la réputation au commencement de ce ſiecle. Les Annales de l'Aſtronomie citent avec éloge *André Stiborius*, *Jean Stabius*, l'un & l'autre Profeſſeurs de Mathématiques dans l'Univerſité de Vienne, & ſurtout *Jean Werner*. Les écrits des deux premiers n'ont jamais vu le jour : c'eſt pourquoi nous avons peu de choſe à en dire. Nous remarquerons ſeulement qu'il paroît par les titres de ces écrits que quelques Ecrivains nous ont conſervés, que ces deux Aſtronomes furent des premiers créateurs de notre Gnomonique moderne (*a*). Quant à *Werner*, dont on a déja parlé comme d'un habile Géometre, ce fut auſſi un Aſtronome de grande réputation, & qui marcha de près ſur les traces de *Purbach* & de *Regiomontanus*. Son principal ouvrage eſt celui qui porte pour titre, *de Motu octavæ ſphæræ*, ou ſur le mouvement propre des fixes. Il y rejette ſur de ſolides raiſons les chimériques idées des Aſtronomes Arabes & de ceux du Roi *Alphonſe*, ſur la rétrogradation ou l'inégalité du mouvement des fixes. Il ſe trompe néanmoins un peu en faiſant ce mouvement d'un degré en 86 ans : il eſt, comme on ſçait, plus rapide, c'eſt-à-dire, d'un degré en 72 ans. Soit hazard, ſoit induſtrie, perſonne n'a plus approché de la vérité, qu'il le fixe en fixant l'obliquité de l'écliptique à 23°. 28'. Il écrivit ſur divers ſujets aſtronomiques ou attenans à l'Aſtronomie, comme la Géographie, &c. *Werner.*

Nous parlerons encore ici d'*Auguſtin Ricci*, Aſtronome Italien, Auteur d'un Livre de *Motu octavæ ſphæræ*, que je n'ai point pu me procurer pour porter un jugement de ſa doctrine ; de *Jean Stoeffler*, ou *Stoefflerin*, (car on lui donne ces deux noms,) Auteur d'Ephémérides depuis 1500 juſqu'en 1550, & de divers autres ouvrages, parmi leſquels il en eſt pluſieurs qui prouvent ſon foible pour l'Aſtrologie (*b*); de *Jean Schôner*, à qui

(*a*) Doppelmayer, *de Math. Norimb.* Weidler, *Hiſt. Aſtron.* c. XIV.

(*b*) Stoeffler fut un des viſionnaires qui prédirent un déluge pour l'année 1524, ſe fondant ſur ce qu'il devoit y avoir cette année une conjonction de Mars, Jupiter & Saturne dans le ſigne des poiſſons. Mais au grand deshonneur de l'Aſtrologie, l'année 1524 fut une des plus ſéches qu'on eût vues depuis long-temps.

nous devons l'édition de divers ouvrages intéreſſans de *Regiomontanus* & *Walther*, & ſurtout de leurs obſervations. Il écrivit auſſi quelques ouvrages originaux, un entr'autres ſur la réformation du Calendrier, & il ne négligea pas l'obſervation. Vers le même temps *Jean Fernel*, qui joignoit à une grande habileté dans la Médecine, beaucoup de connoiſſance dans les Mathématiques, fleuriſſoit à Paris. Il s'eſt rendu principalement recommandable par ſa meſure de la terre, où il approcha beaucoup de la vérité. Nous en parlerons ailleurs avec plus d'étendue. Dans cette partie du XVIe ſiecle, nous trouvons encore *Pierre Aipanus*, qui s'eſt fait un nom parmi ſes contemporains. On a de lui deux ouvrages conſidérables, ſa Coſmographie & ſon *Aſtronomicon Cæſareum*. Dans la premiere partie de celui-ci, il s'eſt attaché à repréſenter les mouvemens céleſtes par des cercles mobiles de carton, dans la vue de diminuer l'ennui des calculs. C'eſt une idée qu'avoient déja eu quelques Aſtronomes, comme *Léonard* de Piſe; *Schôner* dans ſon *Æquatorium Aſtronomicum*; *Sébaſtien Munſter* dans ſon *Organum Uranicum*, *&c.* Mais quoique cette invention ſoit ingénieuſe, elle n'a pas fait fortune en Aſtronomie, & c'eſt avec raiſon que *Kepler* déplore le temps (*a*) qu'*Apianus* perdit à la cultiver. La ſeconde partie de ſon ouvrage eſt plus utile : elle contient entr'autres les obſervations qu'il fit ſur les Cometes de 1531, 1532, 1533, 1538, 1539. Elles ne me paroiſſent cependant pas aſſez ſuivies pour en pouvoir retirer un grand fruit. On a enfin de lui pluſieurs obſervations d'éclipſes (*b*). *Apianus* mourut en 1552. On voit par le privilege de ſon *Aſtron. Cæſareum*, qu'il méditoit quantité d'autres ouvrages en tout genre. Il laiſſa un fils nommé *Philippe Apianus*, qui fut auſſi Aſtronome, & dont le ſeul écrit que nous connoiſſions, eſt une lettre au Landgrave de Heſſe, ſur la fameuſe étoile qui parut tout à coup dans *Caſſiopée* en 1572 (*c*). Il me ſeroit facile de groſſir cet article en parlant de divers Aſtronomes peu connus, & qui n'ont rien fait d'éclatant. Je me hâte de traverſer cet endroit ſtérile de mon ouvrage, pour arriver à d'autres plus dignes de nous intéreſſer.

(*a*) *Comment. de Mot. Martis*, p. 11. c. 14.

(*b*) Coſmograph. ed. 1550, 1584.

(*c*) Tych. *Progymnaſm.*, p. 643.

III.

Pendant qu'on travailloit de toutes parts à faire fleurir l'Aſtronomie, mais ſans s'écarter encore de la route que les Anciens avoient tenue, le célebre *Copernic* méditoit un projet plus avantageux pour cette ſcience. Libre des préjugés ſous leſquels les eſprits étoient depuis ſi long-temps aſſervis, il oſoit ſoumettre à l'examen les raiſons qui avoient fait croire juſqu'alors que notre habitation étoit le centre de l'Univers & des mouvemens céleſtes. Frappé de la foibleſſe de ces raiſons & des inconvéniens ſans nombre qui ſuivent de l'immobilité de la terre, il travailloit à relever de ſes ruines le véritable ſyſtême de l'Univers; il oſoit enfin le publier malgré l'air de paradoxe qui l'accompagne auprès du vulgaire, & les contradictions qu'il prévoyoit. Cette époque eſt tout-à-fait digne de l'attention des Philoſophes; car ce pas hardi fut comme le ſignal de l'heureuſe révolution qu'éprouva la Philoſophie peu de temps après. Il entre dans notre plan d'expoſer par quelle ſuite de réflexions *Copernic* parvint à cette ſublime découverte. Nous le ferons d'après lui-même (*a*), lorſque nous aurons fait connoître quelques traits de ſa vie.

Copernic (*Nicolas*) naquit à Thorn en Pruſſe le 19 Janvier 1472, d'une famille noble. Après avoir appris dans la maiſon paternelle les Langues Grecque & Latine, il alla à Cracovie continuer ſes études. Ce fut-là que le goût qu'il avoit toujours ſenti pour l'Aſtronomie, commença à trouver de quoi ſe ſatisfaire. Il profita des inſtructions d'un Profeſſeur pour en apprendre les élémens, & bientôt enflammé d'ardeur par la haute célébrité où étoit *Regiomontanus*, mort depuis une vingtaine d'années, il entreprit le voyage d'Italie, où fleuriſſoient des Aſtronomes de réputation. Il conféra & il obſerva à Boulogne avec *Dominique Maria*: delà il alla à Rome, où ſon habileté lui mérita bientôt une chaire de Profeſſeur. Diverſes obſervations furent le fruit de ſon ſéjour dans cette ville. Il quitta enfin l'Italie vers le commencement du XVIe ſiecle, & ſon oncle l'Evêque de Warmie lui donna un canonicat dans ſa Cathédrale; ce qui le fixa le reſte de ſa vie. C'eſt ici COPERNIC.

(*a*) *De revolut. pref. ad Paulum III.*

que nous allons commencer à ſuivre *Copernic* dans ſes réflexions, qui aboutirent enfin à lui montrer l'inſuffiſance de l'ancien ſyſtême de l'Univers, & qui l'obligerent d'en établir un autre ſur ſes débris.

Copernic ne jouit pas plutôt de la tranquillité de ſon établiſſement, qu'il ſe livra avec une ardeur nouvelle à l'étude du Ciel. Alors les inconvéniens de l'ancienne Aſtronomie le frapperent vivement. Le prodigieux embarras qui réſultoit des hypotheſes de *Ptolemée*, le peu de ſymmétrie & d'ordre qui régnoit dans ce prétendu arrangement de l'Univers, l'extrême difficulté de concevoir qu'une ſi vaſte machine eût un mouvement auſſi rapide que celui qu'on lui donnoit, en la faiſant tourner ſur elle-même en vingt-quatre heures; toutes ces raiſons lui perſuaderent qu'il s'en falloit beaucoup qu'on eût deviné l'ouvrage de la nature. Il ſe mit alors à rechercher dans les écrits des Philoſophes, s'il n'y avoit pas quelque arrangement plus raiſonnable & plus parfait. *Plutarque* lui fournit la premiere idée de ſon ſyſtême, en lui apprenant que quelques Pythagoriciens, entr'autres *Philolaüs*, avoient placé le ſoleil au centre de l'Univers, & mis la terre en mouvement autour de cet aſtre; que d'autres avoient fait tourner la terre ſur ſon axe, & refuſé aux corps céleſtes ce mouvement diurne qu'ils paroiſſent avoir. Cette derniere idée le charma par ſa ſimplicité: elle l'affranchiſſoit déja de l'inconvénient de faire mouvoir toute la machine céleſte avec une rapidité inconcevable pour ſatisfaire au mouvement diurne. Il apprit enſuite de *Martianus Capella*, que des Philoſophes avoient penſé que Venus & Mercure faiſoient leurs révolutions autour du ſoleil; ce fut pour lui un nouveau trait de lumiere, car les conſéquences de cette hypotheſe s'accordent ſi bien avec les phénomenes, que tout eſprit exempt de préjugés, ne peut manquer d'en être frappé.

Copernic remarquoit enſuite que Mars, Jupiter & Saturne paroiſſoient bien plus grands vers leurs oppoſitions que dans le reſte de leurs cours. C'étoit-là une forte raiſon de ſoupçonner que ces trois planetes n'avoient pas la terre pour centre de mouvement, à moins de leur donner une excentricité prodigieuſe. Il n'y avoit guere d'autre parti à prendre, que de les faire tourner autour du ſoleil; & en le ſuppoſant, on apperçoit

auſſitôt que cette diverſité conſidérable de grandeur apparente en eſt une ſuite néceſſaire. L'idée de *Philolaüs* & de ces anciens Philoſophes qui faiſoient le ſoleil immobile, ſe lie admirablement avec ces premieres découvertes ; *Copernic* ne manqua pas de voir que mettant le ſoleil en mouvement autour de la terre, pourvu qu'il entraînât avec lui, comme centre, les cinq planetes dont j'ai parlé, on ſatisferoit aux phénomenes. Mais l'ordre & l'harmonie de l'univers lui parurent en être bleſſés. Tout eſt au contraire dans une ſymmétrie ſatisfaiſante, ſi plaçant le ſoleil au centre, on fait tourner autour de lui toutes les planetes dans cet ordre, Mercure, Venus, la Terre, Mars, Jupiter & Saturne. Alors la Lune, de planete principale, devient une compagne de la Terre, aſſervie à la ſuivre dans toutes ſes révolutions ; ce qui, bien loin de nuire à l'harmonie de l'Univers, ſert au contraire à mieux faire éclater la bonté du Créateur, qui a accordé aux habitans de cette planete un aſtre dont la lumiere conſidérable peut les dédommager, pendant une partie des nuits, de l'abſence du ſoleil.

Copernic ne ſe borna pas-là ; quelque ſatisfaiſante que fût cette idée, il ſentit qu'il falloit qu'elle répondît non-ſeulement aux phénomenes généraux, mais encore aux particuliers. Ces vues lui firent entreprendre de longues obſervations, qu'il continua pendant près de trente-ſix ans, avant que de propoſer publiquement ſon nouveau ſyſtême. Qu'il ſeroit à ſouhaiter que tous les Phyſiciens ſuivans cette ſage méthode, ne miſſent au jour que des idées méditées & refléchies pendant long-temps, éprouvées enfin à la pierre de touche de l'expérience & de l'obſervation ! On verroit moins de ſyſtêmes nouveaux, mais on n'en verroit que de juſtes & de ſolides.

Malgré de ſi légitimes raiſons d'eſpérer un grand ſuccès, ce ne fut pas ſans peine que *Copernic* dévoila ſon ſyſtême. Il fallut des exhortations de perſonnes de poids & de grande conſidération pour l'y déterminer. Quelque choſe en ayant tranſpiré, ou *Copernic* ayant communiqué ſes idées à des amis intelligens & ſans prévention, le Cardinal *Schoenberg* l'exhorta fortement à ne pas cacher plus long-temps ce tréſor au monde ſçavant. Sur ces entrefaites *Rheticus*, Profeſſeur de

Vittemberg, attiré par la réputation de *Copernic*, vint ſe ranger ſous ſes inſtructions, & lui offrir ſes ſecours pour donner la derniere main à ſon ouvrage. Alors *Copernic* ne différa plus à le mettre au jour. Il parut en 1543, ſous le titre *de Revolutionibus Celeſtibus*, en ſix Livres, dans leſquels ce grand homme fonde d'après ſon hypotheſe, un corps d'Aſtronomie complet, comme *Ptolemée* avoit fait d'après celle qu'il avoit adoptée.

J'ai dit que ce ne fut pas ſans beaucoup de ménagement que *Copernic* publia ſon ſyſtême. Il n'oſa pas le propoſer comme une vérité phyſique, mais ſeulement comme une hypotheſe par laquelle il repréſentoit plus facilement les mouvemens céleſtes. Il en parle de cette maniere dans ſa Préface adreſſée à *Paul III.* « Les Aſtronomes, dit-il, quoique perſuadés qu'il » n'y a dans le Ciel aucun des cercles qu'ils y ont imaginés, » ne laiſſent pas d'employer des hypotheſes fondées ſur ces » ſuppoſitions contraires à la nature; pourquoi ne pourrai-je » pas ſuppoſer la terre mobile, s'il en réſulte un calcul plus » ſimple des phénomenes »? Cependant lorſque dans le cours de ſon ouvrage il réfute les raiſons par leſquelles on prétendoit alors démontrer l'immobilité de la terre, il eſt facile de voir que ce qu'il ne donnoit que comme une hypotheſe, il le regardoit intérieurement comme le vrai & l'unique arrangement de l'Univers.

Copernic n'eut pas le temps d'être témoin de l'effet que ſon ſyſtême produiroit dans le monde ſçavant. Un flux de ſang l'enleva preſque ſubitement le 24 Mai 1543, peu de jours après qu'on lui eut envoyé de Nuremberg le premier exemplaire de ſon ouvrage. Il avoit alors 71 ans & quelques mois. Il fut enterré dans la Cathédrale de Warmie, ſans pompe & ſans épitaphe: mais ſa réputation plus durable que les monumens de marbre & de bronze, vivra tant qu'il y aura des Philoſophes, & que quelque affreuſe révolution ne replongera pas l'eſprit humain dans ſon ancienne ignorance.

IV.

L'hypotheſe de *Copernic* & la maniere dont elle explique les phénomenes céleſtes, ſont ſi connues, qu'il paroîtra

peut-être inutile d'en rendre compte ici. Je l'ai d'abord penſé : mais enſuite il m'a ſemblé que cette expoſition entroit néceſſairement dans le plan d'une hiſtoire raiſonnée de l'Aſtronomie. Ce motif m'a déterminé à ne point ſupprimer ce morceau, quoique ſuperflu pour ceux qui ſont verſés dans cette ſcience. Il peut avoir ſon utilité pour quelques lecteurs à qui elle eſt moins familiere.

Les premiers phénomenes qui doivent s'attirer notre attention, & dont il s'agit de rendre raiſon dans le ſyſtême de *Copernic*, ſont ceux qui concernent le globe que nous habitons, comme l'inégalité périodique des jours & des nuits, & la variété des ſaiſons, occaſionnée par le tranſport apparent du ſoleil d'un tropique à l'autre. On doit encore remarquer que l'axe de la terre paroît répondre conſtamment au même point du ciel, du moins dans le cours d'un petit nombre de révolutions ; delà l'immobilité apparente de ces points qui paroiſſent être les extrêmités d'un axe autour duquel tourne toute la machine céleſte.

Pour rendre raiſon de ces effets, imaginons un plan qui repréſente l'écliptique, & qu'on décrive ſur ce plan un cercle au centre duquel ſoit le ſoleil. Il eſt inutile ici d'avoir égard à la forme elliptique de l'orbite de la terre. La circonférence de ce cercle étant diviſée en douze parties égales, qui ſeront les douze ſignes du Zodiaque, il eſt évident que tandis que le centre de la terre parcourra cette circonférence, le ſoleil que l'œil du ſpectateur terreſtre rapporte à l'endroit diamétralement oppoſé, parcourra auſſi tous les ſignes dans le même ordre. Ainſi la terre étant dans la Balance, & paſſant delà dans le Scorpion, le Soleil ſera dans le Belier, & paſſera delà dans le Taureau, &c. Il n'eſt pas moins aiſé de concevoir que la terre tournant toutes les vingt-quatre heures autour de ſon axe, comme ſi elle rouloit ſur la circonférence convexe de ſon orbite, le ſoleil paroîtra ſe mouvoir dans le même-temps en ſens contraire. Voilà le mouvement diurne qui ſemble ſe faire dans un ſens oppoſé à celui du mouvement annuel.

Si l'axe de la terre étoit perpendiculaire au plan de l'orbite qu'elle décrit, l'écliptique & l'équateur coincideroient enſemble : le ſoleil paſſeroit toujours à midi à une égale diſtance de notre zénith : nous jouirions enfin d'un équinoxe

perpétuel. Mais cet aſtre paſſe tantôt plus près, tantôt plus loin de notre zénith, & ſemble parcourir, par ſon mouvement annuel, un cercle incliné à l'Equateur, de $23° \frac{1}{2}$. La conſidération de ces phénomenes apprit à *Copernic* qu'il falloit donner à l'axe de la terre une inclinaiſon ſemblable. Il fit donc tourner la terre dans ſon orbite, de telle maniere que ſon axe reſtant toujours parallele à lui-même, déclinât conſtamment de la ſituation perpendiculaire, d'un angle de 23° & demi. C'eſt ce paralléliſme de l'axe terreſtre, avec ſon inclinaiſon, qui produit la continuelle alternative des ſaiſons, comme on va l'expliquer.

Fig. 38. Qu'on imagine deux perpendiculaires AB, DE, qui partagent l'orbite terreſtre en quatre parties égales, en la traverſant du Belier à la Balance, & du Cancer au Capricorne: plaçons d'abord la terre au commencement du Belier, ſon axe incliné au plan de ſon orbite, de $23° \frac{1}{2}$, & de maniere que l'angle PCS ſoit droit; dans cette ſituation la ligne tirée du ſoleil au centre de la terre, ſera dans un plan perpendiculaire à l'axe; & par conſéquent la terre faiſant dans vingt-quatre heures une révolution, cette ligne ou le rayon ſolaire décrira un grand cercle qui ſera l'Equateur, & les jours ſeront égaux aux nuits; voilà l'équinoxe. Mais quand la terre ſe ſera avancée au commencement du Cancer, alors ſon axe PC, par un effet de ſon paralléliſme conſtant, formera, avec la ligne SG, un angle aigu de $66° \frac{1}{2}$. Le rayon ſolaire tiré à ſon centre, ou perpendiculaire à ſa ſurface, y décrira durant le cours d'une révolution diurne, un cercle éloigné du pole, de $66° \frac{1}{2}$, & par conſéquent un parallele diſtant de l'Equateur de $23° \frac{1}{2}$. Tous les lieux éloignés de l'Equateur, de ce nombre de degrés, auront donc à midi le ſoleil à leur zénith, tandis que ceux qui ſont ſous l'Equateur, l'auront à $23° \frac{1}{2}$ du leur. Cet aſtre paroîtra enfin à tous les habitans de la terre, décrire dans le Ciel le plus éloigné des paralleles à l'Equateur, c'eſt-à-dire le tropique; ce ſera pour eux le jour du ſolſtice. Que la terre aille delà au commencement de la Balance, il ſe fera un nouvel équinoxe, par la même raiſon qu'il s'en eſt fait un lorſqu'elle entroit dans le ſigne du Belier; & lorſqu'elle ſera arrivée au Capricorne, on aura un nouveau ſolſtice, le Soleil décrira l'autre tropique. Il eſt enfin aiſé d'appercevoir que dans les poſitions moyennes,

moyennes, entre celles qu'on vient de décrire, le Soleil paroîtra parcourir des paralleles moyens entre l'Equateur & les tropiques : par conſéquent il paroîtra tantôt s'approcher, tantôt s'éloigner du zénith de chaque lieu.

Il ſuivra encore de cette diſpoſition de l'axe terreſtre, qu'il regardera toujours ſenſiblement le même point du Ciel éloigné du pole de l'écliptique, de $23^{o}\frac{1}{2}$ environ. Il faut, à la vérité, ſuppoſer pour cela que les étoiles fixes ſont à une diſtance du ſoleil incomparablement plus grande que celle de la terre à cet aſtre. Sans cela la même étoile, par exemple, l'étoile polaire ſeroit tantôt plus, tantôt moins près du pole. Auſſi *Copernic*, à l'exemple d'*Ariſtarque*, ſuppoſoit-il que la grandeur de l'orbite terreſtre, comparée à celle de la ſphere des fixes, étoit inſenſible. Cette ſuppoſition peut paroître un peu dure, mais elle n'eſt rien en comparaiſon de celles auxquelles on eſt contraint en s'en tenant au repos de la terre ; & d'ailleurs nous en établirons la probabilité quand nous diſcuterons les objections élevées contre le ſyſtême de *Copernic*. Admettons-là ici comme néceſſaire pour rendre raiſon de l'invariabilité des poles dans la ſphere des fixes.

Mais par quelle force, demandera-t'on, l'axe de la terre garde-t'il toujours ce paralléliſme qui ſemble devoir être continuellement dérangé par le mouvement de tranſlation qu'elle éprouve ? La réponſe eſt facile pour ceux qui connoiſſent les loix du mouvement. La terre ne ſe meut autour du ſoleil que par l'effet de deux forces combinées, dont l'une la pouſſe dans la direction de la tangente à ſon orbite, & l'autre vers le Soleil. Ces deux forces affectant également toutes ſes parties, il en doit naître un mouvement ſemblable dans chacune. C'eſt ainſi qu'un cube pouſſé par deux forces qui agiſſent ſur lui ſuivant les deux côtés d'un parallélogramme, conſerve le long de la diagonale le mouvement de paralléliſme. La terre eſt dans le même cas : tandis qu'elle parcourt chacun des côtés infiniment petits de ſon orbite, ſon axe doit reſter dans une ſituation invariable vers le même côté, & le mouvement de rotation qu'elle a autour de cet axe, eſt de nature à ne pouvoir le déranger. On peut même s'aſſurer de ceci par une expérience facile. Qu'on ait un globe très-homogene & percé d'un axe, on pourra le jetter en l'air, & lui imprimer en même-temps

un mouvement de rotation autour de ſon axe. On remarquera que ſoit que cet axe ſe trouve dans une ſituation perpendiculaire au plan de la courbe décrite par le corps, ſoit qu'il lui ſoit oblique, il reſtera parallele à lui-même. Ce qui ſe paſſe dans cette expérience, repréſente en petit le mouvement de la terre, & montre la poſſibilité, que dis-je, la néceſſité de ce paralléliſme de ſon axe ; car ce ſont des cauſes ſemblables qui font décrire à la terre une courbe autour du ſoleil.

J'ai fait juſqu'ici abſtraction d'un petit mouvement, qu'il eſt néceſſaire d'attribuer à l'axe terreſtre pour expliquer un autre phénomene, ſçavoir la progreſſion apparente des fixes : car c'eſt auſſi dans la terre elle-même que *Copernic* va chercher la cauſe de cette progreſſion : & en effet, quand on conſidérera le prodigieux éloignement de cette maſſe de corps qui paroît ſe mouvoir comme un ſeul tout, il ſera hors de vraiſemblance que ce mouvement ſoit réel, excepté pour ceux qui, à l'exemple des groſſiers Phyſiciens du Xe ſiecle, pourroient croire que les étoiles fixes ſont des brillans implantés dans la ſurface concave de la derniere voûte du Ciel. Il eſt plus raiſonnable de penſer avec *Copernic*, que ce mouvement apparent n'eſt que l'effet d'une petite irrégularité dans le paralléliſme de l'axe de la terre : on l'explique ainſi. Qu'on imagine que quelque cauſe, comme une impulſion, ait imprimé à la terre un mouvement qui feroit décrire à ſon axe, une ſurface conique autour de la perpendiculaire à l'écliptique, mais ſeulement dans pluſieurs milliers d'années, il eſt évident que l'altération du paralléliſme qu'il produira, ſera imperceptible à chaque révolution : tout s'y paſſera, peu s'en faut, comme ſi la terre eût gardé un paralléliſme exact. Cependant, quoique l'effet de cette aberration ne ſoit pas appréciable aux ſens dans une révolution, on s'en appercevra au bout d'un certain nombre d'années : l'axe de la terre répondra à un autre point de la ſphere des étoiles fixes & chacune de ſes extrêmités, où chaque pole ſe ſera avancé dans la circonférence d'un cercle concentrique au pole de l'écliptique. Mais la ſituation des poles de l'Equateur changeant, il eſt viſible que les interſections de ce cercle avec l'écliptique, changeront de même ; & ſi l'on ſuppoſe dans

l'axe de la terre un mouvement de turbination contre l'ordre des ſignes, ces interſections ſe mouvront dans le même ſens, c'eſt-à-dire, rétrograderont, de ſorte que l'équinoxe du printems anticipera l'arrivée de la terre au point A de ſon orbite où il s'eſt fait l'année précédente. L'étoile placée au point A, paroîtra donc s'être écartée vers l'Orient, de l'interſection de l'Equateur & de l'écliptique, & cet écart très-peu ſenſible à chaque révolution, (car il n'eſt que d'environ 50″ par an) deviendra remarquable dans la ſuite des années. Ainſi la brillante d'*Aries*, qui étoit autrefois voiſine de l'interſection de l'Equateur & de l'écliptique, ſemble s'être avancée vers l'Orient de près d'un ſigne depuis *Hipparque*; non qu'elle ait changé de place, non plus que l'immenſe aſſemblage des étoiles fixes, il ſeroit aujourd'hui ridicule de le croire, mais parce que les points équinoxiaux ont continuellement rétrogradé. C'eſt pour cela que *Copernic* appelle ce phénomene la préceſſion des équinoxes; en quoi *Hipparque* ſemble l'avoir prévenu. Je ne ſçaurois en effet trouver d'autre raiſon que celle-là au titre qu'*Hipparque* donna à ſon Traité ſur le mouvement propre des fixes; car, ſuivant *Ptolemée*, ce titre étoit: *du changement des points équinoxiaux & ſolſticiaux.*

De ce qu'on vient de dire, ſuit une conſéquence qu'il faut remarquer; c'eſt que dans cette nouvelle Aſtronomie la vraie révolution de la terre n'eſt pas l'intervalle écoulé entre un équinoxe & ſon retour, comme dans le ſyſtême de la terre immobile; car ce retour de l'équinoxe anticipe toujours le retour de la terre au même point de ſon orbite, parce que les points équinoxiaux rétrogradant, viennent au devant d'elle. La révolution de la terre eſt donc le temps qu'elle emploie à revenir à une même étoile fixe; elle eſt de 365 jours 6 heures 9 minutes, tandis que la révolution tropique, ou l'intervalle d'un équinoxe au ſuivant du même nom, n'eſt que de 365 jours 5 heures 49 minutes.

Il eſt un autre phénomene dont il ne faut pas chercher la cauſe ailleurs que dans le mouvement de la terre. Toutes les planetes, ſi nous en exceptons la Lune, ſont ſujettes à certaines irrégularités fort bizarres. On les voit après qu'elles ſe ſont dégagées des rayons du Soleil, ralentir peu à peu leur mouvement, s'arrêter enſuite, puis rétrograder rapidement

juſqu'à l'oppoſition, enſuite aller plus lentement, s'arrêter une ſeconde fois, & enfin reprendre leur marche ſuivant l'ordre des ſignes, juſqu'à ce que le Soleil qui les atteint, les faſſe diſparoître. Jupiter, qui dans chacune de ſes révolutions eſt douze fois atteint & dépaſſé par la terre, éprouve ces apparences douze fois, Saturne trente, & Mars deux. Cette conſidération ſuffiroit déja, ce ſemble, pour faire rejetter la cauſe de ce phénomene ſur le mouvement de la terre. Mais la maniere ſimple & lumineuſe dont on explique ces irrégularités dans cette hypotheſe, ne laiſſe aucune incertitude ſur la juſteſſe de l'explication qu'en donne *Copernic*. Une comparaiſon que nous allons faire, jettera du jour ſur l'exemple que nous donnerons enſuite.

Tranſportons-nous dans un bateau qui eſt en mouvement ſur un grand lac, & examinons ce qui arrivera lorſque de ce bateau on en conſidérera un autre allant dans la même direction entre celui-ci & le rivage. Se meuvent-ils tous les deux avec une égale vîteſſe & dans des directions paralleles? alors celui qui eſt le plus proche du rivage, paroît ſans mouvement au ſpectateur placé dans l'autre, & ſi ce rivage étoit à une très-grande diſtance, ce bateau paroîtroit au ſpectateur dont nous parlons, répondre pendant aſſez long-temps à un même objet. C'eſt ainſi qu'une des planetes ſupérieures eſt ſtationnaire à l'égard du ſpectateur terreſtre, c'eſt-à-dire, lui ſemble s'arrêter : cette planete eſt le bateau le plus proche du rivage; la ſphere des fixes à laquelle nous rapportons tous les mouvemens céleſtes, eſt ce rivage, mais infiniment éloigné; ce qui fait que lorſque la terre & cette planete marchent avec une vîteſſe égale vers le même côté, celle-ci paroît répondre pendant tout ce temps au même point du Ciel, & elle eſt ſtationnaire. Mais reprenant notre comparaiſon, que le bateau le plus voiſin du rivage aille le moins vîte, le ſpectateur placé ſur l'autre, le verra rétrograder, & lui cacher ſucceſſivement le long du bord, des objets vers le côté oppoſé à celui où il va. Lorſqu'au contraire le premier ira le plus vîte, il paroîtra avancer dans ſa véritable route, il ſera direct. Si l'on ſuppoſoit que le plus éloigné du bord ſe mût dans un ſens contraire, le plus voiſin paroîtroit encore direct. Tout ceci eſt l'image de ce qui arrive aux planetes ſupérieures à

l'égard de la terre. Lorſque celle-ci les ſurpaſſe en vîteſſe dans la même direction, elles ſont rétrogrades : elles deviennent directes quand la terre reſte en arriere, ou qu'elle paſſe dans la partie de ſon orbite où elle a une direction oppoſée. Ainſi les ſtations & les rétrogradations des planetes ſupérieures ſe feront vers les oppoſitions, elles ſeront directes dans tout le reſte de leur cours, & c'eſt ce que l'obſervation juſtifie ; un exemple achevera de rendre ſenſible cette explication.

Que l'arc AF repréſente une portion de la ſphere des fixes, *Fig.* 39. où le ſpectateur terreſtre projette le mouvement de Jupiter, & que *a m* ſoit une partie de l'orbite de cette planete, ſçavoir celle qu'elle parcourt durant un an, ou pendant que la terre fait une révolution entiere autour du ſoleil ; que l'orbite de la terre ſoit diviſée en douze portions égales par les points 1, 2, 3, &c, & qu'on en faſſe autant de l'arc *a m*, ces portions de l'orbite de la terre & de l'arc *a m*, ſeront à peu près les eſpaces correſpondans que parcourent les deux planetes dans le même temps. Lorſque Jupiter approche de ſon oppoſition, que la terre parcoure le petit arc 5, 6, pendant que Jupiter parcourt le ſemblable dans ſon orbite *e f*, il eſt évident que ſi cet arc 5, 6 eſt tel, (& il y en aura néceſſairement un,) que les lignes 5 *e*, 6 *f* ſoient paralleles entr'elles, la planete ſera ſtationnaire ; car le ſpectateur placé en 5, la rapportera en L, & placé en 6, il la verra au point *l*, qui, à cauſe de l'éloignement immenſe des fixes, ſe confond avec le premier. Mais quand la terre parcourra les arcs 67, 78, alors elle devancera de vîteſſe la planete parcourant dans le même temps les arcs *g h*, & *h i*, & le lieu où la rapportera l'obſervateur terreſtre, ſera moins avancé que le point L. Ainſi cette ſera rétrograde, & l'oppoſition ſe fera vers le milieu de la réplanete trogradation. Enfin la terre étant arrivée à l'arc 89 qui ſoit à l'égard de celui que décrit dans le même temps la planete *h i*, comme 5, 6 étoit à l'égard de *e f*, il ſe fera une nouvelle ſtation qui terminera la rétrogradation. La planete commencera alors à être directe, & elle le ſera tant que la terre parcourra la partie de ſon orbite 9, 10, 11, 12, 1, 2, 4, 5, 6, où elle ſe meut dans un ſens contraire. On voit auſſi facilement que le mouvement de la planete doit aller en s'accélérant

continuellement depuis ſa derniere ſtation, juſqu'à ſon occultation dans les rayons du ſoleil, & que du moment où elle s'en dégage; elle doit aller en retardant ſa vîteſſe juſqu'à la premiere ſtation.

Les mêmes phénomenes arrivent aux planetes inférieures, qui circulent autour du Soleil entre cet aſtre & la terre, comme Venus & Mercure; & quoique l'explication de leurs ſtations & rétrogradations differe un peu de la précédente, elle eſt néanmoins fondée ſur les mêmes principes. Ce qu'une des planetes inférieures eſt à l'égard de la terre, celle-ci l'eſt à l'égard d'une des ſupérieures. Ainſi nous prendrons pour exemple la terre vue de Jupiter, & ce que nous en dirons ſera applicable aux planetes de Venus & de Mercure, vues de la terre. Il eſt d'abord facile de voir que la terre ſera ſtationnaire à l'égard de Jupiter, quand celui-ci le ſera à l'égard d'elle. Les ſtations de la terre arriveront donc quand elle parcourra avant & après ſa conjonction inférieure, les arcs comme 5 6, 8 9, tels que les lignes 5 *e*, 6 *f*, ou 8 *h*, 9 *i*, ſoient paralleles: elle ſera rétrograde quand elle décrira l'arc intermédiaire 6 8; car elle aura alors, à l'égard de Jupiter, un mouvement contraire à l'ordre des ſignes, & une vîteſſe plus grande que celle de Jupiter dans ſon arc correſpondant. Elle ſera enfin directe dans tout le reſte de ſon orbite, & ſa vîteſſe augmentera à meſure qu'elle approchera de ſa conjonction ſupérieure, comme au contraire elle ira en diminuant lorſqu'elle ſe montrera après l'avoir paſſée. Ainſi l'on voit que les ſtations & les rétrogradations des planetes ſupérieures ſe font avant & après leurs oppoſitions, & au contraire les inférieures éprouvent ces apparences avant & après leur paſſage entre le ſoleil & la terre.

Ce que nous venons de dire montre encore que le lieu apparent d'une planete quelconque, de Jupiter, par exemple, dépend du lieu où eſt la terre; ainſi lorſque dans l'Aſtronomie moderne on veut calculer le lieu de Jupiter, qu'on nomme géocentrique ou vu de la terre, il faut d'abord calculer ſon lieu à l'égard du ſoleil, qu'on appelle le lieu héliocentrique, & qui dépend de la figure de l'orbite & des équations propres à cette planete. Il faut après cela calculer pour le même inſtant le lieu de la terre vu du ſoleil, ce qui

donne la distance où ces deux corps paroîtroient l'un à l'égard de l'autre, à un spectateur placé sur cet astre, c'est-à-dire, l'angle formé par les lignes IS, ST; enfin par les théories particulieres de Jupiter & de la Terre, on connoît les rapports des lignes IS, ST, ce qui, avec l'angle IST, donne l'angle STI, qui est la distance de Jupiter au Soleil dans l'écliptique, ainsi le lieu du Soleil étant connu, on a celui de Jupiter à l'égard de la terre. Il arrive delà que tantôt le lieu héliocentrique précede le géocentrique, tantôt il le suit, tantôt ils coincident; c'est-là ce qui cause cette variété de phénomenes si singuliers en apparence, & qui dépendent néanmoins d'une cause fort simple. Fig. 40.

Ce seroit ici le lieu d'exposer les hypotheses particulieres que *Copernic* imagina pour représenter les mouvemens de chaque planete. Une histoire particuliere de l'Astronomie l'exigeroit; mais l'immensité de mon objet ne me permet pas de me livrer à ces détails. Je me bornerai à remarquer que *Copernic* improuva l'inégalité réelle que *Ptolemée* avoit donnée à quelques planetes, en plaçant le centre du mouvement uniforme ailleurs que dans le centre des cercles qu'il leur faisoit parcourir. Il étoit persuadé, avec l'antiquité, que le *mouvement d'un corps simple, comme les astres, devoit être simple & uniforme*, & que quelque irrégulier qu'il parût être, il ne pouvoit être composé que de mouvemens simples : les plus grands hommes tiennent toujours à leur siecle par quelque foible. En conséquence, pour représenter les mouvemens des planetes, il se servit d'un excentrique sur lequel rouloit un épicycle qui portoit la planete, & qui tournoit suivant une certaine loi. Il ne se fit pas même une peine de mettre épicycle sur épicycle, comme dans la théorie de la Lune, où les irrégularités multipliées obligent de recourir à des moyens extraordinaires. Je passe aussi légérement sur quelques-uns de ses sentimens astronomiques. Il pensa, par exemple, que la progression annuelle des fixes n'étoit pas toujours la même, qu'elle avoit été plus rapide au temps d'*Hipparque*, où elles paroissent avoir parcouru un degré en 72 ans, & plus lente au temps de *Ptolemée*. Il admit aussi des variations périodiques dans l'excentricité de l'orbite terrestre, & dans l'obliquité de l'écliptique. Mais ces questions qui ont autrefois divisé les

Aſtronomes, ne le font plus aujourd'hui. Il eſt, à la vérité, fort probable que l'action mutuelle des planetes les unes ſur les autres, peut produire quelque variation dans leurs excentricités, &c, mais ce n'eſt point dans le ſens de *Copernic* & de ceux qui adopterent ſon opinion. Ces irrégularités, ſi on en excepte celles de la Lune, étoient trop peu ſenſibles pour tomber ſous l'obſervation dans le ſiecle où il vivoit.

V.

La terre étoit réputée depuis ſi long-temps dans un repos parfait au centre de l'Univers, que ce ſeroit un ſujet de ſurpriſe que le ſyſtême qui venoit la troubler dans cette poſſeſſion, ſe fût accrédité ſans de longs & de vifs débats. Auſſi ce n'eſt pas ſans peine qu'il a prévalu ſur celui de l'antiquité. On a vu pendant près d'un ſiecle les Phyſiciens & les Aſtronomes aux priſes les uns avec les autres à ſon ſujet. A la vérité, c'étoit avec des armes bien inégales : les partiſans de *Copernic* étoient la plûpart des Aſtronomes du premier ordre, des hommes guéris des préjugés de la Philoſophie ancienne, & qui s'étoient illuſtrés par de brillantes découvertes. On ne voyoit preſque de l'autre côté que des Péripatéticiens qui propoſoient les plus ridicules argumens ; des Théologiens qui jugeoient une queſtion qu'ils n'entendoient pas ; de ces hommes enfin qui dans tous les ſiecles auroient été des obſtacles aux progrès de la Philoſophie & de la raiſon. Tel eſt, qu'on me permette cette expreſſion, le tableau des deux armées. L'hiſtoire de cette querelle philoſophique, vient trop naturellement ici pour la renvoyer ailleurs. Quoique ſa grande chaleur ait été durant le XVIIe ſiecle, nous raſſemblerons dans cet article & les ſuivans, tout ce qui la concerne, pour ne point ſéparer des objets qui ſe lient ſi bien enſemble.

Le premier diſciple de *Copernic* fut *Joachim Rheticus*, que nous avons vu quitter ſa Chaire de Vittemberg, pour aller travailler avec lui, & l'exciter à publier ſon Livre *des Révolutions*. *Rheticus* goûta parfaitement les raiſons de *Copernic*, & dès l'année 1540 il ſe déclara publiquement le partiſan de ſon ſyſtême (*a*). Plus hardi que ſon maître, qui ne propoſoit

(*a*) *Narratio de Libris revol. Copern.* 1540. 4. *& cum opere de revol.* 1666. *f.*

le

le mouvement de la terre que comme une hypotheſe, *Rheticus* ne fit aucune difficulté de l'aſſurer poſitivement. Il ajouta de nouvelles raiſons à celles de *Copernic*; & il ne craignit pas d'inſulter en quelque ſorte aux partiſans du ſentiment contraire, en diſant que ſi *Ariſtote* leur chef revenoit au monde, il reconnoîtroit ſon erreur. Cependant malgré ce zele de *Rheticus*, & la ſolidité des raiſons de *Copernic*, le ſyſtême de la terre mobile ne prit que de foibles accroiſſemens dans ce ſiecle, & l'on compte facilement le nombre de ſes partiſans. Il ſe réduit preſque à *Rheinold*, l'Auteur des Tables Pruténiques; à *Rothman*, que *Tycho* parvint dans la ſuite à attirer à ſoi en allarmant ſa religion; à *Chriſtianus Wurſtiſius*, qui lui fit quelques proſélites en Italie; à *Mœſtlin* enfin, l'illuſtre maître de *Kepler*, dont nous ferons connoître ailleurs le mérite. Le vulgaire des Philoſophes & des Aſtronomes continua à réputer la terre immobile, & à accabler, en apparence, *Copernic* ſous le poids des raiſons d'*Ariſtote* & de *Ptolemée*. En vain y avoit-il répondu; les moins prévenus ſe contenterent de regarder ſon ſyſtême comme un ingénieux paradoxe: il falloit, ce ſemble, que l'eſprit humain eût encore acquis quelque degré de force pour être capable d'une vérité ſi ſublime.

Cela arriva enfin au commencement du XVIIe ſiecle. Le Téleſcope nouvellement découvert en mettant en évidence le mouvement de Venus & de Mercure autour du Soleil, en faiſant appercevoir autour de Jupiter de nouvelles planetes ſemblables à notre Lune, en démontrant enfin la reſſemblance de la Lune avec la terre, fournit de nouvelles preuves au ſentiment de *Copernic*. On commença vers le même-temps à connoître mieux qu'auparavant les loix du mouvement, & à conſulter en Phyſique plutôt l'expérience que les raiſons Métaphyſiques. *Ariſtote* fut trouvé ſi ſouvent en défaut, qu'il perdit beaucoup de ſon crédit auprès des gens de génie, ou non prévenus. On remit ſes raiſons à la balance, & lorſqu'on les examina ſans cette prévention ſervile de ſes ſectateurs, il parut ſurprenant qu'elles euſſent ſi long-temps captivé l'eſprit humain; enfin la révolution fut rapide partout où l'on jouit de la liberté de penſer. Dès le milieu du XVIIe ſiecle, & même auparavant, il n'y avoit preſque pas un Philoſophe ou un Aſtronome libre & de quelque réputation, qui ne tînt

le mouvement de la terre comme une vérité établie, ou du moins qui ne le regardât comme une hypotheſe qui n'avoit rien de répugnant à la ſaine Phyſique, & qui étoit plus propre qu'aucune autre à expliquer les phénomenes céleſtes.

Il eſt ordinaire d'attaquer par l'autorité ce qu'on ne peut détruire par de bonnes raiſons. Quand les objections phyſiques qu'on élevoit contre le ſyſtême de *Copernic*, eurent été convaincues d'impuiſſance, on ſouleva les Théologiens. *Copernic* avoit prévu qu'on lui feroit quelque jour cette querelle, & qu'il n'auroit pas ſeulement affaire aux Phyſiciens & aux Aſtronomes invétérés dans leur erreur. Il avoit traité fort cavaliérement cette ſorte de gens qui prétendent trouver dans des paſſages de l'Ecriture, le dénouement d'une queſtion phyſique, & il n'avoit pas daigné leur répondre. Ces paſſages furent la derniere arme qu'on employa contre lui: on accuſa d'impiété & d'héréſie ceux qui oſoient penſer que la terre tournoit; bientôt même ils furent déférés aux Tribunaux Eccléſiaſtiques. Voici l'hiſtoire de cette perſécution, qui doit faire tant de honte à ceux qui en ont été les inſtrumens.

Ce fut en 1615 que le ſentiment de *Copernic* commença à eſſuyer les cenſures du ſaint Office. Un Religieux Carme, nommé le P. *Foſcarini*, homme judicieux, & dont les nouvelles découvertes de *Galilée* avoient fait un Copernicien, en fut la cauſe innocente. Il avoit fait paroître en 1615 une lettre adreſſée à ſon Général le P. *Fantoni*, où il examinoit la maniere dont on devoit entendre les paſſages de l'Ecriture qui ſont contraires à *Copernic*; & ſans s'écarter en aucune maniere du reſpect dû aux Livres Saints, il avoit propoſé une voie de conciliation ſage & ingénieuſe. Il y avoit auſſi quelque-temps qu'un Théologien Eſpagnol (*Didace Aſtunica*,) dans un Commentaire ſur *Job*, avoit embraſſé le ſyſtême de *Copernic*, & avoit dit que dans les matieres de diſcuſſion philoſophique, l'eſprit Saint s'étoit énoncé conformément au langage & à l'opinion ordinaire des hommes. C'étoit la doctrine qu'avoient enſeignée avant lui pluſieurs ſçavans Docteurs & divers Commentateurs de l'Ecriture, reſpectés dans les Ecoles. Mais ces autorités ne le purent préſerver, non plus que le P. *Foſcarini*, de la cenſure. Leurs ouvrages déférés à la Congréga-

tion des Cardinaux prépoſés à veiller ſur les Livres nouveaux, furent condamnés. Celui de *Copernic* qui y avoit donné lieu, fut auſſi enveloppé dans la condamnation. Il fut ordonné que dans les nouvelles éditions qu'on en feroit, on retrancheroit, ou l'on changeroit les endroits où il donne ſon ſyſtême comme une réalité, & ſurtout ces deux chapitres où il parle avec une ſorte de mépris de ceux qui pourroient penſer que l'on doit prendre à la lettre les endroits contraires de l'Ecriture, & où il diſcute les raiſons d'*Ariſtote* pour le repos de la terre. L'opinion enfin qui met le ſoleil immobile au centre de l'Univers, fut déclarée formellement hérétique, fauſſe & abſurde en Philoſophie; & celle qui, plaçant la terre au centre, lui donne un mouvement de rotation ſur ſon axe, fut ſeulement qualifiée d'erronée dans la foi, & de dangereuſe. Les auteurs de cette condamnation montroient une égale ignorance de l'étendue de leurs droits, de l'Aſtronomie, de la Phyſique & même de l'Ecriture : car qu'y a-t'il de plus ridicule que de voir un Tribunal Eccléſiaſtique décider qu'une opinion eſt fauſſe & abſurde en Philoſophie, & cela dans un temps où divers phénomenes nouvellement découverts dans les Cieux, atteſtoient qu'elle n'avoit rien que de raiſonnable ? En ſecond lieu, ces Juges ne traitoient que d'erronnée & de dangereuſe, ce qui eſt une qualification plus douce que celle d'hérétique, la propoſition qui dans leur façon de penſer, auroit dû être traitée avec le plus de rigueur. Car perſonne n'ignore que les paſſages les plus clairs & les plus fréquens de l'Ecriture, dont on peut ſe ſervir contre les Copernicien, regardent uniquement le mouvement diurne. Le ſyſtême qui place la terre au centre, & qui lui donne ſeulement une circonvolution autour de ſon axe, va auſſi directement contre ces paſſages, que celui de *Copernic* qui lui attribue de plus le mouvement de tranſlation.

Galilée avoit trop de réputation, & ſes découvertes avoient trop ſervi à accréditer le ſyſtême de *Copernic*, pour qu'il échappât aux cenſures de l'Inquiſition. On n'eut pas plutôt déféré à ce Tribunal la nouvelle héréſie du mouvement de la terre, que ce grand homme y fut cité comme celui qui contribuoit le plus à l'étendre : ce fut vers la fin de 1615. Il ne jugea pas à propos de s'expoſer à une longue priſon, ou à

quelque choſe de pis, par un attachement trop opiniâtre à ſon ſentiment; il le déſavoua ſans contrainte, & on le renvoya au commencement de 1616.

Quoique l'Italie ſoit un des pays où l'autorité met le plus d'entraves à la raiſon, *Copernic* & *Galilée* y eurent un Apologiſte. Ce fut le P. *Campanella*, Dominicain, & Calabrois de naiſſance; deux qualités qui, quoiqu'elles le rendiſſent plus juſticiable de l'Inquiſition, ne l'empêcherent pas de réclamer les droits de la Philoſophie. Son Livre, qui a le même objet que celui du P. *Foſcarini*, parut en 1616.

Cependant *Galilée* méditoit une vengeance qu'il exécuta pluſieurs années après. Il travailla dans le ſilence à ſes Dialogues ſur les trois fameux ſyſtêmes du monde, ou ſon *Syſtema Coſmicum*, qui eſt une Apologie complete de celui de *Copernic*, à le conſidérer du côté de la Phyſique. Il s'agiſſoit de le faire imprimer, pour cela il expoſa artificieuſement dans ſa Préface, que les étrangers ayant penſé & même publié que la condamnation du ſyſtême de *Copernic* étoit l'ouvrage d'un Tribunal qui ne connoiſſoit pas les raiſons qu'on pouvoit alléguer en ſa faveur, il avoit voulu montrer que les Docteurs Italiens n'étoient pas moins inſtruits des raiſons pour & contre, que les plus ſçavans Ultramontains. Sur cet adroit expoſé, on lui permit l'impreſſion de ſon Livre, & il parut en 1632. C'eſt un dialogue entre trois interlocuteurs, dont l'un eſt le Seigneur *Sagredo*, noble & Sénateur Vénitien, ſon ancien ami; le ſecond eſt lui-même ſous le nom de *Salviati;* & le troiſieme, un Péripatéticien nommé *Simplicio*. Le pauvre *Simplicio* ne paroît là que pour être battu de la maniere la plus complete, quoique *Galilée* lui fourniſſe les objections les plus fortes, dont ſe ſoient jamais ſervis les Péripatéticiens les plus aguerris; car la victoire eût été trop facile, s'il n'eût eu à combattre que celles des Philoſophes ordinaires de cette ſecte. Cet ouvrage avoit été précédé d'un autre apparemment anonyme & furtif, qui parut en 1631 : il eſt intitulé *Nova antiqua SS. PP. & probat. Theologorum doctrina, de S. Script. teſtimoniis in concluſionibus merè naturalibus, quæ experientiâ ſenſuum & demonſtrationibus neceſſariis evinci poſſunt temerè non uſurpandis.* Ces deux ouvrages réunis, forment une apologie victorieuſe du ſentiment de *Copernic*.

Il étoit difficile que l'objet des Dialogues de *Galilée* fût longtemps caché. Le ſuccès qu'ils eurent, le ridicule qu'ils jetterent ſur les adverſaires de *Copernic*, réveillerent l'inquiſition. Sans doute *Galilée* avoit compté ſe mettre à l'abri du reſſentiment de ce Tribunal ſous la protection du grand Duc de Toſcane auquel il étoit attaché, & qui l'affectionnoit particuliérement; mais ce Prince, ſoit foibleſſe, ſoit intérêts politiques à ménager, n'oſa le ſoutenir. *Galilée* cité pour la ſeconde fois devant le Saint Office le 23 Juin 1632, fut obligé de ſe rendre à Rome pour comparoître; & à ſon arrivée il fut arrêté. Nous ne dirons pas qu'il fut mis dans d'obſcures priſons; encore moins eût-il les yeux crevés, comme l'a récemment raconté l'Auteur d'une eſpece d'hiſtoire de l'Aſtronomie : l'intérêt de la vérité nous oblige de remarquer qu'au milieu de cette odieuſe procédure, on eut quelques égards pour ce grand homme. Si nous en pouvons croire M. *Viviani* (*a*), le lieu de ſa priſon ou de ſes arrêts, fut le magnifique Palais des Ambaſſadeurs France; mais on ne l'en menaça pas moins de la peine des relaps, s'il ne déſavouoit une ſeconde fois ſon ſentiment, & s'il oſoit jamais plus enſeigner dans ſes écrits, ou de vive voix, le mouvement de la terre. C'eſt par ces voies qu'on obtint de lui l'humiliante rétractation qu'on publia dans toute l'Europe, & dont triompherent les ennemis de *Copernic* & les ſiens : elle eſt du 20 Juin 1633. On la lit dans *Riccioli* (*b*), avec le decret de l'Inquiſition qui la précede, monument célebre de l'ignorance & de la paſſion. On ne ſe borna pas à exiger de *Galilée* cette rétractation : par une rigueur qui révoltera à jamais les ſiecles éclairés, on condamna cet homme reſpectable à une priſon perpétuelle, en punition de ſa rechûte, ſauf à lui faire grace; & en effet on le retint encore un an dans l'endroit que nous avons dit. Enfin lorſqu'on l'élargit, on prit des meſures pour qu'il reſtât toujours en quelque ſorte ſous la main de l'Inquiſition; on lui ordonna de ne point ſortir du territoire de Florence. Il y mourut en 1642 dans ſa maiſon de campagne d'Arcetri, que, dans ſes lettres à des amis intimes, il appelloit ſa priſon.

Pendant que *Galilée* eſſuyoit ce traitement rigoureux, qui

(*a*) Vita di Galileo, &c. *Faſti conſol. dell' Acad. Florentina.* Heuman. *Act. Phil.* T. II.
(*b*) Alm. Nov. t. II, l. 9. *ad fin.*

rappelle la perſécution dont *Anaxagore* faillit autrefois à être la victime, la fermentation étoit grande dans le reſte de l'Europe, ſi pourtant on peut ſe ſervir de ce terme entre des adverſaires auſſi inégaux que ceux qui ſoutenoient le mouvement de la terre & ceux qui l'attaquoient. On voyoit en France l'illuſtre *Gaſſendi*, aux priſes avec le P. *Caſree* & le fameux *Morin*, fameux, dis-je, par ſon attachement à l'Aſtrologie judiciaire, quoiqu'il ne fut pas ſans mérite du côté des connoiſſances ſolides. Mais l'Aſtrologie étoit ſa manie, & l'emportoit aux plus ridicules excès (*a*). La querelle n'étoit qu'incidente entre *Gaſſendi*, & *Caſree* dont nous aurons occaſion de parler ailleurs au ſujet de l'accélération des graves; mais elle fut des plus vives entre *Gaſſendi* & *Morin*. Celui-ci avoit publié en 1631, un Livre où il prétendoit avoir réſolu la queſtion du mouvement de la terre, & il ſe déclaroit contre *Copernic*. Ce n'étoit qu'un réchauffé des objections Péripatéticiennes, & autres déja ſi ſouvent faites & ſi ſouvent repouſſées. *Gaſſendi* publia en réponſe ſon excellent écrit, intitulé *de motu impreſſo à motore tranſlato*, parce qu'il y répondoit principalement à l'argument Anticopernicien tiré de la chûte des graves dans la ligne perpendiculaire, qui étoit l'Achille de *Morin* & de quelques autres: nous en parlerons plus au long dans l'article ſuivant. *Morin* étoit d'ailleurs fort maltraité dans cet écrit; ce qui ne fit que l'irriter davantage. Il publia bientôt après contre *Gaſſendi*, un miſérable écrit intitulé, *Alæ telluris fractæ*; & un autre contre *Lansberge*, le fils de l'Aſtronome fort connu de ce nom. Ces deux écrits, au jugement de *Déchalles* même, qui n'étoit pas favorable à *Copernic*, ne ſont qu'un tiſſu de méchante Phyſique. On peut acquieſcer à cette déciſion qui n'eſt pas ſuſpecte. *Gaſſendi* ne répliqua pas, & laiſſa *Morin* s'applaudir d'avoir répliqué le dernier.

L'opinion de *Copernic* faillit vers ce temps à eſſuyer en

(*a*) Morin animé contre Gaſſendi, avoit publié pluſieurs fois qu'il mourroit vers un certain temps; mais malheureuſement pour l'honneur de Morin & de l'Aſtrologie, Gaſſendi, quoique d'une ſanté chancelante, ne ſe porta jamais mieux que les jours qu'il devoit mourir. Morin eut la hardieſſe de prédire la mort de Louis XIII, qui ſe releva en quelque ſorte de l'agonie pour le faire mentir, & ne mourut que quelques ſemaines après; il eut mille démentis publics de cette ſorte, qui ne ſervirent qu'à le rendre plus furieux & plus animé.

France une condamnation ſemblable à celle que Rome avoit lancée contre elle. Le Cardinal de Richelieu, apparemment animé par les ſuggeſtions de quelques Philoſophes de l'Ecole, qui allarmerent ſa religion, pourſuivoit cette condamnation en Sorbonne. On étoit aſſemblé, & le plus grand nombre des voix alloit à confirmer le décret de l'Inquiſition. Mais les réflexions d'un Docteur, homme d'eſprit, arrêterent le coup, & épargnerent à ce corps une pareille ſottiſe. La queſtion du mouvement ou du repos de la terre, ne fut traitée que philoſophiquement, malgré les efforts de ceux qui tenterent d'y employer la voie de l'autorité.

La querelle ne fut pas moins vive dans les Pays-bas, entre les Aſtronomes & les Théologiens. Le D. *Fromondus* de Louvain, publia en 1631 ſon *Anti-Ariſtarque*, où il défendoit le décret du Saint Office, donné en 1616 contre les Copernicien: *Lansberge* déduiſit au contraire en 1632 les preuves que ceux-ci donnoient de leur ſentiment, & en même-temps le fils de *Lansberge* répondit à *Fromondus*, & celui-ci répliqua par ſa *Veſta*. Ecoutons encore un Anticopernicien ſur le mérite des écrits de ce Docteur de Louvain. *Déchales* convient que la plus grande partie des argumens Phyſico-mathématiques qu'il oppoſoit aux Copernicien, ne partoit que de ſon peu d'intelligence en Phyſique & en Aſtronomie; nous ajouterons qu'il y en a d'une ridiculité extrême, & ce n'eſt pas le moindre nombre (*a*). *Fromondus* fut ſecondé dans ſes efforts contre *Copernic*, par un certain *Alexandre Roſſe*, qui écrivit contre *Lansberge*. La plûpart de ſes objections, comme celles du Docteur de Louvain, ne méritent d'autre réponſe que des éclats de rire.

Parmi ceux qui n'ont pas admis le mouvement de la terre, un des plus raiſonnables eſt le P. *Riccioli*. Ce ſçavant Aſtronome paſſant en revue tous les argumens Anticopernicien, convient de bonne foi qu'il n'y en a aucun auquel on ne donne une bonne réponſe. Il en forme cependant un nouveau tiré de

(*a*) Voici un des argumens moraux de Fromondus, qui donnera une idée du génie de cet adverſaire de Copernic. *L'enfer*, dit gravement ce Docteur, (Antariſt. c. 12. *Item.* Veſta. Tract. 5, c. 2. (*eſt au centre de la terre, & doit être le plus loin qu'il eſt poſſible de l'empirée, le ſéjour des bienheureux, qui eſt ſur la derniere voûte de l'Univers. Le centre étant donc le point le plus éloigné de la circonférence de tous les côtés, le centre de la terre doit être celui de l'Univers.*

l'accélération des Graves, qu'il regarde comme très-preſſant; mais il trouva des contradicteurs même en Italie. Le Géometre *Stephano de Angelis*, dévoila la foibleſſe de cette prétendue démonſtration; ce qui occaſionna quelques écrits de part & d'autre, où *de Angelis* montra que les ſolides principes de la méchanique lui étoient préſens, & *Riccioli* ou ſes défenſeurs, qu'ils les avoient apparemment oubliés. Au reſte, *Riccioli* inſiſte principalement ſur l'autorité de l'Ecriture, qu'il prétend devoir être priſe dans le ſens littéral & rigoureux: mais c'eſt une aſſertion contre laquelle on a d'auſſi bonnes, pour ne pas dire de meilleures raiſons, que celles qu'il allegue en ſa faveur. Pour le dire en un mot, le P. *Riccioli* montre beaucoup de ſçavoir, mais peu de génie, & toute la ſervilité d'un eſprit Ultramontain dans le prolixe examen qu'il fait de cette querelle.

Afin d'abréger, je paſſerai briévement ſur divers autres écrits qu'on peut regarder comme les pieces de ce fameux procès. Je trouve d'abord en 1639 le *Philolaüs* de M. *Bouillaud*; en 1651 un Epître d'un Copernicien anonyme; le *Copernicus Redivivus* de *Lipſtorp*, ouvrage curieux & d'une ſolide doctrine, en 1653; le *Copernic defend'd*, (*Copernic* défendu), en deux parties, du Sçavant *Wilkins*, Evêque de Cheſter en 1660: dans l'une il prouve qu'il n'y a rien qui s'oppoſe à ce que la Lune ſoit habitée comme la terre; & dans l'autre, que la terre peut être une planete (*a*). Aucun Auteur n'a plus ſçavamment diſcuté les raiſons que les Anticoperniciens prétendent tirer des Ecritures. Une demoiſelle ſçavante, (Mademoiſelle *Dumée*) prenoit auſſi en 1680, la défenſe du mouvement de la terre dans des entretiens ſur le ſyſtême de *Copernic* (*b*). Un Aſtronome & Théologien Allemand, (M. *Zimmermann*) a entrepris de prouver que l'Ecriture Sainte favoriſe le mouvement de la terre: c'eſt-là l'objet de ſon livre intitulé *Scriptura ſacra Copernizans*, qui parut en 1691. Je crois pouvoir dire, ſans l'avoir lu, que ſes raiſons ne ſçauroient être que fort détournées, & par-là de peu de conſidération.

(*a*) Cet ouvrage a été traduit en François ſous le titre, *le Monde dans la Lune*, en deux Parties, &c. Par le ſieur de la Montagne. *Rouen*, 1655.

(*b*) Ce Livre eſt annoncé dans le Journal des Sçavans, 1680: mais je doute qu'il ait jamais paru.

Les

Les écrits contre le ſyſtême de *Copernic*, que nous offre le même ſiecle, ſont l'*Aniphilolaüs*, en réponſe au *Philolaüs* de M. *Bouillaud*; c'eſt l'ouvrage du Péripatéticien *Scipion Claramonti*, homme fameux par ſon oppoſition continuelle à toutes les découvertes de ſon temps; le *Dialogus Theologico-Aſtronomicus* de *Jacques Dubois*, de Leide, auquel on répondit en 1656, de Rome, par un écrit ſous le titre de *Demonſtratio ineptiarum J. Dubois, &c*; l'*Anticopernicus catholicus*, d'un certain *George Polac*; l'*Examen Theologico-Philoſophicum famoſæ de motu telluris controverſiæ* de Jean *Herbinius*, qui parut en 1655. Le P. *Grandami* publia en 1669 ſon Livre intitulé *Nova demonſtratio immobilitatis terræ petita ex virtute magneticâ*; mais cette démonſtration du repos de la terre, eſt auſſi mauvaiſe que celle que *Gilbert* prétendoit donner de ſon mouvement: nous parlerons ailleurs de l'une & de l'autre. Je ne dis rien de pluſieurs autres adverſaires de *Copernic*, antérieurs ou poſtérieurs à ceux que je viens de citer. Quelles que ſoient les lumieres d'un ſiecle, on ne doit pas s'attendre à voir aucune vérité à l'abri de la contradiction. Si dans celui-ci nous voyons tous les jours des gens qui découvrent la quadrature du cercle, en ſe jouant des principes géométriques les plus évidens, faut-il s'étonner d'en trouver encore qui prétendent donner des démonſtrations du repos de la terre. On ne ſçauroit mieux apprécier leurs ouvrages, qu'en n'en parlant pas.

VI.

La crainte de faire languir la narration précédente en y inſérant les raiſons des adverſaires de *Copernic*, & les réponſes de ſes partiſans, m'a porté à les renvoyer à cet article. Je vais maintenant faire connoître les principales. Je commence par les raiſons Phyſiques & Aſtronomiques.

La premiere objection que les adverſaires de *Copernic* aient fait valoir contre lui, eſt la prétendue démonſtration que donne *Ariſtote* du repos de la terre au centre de l'Univers. Tous les corps graves, avoit dit ce Philoſophe dont l'autorité a retardé ſi long-temps les progrès de la raiſon, tous les corps graves, tendent vers le centre de l'Univers, comme les corps legers vers ſa circonférence. Or l'expérience

nous apprend que les premiers tendent au centre de la terre : ce centre & celui de l'Univers, ſont donc dans le même point.

Dès qu'on commença à ſecouer la honteuſe ſervitude de l'autorité d'*Ariſtote*, il ne fut pas difficile de répondre à un auſſi mauvais raiſonnement. Car, qui avoit appris à ce Philoſophe que les corps graves tendent par leur nature au centre de l'Univers ? Il les avoit vu tomber vers la terre, & il en avoit conclu dans ſon préjugé ſur la poſition de notre demeure, qu'ils tomboient vers le centre de l'Univers, que la peſanteur enfin n'étoit qu'une appetence de ce centre. Puis prenant cette concluſion pour un principe, il vouloit en déduire le repos de la terre au centre. Le paralogiſme eſt évident, & fait peu d'honneur à ce Légiſlateur de la Logique. Nous trouvons dans la réponſe que faiſoit *Copernic* à cet argument, des traits du ſyſtême de la gravitation univerſelle ; la peſanteur, ſuivant lui, n'eſt autre choſe que la tendance qu'ont toutes les parties de la terre à ſe réunir. *Etenim*, dit-il, (*a*) *exiſtimo gravitatem nihil aliud eſſe quàm appetenciam quamdam naturalem terræ partibus inditam à divinâ providentiâ opificis univerſorum, ut in integritatem unitatemque ſuam ſeſe conferant in globi formam coeuntes, quam affectionem credibile eſt etiam ſoli, lunæ, cæteriſque errantium fulgoribus ineſſe, ut ejus efficaciâ in eâ quâ ſeſe repreſentant rotunditate permaneant.* Ainſi, diſoient *Copernic* & ſes partiſans, les corps terreſtres ne peſent que parce qu'ils tendent à ſe réunir au tout dont ils ſont parties ; il en eſt de même de la Lune, & c'eſt de l'égalité des forces avec leſquelles toutes ces parties tendent à compoſer un tout, que naît la rondeur de la terre & des corps céleſtes.

Je paſſe quelques autres mauvais argumens fondés ſur les fauſſes notions qu'*Ariſtote* avoit du mouvement qu'il diviſoit en circulaire & rectiligne, attribuant le premier aux corps céleſtes, & le ſecond aux corps terreſtres. Ils ſeroient tout-à-fait ridicules aujourd'hui, & les Copernicien s'en tiroient comme du précédent, en rejettant toutes ces aſſertions dénuées de preuves. On doit faire auſſi peu de cas des raiſons de convenance, tirées du plus ou du moins de nobleſſe du centre ou de la circonférence, du repos ou du mouvement, que les

(*a*) De Revol. c. 9.

Roſſe & les *Fromondus*, &c, faiſoient beaucoup valoir. Les *Coperniciens* les tournoient à leur avantage avec autant de vérité.

Les raiſonnemens qu'on fonde ſur les phénomenes aſtronomiques, n'ont pas plus de force pour prouver l'immobilité de la terre. En tout temps, diſoient les adverſaires de *Copernic*, on voit une moitié du Ciel ſur l'horizon, & de deux étoiles diamétralement oppoſées, l'une paroît toujours ſe coucher lorſque l'autre ſe leve. Les étoiles enfin paroiſſent toujours de la même grandeur. Ces apparences auroient-elles lieu ſi la terre n'étoit pas au centre? Cet argument ancien avoit été oppoſé à *Ariſtarque* de Samos, & il n'en avoit pas été plus incommodé que les partiſans modernes du mouvement de la terre. Il avoit répondu comme eux, que l'orbite de la terre comparée à la diſtance des fixes, n'étoit qu'un point, qu'une quantité inſenſible. *Copernic*, avant qu'on lui fît cette objection, n'avoit pas manqué de l'aſſurer, & il en avoit fait un des points fondamentaux de ſon ſyſtême: car l'axe de la terre paroiſſant toujours répondre à un même point du Ciel étoilé, il lui falloit néceſſairement ſuppoſer les étoiles ſi éloignées, que tout l'eſpace réel que décrivoit cet axe ſe perdît dans l'immenſité de cette diſtance, & ne fût que comme un point à ſon égard. Je conviens que cette idée préſente d'abord quelque choſe de dur & de difficile à admettre; ce fut auſſi une des raiſons qui engagerent *Tycho-Brahé* à propoſer ſon ſyſtême mi-parti de ceux de *Ptolemée* & de *Copernic*. A quoi bon, diſoit-il, cet eſpace immenſe qui ſe rencontre au delà de l'orbite de Saturne, eſpace qui, ſuivant lui, ſe trouvoit vuide, & déſert? Cette difficulté étoit ſpécieuſe du temps de *Tycho*; mais ce n'en eſt plus une à l'égard de l'Aſtronomie moderne. Nous ſçavons aujourd'hui, ou du moins nous avons de grandes raiſons de croire, que cet eſpace immenſe eſt deſtiné aux orbites des cometes qui étant extrêmement excentriques, ne demandent pas un champ moins vaſte pour leurs cours. Cette découverte, confirmée par l'accord du calcul avec les obſervations de toutes les cometes qui ont paru depuis un ſiecle, peut même ſervir à prouver cette immenſité ſi difficile à concevoir; & ce qui n'étoit qu'une conſéquence du ſyſtême de *Copernic*, eſt aujourd'hui une vérité de fait. Que ſi

quelqu'un, ſans être frappé de ces raiſons, s'obſtinoit à la rejetter, parce qu'elle effraye ſon imagination, nous lui dirions, avec *Gaſſendi* (*a*) : « Eh ! qui êtes-vous, pour meſurer les » œuvres de la Divinité, & les reſſerrer au gré de votre » intelligence ? Etre qui jouiſſez à peine d'une étincelle de » raiſon, & qui rampez ſur un point de l'immenſité, depuis » quand avez vous pénétré toutes les vues du ſuprême Auteur » de la Nature ? Quelle certitude avez-vous que ces vaſtes » eſpaces où vos foibles organes n'apperçoivent rien, ſont » réellement vuides & déſerts ? & quand ils le ſeroient, » connoiſſez-vous aſſez tous les reſſorts que la Divinité em- » ploie dans ſes ouvrages, pour être aſſuré que cette immen- » ſité ne ſoit pas dans l'ordre de quelqu'un de ſes deſ- » ſeins. »

Ptolemée & quelques anciens Philoſophes employoient autrefois les raiſons ſuivantes contre le mouvement de la terre. Ils objectoient, à ceux qui auroient pu le ſoutenir, que ſi la terre tournoit autour de ſon axe, aucun corps ne pourroit reſter ſur ſa ſurface ; que les édifices ſeroient renverſés, & que toutes les parties de la terre ſeroient bientôt diſſipées par la vîteſſe du tourbillonnement ; qu'on reſſentiroit enfin un vent d'une violence extrême, effet du choc des corps terreſtres contre l'air immobile. Les modernes adverſaires du mouvement de la terre ont ajouté pluſieurs autres raiſons à celle-là ; ſi la terre, diſoient-ils, avoit un mouvement autour de ſon axe, un corps qu'on laiſſe tomber du haut d'une tour, ne tomberoit pas au pied, mais à quelques milles delà, ſuivant l'eſpace de temps qu'il employeroit dans ſa chûte. Les oiſeaux voltigeant dans l'air, ſeroient laiſſés en arriere, & ne retrouveroient plus leurs retraites. Un canon tiré du côté de l'Orient, n'auroit aucune force ; la balle reſteroit en arriere du but : & au contraire, tiré vers l'Occident, il feroit une impreſſion plus grande, le but allant au devant de la balle. Je paſſe ſous ſilence pluſieurs autres objections de cette nature, parce que ce n'eſt que la même préſentée ſous des faces différentes. Je les trouve toutes renfermées dans ces agréables vers de *Buchanan* (*b*) :

(*a*) *Adverſus Caſtreum.*
(*b*) *De Spherâ.*

Finge animo pigris immoto corpore flammis
Stare ſolem, terram ſeſe circumvolvere in orbem,
Perque ter octonas umbrarum & luminis horas,
Claudere perpetuum ſua per veſtigia gyrum.
Hanc neque vim curſus celeres æquare ſagittæ,
Nec poterunt alæ volucrum, nec flamina venti,
Nec quæ ſulphureæ impellit violentia flammæ
Saxa, cavo incluſus quoties furit æſtus aheno.
Nonnè vides parvâ pueri crepitacula dextrâ
Cum quatiunt, vel cum nervo ſtridente ſagitta
Miſſa volat, vel cum ſollis de fauce recluſus
Ventus, anhelantem fovet in fornacibus ignem;
Nonnè vides quanto cum murmure ſibilat aer,
Seque gemit findi; ſi parvo igitur momento
Cùm ſonitu impulſus fremat atque remugiat aer,
Quem fore ſperamus ſonitum, quæ murmura tellus
Concita præcipitem dum ſeſe contorquet in orbem,
Totque ſimul ſilvas, præruptaque culmina montium
Auram indignantem, ſcindant lacerentque ſorentque.

Ergò tam celeri motu ſi concita tellus
Iret in occaſum, rursùſque rediret in orbem,
Cuncta ſimul quateret ſecum, vaſtoque fragore
Templa, ædes, miſeris etiam cum civibus urbes
Opprimeret ſubitæ ſtragès inopina ruinæ.
Ipſæ etiam volucres tranantes aera leni
Remigio alarum, celeri vertigine terræ
Abreptas gemerent ſylvas, nidoſque tenellâ
Cum ſobole, & charâ forſan cum conjuge, nec ſe
Auderet zephiro ſolus committere turtur,
Ne procul ablatos terrâ fugiente Hymenæos
Et viduum longo luctu defleret amorem.
Quid? cùm prima leves ineunt certamina Perſæ,
Medorum & paribus ſtat contra exercitus armis,
Stante polo, fugiente ſolo, dum miſſile ferrum
Aere ſuſpenſum vacuo rotat, altera telis
Occurrens pars ſeſe indueret; pars altera nunquam
Vulnera perferret, tela & vertigine terræ

Hoſtibus ablatis domini veſtigia propter
Irrita conciderent. . . . . .

Si quelqu'un trop peu verſé dans la connoiſſance du mouvement, étoit ébranlé par ces objections, il ſeroit aiſé de le raſſurer par des obſervations fort ſimples. Il ſuffit d'avoir été une fois dans ſa vie ſur un vaiſſeau cinglant à pleines voiles, ou dans un bateau porté par le courant d'un fleuve rapide. On y obſerve que tous les mouvemens particuliers s'y exécutent de même que ſi le corps total du bâtiment étoit en repos. Un coup de piſtolet tiré de la pouppe à la proue, ne fait pas moins d'impreſſion que de la proue à la pouppe, & en le tirant tranſverſalement, on ne frappe pas moins le blanc que ſi le vaiſſeau étoit ſans mouvement. Un corps jetté perpendiculairement, retombe ſur la main de celui qui l'a jetté, & le corps qu'on laiſſe tomber, quelque leger qu'il ſoit, ſemble tomber perpendiculairement. L'oiſeau qu'on laiſſe en liberté dans une chambre, & voltigeant d'un endroit à l'autre, n'eſt point trompé par le mouvement du vaiſſeau qui avance pendant qu'il eſt en l'air. Tout s'y paſſe enfin comme ſi l'on étoit dans un parfait repos. Outre ces expériences familieres à tous ceux qui ont navigé ſur mer ou ſur les rivieres, *Gaſſendi* en fit une à Marſeille pour convaincre les adverſaires de *Copernic*, de la foibleſſe de leur objection tirée de la chûte des corps peſans. Quelques-uns d'entr'eux avoient eu la témérité d'aſſurer qu'un corps qu'on laiſſoit tomber du haut d'un mât, dans un vaiſſeau cinglant à pleines voiles, ne tomberoit pas au pied, & delà ils tiroient une forte induction contre le mouvement de la terre. Car, diſoient-ils, il en ſera de même d'un corps qu'on laiſſera tomber du haut d'une tour, & ſi le corps de la terre étoit en mouvement, ce corps ne tomberoit point au pied de la tour, ce qui eſt contre l'obſervation. *Tycho*, de bonne foi ſans doute, ou trompé par une expérience mal faite, avoit aſſuré à *Rothman*, que la choſe étoit ainſi, & ce fut une des principales raiſons par leſquelles il le débaucha au parti de *Copernic*. Néanmoins *Galilée* dans ſon *Syſtema Coſmicum*, avoit hardiment nié la prétendue expérience, & avoit établi, ſur des raiſons tirées des loix du mouvement, que le corps laiſſé à lui-même, tomberoit au

pied du mât. *Gaſſendi* crut devoir en faire l'expérience, non qu'il doutât en aucune maniere du ſuccès, mais uniquement pour forcer dans leur dernier retranchement ceux qui nioient le mouvement de la terre. Elle réuſſit, comme *Galilée* l'avoit aſſuré : le poids fidele à ſe prêter au mouvement général en même-temps qu'il tomboit, alla frapper le pied du mât. Ce fut un ſujet de ſurpriſe, & pour les ignorans Philoſophes qui avoient aſſuré le contraire, & peut-être dans un ſens différent pour les matelots & les gens de mer, à qui le doute même qui occaſionnoit cette expérience, dût paroître ridicule. *Gaſſendi* publia ſur ce ſujet ſon excellent écrit intitulé, *de Motu impreſſo à Motore tranſlato*. Nos Phyſiciens ont imaginé une machine pour répéter cette expérience à moindres frais, ſur quoi nous renvoyons aux Livres de Phyſique expérimentale.

Il y a un peu plus de réalité dans l'objection de ceux qui ont dit que ſi la terre tournoit autour de ſon axe, ſes parties ſe diſſiperoient, comme l'on voit les gouttes d'eau, dont la circonférénce d'une roue eſt chargée, s'écarter dès qu'on la fait tourner avec quelque vîteſſe ; comme la pierre d'une fronde agitée circulairement, s'échappe dès qu'elle eſt libre. On répondoit, il faut l'avouer, fort mal à cette objection avant qu'on eût l'idée convenable du mouvement. Car *Copernic* & ſes partiſans, encore prévenus de la mauvaiſe diviſion du mouvement en rectiligne & circulaire, diſoient que le mouvement naturel de toutes les parties de la terre étant circulaire, elles ne devoient point s'écarter ; & ils trouvoient une diſparité entre les exemples ci-deſſus & le mouvement de la terre, en ce que les gouttes d'eau ou la pierre de la fronde n'avoient point le mouvement circulaire naturellement. La réponſe étoit ſuffiſante pour le temps ; on ſe défendoit avec des armes ſemblables à celles avec leſquelles on étoit attaqué : mais aujourd'hui l'on répond mieux à cette difficulté. On convient que c'eſt le propre du mouvement circulaire, d'écarter du centre de rotation les parties du ſyſtême qui l'éprouve. Ainſi tout mouvement circulaire diſſipera les corps qui n'ont aucune adhérence entr'eux : c'eſt pour cela que dans l'exemple cité, les gouttes d'eau ſe détachent auſſitôt de la roue qui tourne : car il n'eſt aucune force qui les y attache, qu'une très-légere ténacité, encore faut-il que la roue ait

une certaine vîteſſe pour la vaincre. Mais il n'en ſera pas de même lorſque les parties d'un ſyſtême de corps mu circulairement, tiendront les unes aux autres par quelque force, & tel eſt le cas des parties de la terre. Cette force eſt la peſanteur qui les porte au centre du globe terreſtre. Tout mouvement circulaire ne ſuffira pas pour la ſurmonter : il ne fera qu'en diminuer l'action, d'autant plus qu'il ſera plus rapide. Les Philoſophes modernes, par des expériences réitérées, & une connoiſſance plus approfondie du mouvement, ont appris que les corps peſent moins ſous l'Equateur, d'environ une 289e, qu'ils ne feroient ſi la terre étoit en repos. On démontre aujourd'hui par la théorie des forces centrales, qu'afin que les parties de la terre ſous l'Equateur, fuſſent ſur le point de ſe diſſiper par l'effet de la force centrifuge & du tourbillonnement, il faudroit que ſa révolution fût dix-ſept fois plus rapide qu'elle n'eſt, c'eſt-à-dire, que le jour ne durât qu'une heure & 25′. Le mouvement qu'elle a eſt par conſéquent de beaucoup trop lent pour nous inſpirer aucune allarme.

Le P. *Riccioli*, après être convenu de l'inſuffiſance de tous ces raiſonnemens pour établir le repos de la terre, en a propoſé un autre, ſur lequel il fait beaucoup de fonds (*a*). Il ne craint même pas de dire qu'en vertu de ce raiſonnement, il eſt d'une évidence Phyſico-mathématique, que la terre n'a aucun mouvement. Mais nous croyons pouvoir dire au contraire, qu'en vertu de ce raiſonnement il eſt de la derniere évidence que ce ſçavant Aſtronome connoiſſoit mal les loix de la Méchanique & du choc des corps ; le voici. Qu'on laiſſe
Fig. 41. tomber, dit *Riccioli*, du haut d'une tour AB, un poids quelconque, qui, ſuivant la doctrine de l'accélération des graves, parcourra en quatre temps égaux des eſpaces AC, CD, DE, EB, qui ſeront entr'eux comme 1, 3, 5, 7. Si la terre tourne, & que le point B parcoure l'arc BF dans le même-temps que le ſommet de la tour l'arc AQ, cet arc étant diviſé en quatre parties égales, & ayant tiré les rayons, & décrit les arcs C*c*, D*d*, E*e*, le corps, dans l'hypotheſe du mouvement de la terre, parcourra dans quatre temps égaux les eſpaces A*c*, *cd*, *de*, *e*F. Or l'on trouve encore par le calcul, que ſuppoſant la durée

(*a*) *Alm. Nov.* t. II, l. 9.

entiere

entiere de la chûte de 4″, ou la hauteur de AB de 240 pieds, les lignes A*c*, *cd*, *de*, *eF* ſont à très-peu de choſes près égales. Donc, dit-il, les vîteſſes par A*c*, *cd*, *de*, *eF* ſont égales. Le corps porté par *e*F, c'eſt-à-dire après les quatre inſtans de chûte, ne frappera donc pas le plan horizontal avec plus de force qu'il auroit fait après le premier ou le ſecond. Or cela eſt entiérement contre l'expérience, d'où le P. *Riccioli* conclud que le mouvement de la terre n'a pas lieu.

Une obſervation fort ſimple ſuffit pour détruire tout ce laborieux raiſonnement. C'eſt que *Riccioli* ne faiſoit pas attention que pour juger de la force du choc d'un corps ſur un autre, ce n'eſt pas la vîteſſe ſeule qu'il faut conſidérer, mais encore l'angle ſous lequel le choc ſe fait. Il eſt même peu excuſable à cet égard : car outre qu'un peu d'attention apprend cette vérité méchanique, il y avoit déja bien des années que *Galilée*, *Baliani*, *Torricelli* l'avoient enſeignée. Or il eſt viſible dans la figure de l'exemple dont il s'agit ici, que la ligne *e*F, ou le chemin que décrit le corps dans le dernier inſtant de ſa chûte, eſt bien plus direct au plan horizontal, que *de*, & *de* plus que *cd*, & *cd* plus que A*c*. Le choc ſera donc plus grand dans les inſtans les plus éloignés du commencement de la chûte, comme l'enſeigne l'expérience. Ainſi cet argument ſi vanté par *Riccioli*, n'a, pour ne rien dire de plus, aucune ſolidité. Auſſi remarquons-nous qu'il fit peu d'impreſſion ſur quelques-uns de ſes compatriotes. *Etienne de Angelis* lui objecta à peu près les mêmes choſes que nous venons de dire (*a*) ; ce qui excita entre ces deux hommes, l'un grand Géometre, l'autre habile Aſtronome, une vive altercation. Sans ſe donner la peine d'en lire les pieces, on peut aſſurer qu'*Angelis* eut le deſſus. Je paſſe ſur quelques autres raiſonnemens auxquels *Riccioli* donne auſſi beaucoup de poids, & qui ſont de l'invention de ſon ami & compagnon d'obſervations le P. *Grimaldi*. Avec un peu plus de connoiſſance des loix du mouvement, il les auroit plus juſtement appréciés.

Je ne dis qu'un mot de ceux qui ont objecté que l'accélération uniforme des graves, obſervée par *Galilée*, eſt incompatible avec le ſyſtême de *Copernic*. Cela eſt vrai, dans la

(*a*) *Conſid. ſopra la forza d'alcune ragioni Phyſico-Mathem. di G. B. Riccioli.* Venet. 1667. 4. Voyez auſſi *Tranſ. Phil. num.* 36.

rigueur mathématique, mais en combinant l'action de la pesanteur avec celle de la force centrifuge qui résulte de la rotation de la terre, il n'y a que de si légeres différences d'avec l'accélération uniforme, que l'expérience ne sçauroit les faire appercevoir. On ne peut donc rien conclure delà contre le mouvement de la terre.

Il nous faut maintenant dire quelque chose des objections qu'on prétend puiser dans l'Ecriture Sainte, contre le système de *Copernic*. Comme, de l'aveu même des Anticoperniciens un peu éclairés en Physique, ce sont les seules & les plus fortes armes qu'ils aient pour combattre leurs adversaires, cela nous impose la nécessité de les discuter. Voici donc ces objections, nous le dirions, sans le respect que nous avons pour les Livres Saints, plus dignes du temps de la légende, que du siecle éclairé qui les a vu naître.

Les Anticoperniciens alleguent d'abord un passage de l'Ecclésiaste, où on lit : *Generatio prætérit, generatio advenit, terra autem in æternum stat... oritur sol & occidit, & ad locum suum revertitur, ibique renascens gyrat per meridiem, & flectitur ad aquilonem, &c. In sole posuit tabernaculum suum, & tanquam sponsus procedens de thalamo suo, exultavit ut gigas ad currendam viam, à summo cœlo egressio ejus & recursus ejus usque ad summum ejus, nec est qui se abscondat à calore ejus.* Ils citent aussi une multitude d'autres passages où il est parlé du lever & du coucher du soleil, & des étoiles, où il est dit que Dieu a affermi la terre sur ses fondemens, & qu'elle ne sera ébranlée en aucun temps. Mais leur grand & principal argument est tiré du fameux passage de *Josué*, où ce chef du peuple de Dieu ordonne au soleil & à la lune de s'arrêter. *Sol contra Gabaon nè movearis, & luna contrà vallem Ajalon. Steterunt que sol & luna donec ulciscerétur se gens de inimicis suis*, &c.

Les objections tirées des premiers passages qu'on vient de rapporter, méritent peu, nous l'osons dire, la peine d'une discussion. Qui ne voit dans ces expressions *generatio prætérit*, &c, que l'objet de l'Ecclésiaste est de faire une peinture de l'extrême inconstance des choses humaines, & de la petitesse de l'homme, qui comme une étincelle, naît & meurt un instant après ? C'est le sens de tout le Chapitre dont ce passage est tiré. Ainsi le mot de *stat* ne signifie ici que *permanet, durat*.

A l'égard du paſſage ſuivant, quel ſens phyſique & litteral doit-on chercher dans une peinture poétique du lever & du cours du ſoleil ? Nous ne devons pas nous étendre davantage ſur ce ſujet.

A l'égard du paſſage de *Joſué*, & des autres où il eſt parlé du mouvement du ſoleil & des étoiles, il y a long-temps qu'on a répondu, & qu'on a prouvé, par une foule d'exemples, que l'Ecriture s'eſt énoncée dans les termes communs, & ſuivant l'opinion vulgaire. C'eſt le ſentiment de pluſieurs Docteurs & de pluſieurs ſçavans Commentateurs de l'Ecriture. Ecoutons Saint Jérôme : *Conſuetudinis*, dit-il, *ſcripturarum eſt ut opinionem multorum ſic narret hiſtoricus, quomodo eo tempore ab omnibus credebatur* (*a*). Tel eſt auſſi le ſentiment de Saint Auguſtin. *Le Saint Eſprit*, dit-il, (*b*) *ayant à nous propoſer des vérités plus utiles, n'a point voulu inſérer celles-ci*, il veut dire celles qui concernent l'Aſtronomie, *de crainte que les hommes ſuivant la corruption de leur nature, & négligeant l'eſſentiel, ne s'occupaſſent trop à de vaines ſpéculations*. Auſſi lit-on dans Iſaïe (*c*), *Je ſuis le Seigneur ton Dieu, qui t'enſeigne les choſes utiles*, ce que les Interpretes expliquent par *non ſubtiles*. La conſéquence de ces paſſages eſt aiſée à tirer. Car ſi l'Eſprit Saint n'a pas prétendu nous apprendre des vérités aſtronomiques & phyſiques, toutes les fois qu'il a été queſtion de certains phénomenes, comme du lever & du coucher des aſtres, de leur mouvement apparent, il a dû parler comme penſoit & parloit le vulgaire, qui dans ſon langage, n'a égard qu'aux apparences, & en aucune maniere à la réalité qu'il ignore. Il n'eût pu ſe ſervir d'un autre langage, ſans propoſer des vérités difficiles à croire; ce qui eût jetté ceux à qui elles auroient été annoncées, dans un étonnement & dans des ſpéculations capables de les détourner du but que la Divinité s'eſt propoſé en ſe manifeſtant aux hommes par l'entremiſe de ſes Ecritures.

On formeroit facilement un catalogue des Auteurs ſur l'Ecriture Sainte, qui ont admis tacitement ou expreſſément le principe ci-deſſus, pour la concilier avec la ſaine Phyſique, & nous devons peu être ébranlés de ce qu'à l'exemple

(*a*) *In Math.* c. 14.
(*b*) *In Geneſ.* l. 11, c. 9.
(*c*) c. 48, v. 17.

de Saint Auguſtin, pluſieurs d'entr'eux s'en ſoient écartés en bien des occaſions, guidés par les préjugés ou par l'envie de ſoutenir une maniere de penſer qu'ils avoient ſucée avec le lait. Les adverſaires même de *Copernic* ne font pas difficulté de recourir à ce principe toutes les fois qu'on leur rétorque quelques-uns des paſſages nombreux qui ſont contraires à certaines vérités établies aujourd'hui. L'Ecriture alors s'eſt énoncée, diſent-ils, proverbialement, d'une maniere figurée : elle n'affecte pas une exactitude ſcrupuleuſe, elle ſe contente d'énoncer les nombres ronds, &c. Ils font pitié de vouloir que ſur le point conteſté, on la prenne à la rigueur, & que dans d'autres cas on ne l'entende que d'une maniere métaphorique & proverbiale.

Les partiſans du ſens rigide de l'Ecriture, dans la queſtion du mouvement de la terre, auroient en effet quelque fondement de le maintenir, ſi c'étoit dans ce ſeul cas qu'il fallût s'en départir. Mais il y a une foule d'autres paſſages où elle s'accommode viſiblement, je ne dis pas à des préjugés qui, comme celui du repos de la terre, ont quelque fondement en ce que le contraire eſt une vérité ſublime & très-difficile à perſuader au vulgaire, mais à des préjugés populaires, & dont il eſt facile de ſe déſabuſer. Dans combien d'endroits ne parle-t-elle pas des bouts de la terre, des piliers du Ciel, ou de ceux de la terre ? n'y lit-on pas que Dieu a étendu les Cieux comme une tente (*a*) ou comme un dais ? auſſi voit-on d'anciens Docteurs de l'Egliſe peu verſés dans la Phyſique, nier ou du moins douter que les Cieux ſoient ronds, ou qu'ils enveloppent la terre tout à l'entour. Tels ſont Saint Juſtin, Saint Ambroiſe, Saint Chryſoſtome, Theodoret, Theophilact, Saint Auguſtin, &c ; on voit même Saint Chryſoſtome s'écrier, *où ſont-ils ces gens qui peuvent prouver que les Cieux ſont ronds* (*b*) ? Mais Saint Jérôme reprend rudement ceux qui, ſe fondant ſur les paſſages ci-deſſus, nioient cette vérité. *C'eſt*, dit-il, (*c*) *une grande imbécillité*, (je me ſers d'un terme équivalent à celui de ce S. Pere,) *ſi quelqu'un, trompé par ces paroles d'Iſaïe, penſoit que le Ciel eſt en forme de voûte*, & non tout-à-fait rond. Que dirons-nous encore de ce

(*a*) *Iſaïe*, c. XL, 20, Pſ. 104. 2.
(*b*) *Hom.* 14. *ad. Epiſt. ad Hebr.*
(*c*) l. III, *Comm. in ep. ad Gal.* c. 3.

paſſage des Rois, & des Paralipomenes, où on lit de la mer d'airain que Salomon avoit placée dans le Temple, qu'elle étoit ronde, qu'elle avoit dix coudées de diametre, & trente de circonférence ? ne ſeroit-il pas plaiſant de voir quelque partiſans de l'interprétation rigoureuſe de l'Ecriture, dénoncer les Géometres aux Tribunaux Eccléſiaſtiques, & les faire condamner, parce qu'ils démontrent que la circonférence du cercle eſt plus que triple du diametre, & qu'ainſi le contour de ce vaſe étoit de trente-une coudées & demie, très-près ? Auſſi a-t'on vu de bonnes gens annoncer ſur ce paſſage la découverte de la quadrature du cercle. En vain leur montroit-on le contraire ; l'Ecriture avoit parlé, diſoient-ils, & ils devoient lui ſoumettre leur raiſon & leurs ſens. *Beati pauperes ſpiritu.* Ceci me rappelle le trait d'un Cordelier Eſpagnol, qui faillit à dénoncer à l'Inquiſition ſes ſçavans compatriotes, lorſque de retour de leur voyage au Pérou, ils annoncerent que la terre étoit un ſphéroïde applati. La fameuſe *Marie d'Agreda,* reconnue pour Bienheureuſe en Eſpagne, & déclarée viſionnaire par le Clergé de France, l'avoit vue dans un de ſes délires aſcetiques ſous la forme d'un œuf. Il n'en fallut pas davantage pour exciter le zele du Cordelier, & il couroit dénoncer la monſtrueuſe héréſie de la terre applatie, ſi des gens ſenſés ne lui euſſent tranquilliſé l'eſprit, en lui repréſentant qu'il valoit mieux la laiſſer dans l'obſcurité, que de la divulguer par un éclat qui lui feroit peut-être des partiſans ; le bon Pere trouva que cela étoit prudent, & il ſe tut.

C'eſt ici le lieu de parler de la déclaration donnée par le P. *Fabri,* Grand Pénitencier de Rome, concernant le ſyſtême de *Copernic.* Ce ſçavant Jéſuite, dans un écrit ſous le nom d'*Euſtache de Divinis,* écrit fait ſous ſes yeux, & preſque ſon ouvrage, dit que l'Egliſe eſt autoriſée à maintenir le ſens littéral des paſſages de l'Ecriture défavorables au mouvement de la terre, tant qu'on n'aura aucune démonſtration de ce mouvement ; que lorſqu'on en aura trouvé une, alors elle ne fera aucune difficulté de déclarer qu'on peut les entendre ſeulement dans le ſens figuré. Nous ferons dans l'article ſuivant, des réflexions ſur la nature des démonſtrations qu'on peut raiſonnablement exiger du mouvement de la terre, & nous y

montrerons qu'il eſt auſſi bien prouvé qu'une multitude d'autres vérités aſtronomiques univerſellement adoptées : nos réflexions préſentes ne regarderont que cette déclaration. Ne prouve-t'elle pas déja que l'on a mal à propos interpoſé l'autorité de l'Egliſe dans cette querelle philoſophique, & que les condamnations lancées contre *Galilée* & *Copernic*, ont été trop précipitées ? S'il eſt aujourd'hui de foi, ſuivant la déclaration du S. Office, qu'il faut entendre à la lettre les paſſages de l'Ecriture ſur le repos de la terre, comment peut-on dire que l'Egliſe, (ou plutôt ce Tribunal qu'il faut bien en diſtinguer,) ſe réſerve de déclarer un jour qu'on peut ne les entendre que dans un ſens figuré ? La vérité eſt unique & immuable : ſi le Tribunal dont nous parlons eſt infaillible, le mouvement de la terre eſt dès-aujourd'hui une erreur ; on ne ſçauroit jamais en trouver aucune démonſtration. La déclaration dont nous parlons, eſt donc une ſorte d'aveu que le premier jugement n'eſt tout au plus qu'un jugement de proviſion : ſi ceux de qui il émana euſſent eu plus de politique & de génie, ils euſſent ſenti combien ils compromettoient leur autorité, en l'interpoſant dans une queſtion de cette nature. Ils euſſent craint qu'il ne leur arrivât ce que *Kepler* dit ingénieuſement à ce ſujet : *Dolabra in ferrum impacta nequidem lignum ſecat.*

VII.

Nous nous ſommes ſuffiſamment occupés des difficultés qu'on a autrefois élevées contre le mouvement de la terre. Elles ſont aujourd'hui de ſi peu de poids auprès de ceux qui ſont initiés dans la ſaine Phyſique, que ſi l'objet de notre ouvrage ne l'eût exigé, nous n'euſſions pas donné tant de temps à les diſcuter. Nous paſſons à développer quelques-uns des avantages nombreux qui ont déterminé tous les Aſtronomes modernes en faveur de l'arrangement de l'Univers propoſé par *Copernic*.

Je remarquerai d'abord qu'on ne doit pas s'attendre en Phyſique & en Aſtronomie, à des preuves de la même nature que celles que les Géometres donnent des vérités géométriques. Si l'on en exigeoit de ſemblables, ce ſeroit encore

une queſtion problématique, ſi la lune tourne autour de la terre, quelle eſt la cauſe de ſes phaſes, &c ? Car ſi quelque Phyſicien imaginoit, par exemple, de dire que les phaſes de la lune ſont l'effet d'un feu qui parcourt ſucceſſivement ſa ſurface, ou qu'elle a un hémiſphere lumineux de lui-même qu'elle nous préſente tantôt directement, tantôt obliquement, on s'en moqueroit ſans doute, mais qui que ce ſoit ne pourroit démontrer le contraire, comme on démontre que les trois angles d'un triangle ne ſont pas plus grands que deux droits. Les démonſtrations en Phyſique & en Aſtronomie ſont d'un autre genre. Une hypotheſe Phyſico-aſtronomique eſt cenſée revêtue de preuves qui doivent entraîner tous les eſprits, lorſqu'en même-temps qu'elle ſatisfait ſans contrainte aux phénomenes, on y trouve cette ſimplicité qui charme ceux qui connoiſſent les procédés de la Nature ; lorſqu'elle ne renferme rien qui ne ſoit conforme aux vérités Phyſiques qui ſont déja reconnues & prouvées ; lorſqu'à meſure qu'on découvre de nouveaux phénomenes, ils en reçoivent une explication facile, lorſqu'enfin l'hypotheſe contraire eſt expoſée à une foule de difficultés qui ne ſont ſuſceptibles que d'une explication forcée. Or tous ces avantages ſont inconteſtablement propres & uniques au ſyſtême de *Copernic*. Quoi de plus ſimple que de ſuppoſer au centre de l'Univers, ou de notre monde, le ſoleil qui eſt pour toutes les planetes la ſource de la lumiere & de la chaleur, qui d'ailleurs eſt d'une grandeur immenſe à leur égard ? Quoi de plus conforme à l'ordre & à la ſimplicité qui éclatent dans les procédés de la Nature, que de mettre toutes les planetes, (excepté la lune, dont la révolution environne évidemment la terre,) en mouvement autour du ſoleil ; au lieu que dans le ſyſtême de *Tycho*, l'on fait d'abord du ſoleil le centre des révolutions de la plûpart de planetes, & enſuite l'on met ce centre en mouvement autour de la terre ? Qui peut ſe diſſimuler dans ce dernier cas un manque d'ordre & de ſimplicité ? L'obſervation ſuivante eſt encore d'un très-grand poids en faveur du mouvement de la terre ; & nous oſerions preſque la donner avec *Kepler*, comme une démonſtration abſolue de ce mouvement. Si l'on met le ſoleil au centre, & qu'on faſſe mouvoir autour de lui toutes les planetes, on voit s'obſerver une même loi dans toutes les parties de ce

ſyſtême. Cette loi eſt l'une de celles que l'immortel *Kepler* a découvertes; elle conſiſte en ce que lorſque pluſieurs planetes tournent autour d'un même centre, les quarrés de leurs temps périodiques ſont comme les cubes de leurs diſtances à ce centre. En effet, lorſqu'on compare les temps des révolutions de Mercure, Venus, la Terre, Mars, Jupiter & Saturne, & leurs diſtances au Soleil déterminées par d'autres moyens, on voit ce rapport s'obſerver ſi exactement, qu'on ne ſçauroit le regarder que comme l'effet d'une cauſe Phyſique qui regne dans le ſyſtême de l'Univers. On voit auſſi ce rapport s'obſerver entre les quatre planetes qui tournent autour de Jupiter, & les cinq qui environnent Saturne; & ſi nous avions deux lunes, ſans doute il régneroit auſſi entr'elles? Mais ſi l'on place, avec *Tycho-Brahé*, la terre au centre, & qu'on mette en mouvement autour d'elle, la Lune & le Soleil, cette loi ne s'obſervera plus entre ces deux planetes, tandis qu'elle régnera dans le reſte du ſyſtême. Voilà un manque de liaiſon, un défaut marqué d'uniformité qui rend cette derniere hypotheſe bien inférieure à celle de *Copernic*: ajoutons à cela l'énorme rapidité dont il faut faire mouvoir la machine céleſte pour ſatisfaire au mouvement diurne dans la ſuppoſition de l'immobilité de la terre. Depuis que les obſervations modernes ont extrêmement étendu les bornes de l'Univers, cette rapidité eſt bien autre que celle qu'admettoit *Tycho*. Qui pourra concevoir que les étoiles fixes parcourent chaque jour environ un millier de millions de lieues? Car, ſuivant les obſervations dont je viens de parler, on ne peut guere moins compter qu'environ 150 à 200 millions de lieues de la terre aux fixes les plus voiſines; ce qui fait environ mille millions de circonférence. Quoiqu'on puiſſe s'obſtiner à dire que cela n'eſt pas métaphyſiquement impoſſible, l'eſprit peut-il ſe ſatisfaire d'une pareille réponſe, pendant qu'on évite cette dure ſuppoſition dans le ſyſtême de *Copernic*?

L'hypotheſe de *Tycho* eſt non ſeulement inférieure à celle de *Copernic*, à l'enviſager du côté de la ſimplicité, de l'ordre & de l'enchaînement qui doivent régner dans le ſyſtême de l'Univers, mais elle eſt encore, nous l'oſons dire, incompatible avec la Phyſique. On ne peut aujourd'hui balancer qu'entre ces deux partis, ou de faire circuler les planetes autour du Soleil

Soleil, par le moyen des tourbillons que *Deſcartes* a imaginés; ou d'admettre la gravitation univerſelle pour le reſſort du méchaniſme de l'Univers. Mais de quelque côté que l'on penche, il y a d'égales abſurdités à admettre, en s'obſtinant à placer, avec *Tycho-Brahé*, la terre au centre. En adoptant les tourbillons de *Deſcartes*, qui pourra ſe perſuader, à moins de n'avoir aucune idée de Phyſique, qui pourra, dis-je, ſe perſuader que tandis que la terre eſt plongée dans le tourbillon qui entraîne Mercure, Venus, Mars, Jupiter & Saturne autour du Soleil, elle puiſſe non ſeulement lui réſiſter, mais que ce tourbillon immenſe qui emporte ces corps, dont quelques-uns ont une maſſe beaucoup plus grande que la ſienne, tourne autour d'elle avec le centre même de ſon mouvement: la prétention ſeroit ridicule? Si l'on admet la gravitation univerſelle & réciproque, il eſt également impoſſible que la terre ſoit en repos; ſi elle y étoit un inſtant par quelque contrainte, bientôt elle prendroit, conformément aux loix de la Méchanique, ou un mouvement qui la feroit retomber ſur le Soleil, ou un mouvement autour de cet aſtre, ſi quelque impulſion oblique venoit ſe combiner avec ſa tendance vers lui. On ne ſçauroit enfin concilier le ſyſtême de *Tycho* avec aucune hypotheſe ſur le méchaniſme de l'Univers, conforme aux loix de la Phyſique & du mouvement. Il a pu paroître bon dans ces temps où l'on donnoit aux planetes des Anges pour les gouverner dans leur route: mais aujourd'hui on ne peut le regarder que comme un ſyſtême phyſiquement abſurde.

Nous pourrions encore étaler ici d'autres preuves qui dépoſent en faveur du mouvement de la terre, mais afin d'abréger, nous nous bornerons à une; c'eſt l'applatiſſement de la terre vers les poles, que les obſervations récentes viennent de démontrer. Quoi de plus capable de prouver la rotation de notre globe autour de ſon axe, que la liaiſon néceſſaire de cet applatiſſement avec cette révolution. Le Téleſcope a ajouté une nouvelle force à cette preuve, en découvrant, à l'aide du micrometre, l'applatiſſement conſidérable de Jupiter, ſuite de la rapidité de ſa révolution. En ſaine Phyſique, des mêmes effets on doit conclure les mêmes cauſes, ſurtout lorſqu'on apperçoit leur liaiſon mutuelle.

Les preuves qu'on vient de donner du mouvement de la

terre, ſont plus que ſuffiſantes pour convaincre tout eſprit exempt de préjugés ; cependant comme ces preuves ſont en quelque ſorte indirectes, il ſeroit avantageux d'en avoir une directe, & telle qu'il fût impoſſible de s'y refuſer (*a*). Ce motif a excité divers Aſtronomes à faire des efforts pour la trouver. On a cru pendant long-temps pouvoir y réuſſir par le moyen de la parallaxe des fixes. Je m'explique : ſi la terre eſt en mouvement autour du ſoleil, & que ſon orbite ſoit d'une grandeur comparable à la diſtance des fixes, une de ces étoiles étant obſervée en différentes ſaiſons, ne paroîtra pas préciſément dans la même ſituation, mais elle ſera tantôt plus, tantôt moins éloignée du pole ou du zénith. Il ſuffit de conſidérer la *fig.* 42, pour appercevoir la néceſſité de ce phénomene. Car que T *t* ſoit, par exemple, un diametre de l'orbite de la terre, du Capricorne au Cancer, & A *p* P B le colure des ſolſtices, il eſt évident que l'étoile A, voiſine de ce colure, paroîtra dans un temps, éloignée du pole de l'angle P T A, & dans l'autre, de l'angle *p t* A, ou bien en conſidérant la diſtance au zénith, cette diſtance ſera dans un temps l'angle Z T A, & dans l'autre *z t* A. Or il eſt facile de voir que l'angle P T A ſurpaſſe *p t* A de la quantité de l'angle T A *t*. Il en eſt de même de l'angle Z A T, eu égard à *z t* A. Ainſi une étoile ſituée dans le colure des ſolſtices du côté du ſeptentrion, devroit paroître plus voiſine du zénith ou du pole vers le ſolſtice d'hyver, que vers celui d'été, ſi la parallaxe

Fig. 42.

(*a*) Le fameux Gilbert, Auteur de la *Philoſophie Magnétique*, ouvrage où avec pluſieurs traits de génie, on trouve bien des rêveries, a cru pouvoir démontrer le mouvement de la terre de la maniere ſuivante. La terre, diſoit-il, n'eſt qu'un grand aimant ſphérique ; ce qu'il prouvoit tant bien que mal, par quelques propriétés qui ſemblent communes au globe de la terre & à l'aimant. Or, ajoutoit-il, un aimant ſphérique étant ſuſpendu par ſes poles, & de maniere qu'ils ſoient directement tournés vers ceux du monde, auroit un mouvement de rotation ſur lui-même dans 24 heures, la terre tourne donc ſur elle-même dans 24 heures.

L'expérience qui ſert de baſe à ce raiſonnement, eût ſans doute été une des plus curieuſes de la Phyſique, mais malheureuſement rien n'eſt plus hazardé. M. Petit qui eut la curioſité de la tenter en 1667, (*tranſ. phil.* num. 28,) la trouva fauſſe. Cela donna lieu à un adverſaire de Copernic, le P. *Grandami*, d'établir là-deſſus une démonſtration plus mauvaiſe encore de l'immobilité de la terre. La terre, diſoit-il, en partant du même principe que Gilbert, eſt un aimant, ou un aimant ſphérique eſt une petite terre. Ainſi puiſque l'aimant n'a de lui-même aucun mouvement autour de ſon axe, la terre n'en doit avoir aucun. (Voy. *demonſtr. immobilitatis terræ petitæ ex virtute magneticâ*, 1669, 4. Par.) J'aimerois autant que, de ce qu'une pierre ne ſe meut pas d'elle-même, on en conclût qu'aucune ne peut être miſe en mouvement.

annuelle étoit ſenſible. Ce ſera le contraire à l'égard de l'étoile B ſituée dans ce colure du côté du midi. Sa diſtance au zénith lors du ſolſtice d'hyver, ſera plus grande qu'au ſolſtice d'été, car l'angle *z t* B eſt plus grand que Z T B de la quantité de l'angle T B *t*. De même que nous avons ſuppoſé le diametre T *t* de l'orbite terreſtre, être celui qui va d'un des ſolſtices à l'autre, ſi c'étoit celui qui joint les points équinoxiaux, il faudroit que l'arc A Z B où ſeroient les étoiles obſervées, fût le colure des équinoxes; ainſi c'eſt d'un équinoxe à l'autre que ſe ſera la plus grande variation de la hauteur d'une étoile ſituée aux environs de ce cercle. Cette attention eſt néceſſaire pour porter un jugement ſur l'accord des aberrations obſervées avec la parallaxe annuelle; car toute aberration ne lui eſt pas favorable, & faute de cette attention, on a vu d'habiles Aſtronomes ſe tromper dans les conſéquences qu'ils ont tirées de leurs obſervations.

Galilée eſt le premier qui ait cherché à prouver le mouvement de la terre par la parallaxe annuelle des fixes. Il décrit dans le troiſieme de ſes dialogues ſur les ſyſtêmes de l'Univers, un moyen qu'il avoit imaginé pour la rendre ſenſible, quelque petite qu'elle fût, & il projettoit de le mettre en pratique. Ce moyen conſiſtoit à fixer un Téleſcope dans une ſituation invariable, & à placer à une très-grande diſtance une petite lame qui, regardée par ce Téleſcope, cachât une des étoiles de la grande ourſe, lorſqu'elle arrive à ſa moindre hauteur: ſi cette étoile paroiſſoit dans une ſaiſon, & étoit cachée dans une autre, il en devoit réſulter que la parallaxe étoit ſenſible. Mais nous devons peu regretter que *Galilée* n'ait pas exécuté ſon projet; car l'inégalité des réfractions s'oppoſe entiérement à ſon ſuccès. M. *Wallis* cherchant à rectifier la méthode de *Galilée*, a propoſé, dans un eſſai ſur la parallaxe des fixes (*a*), d'obſerver une étoile à l'inſtant où elle ſe couche, & d'examiner ſi elle reſte toujours dans le même vertical; mais cette méthode me paroît ſujette à divers autres inconvéniens, qui la rendent auſſi peu propre que celle de *Galilée*, à une détermination auſſi délicate que celle dont il s'agit.

M. *Hook* entreprit en 166... de déterminer la parallaxe annuelle des fixes d'une maniere plus ſûre que celle que *Galilée*

(*a*) *Tranſ. Phil.* n. 202.

avoit propoſée. Il fixa, pour cet effet, dans une ſituation perpendiculaire, un Téleſcope de 36 pieds, & il obſerva pendant pluſieurs années la brillante de la tête du dragon paſſant par le méridien fort près de ſon zénith. Il trouva conſtamment que dans le ſolſtice d'hyver elle en étoit plus proche de 27 à 30″ que dans l'été. Il publia en 1674 cette obſervation, & il la donna comme une démonſtration du mouvement de la terre (*a*). M. *Manfredi*, qui a examiné dans un ouvrage particulier toutes les tentatives faites pour démontrer la parallaxe annuelle, a trouvé en effet que ces obſervations ſont conformes à ce qui doit arriver, en ſuppoſant qu'elle ſoit ſenſible (*b*). Mais il y a d'autres raiſons qui ne permettent pas de les regarder comme démonſtratives.

Le célebre M. *Flamſteed* a fait pendant une aſſez longue ſuite d'années, des obſervations dans la même vue que M. *Hook*. Il travailla depuis 1689 juſqu'en 1697, à examiner les hauteurs de l'étoile polaire, par le moyen d'un quart de cercle de ſix pieds huit pouces de rayon fixé dans le plan du méridien. Il y trouva effectivement des variations aſſez ſenſibles, d'où il conclut que les fixes éprouvent une parallaxe annuelle. Mais cet Aſtronome célebre commettoit dans ſon raiſonnement une ſorte de paralogiſme. Le réſultat de ſes obſervations n'étoit pas celui que devoit donner cette parallaxe. Au lieu de trouver la diſtance de l'étoile polaire plus grande vers le ſolſtice d'hyver, que vers le ſolſtice d'été, il auroit fallu la trouver plus grande aux environs de l'équinoxe du printems, qu'aux environs de celui d'automne. C'eſt ce que M. *Caſſini* le fils, a démontré dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, de 1699, en conſidérant la ſituation de l'étoile polaire à l'égard du petit cercle que décrit ſur la ſurface concave de la ſphere des fixes, l'axe de la terre prolongé. On peut auſſi le démontrer d'après ce que nous avons dit plus haut; car l'étoile polaire eſt à l'égard du pole, preſque dans le colure des équinoxes. M. *Roemer* fit auſſi la même remarque, & en avertit M. *Flamſteed*. Il y avoit déja quelque-temps que cette aberration de l'étoile polaire avoit été obſervée par M. *Picard* dans ſon voyage d'Uranibourg, & par les Aſtronomes de l'Obſervatoire

(*a*) *An attempt to prove the motion of the Earth*; Lond. 1674. 4.

(*b*) *De annuis ſtell. inerrantium aberrationibus*, Bon. 1729. 4.

de Paris. Mais après avoir ſoigneuſement examiné ſi ce n'étoit point une preuve de la parallaxe annuelle, on avoit conclu que non, & on avoit propoſé quelques conjectures ſur la cauſe de ce phénomene (*a*). M. *Gregori* rejette la conſéquence que *Flamſteed* tiroit de ſon obſervation par un autre motif. Il peut ſe faire, dit-il, que la nutation de l'axe de la terre aux deux points ſolſticiaux ſoit inégale ; cela eſt même probable à cauſe de l'éloignement inégal du ſoleil à la terre dans ces deux points : ainſi, ajoute-t'il, l'on ne ſçauroit conclure, comme le faiſoit M. *Flamſteed*, de ſon obſervation, que la parallaxe annuelle des fixes ſoit ſenſible. La remarque de M. *Gregori* détruiroit en effet l'induction qu'on pourroit tirer de cette obſervation, quand même elle ne ſeroit pas vicieuſe d'un autre côté ; mais elle porte ſur celle de M. *Hook*, & elle ne permet pas qu'on la regarde comme déciſive en faveur de la parallaxe annuelle.

Pendant que *Flamſteed* travailloit à déterminer la parallaxe de l'orbite de la terre, par les variations de déclinaiſons des étoiles, M. *Roemer* qui connoiſſoit les exceptions qu'on peut propoſer contre ce moyen, ſuivoit une autre voie qui lui paroiſſoit ſujette à moins de difficultés. Il commença l'année 1692 à obſerver les variations des aſcenſions droites de deux étoiles, par la différence des intervalles de temps qui s'écoulent entre leur paſſage par le méridien ; & après dix-ſept à dix-huit ans d'obſervations, il crut pouvoir aſſurer que cette différence étoit aſſez ſenſible pour la pouvoir regarder comme une démonſtration de la parallaxe annuelle des fixes. Il trouvoit en effet que la ſomme des parallaxes en aſcenſion droite de Sirius & de la Lyre, alloit au-delà d'une demi-minute, & étoit moindre que trois quarts de minute. Il ſe préparoit en 1710 à publier ſes obſervations & les conſéquences qu'il en tiroit, lorſqu'il mourut. Ce fut au mois de Septembre, quelques jours avant l'équinoxe qu'il attendoit pour mettre en quelque ſorte le ſceau à ſa démonſtration. M. *Horrebow*, Profeſſeur d'Aſtronomie à Copenhague, qui avoit eu part aux obſervations de M. *Roemer*, la publia en 1727, ſous le titre de *Copernicus triumphans*. Ce Livre contient auſſi quantité d'obſervations faites par M. *Horrebow*, depuis la mort de *Roemer*.

(*a*) Voyages d'Uranibourg, & Mém. de l'Acad. de 1693.

M. *Manfredi* les examinant dans ſon Livre ſur les aberrations des fixes, & dans une lettre écrite ſur le même ſujet quelque-temps après (*a*), a trouvé que quelques-unes d'entr'elles étoient conformes à la loi de la parallaxe annuelle, mais qu'en général elle ne la ſuivoient pas aſſez exactement, & que d'ailleurs elles étoient contraires à celles qu'il avoit faites lui-même en 1727 & 28, pour déterminer cette parallaxe. M. *Horrebow* a fait en quelque ſorte l'apologie de ſes obſervations dans les Mémoires de *Copenhague* (*b*). Il y prétend qu'elles prouvent la parallaxe annuelle, & il nous y apprend que ſes deux fils MM. Pierre & Chriſtian *Horrebow*, ont continué a obſerver dans la même vue. M. Chriſtian *Horrebow* publia en 1744 un ouvrage où il confirmoit par ſes obſervations propres, celles de *Roemer* & celles de ſon pere. Je crois devoir remarquer en faveur de ces obſervations, du moins celles de MM. *Roemer & Horrebow* le pere, (car ce ſont les ſeules dont j'aie connoiſſance,) que de l'aveu même de M. *Manfredi* (*c*), les principales, c'eſt-à-dire celles qui ont été faites aux environs des équinoxes du printemps & de l'automne, ſont favorables à la parallaxe annuelle, & ſont conformes à la loi qu'elle doit ſuivre, ſi elle eſt ſenſible. Ce ne ſont que les obſervations des temps intermédiaires qui s'en écartent, ou plutôt qui ne s'accordent pas entiérement avec elle, les différences d'aſcenſion droite n'étant pas toujours dans le rapport où elles devroient être. Mais quand on fera attention que les plus grandes différences d'aſcenſion droite obſervées n'excedent pas en temps quatre ou cinq ſecondes, je ne ſçais ſi on ſera fondé à en exiger l'accord parfait avec la théorie dans tous les temps intermédiaires. Il ſemble qu'il eſt ſuffiſant que les plus grandes différences ſe trouvent aux environs du temps où elles doivent ſe trouver. C'eſt pourquoi M. *Horrebow*, nonobſtant les raiſons de M. *Manfredi*, paroît avoir reſté dans la perſuaſion qu'il a démontré la parallaxe annuelle des fixes. Mais je n'oſerois prononcer ſur un ſujet auſſi délicat, ſans un examen plus approfondi, que la diſette de ces Livres rares ne m'a pas encore permis.

On doit auſſi à MM. *Caſſini* & *Maraldi*, des tentatives pour

(*a*) *De noviſſimis circà ſtellarum aber. obſervationibus epiſtola. comm.* Bon.

(*b*) T. 11.

(*c*) *Epiſt. de noviſſimis, &c.*

déterminer la parallaxe annuelle. M. *Caſſini* obſerva en 1714, la hauteur de Sirius par le moyen d'un téleſcope fixé dans une ſituation invariable, & ayant égard à la progreſſion des fixes, il trouva que depuis le mois de Juillet, juſqu'à celui d'Octobre, cette hauteur avoit diminué de 5″ & demie, & que delà au mois de Décembre elle diminua encore d'autant, c'eſt-à-dire que la différence des hauteurs de cette étoile aux environs du ſolſtice, étoit de onze ſecondes. Cette obſervation eſt conforme à la loi de la parallaxe annuelle. Sirius eſt l'étoile B, ſituée fort près du colure des ſolſtices, que nous avons vu devoir être plus éloignée du zénith au ſolſtice d'hyver, qu'à celui d'été.

M. *Maraldi* a ſuivi la méthode de M. *Roemer*. Il obſerva en 1704 & 1705 les différences d'aſcenſion droite de Sirius & d'Arcturus, & il en fit part à M. *Manfredi*, qui en a trouvé les unes conformes, les autres contraires à la parallaxe annuelle. M. *Manfredi* enfin a fait pendant les années 1727, 1728 & 1729, des obſervations dans cette même vue & de la même maniere, par le moyen de la brillante de la Lyre, & de celle de la Chevre. Il eſt remarquable que pendant que M. *Horrebow* trouvoit à Copenhague des différences d'aſcenſions favorables à la parallaxe de l'orbite, M. *Manfredi* en trouvoit de contraires à Boulogne.

Si toutes les obſervations dont nous venons de faire l'hiſtoire, euſſent toujours été conformes à la loi de la parallaxe annuelle, c'eût été une preuve ſans replique de l'exiſtence de cette parallaxe, & en même-temps une démonſtration évidente du mouvement de la terre. Mais il faut en convenir, leur contrariété montre qu'on ne ſçauroit en rien conclure en faveur de cette parallaxe. Ce ſont les réflexions qu'a faites M. *Bradley*, & qui l'ont conduit à rechercher une autre cauſe de ces aberrations. Ce célebre Aſtronome, à l'aſſiduité & à la ſagacité duquel les phénomenes les plus inſenſibles n'échappent pas, ſe propoſant de déterminer la parallaxe annuelle des fixes, obſervoit en 1725, avec un ſoin & des précautions qu'il ſeroit trop long de décrire ici, les variations de déclinaiſons de diverſes étoiles qui paſſoient fort près de ſon zénith : mais il apperçut bientôt qu'elles ne s'accordoient point avec cette parallaxe. Frappé de ce phénomene, il en

recherca une autre explication, & il la trouva enfin dans le mouvement de la terre ſur ſon orbite combiné avec celui de la lumiere, autrefois découvert par M. *Roemer*, & qui, quoique ſujet à quelques difficultés, ne laiſſe pas d'être plus que probable en ſaine Phyſique. Ce n'eſt pas ici le lieu d'entrer dans l'explication de cette ſçavante théorie. Il me ſuffira de dire que la maniere heureuſe dont elle ſatisfait à tous les phénomenes de ces aberrations des fixes obſervées en divers lieux & en divers temps, l'a fait adopter avec acclamation des Aſtronomes. M. *Manfredi* lui rend le même témoignage; & l'on voit aiſément que ſans la contrainte où le decret du Saint Office contre le mouvement de la terre tient les Aſtronomes en Italie, il n'héſiteroit pas à la regarder comme quelque choſe de mieux qu'une hypotheſe. Nous ne craindrons pas de dire enfin que de l'admirable accord de cette explication avec les phénomenes, il naît une nouvelle preuve du mouvement de la terre.

Mais que dirons-nous de la parallaxe annuelle? eſt-elle abſolument inſenſible, & l'orbite de la terre n'eſt-elle qu'un point à l'égard de la diſtance des fixes? C'eſt une queſtion, nous l'avouons, embarraſſante. Mais une difficulté à laquelle nous ne trouvons point de réponſe, à cauſe de la foibleſſe de notre imagination & du peu de connoiſſance que nous avons de la nature de l'Univers, ne doit pas nous ébranler, tandis que nous avons tant de motifs pour nous déterminer en faveur du mouvement de la terre. Je remarquerai auſſi que quand même cette parallaxe auroit quelque grandeur, comme [illegible] à [illegible] ſecondes, on ne devroit pas s'étonner qu'elle échappât encore aux Aſtronomes. On a découvert depuis quelques années tant de petites irrégularités dans les mouvemens des aſtres, & même dans celui de la terre, qu'il eſt probable que cette parallaxe ſe confond avec elles. Il faut eſpérer que ſi elle eſt tant ſoit peu ſenſible, elle n'échappera pas toujours à l'induſtrie des Aſtronomes.

VIII.

Nous ne pourrions éviter de tomber dans une prolixité exceſſive, ſi nous entreprenions de faire paſſer ici en revue tous les Aſtronomes

Aſtronomes ou Ecrivains d'ouvrages aſtronomiques, que nous offre le ſeizieme ſiecle. Ce ſeroit même, nous l'oſons dire, manquer entiérement notre objet, que d'entrer dans des détails auſſi peu intéreſſans. L'hiſtoire d'une Science n'eſt pas celle de tous les Auteurs qui en ont écrit, mais ſeulement de ceux qui ont contribué par leurs travaux à en reculer les bornes : l'énumération exacte des premiers eſt l'ouvrage du Bibliographe, & non de l'Hiſtorien. On ne doit donc point s'étonner ſi l'on ne fait ici aucune mention de quantité d'Auteurs auxquels M. *Weidler* a donné place dans ſon ouvrage. D'ailleurs obligés de nous reſſerrer dans des bornes étroites, nous devons nous réſerver pour ce que notre ſujet a de plus important.

Rheinold.

Eraſme *Rheinold* s'eſt acquis de la célébrité par ſes Tables Pruténiques. Il les nomma ainſi, parce qu'il les calcula ſur les nouvelles hypotheſes & les principes de *Copernic*, qui étoit Pruſſien. Elles parurent pour la premiere fois en 1551, & elles furent pendant long-temps dans une grande eſtime & avec raiſon ; car quoique de beaucoup inférieures aux Tables modernes, elles ſont bien ſupérieures à toutes celles qui avoient été calculées auparavant, comme celles de *Ptolemée*, les *Alphonſines*, &c. *Rheinold* ſoupçonna quelques-unes des vérités que *Kepler* établit depuis dans ſon Livre *ſur les mouvemens de Mars*. Il enſeigna dans ſes notes ſur les *Théoriques de Purbach*, dont il donna une édition en 1542, que l'orbite de Mercure étoit elliptique. Il étoit, ce ſemble, aſſez naturel que l'ellipticité des orbites des planetes commençât à ſe manifeſter par celle de Mercure, qui eſt effectivement la plus excentrique & la plus alongée de toutes. *Rheinold* perfectionna auſſi un peu la théorie de la lune, en imaginant de faire mouvoir ſon épicycle ſur une orbite elliptique. Il avoit préparé quantité d'ouvrages utiles à l'Aſtronomie & aux Mathématiques en général, que ſa mort arrivée en 1553, l'empêcha de publier. Il étoit preſqu'à la fleur de ſon âge, étant né en 1511. C'étoit un homme doué de génie, & à qui il ne manqua qu'une plus longue vie, & plus d'aſſiduité à obſerver, pour rendre de grands ſervices à l'Aſtronomie.

Le Landgrave de Heſſe.

Le catalogue des Aſtronomes du XVIe ſiecle, s'illuſtre du nom d'un Souverain qui, non content de protéger l'Aſtrono-

mie, la cultiva lui-même preſque avec l'aſſiduité d'un Aſtronome de profeſſion. C'eſt *Guillaume IV*, Landgrave de Heſſe-Caſſel, qui donna cet exemple rare & mémorable à la poſtérité. Il commença à obſerver vers l'année 1557, & en 1561 il fit bâtir à Caſſel un Obſervatoire, qu'il fournit dans la ſuite d'inſtrumens travaillés avec grand ſoin, & où il continua d'obſerver ſans aucun aide juſqu'en 1577. Alors l'adminiſtration de ſes Etats ne lui permettant plus de ſe livrer autant à ſon goût, il s'attacha *Chriſtophe Rothman* & *Juſte Byrge*, qui travaillerent en quelque ſorte ſous ſes yeux & ſa direction juſqu'à ſa mort. On a les obſervations du *Landgrave* & de ſes Aſtronomes : *Snellius* les publia pour la premiere fois en 1618, avec diverſes autres de *Regiomontanus*, *Walther* & *Tycho* (*a*). On les trouve auſſi dans l'*Hiſtoria Celeſtis* d'*Albert Curtius*, ou *Lucius Barretus*. Un des travaux du *Landgrave*, fut de dreſſer un nouveau catalogue des fixes, & il en obſerva dans cette vue environ 400. Sa méthode étoit préciſément la même que nous employons aujourd'hui. Elle conſiſtoit à meſurer leur déclinaiſon par leur hauteur méridienne, & leur aſcenſion droite par le temps écoulé entre leur paſſage par le méridien, & celui du ſoleil ou de quelqu'autre étoile dont l'aſcenſion droite étoit connue ou déterminée. Pour cela le *Landgrave* avoit dans ſon Obſervatoire des horloges travaillés avec beaucoup de ſoin, & auſſi parfaits qu'on pouvoit les avoir dans ſon ſiecle. Le catalogue des fixes obſervées à Caſſel, a été inſéré dans l'*Hiſtoria Celeſtis* dont nous avons parlé. M. *Hevelius* en fait cas, & préfere même quelquefois les déterminations du *Landgrave* à celles de *Tycho*. On dit qu'on conſerve encore à Caſſel quantité d'autres obſervations de ce Prince, qui n'ont point vu le jour. Le *Landgrave* entretint pendant long-temps avec *Tycho* un commerce de lettres, ſoit directement, ſoit par l'entremiſe de *Rothman* : il a été publié en 1596, ſous le titre de *Tychonis-Brahé epiſt. Aſtr. Lib. 1*. Nous ne devons pas oublier de remarquer que c'eſt aux ſollicitations du *Landgrave*, que le célebre Aſtronome Danois dut les faveurs qu'il reçut de *Frédéric*, & le magnifique établiſſement que ce Souverain lui donna dans l'Iſle d'Huene.

(*a*) *Cœli ac ſid. in eo errantium obſervat. Haſſiacæ, illuſt. Wilhelmi Haſſiæ Landgravii auſpiciis quondam inſtitutæ*, &c. Lugd. Bat. 1618. *in*-4.

Le Prince ſçavant dont nous parlons, étoit né en 1532. Il ſuccéda à ſon pere *Philippe* le magnanime l'année 1567, & il mourut en 1592.

Nous ne pouvons mieux placer qu'à la ſuite du *Landgrave* les deux Obſervateurs *Rothman* & *Juſte Byrge*, qu'il s'étoit attachés pour l'aider dans ſes travaux aſtronomiques. *Rothman* entra au ſervice du Prince en 1577, & il obſerva avec aſſiduité juſqu'en 1590, qu'il alla à Uranibourg viſiter *Tycho*. Mais au lieu de retourner à Caſſel, ſoit beſoin de reſpirer l'air natal, ſoit ſingularité dont *Tycho* & le *Landgrave* le taxent dans leurs letres, il ne reparut plus. On voit pluſieurs lettres de *Rothman* parmi celles que *Tycho* publia en 1596. Il étoit fort partiſan du ſyſtême de *Copernic*, & pluſieurs de ces lettres roulent ſur ce ſujet. Il y eut même un peu de vivacité de part & d'autre; mais *Tycho* fit tant qu'il l'enleva à *Copernic*, ſoit en allarmant ſa religion, ſoit en lui objectant diverſes abſurdités Phyſiques, dont il ne put trouver la ſolution. Au reſte c'eſt *Tycho* qui ſe vante de ce triomphe: peut-être ne paroîtroit-il pas auſſi réel qu'il le dit, ſi nous avions quelqu'écrit de *Rothman*, poſtérieur à ſon voyage d'Uranibourg. Je ne connois de *Rothman* qu'un ouvrage ſur la comete de 1585, à l'égard de laquelle il s'accorda avec *Tycho*, en ne lui trouvant point de parallaxe. Mais ſes conjectures ſur la nature de ces aſtres, ne ſont pas ſupérieures à la mauvaiſe Phyſique de ſon ſiecle. *Rothman.*

Juſte *Byrge*, dont nous avons déja fait mention à l'occaſion de ſes travaux géométriques, excelloit dans l'art de fabriquer les inſtrumens aſtronomiques, & ſe rendit cher par-là au *Landgrave de Heſſe*. Il étoit également verſé dans la théorie & la pratique de l'Aſtronomie, & ce fut lui qui, après l'eſpece d'évaſion de *Rothmann*, & la mort du *Landgrave*, continua d'obſerver à Caſſel juſqu'en 1597. Il paſſa delà au ſervice de l'Empereur, dont il fut Mathématicien. Nous avons déja dit ailleurs, que *Kepler* lui attribue la premiere idée des logarithmes. Si nous en croyons *Becker* (*a*), *Byrge* eut auſſi l'heureuſe idée d'appliquer le pendule à la meſure du temps. *Becker* dit le tenir d'un Mathématicien de l'Electeur de Mayence, qui le lui avoit dit en 1678: mais il y a trop loin *Juſte Byrge.*

(*a*) *Phyſ. ſubt.* ed. 1738, p. 489.

de *Byrge* à ce premier témoin de ſa découverte, & nous connoiſſons trop peu quel degré de créance nous lui devons, pour dépouiller *Galilée* & *Huygens* de l'honneur de cette ingénieuſe & utile invention.

Mœſtlin. Michel *Mœſtlin* mérite ici une place à pluſieurs titres. C'eſt en quelque ſorte à lui que l'Aſtronomie doit le célebre *Kepler*; car ce furent ſes exhortations qui le déterminerent à ſe livrer à cette ſcience, dans un temps où il balançoit entre elle & une autre carriere plus propre à ſatisfaire ſon ambition. *Mœſtlin* a eu quelques idées heureuſes en Aſtronomie-Phyſique: on lui doit d'abord ſçavoir gré d'avoir été un zélé partiſan du ſyſtême de *Copernic*, dans un ſiecle où cette ſublime vérité en avoit encore ſi peu. Il eſt ſurtout mémorable pour avoir donné la vraie raiſon de la lumiere obſcure qu'on apperçoit ſur le diſque de la lune peu de jours avant & après la conjonction. Ce phénomene étoit depuis long-temps une énigme ſur laquelle les plus habiles Phyſiciens Aſtronomes n'avoient encore avancé que de fauſſes conjectures (*a*). *Mœſtlin* la devina enfin, & il enſeigna que cette lumiere étoit produite par l'éclat que la terre, alors dans ſon plein à l'égard de la lune, jettoit ſur elle. Deſtitué de commodités pour obſerver, *Mœſtlin* étoit ingénieux à y ſuppléer: il obſervoit les cometes & les planetes par le moyen d'un fil tendu, à l'aide duquel il déterminoit deux paires différentes d'étoiles qui fiſſent avec elles des lignes droites. C'eſt-là un moyen fort ſimple, & que pourroit pratiquer, dans certaines circonſtances, un Obſervateur dénué d'inſtrumens. Sans autre ſecours, *Mœſtlin* ne laiſſa pas de trouver que la fameuſe étoile nouvelle de *Caſſiopée* n'avoit aucune parallaxe. *Tycho* donne des louanges à un de ſes écrits ſur la comete de 1577. Effectivement *Mœſtlin* avoit non ſeulement apperçu que ce

(*a*) Les Anciens croyoient que cette lumiere foible de la lune lui étoit propre: il étoit, ſuivant eux, fort raiſonnable de penſer qu'un corps céleſte ne fût pas entiérement deſtitué d'une perfection auſſi eſſentielle que celle d'être lumineux, & la plûpart des Modernes avoient embraſſé cette opinion. L'Illuſtre Tycho l'avoit rejettée, mais ce n'avoit été que pour lui en ſubſtituer une autre auſſi peu juſte. Il avoit conjecturé que cette lumiere étoit occaſionnée par l'éclat de Venus, qui éclairoit l'hémiſphere obſcur de la lune. Avec un peu d'attention il eſt facile de voir que cela eſt impoſſible; Venus eſt toujours trop élevée, à l'égard de la lune, pour pouvoir jamais éclairer l'hémiſphere tourné du côté de la terre vers les conjonctions.

n'étoit point un météore ſublunaire, mais il tentoit dans cet écrit de repréſenter ſon cours, en combinant ſon mouvement ſur une orbite autour du ſoleil, avec celui de la terre ſur la ſienne. Cette idée eſt fort heureuſe & fort analogue à celle qu'on a des cometes dans l'Aſtronomie moderne. *Kepler* fait ſouvent mention de *Mæſtlin* dans ſon *Aſtronomiæ pars optica*, & il nous en donne une idée fort avantageuſe par les diverſes choſes qu'il en rapporte. On lui doit pluſieurs obſervations que l'on trouve dans l'*Hiſt. Celeſtis*. Il eſt cependant à regretter qu'il n'ait pas eu plus de ſecours pour y vaquer avec exactitude. Il fut long-temps Profeſſeur à Tubinge, où il mourut vers le commencement du XVIIe ſiecle.

IX.

L'Hiſtoire de l'Aſtronomie nous préſente deux époques mémorables durant le cours du XVIe ſiecle. L'une eſt celle de *Copernic*, l'autre celle de *Tycho-Brahé*, à laquelle nous touchons. *Copernic* doué de cette force d'eſprit néceſſaire pour ſecouer le joug du préjugé, ſçut démêler le vrai arrangement de l'Univers, & il jetta par-là les fondemens de la ſolide Aſtronomie. *Tycho-Brahé* ne contribua pas moins à l'avancement de cette Science. Plus aſſidu & plus exact Obſervateur que *Copernic*, il perfectionna en divers points la théorie particuliere des planetes, & entr'autres celle de la lune. Il tira la pratique de l'Aſtronomie de l'état d'imperfection qui étoit depuis ſi long-temps un obſtacle aux progrès de la théorie. Il commença à deſſiller les yeux ſur la nature des Cieux & la place que les cometes occupent dans l'Univers. Les nombreuſes obſervations qu'il tranſmit à la poſtérité, ſervirent enfin à perfectionner dans les détails le ſyſtême dont *Copernic* n'avoit en quelque ſorte tracé que le plan général. Telles ſont les obligations de l'Aſtronomie envers *Tycho-Brahé*. Nous nous occuperons de ces objets divers avec l'étendue qu'ils méritent; mais comme la vie d'un homme auſſi célebre ne peut qu'être intéreſſante, nous commencerons par en rapporter les principaux traits.

Tycho-Brahé naquit en 1546 à Knud-ſturp en Scanie, qui étoit un Château appartenant dès-long-temps à la maiſon de *TYCHO-BRAHÉ.*

Brahé, déja illuſtre en Dannemarck, & qui y ſubſiſte encore aujourd'hui avec éclat. Je paſſe les traits peu intéreſſans de ſes Etudes de Belles-Lettres & de Philoſophie. Son génie pour l'Aſtronomie commença à ſe développer à la vue d'une éclipſe de ſoleil, qui arriva en 1560. *Tycho* avoit à peine quatorze ans; & dans cet âge où l'on réfléchit ſi peu, il fut tellement frappé de la juſteſſe du calcul qui annonçoit le phénomene; qu'il n'eut point de repos qu'il ne ſe fût mis en poſſeſſion des principes de ces ſortes de prédictions. En 1562 il quitta Copenhague, & alla étudier en Droit à Leipſick. La contrainte où le tenoit ſon Gouverneur, qui s'oppoſoit à ſon goût pour l'Aſtronomie, ne ſervit qu'à l'enflammer davantage. Ne pouvant ſe procurer ouvertement des Livres de cette Science, & les étudier, il y employoit l'argent que les jeunes gens de ſon âge & de ſon état dépenſent pour leur plaiſir, & il ſacrifioit à l'étude le temps de ſon ſommeil. Malgré ces difficultés, il ne laiſſa pas d'avancer aſſez rapidement pour reconnoître en 1563 le peu d'exactitude des Tables dans l'annonce d'une conjonction de Saturne & de Jupiter, & il conçut dès-lors le projet de perfectionner la théorie des planetes. Diverſes autres obſervations furent le fruit de ſon ſéjour à Leipſick, & de l'amitié qu'il contracta avec un autre amateur de l'Aſtronomie, nommé *Barthelemi Sculiet*. Celui-ci moins gêné que *Tycho-Brahé*, lui procura les moyens d'avoir quelques inſtrumens, mais la rigueur avec laquelle ſes maîtres lui interdiſoient toute étude du Ciel, ne ſe relâchant point, il fut toujours obligé de s'en ſervir en ſecret.

Enfin après un ſéjour de trois ans à Leipſick, *Tycho* commença à jouir de la liberté. De retour à Copenhague, il vit avec chagrin le peu de cas que la nobleſſe & ſes proches faiſoient de ſa ſcience favorite. Il ſe mit donc à voyager, & il paſſa les années 1566, 1567 & 1568, tantôt à Wittemberg, tantôt à Roſtoch. Il obſerva dans cette derniere l'éclipſe de ſoleil de 1567, qui eſt la premiere obſervation ſur laquelle il ait cru pouvoir faire quelque fonds, & dont il faſſe mention dans ſes *Progymnaſmata*. Etant à Auſbourg en 1569, il y contracta une étroite amitié avec les Sénateurs Jean-Baptiſte & Paul *Hainzel*, tous deux Aſtronomes, & dont le dernier entrant dans les vues de *Tycho*, fit fabriquer à ſes frais

un immenſe quart de cercle : je dis immenſe avec raiſon, car il avoit 14 coudées de rayon ; fait qui paroîtroit incroyable, ſi l'on ne le liſoit dans un ouvrage de *Tycho* (*a*). Il profita auſſi de cette occaſion & de l'adreſſe des ouvriers d'Auſbourg, pour faire exécuter divers inſtrumens nouveaux & plus parfaits qu'aucun de ceux dont on s'étoit ſervi avant lui.

Après quelques années ainſi employées à parcourir l'Allemagne, *Tycho* retourna dans ſon pays, où il rencontra plus d'agrément. Son oncle maternel *Stenon Billée*, rendit plus de juſtice à ſon goût pour l'Aſtronomie : il lui fournit même les moyens de le ſatisfaire commodément, en lui donnant un logement dans une de ſes terres, & un emplacement commode pour obſerver. Là *Tycho* paſſa l'année 1572, uniquement partagé entre l'étude du Ciel & celle de la Chymie, car il avoit auſſi de l'attachement pour cette belle partie de la Phyſique : il paroît même qu'elle l'avoit un peu détourné de l'Aſtronomie, mais un événement extraordinaire le rendit & l'attacha plus étroitement à cette derniere Science.

Dans les commencemens du mois de Novembre 1572, on vit preſque tout à coup paroître une nouvelle étoile dans la conſtellation de Caſſiopée. *Tycho* ſortoit de ſon appartement, & alloit à ſon laboratoire chymique, lorſque regardant le Ciel pour voir ſi le temps lui permettroit d'obſerver la nuit ſuivante, l'éclat de ce nouvel aſtre lui frappa la vue. Il crut d'abord que c'étoit une illuſion ; mais enfin aſſuré de la réalité du phénoméne par le témoignage de tous ceux qu'il queſtionna, il courut à ſon Obſervatoire, & il meſura la diſtance de cette étoile à pluſieurs autres. Il continua d'obſerver avec le même ſoin pendant tout le temps qu'on l'apperçut au Ciel, c'eſt-à-dire, durant près d'un an & demi. Nous dirons ailleurs quelque choſe de plus ſur ce phénomene ſi digne de notre admiration. Les obſervations de *Tycho Brahé* ſe trouvent raſſemblées dans le premier tome de ſes *Progymnaſmata*, auquel il donna même le titre *de Novâ ſtellâ anni* 1572, quoiqu'il s'y ſoit propoſé un objet bien plus vaſte, comme on le verra par la ſuite de notre récit.

Tycho ſe propoſoit de viſiter de nouveau l'Allemagne en

(*a*) *Progymn.* t. 1, p. 356.

1573, & de paſſer en Italie ; mais diverſes circonſtances, une maladie, un mariage diſproportionné qui le brouilla avec ſa famille, les ordres du Roi de Dannemarck qui l'engagerent à donner quelques leçons d'Aſtronomie dans l'Univerſité de Copenhague, lui firent différer ce voyage d'un an. Il partit donc en 1574, & il alla d'abord à Caſſel viſiter le célebre *Landgrave de Heſſe*, qui l'honora depuis de ſa correſpondance aſtronomique. A ſon paſſage par Baſle, cette ville lui plut tellement par ſa ſituation qui la met également à portée de l'Allemagne, de la France & de l'Italie, qu'il réſolut d'y fixer ſa demeure. Il étoit ſur le point d'y faire tranſporter ſes inſtrumens, lorſque les offres généreuſes du Roi de Dannemarck lui firent changer de deſſein. Ce Prince ayant réſolu, à la ſollicitation du *Landgrave de Heſſe*, de favoriſer d'une maniere vraiment royale les travaux de *Tycho*, lui dépêcha un de ſes Pages avec une lettre par laquelle il l'invitoit à le venir trouver inceſſamment. *Tycho* ayant obéi, *Frédéric* lui fit part de ſon projet, & lui offrit pour s'établir la petite Iſle d'Huene, ſituée à l'entrée de la mer Baltique, lieu admirable pour obſerver. Cette Iſle en effet qui a environ huit mille pas de circuit, s'éleve, par une pente inſenſible, juſqu'au milieu qui domine la mer & l'horiſon de tous les côtés. *Frédéric* ſe chargea auſſi de tous les frais néceſſaires pour la conſtruction des édifices & la fabrication des inſtrumens que *Tycho* jugeroit néceſſaires. Tant de libéralités & de magnificence l'attacherent à ſa patrie, qu'il étoit ſur le point d'abandonner.

Tycho prit poſſeſſion de l'Iſle d'Huene vers le milieu de l'an 1576, & bientôt après il jetta les fondemens du célebre Obſervatoire ſi connu ſous le nom d'Uranibourg. C'étoit un édifice quarré, & flanqué des côtés du midi & du nord de deux tours rondes deſtinées à obſerver. Le reſte du bâtiment ſervoit à ſa demeure, & à celle de ſa famille & des gens qu'il entretenoit pour l'aider, ſoit dans ſes travaux aſtronomiques, ſoit dans la conſtruction des inſtrumens qu'il imaginoit chaque jour, & aux frais deſquels le Roi fourniſſoit généreuſement. *Tycho Brahé* paſſa ainſi vingt ans à Uranibourg uniquement livré à ſon étude favorite, & il y fit un amas prodigieux d'obſervations, & diverſes découvertes. Il eut l'honneur d'y recevoir la viſite d'un Souverain : c'étoit *Jacques II*, Roi d'Ecoſſe, qui

qui avoit passé en Danemarck, à l'occasion de son mariage avec la sœur de *Frédéric*. Ce Prince alla voir *Tycho*, & fit à son honneur des vers, qu'on voit à la tête de ses *Progymnasmata*.

Tant de félicité fut enfin troublée par la mort de *Frédéric*, qui arriva en 1597. Alors l'envie commença à lâcher ses traits sur *Tycho*. Ses ennemis (un Astronome retiré au milieu d'un désert, devoit-il en avoir ?) représenterent & exagérerent au successeur de *Frédéric*, les dépenses considérables auxquelles *Tycho* avoit engagé son prédécesseur, les grandes pensions dont il jouissoit, & les donations en terres qu'il en avoit reçues. On lui retira d'abord tous ces avantages : bientôt même il fut menacé d'être chassé d'Uranibourg, & d'être privé de ses instrumens. Dès-lors il commença à prendre des mesures contre ce dernier malheur, le plus grand de tous ceux qui pouvoient lui arriver. Il fit transporter à Copenhague la plûpart de ces instrumens : mais on lui fit défense de s'en servir.

Tycho vit bien qu'il lui falloit quitter sa patrie. Il loua un navire ; & y ayant embarqué sa famille, ses livres & tout son attirail d'Astronomie, il prit le chemin de Rostoch, où il arriva au milieu de l'année 1597. Il se retira ensuite près d'Hambourg, dans un Château du Comte de Rantzau, Seigneur qui aimoit l'Astronomie, mais qui avoit malheureusement un grand foible pour l'Astrologie. Il finit là son Livre intitulé *Astronomiæ instauratæ Mecanica*, qui a pour objet la description de ses instrumens, & afin de se procurer une retraite honorable auprès de quelque Prince Etranger, il le dédia à l'Empereur *Rodolphe II* : cet ouvrage parut en 1598.

Ce que *Tycho-Brahé* avoit désiré, arriva. Son mérite trouva un généreux protecteur dans *Rodolphe*. Ce Prince ordonna à son Vice-Chancelier de lui écrire, & de lui offrir des avantages capables de le satisfaire. *Tycho* partit sur ces assurances pour Prague, ne cessant d'observer sur son chemin. Il y arriva au printemps de 1599, & l'Empereur le reçut avec tous les témoignages possibles d'amitié. Il lui donna d'abord une pension de 3000 écus d'or ; & afin de lui procurer toutes les commodités possibles pour ses travaux astronomiques, il lui offrit à choisir de trois Châteaux hors de la ville, celui qui lui

agréeroit le plus. *Tycho* choiſit celui de *Benatica*, où il reçut la viſite de *Kepler*, qui venoit de Gratz, pour converſer avec lui & vaquer à l'Aſtronomie. Mais peu après éprouvant dans ce ſéjour diverſes incommodités, il déſira retourner à Prague, où l'Empereur lui donna la maiſon de *Curtius* ſon ancien ami, dans laquelle il avoit d'abord demeuré & obſervé, & qu'il fallut racheter de ſes héritiers. Là il travailloit avec ardeur, aidé de *Kepler* que l'Empereur lui avoit attaché par ſes libéralités, & de ſes deux diſciples & Secretaires *Joſtelius* & *Longomontanus*, lorſqu'une mort imprévue l'enleva le 24 Octobre 1601. Au ſortir d'un repas de cérémonie, où, ſuivant la coutume du pays, on ſeroit un homme inſociable ſi l'on refuſoit de répondre à une des ſantés qu'on y porte, il fut ſaiſi d'une rétention d'urine: quelques-uns diſent qu'il la contracta dans le carroſſe de l'Empereur, où le reſpect ne lui permit pas de témoigner la cruelle néceſſité dont il étoit preſſé. Ce funeſte accident l'emporta en peu de jours. *Tycho* n'avoit encore que 55 ans, & il étoit en état de faire de grandes choſes pour l'Aſtronomie. Telle fut la fin de cet homme dont le nom méritera à jamais d'être célébré dans les faſtes de cette Science. Paſſons à remplir le principal objet de cet ouvrage, c'eſt-à-dire, à donner un précis de ſes travaux & de ſes découvertes.

Tycho n'avoit pas plutôt goûté les charmes de l'Aſtronomie, qu'il s'étoit apperçu qu'une des principales cauſes qui en retardoient les progrès, étoitl'imperfection des inſtrumens dont on s'étoit ſervi juſqu'alors. Je ne dis rien de ceux des Anciens, tout le monde ſçait combien ils étoient inexacts & groſſiers. *Regiomontanus* & *Walther*, les plus grands obſervateurs de leur ſiecle, *Copernic* lui-même qui travailla pendant long-temps à rétablir l'Aſtronomie depuis ſes fondemens, n'en eurent pas de beaucoup plus parfaits. On peut dire que *Tycho* fut le premier qui tira l'Aſtronomie pratique de cet état d'enfance, qui retardoit tant les progrès de la théorie. Un de ſes plus grands ſoins fut d'avoir les inſtrumens les plus grands, les plus ſolides qu'il lui fut poſſible; & les libéralités de *Frédéric* ſon protecteur, lui en fournirent les moyens. Je renvoie le lecteur curieux du détail de ſes travaux & de ſes inventions dans ce genre, à ſon Livre intitulé

Aſtronomiæ inſtauratæ mecanica, & à divers endroits de ſes *Progymnaſmata.*

Une des premieres entrepriſes que conçut *Tycho-Brahé*, fut de dreſſer un nouveau Catalogue des fixes ; car celui que *Ptolemée* nous avoit tranſmis, étoit extrêmement fautif, & l'on ne s'en étonnera pas, ſi l'on réfléchit ſur la maniere imparfaite que les Anciens employoient dans ces ſortes d'obſervations. Il faut en donner une idée pour concevoir en quoi *Tycho* la rectifia.

Les Anciens deſtitués d'un moyen aſſuré de compter le temps, ne pouvoient point obſerver, comme nous faiſons aujourd'hui, la poſition d'une étoile par le moyen de ſa hauteur méridienne & de ſon aſcenſion droite : car la détermination de cette aſcenſion droite ſuppoſe néceſſairement qu'on connoiſſe le temps qui s'eſt écoulé entre le paſſage par le méridien d'un aſtre dont le lieu eſt connu, & celui de l'étoile dont on cherche la poſition. Mais l'erreur de quatre minutes ſur le temps, occaſionne celle d'un degré entier ſur l'aſcenſion droite, de ſorte qu'il faut être auſſi aſſuré que le ſont les Modernes, de l'exactitude de leurs pendules, pour compter ſur cette maniere d'obſerver. Les Anciens ne pouvant donc ſe diſſimuler que leurs clepſidres étoient ſujettes à de grandes erreurs, recoururent à une autre méthode. Ils attendoient le temps où la lune, vers la premiere quadrature, paroît ſur l'horizon avec le ſoleil, & alors ils prenoient leur différence d'aſcenſion droite, de ſorte que connoiſſant celle du ſoleil par ſa théorie & par l'obſervation, ils avoient celle de la lune. Enſuite le ſoleil étant couché, & la lune paroiſſant avec l'étoile, ils meſuroient leur éloignement, & ils trouvoient par-là quel arc de l'Equateur lui répondoit. Mais comme depuis la premiere obſervation juſqu'à la ſeconde, la lune, par ſon mouvement propre, s'étoit approchée ou écartée du ſoleil, ils ſuppoſoient la théorie de cette planete aſſez paſſablement connue pour pouvoir calculer, ſans erreur ſenſible, le chemin qu'elle avoit fait pendant le temps écoulé. Ils eſtimoient donc le lieu de la lune au moment de ſon obſervation avec l'étoile, & delà ils concluoient celui de l'étoile elle-même. Telle eſt la méthode qu'*Hipparque* & *Ptolemée* avoient ſuivie en déterminant les lieux des étoiles, & en

dreſſant leur Catalogue. Il eſt facile de ſentir combien elle eſt ſujette à erreur : l'imperfection des inſtrumens, la parallaxe de la lune & l'irrégularité extrême de ſon mouvement, ſurtout aux environs des quadratures, ne pouvoient manquer de les écarter ſouvent beaucoup de la vérité.

Tycho qui ſentit tous ces défauts de la méthode des Anciens, mais qui n'avoit pas plus qu'eux de moyen exact de meſurer le temps, quoiqu'il en eût tenté pluſieurs (*a*), recourut à la planete de Venus, qui a le même avantage que la lune, de paroître ſouvent le ſoleil étant encore ſur l'horiſon. Il penſa que cette planete ayant un mouvement bien plus lent que celui de la lune, les imperfections de ſa théorie devoient être de moindre conſéquence. *Tycho* obſervoit donc pendant le jour la poſition de Venus à l'égard du ſoleil, par le moyen d'un ſextant d'une conſtruction particuliere, & à laquelle il avoit donné un ſoin extrême ; puis la nuit étant venue, il réitéroit cette obſervation entre l'étoile fixe & Venus, d'où il tiroit la longitude de l'étoile, ayant égard au mouvement propre de Venus pendant l'intervalle des deux obſervations, à ſa parallaxe & à la réfraction. C'eſt par ce moyen qu'il détermina le lieu en aſcenſion droite des étoiles les plus remarquables ; & à l'égard des autres, il trouva leur poſition en meſurant leur déclinaiſon & leurs diſtances aux premieres. *Tycho* rectifia ainſi la poſition de preſque toutes les étoiles que *Ptolemée* avoit autrefois rédigées en catalogue, & il en conſtruiſit un nouveau qui en comprend 777, & qu'on peut voir dans ſes *Aſtron. Progymnaſmata* (*b*). Dans la ſuite *Kepler* inſérant ce Catalogue dans les Tables Rudolphines, l'augmenta de 223, tirées des obſervations manuſcrites de *Tycho*. Ainſi ce Catalogue contient les lieux de 1000 étoiles, déterminés par les obſervations de ce ſçavant Aſtronome. Quant au mouvement propre en longitude, il le fait de 51″ par an, c'eſt-à-dire, d'un degré en 70 ans & 7 mois ; ſuivant des obſervations encore plus exactes, on l'a fixé à un degré dans 72 ans.

Quelque gré qu'on doive ſçavoir à *Tycho* de ſon travail, il faut cependant remarquer qu'il a encore laiſſé beaucoup à faire aux Aſtronomes, & que ſes poſitions d'étoiles ne ſont pas entiérement exactes. C'eſt une ſuite de ſa maniere d'ob-

(*a*) *Progymn.* p. 148, 149, &c.
(*b*) p. 257. & ſuiv.

ſerver : mais ce qu'il fit alors eſt ſans doute tout ce que pouvoit faire l'induſtrie humaine. Ce n'eſt guere que depuis l'application du téleſcope aux inſtrumens aſtronomiques, & celle du pendule à régler le temps, qu'on a pu aſpirer à quelque choſe de plus parfait.

Tycho-Brahé a donné naiſſance, comme tout le monde ſçait, à un troiſieme ſyſtême aſtronomique. Séduit par des raiſons de peu de poids, & s'exagérant l'obligation de prendre à la lettre les paſſages de l'Ecriture qui ſemblent atteſter le repos de la terre, il ne put ſe réſoudre à la mettre en mouvement autour du ſoleil. Ne pouvant cependant ſe diſſimuler la ſolidité des preuves ſur leſquelles *Copernic* avoit établi ſon ſyſtême, il tacha de le concilier autant qu'il ſe pouvoit avec le repos de la terre. Dans cette vue il conſerva le ſoleil au centre des révolutions de toutes les planetes, excepté la lune & la terre; mais au lieu de mettre celle-ci en mouvement autour du ſoleil, il la plaça au centre, en faiſant tourner autour d'elle le ſoleil avec la lune. Il conſerva auſſi cette partie du ſyſtême ancien qui concerne le mouvement diurne. C'eſt ainſi qu'en prenant dans chacun des deux ſyſtêmes ce qui pouvoit ſe concilier avec les apparences céleſtes, il en forma celui auquel la poſtérité a donné ſon nom.

On ſe tromperoit néanmoins ſi l'on regardoit *Tycho* comme l'inventeur de cette diſpoſition des corps céleſtes. Elle n'avoit pas été inconnue à *Copernic*. Ce reſtaurateur du vrai ſyſtême de l'Univers, avoit fort bien apperçu qu'en arrangeant ainſi les planetes, on ſatisferoit également à tous les phénomenes. Mais il penſa avec raiſon que ce ſeroit bleſſer l'ordre & la ſimplicité qui doivent régner dans ce bel ouvrage de la Divinité, que de faire ainſi tourner le centre principal & preſque général des mouvemens des planetes autour d'un autre centre. Ce motif & pluſieurs autres également preſſans, le porterent à rejetter cet arrangement, comme n'étant point celui de la nature, & à préférer, malgré l'air de paradoxe qui l'accompagne, celui où la terre au rang des planetes, tourne autour du ſoleil immobile.

Il eſt à croire que *Tycho* auroit penſé comme *Copernic*, ſi l'envie de donner ſon nom à un ſyſtême qui lui fût propre, ne lui eût exagéré les difficultés que l'on peut propoſer contre

le mouvement de la terre. Quoi qu'il en ſoit, la plûpart de celles ſur leſquelles il ſe détermina à le rejetter, ne valent pas mieux que celles des Péripatéticiens de ſon temps, & ne ſont fondées que ſur les fauſſes notions du mouvement qu'on avoit alors; ce ſont auſſi de fort mauvaiſes raiſons que celles par leſquelles il entreprend de juſtifier la rapidité inconcevable avec laquelle il faudroit faire tourner toute la machine céleſte pour ſatisfaire au mouvement diurne. En vain prétend-il trouver & faire remarquer dans ce mouvement, des preuves de la ſageſſe & de la puiſſance de la Divinité (*a*), outre la mauvaiſe Phyſique qui regne dans ſon raiſonnement, il n'y a point d'embarras & d'abſurdité dans un ſyſtême, qu'on ne puiſſe excuſer de cette maniere. Si ce n'eſt la ſageſſe, ce ſera la puiſſance de la Divinité qui en éclatera davantage.

Parmi les objections que *Tycho* fait contre le mouvement annuel de la terre, il en eſt une aſtronomique dont il faut dire un mot. Dans le ſyſtême de *Copernic*, diſoit *Tycho*, le petit cercle que décrit chaque année dans le Ciel l'axe de la terre prolongé, n'a aucune grandeur ſenſible; & les étoiles en ont une: il faudroit donc que chaque étoile fût du moins auſſi grande que l'orbite annuelle de la terre. Or cela ſeroit abſurde, & ce ſeroit violer la ſymmétrie de l'Univers, que d'admettre une inégalité auſſi prodigieuſe entre le ſoleil & ces autres aſtres qui l'environnent.

Cette objection pouvoit être ſpécieuſe au temps de *Tycho*, où ne jugeant du diametre apparent des fixes qu'à la vue ſimple, on leur en donnoit un incomparablement plus grand qu'il n'eſt réellement. Il eſt aujourd'hui certain que leur grandeur eſt abſolument inſenſible, puiſque des téleſcopes qui groſſiſſent cent fois, mille fois même, ne les repréſentent encore que comme des points étincellans. Ainſi l'objection de *Tycho* n'a aucune force; & rien n'empêche que les étoiles

(*a*) *At hîc elucet*, dit-il, *incomprehenſibilis Dei opificis, imperſcrutabilis ſapientia ac poteſtas, qui cœli corporibus tam vaſtis, omni cogitatione celeriorem motum.... uniformem ac duplicem attribuere voluit; quique terræ pigrum, craſſum & ad motionem circularem perpetuamque haud idoneum corpus ſuâ ſubtilitate fundavit, quo hinc tanquam ex centro quieſcente, cœleſtium corporum quæ lucida & ignea, ſed inconſumptibili compagine conſtant, quæque motioni celerrimæ admodum apta ſunt, ſponteque eam appetunt curricula ſtupenda & indefeſſa contemplari liceret, &c, &c.* Voyez Epiſt. Aſtron. l. 1, p. 188, &c.

ne ſoient des ſoleils à peu près de la grandeur du nôtre. Je ne dis rien ici d'une autre objection que fait *Tycho*, & qu'il tire de l'inutilité d'un eſpace auſſi vaſte que celui qu'il faut laiſſer dans le ſyſtême de *Copernic*, entre Saturne & les fixes les plus voiſines : on y a répondu dans un des articles précédens.

On ne peut diſconvenir que le ſyſtême de *Tycho-Brahé* ne ſatisfaſſe parfaitement à tous les phénomenes céleſtes. A le conſidérer uniquement de ce côté-là, il eſt équivalent à celui de *Copernic*. Mais cela ne doit pas nous ſuffire pour le mettre de niveau avec ce dernier. Le ſyſtême de *Tycho* n'eſt qu'une ingénieuſe fiction telle que celle que pourroient imaginer les Aſtronomes, de quelque planete que ce ſoit. Suppoſons en effet qu'il y ait des habitans & des Aſtronomes dans Mars, & qu'ils s'y obſtinent à ſe placer au centre de l'Univers, ils rendront compte de tous les phénomenes par un ſyſtême ſemblable à celui de *Tycho*, c'eſt-à-dire, en faiſant tourner autour d'eux le ſoleil, tandis qu'il ſera le centre du mouvement de toutes les planetes : on en pourra faire autant dans Jupiter, dans Saturne, &c. Il n'y a même pas juſqu'à la Lune, dont les Aſtronomes, s'il y en a, ne puiſſent s'obſtiner à ſe réputer en repos, & en même temps ſatisfaire à tous les phénomenes aſtronomiques. Il ne ſuffit donc pas qu'un ſyſtême réponde aux apparences céleſtes, pour être réputé le véritable ouvrage de la nature ; il faut de plus qu'il n'ait rien de répugnant aux loix de la Phyſique. Or quel Phyſicien concevra qu'en même-temps le ſoleil ſoit le centre du mouvement de preſque tous les corps céleſtes, & qu'il tourne autour de la terre, entraînant avec lui toute cette vaſte machine ? Cette hypotheſe peut être ſuffiſante en Mathématique, mais en ſaine Phyſique elle ne peut être que réputée abſurde & impoſſible.

Tycho eut dans un Aſtronome de ſon temps, un concurrent qui lui diſputa vivement l'honneur de ſon ſyſtême. Ce fut *Raimard Urſus*, dont nous avons parlé ailleurs au ſujet d'une inventiontrigo nométrique qui a ſon mérite. *Urſus* avoit propoſé le même arrangement dans ſon *Fundamentum Aſtronomiæ*, imprimé en 1588 : il en avoit auſſi parlé quelques années auparavant au *Landgrave de Heſſe*, qui avoit fait exécuter une ſphere planetaire ſuivant cette idée. *Tycho* l'ayant appris, & ayant vu l'ouvrage dont nous venons de

parler, prétendit qu'*Urſus* l'avoit volé dans un voyage qu'il avoit fait autrefois à Uranibourg. Il en écrivit ainſi à *Rothmann*, qui de ſon côté le qualifie très-injurieuſement dans quelques-unes de ſes lettres. *Tycho* ayant publié cette correſpondance en 1596, *Raimard Urſus* en fut ſi outré, qu'il écrivit contre l'un & l'autre un libelle, très-divertiſſant par ſon ridicule & par le ſingulier amas d'injures & de mauvaiſes plaiſanteries dont il eſt aſſaiſonné.

Quel que ſoit le droit qu'a *Raimard Urſus* au ſyſtême de *Tycho*, on ne peut du moins lui refuſer d'être l'Auteur de celui qu'on nomme demi-Tychonicien, où l'on fait tourner la terre autour de ſon axe en 24 heures, pour éviter à la machine céleſte la rapide révolution qu'elle paroît faire chaque jour ſur elle-même. C'eſt en cela que le ſyſtême qu'il propoſoit dans ſon *Fundamentum Aſtronomiæ*, différoit de celui de *Tycho*. Mais l'honneur de cette invention, s'il y en a, lui a encore été ravi par *Longomontanus*. Au reſte, ce ſyſtême qui, outre ſon inventeur & *Longomontanus* dont il porte le nom, a eu quelques partiſans au commencement du XVIIe ſiecle, eſt expoſé aux mêmes difficultés que celui de *Tycho*, & quoiqu'il ſatisfaſſe auſſi aux phénomenes céleſtes, il n'a point les caracteres d'ordre & de ſimplicité qui doivent diſtinguer le vrai ſyſtême de l'Univers.

Si *Tycho* ne ſecoua pas entiérement le joug du préjugé en ce qui concerne le repos de la terre, il ſçut du moins s'en affranchir à l'égard des cometes. Il dévoila le premier l'erreur où l'on étoit depuis ſi long-tems ſur leur ſujet. C'étoit une opinion invétérée que ces aſtres étoient de ſimples météores qui s'engendrent dans la région ſublunaire. *Ariſtote* l'avoit dit, & l'empire deſpotique qu'il exerçoit ne permettoit pas d'en douter. *Tycho* oſa néanmoins ſoumettre cette opinion à un nouvel examen. La comete de 1577 en fut l'occaſion : il l'obſerva avec ſoin durant tout ſon cours, & il chercha, par une méthode auſſi ſûre qu'ingénieuſe, à démêler ſi elle avoit quelque parallaxe. Mais une longue ſuite d'obſervations lui apprit qu'elle n'en avoit ſenſiblement aucune, d'où il tira deux conſéquences également fatales à l'ancienne Philoſophie ; l'une que les cometes ſont fort au delà de l'orbite de la lune, & l'autre que les Cieux réputés ſolides

juſqu'alors

juſqu'alors dans les écoles, étoient permeables dans tous les ſens, & n'étoient remplis que d'une matiere extrêmement ſubtile. Il toucha même, peu s'en faut, à la brillante découverte de la nature de ces aſtres : car il eut l'idée de rechercher ſi quelque courbe réguliere décrite autour du Soleil, ne ſatisféroit pas au mouvement de cette comete ; & il trouva effectivement que ſi elle ſe fût mue autour de cet aſtre dans un cercle d'une certaine dimenſion paſſant entre la terre & Venus, elle eût eu, à quelques minutes près, dans la partie inférieure de ce cercle, le mouvement qu'il obſerva. Il établit toutes ces choſes dans ſon Livre intitulé : *De Mundi ætherei recentioribus Phænomenis*, où il diſcute auſſi les divers écrits qui parurent ſur ce ſujet. On vit quelques-uns de ceux qui avoient donné à cette comete une place inférieure à la Lune, forcés par les raiſons de *Tycho*, ſe rétracter & adopter ſon ſentiment. Les cometes de 1585, 1590, & diverſes autres que *Tycho* obſerva dans la ſuite, ne firent que lui fournir de nouvelles preuves de ſa découverte, & toutes celles qu'on a vues depuis, l'ont entiérement confirmée.

Cette découverte de *Tycho* portoit un coup trop dangereux à la Philoſophie de l'Ecole pour s'établir ſans conteſtation. Un Ecoſſois zélé pour l'honneur d'*Ariſtote*, attaqua aigrement l'Aſtronome Danois (*a*) : mais la querelle ne fut bien vive qu'après la mort de *Tycho*, entre *Kepler*, *Galilée*, &c, d'un côté, & *Scipion Claramonti* de l'autre. Ce Profeſſeur de *Piſe*, que nous appellerions volontiers l'opprobre des ſiecles philoſophiques, & qui ſemble n'avoir joui d'une vie très-longue, que pour retarder, autant qu'il étoit en lui, le progrès des nouvelles découvertes, attaqua le ſentiment de *Tycho* en 1621, par ſon Livre intitulé l'*Anti-Tychon*. *Kepler* lui oppoſa en 1625 ſon *Hyperaſpiſtes* : *Claramonti* répliqua en 1626 par ſon *Apologia pro Anti-Tychone*, & attaqua de plus le Livre de *Tycho* ſur la nouvelle étoile de 1572, & ceux de *Kepler* ſur celles de 1600 & 1604. Réfuté & tourné en ridicule par *Galilée* dans ſes *Dialogues*, il ne fit qu'en concevoir un nouvel acharnement, & il publia preſqu'à la fois un *Supplément à l'Anti-Tychon*, une *nouvelle Apologie* pour cet écrit, & un

(*a*) *Epiſt. Aſtron.* l. 1, p. 286.

Examen de la Réponſe qu'on avoit faite à ſon Livre ſur les nouvelles étoiles. Tous ces écrits ne ſont dignes que de figurer à côté de la *Chroa-Geneſie*, du Moderne & impuiſſant adverſaire de *Newton*.

Une des principales obligations qu'ait l'Aſtronomie à *Tycho-Brahé*, c'eſt d'avoir démêlé plus parfaitement les réfractions aſtronomiques. Je dis plus parfaitement, car on a vu que ce phénomene n'avoit pas été inconnu à *Walther*, à *Roger Bacon*, à *Alhazen*, à *Ptolemée* même. Divers Aſtronomes contemporains de *Tycho*, s'en étoient auſſi apperçus, comme le *Landgrave de Heſſe* (*a*), ſon Obſervateur *Rothmann* (*b*), & *Mœſtlin*. Mais malgré ſon importance extrême, cette découverte n'avoit pas produit tout l'avantage qu'on pouvoit en tirer pour la perfection de l'Aſtronomie. On ſçavoit que les aſtres, ſurtout aux environs de l'horizon, paroiſſoient plus haut qu'ils n'étoient réellement, mais on ignoroit de combien. *Tycho*, après avoir démontré les réfractions aſtronomiques, par des obſervations auxquelles il eſt impoſſible de ſe refuſer, entreprit d'en ſoumettre l'effet au calcul. Il en dreſſa des Tables qu'on voit dans ſon *Aſtronomiæ Inſt. Progymnaſmata*. Il s'accorde, à bien peu de choſe près, avec les Aſtronomes modernes, en ce qu'il fait la réfraction horizontale de 30 à 34 minutes. Mais il ſe trompe d'ailleurs en deux points, premiérement en ce qu'il fait les réfractions ſolaires plus grandes que celles des fixes; ſecondement, en ce qu'il termine les premieres au 45e degré, & les dernieres au vingtieme. Cela n'eſt aucunement conforme aux loix de l'optique, qui apprennent que la réfraction doit être égale, ſoit pour le Soleil, ſoit pour les fixes, & qu'elle doit s'étendre juſqu'au zénith. A la vérité, *Tycho* ne prétendoit pas qu'elle fût abſolument nulle au-delà du terme ci-deſſus, mais ſeulement qu'elle étoit inſenſible & de nulle importance. A l'égard de la cauſe de la réfraction, *Tycho* en avoit d'abord eu une idée juſte. Il avoit penſé qu'elle étoit produite par la différence de tranſparence entre l'air qui nous environne, & la matiere extrêmement ſubtile dont il rempliſſoit les eſpaces céleſtes. Il avoit même maintenu ſon ſen-

(*a*) Tychonis *Epiſt. Aſtro.* l. 1, p. 25.
(*b*) Keppler, *Aſtron. pars Optica.* p. 137 & 181.

timent avec chaleur contre *Rothmann* (*a*), qui penſoit qu'elle étoit uniquement l'effet des vapeurs dont notre air voiſin de la terre eſt chargé, tandis que celui qu'il ſuppoſoit delà juſqu'aux aſtres, eſt abſolument épuré. Ainſi l'on eſt ſurpris de le voir dans ſes *Aſtronomiæ Progymn.* attribuer la réfraction à ces vapeurs ſeules; à la vérité elles y ont quelque part auprès de l'horizon, & c'eſt probablement à elles qu'il faut imputer ce que M. *Caſſini* le fils, & M. *de la Hire* ont obſervé, ſçavoir, que les réfractions dans les premiers degrés de hauteur ſur l'horizon, ſont plus grandes que la théorie uniquement fondée ſur les loix de l'optique ne les donne. Mais la véritable cauſe de cette inflexion de la lumiere en arrivant à nous, eſt la différente denſité des couches de l'athmoſphere. Au reſte, *Tycho* ſoupçonna fort juſtement que la réfraction devoit varier ſuivant la ſituation des lieux, la température de l'air, &c. Les obſervations modernes ont convaincu de cette vérité.

Tycho perfectionna conſidérablement la théorie de la Lune, & fit, ſur le mouvement de cette planete biſarre, trois importantes découvertes. La premiere eſt celle d'une troiſieme inégalité qu'il appella *variation*. On a vu dans l'endroit où nous avons expliqué l'ancienne théorie lunaire de *Ptolemée*, que cette planete étoit ſujette à deux inégalités, l'une cauſée par l'excentricité de ſon orbite, & de la même nature que celle du Soleil, à laquelle on donne le nom de premiere inégalité; la ſeconde occaſionnée par ſon aſpect avec le Soleil, & dépendante de la poſition de la ligne des apſides avec le lieu des conjonctions & oppoſitions. Celle-ci, lorſqu'elle a le lieu, (car on a vu que dans certaines poſitions de l'orbite de la Lune avec le Soleil, elle étoit quelquefois nulle,) celle-ci, dis-je, eſt toujours la plus grande dans les quadratures, & elle peut aller à 2° 40′. La troiſieme que *Tycho* découvrit, dépend auſſi de l'aſpect de la Lune avec le Soleil, & elle eſt la plus grande qu'il eſt poſſible dans les octans, c'eſt-à-dire vers le 45e degré d'élongation du Soleil: elle peut aller alors, ſuivant *Tycho*, juſqu'à 40′ 30″, & afin qu'elle aille en croiſſant des ſyſigies, ou des quadratures, juſqu'aux octans, & que

(*a*) *Epiſt. Aſtron.* l. 1, p. 105, & *ſeq. paſſim.*

delà elle diminue & s'anéantiſſe aux ſyſigies & aux quadratures, il lui aſſigne la proportion du ſinus du double de la diſtance de la Lune au Soleil. *Tycho* fit auſſi quelques changemens à la maniere de repréſenter la théorie de cette planete. Il ſuppoſe un excentrique ſur lequel ſe meut le centre d'un épicycle chargé lui-même d'un autre excentrique, ſur lequel eſt le centre de la Lune ; il donne auſſi à ſon excentrique un mouvement ſur un petit cercle paſſant par le centre de la terre, ce qui équivaut au mouvement que *Ptolemée* donnoit à ſon déférent. Enfin pour repréſenter la troiſieme inégalité, il donne à ſon premier épicycle un mouvement tranſverſal de libration de $40' 30''$ qui doit s'achever dans le quart d'un mois périodique. Il eſt inutile que nous entrions dans de plus grands détails concernant cette hypotheſe, qui, outre qu'elle n'eſt que mathématique, n'eſt plus d'aucun uſage. On peut la voir expliquée dans *Longomontanus*, ou dans *Tycho* même (*a*).

La ſeconde découverte de *Tycho* dans la théorie de la Lune, concerne l'inclinaiſon de ſon orbite, qu'on avoit juſqu'alors regardée comme invariable. Il enſeigna qu'elle varioit de près de $20'$, qu'elle n'étoit jamais plus grande que la Lune étant dans les quadratures, & jamais moindre que lorſqu'elle eſt dans les ſyſigies. Dans le premier cas il la fit de $5° 17' 30''$, & dans le dernier de $4° 58' 30''$. *Tycho* paroît cependant n'avoir fait ici aucune attention à la poſition des nœuds, qui eſt la principale cauſe de cette irrégularité ; car l'inclinaiſon ne variera point lorſque les nœuds ſeront dans les ſyſigies, & alors l'angle de l'orbite avec l'écliptique ſera le plus grand qu'il eſt poſſible. Mais lorſqu'ils ſeront dans les quadratures, elle variera le plus, & elle ſera la moindre qu'il ſoit poſſible au moment où la Lune ſera dans la conjonction ou l'oppoſition.

On doit enfin à *Tycho* cette remarque de grande importance, que les nœuds de la Lune n'ont point, comme on ſe l'étoit perſuadé juſqu'alors, un mouvement uniforme contre l'ordre des ſignes, mais qu'ils rétrogradent dans certaines circonſtances, & qu'ils avancent dans d'autres, ainſi

(*a*) *Progymn. addit.* poſt. pag. 112, p. 4.

que l'illuſtre M. *Newton* l'a déduit depuis des cauſes phyſiques. Il ajouta en conſéquence au calcul du mouvement & du lieu des nœuds, une nouvelle équation, & il montra que la négligence de cette équation pouvoit occaſionner une erreur conſidérable dans la latitude de la Lune.

Tycho travailla beaucoup, ſurtout dans les dernieres années de ſa vie, à reſtituer les mouvemens des autres planetes, comme on le voit par ce que *Kepler* raconte dans ſon Livre ſur les mouvemens de Mars. Mais il ne fut jamais aſſez content de ce qu'il avoit fait ſur ce ſujet pour le publier; & comme il différoit de jour à autre, attendant du temps & des obſervations, de nouvelles lumieres, la mort le prévint. *Kepler* réuſſit plus heureuſement à repréſenter les mouvemens des planetes, c'eſt pourquoi une eſquiſſe générale des hypotheſes de *Tycho* ſuffira ici. Elles étoient fort reſſemblantes, pour la forme, à celle qu'il avoit donnée pour les mouvemens de la Lune. Il ſuppoſoit autour du Soleil un excentrique, ſur la circonférence duquel rouloit, ſuivant une certaine loi, un épicycle qui en portoit lui-même un plus petit, & c'étoit ſur la circonférence de celui-ci que la planete étoit placée. Nous n'en diſons pas davantage, & nous renvoyons ceux qui déſireroient prendre une idée plus diſtincte de ces hypotheſes, à l'*Aſtronomia Danica* de *Longomontanus*, qui n'a fait que ſuivre les idées de ſon maître.

Ce ſeroit oublier un des monumens les plus remarquables des travaux de *Tycho*, que de ne rien dire du précieux amas d'obſervations qu'il fit durant trente années, & ſurtout pendant ſon ſéjour à Uranibourg. Jamais Aſtronome n'en avoit raſſemblé une ſuite plus complete & plus conſidérable. *Tycho-Brahé* les avoit rédigées en vingt-un Livres, pour les publier quelque jour. Mais ſa mort & diverſes autres circonſtances en retarderent long-temps l'impreſſion, & elles n'ont paru qu'en 1666, par les ſoins d'*Albert Curtius*. Elles avoient d'abord été remiſes à *Kepler* pour s'en ſervir dans la conſtruction des Tables *Rudolphines*. Cet ouvrage achevé, *Curtius* inſiſta en vain pour ſe les faire remettre; *Kepler* à qui étoient dues pluſieurs années de ſes penſions, refuſa de les rendre juſqu'à ce qu'il fût payé. Deux ans après *Kepler* étant mort, & la guerre s'étant allumée dans l'Allemagne, elles paſſerent de mains en

mains, & peu s'en fallut qu'elles ne ſe perdiſſent. Heureuſement quelques amateurs de l'Aſtronomie firent tant auprès de *Ferdinand II*, que ce Prince ordonna au Comte *Maximuſius*, Chancelier de Bohême, d'en faire d'exactes recherches, & de les retirer des mains de ceux qui les poſſédoient. Elles ne furent pas pour cela hors de danger ; elles coururent encore pluſieurs fois celui d'être brûlées ou enlevées dans les guerres continuelles qui agiterent l'Allemagne durant une partie de ce ſiecle. Enfin *Albert Curtius* les publia en 1666, ſous les auſpices de *Léopold I.* Elles forment la principale partie de l'*Hiſtoria Celeſtis* de cet Auteur, qui y prend le nom de *Lucius Barretus*. Il eſt à regretter que l'impreſſion n'en ait pas été faite avec plus de ſoin, & ſur des manuſcrits plus authentiques & plus exacts. M. *Eraſme Bartholin* nous apprend (*a*) que ceux dont *Curtius* ſe ſervit, n'étoient pas les vrais originaux, mais ſeulement des copies mal collationnées. Ces originaux étoient reſtés en Danemarck, où l'on en méditoit une nouvelle édition. Ce projet ayant échoué, M. *Picard*, dans ſon voyage d'Uranibourg fait en 1671, les obtint par le crédit de M. *Bartholin*, & les apporta en France. Ce précieux tréſor eſt aujourd'hui dans la poſſeſſion de l'Académie Royale des Sciences ; *Tycho-Brahé* n'eût pu déſirer qu'il tombât en de meilleures mains pour le bien de l'Aſtronomie. C'ût été un ouvrage utile, que de donner un *errata* bien complet & ſoigneuſement fait de l'édition imprimée, en la conférant avec le manuſcrit original ; & je m'étonne que cette idée ne ſoit venue à perſonne.

Je raſſemblerai ici ſous un ſeul point de vue les divers écrits de *Tycho-Brahé*. Le premier qu'il donna aux preſſantes ſollicitations de ſes amis, eſt intitulé : *Contemplatio novæ ſtellæ in fine anni 1572 primùm conſpectæ*. Il fut publié en 1573, pendant que l'étoile qui en faiſoit l'objet, paroiſſoit encore au Ciel. *Tycho* l'a inſéré dans le premier tome de ſes *Progymnaſmata*, dont il fait la plus grande partie, avec la critique & la comparaiſon des autres écrits qui parurent ſur ce phénomene. La premiere partie des *Progymnaſmata* contient la reſtitution des mouvemens du Soleil & de la Lune, avec

(*a*) *Specimen recognitionis editarum Auguſtæ obſerv. Braheanarum.* Hafn. 1668. 4.

les Tables de ces planetes, le Catalogue des fixes de *Tycho*, & l'examen des divers écrits sur l'étoile de *Cassiopée* dont nous venons de parler. *Tycho* avoit commencé à faire imprimer cet ouvrage à Uranibourg, lorsqu'il fut obligé d'en sortir & de s'exiler de sa patrie. Il resta imparfait jusqu'à sa mort, après laquelle son fils en fit finir l'impression sur les manuscrits de son pere, & le publia en 1602, *in*-4°. *Tycho* se proposoit apparemment d'en donner une seconde partie, où il auroit traité de la théorie des autres planetes, mais il ne se satisfit jamais assez sur ce sujet, de sorte que cette seconde partie n'a point eu lieu. On a seulement ajouté à la premiere, le Livre, *de Mundi ætherei recentioribus phænomenis*, qui regarde les cometes, & entr'autres celle de 1577. *Tycho* publia en 1596 un volume de Lettres sous le titre d'*Epistolarum Liber I.* Il contient principalement sa correspondance avec le fameux *Landgrave de Hesse*, & *Rothman* son Astronome. On y trouve aussi une description abrégée de son observatoire & de ses instrumens, telle qu'il l'envoya au *Landgrave* qui la lui avoit demandée. On a donné en 1610 deux autres Livres des Lettres de *Tycho*. L'ouvrage intitulé *Astronomiæ Instauratæ Mecanica*, fut publié par *Tycho* même en 1598; c'est une description détaillée & fort curieuse de ses instrumens. M. *Weidler* cite encore un ouvrage posthume de *Tycho*, intitulé *de Cometa*, qui parut en 1603. J'ignore quel est l'objet de cet écrit, car je n'ai point pu me le procurer; je soupçonne qu'il regarde la comete de 1585 ou 1592.

Après ce que nous avons dit plus haut de l'Observatoire d'Uranibourg, il n'est sans doute aucun Lecteur qui ne s'intéresse à sçavoir quel fut son sort. Ce magnifique monument de l'Astronomie & de la libéralité de *Frédéric*, ne subsista pas long-temps après le départ de *Tycho*. M. *Huet* qui, dans son voyage de Suede, eut la curiosité de visiter l'Isle d'Huene en 1652, y en trouva à peine de vestige. Il s'en informa même auprès de divers habitans & du Ministre du lieu, qui ne sçurent lui en donner aucune nouvelle. Un vieillard seul, qui avoit connu *Tycho-Brahé*, lui en apprit quelque chose. Il lui dit que la cause de cette prompte destruction étoit la violence des vents de la Mer Baltique, & la négligence des Propriétaires à réparer un bâtiment qui leur étoit effecti-

vement inutile, de ſorte qu'on s'étoit même ſervi des matériaux pour d'autres édifices. M. *Picard*, qui fut envoyé en 1671 dans l'Iſle d'Huene, pour obſerver la ſituation d'Uranibourg, eut les mêmes peines à en retrouver les veſtiges. En fouillant néanmoins dans la terre, & en comparant les plans qu'il avoit apportés, il reconnut un des endroits d'où *Tycho* obſervoit, & ce fut-là qu'il établit ſes inſtrumens. M. *Picard* obſerva delà les angles de poſition de différens endroits, & les comparant à ceux que *Tycho* avoit trouvés, il en conclut que ce célebre Aſtronome s'étoit trompé de 20′ dans la détermination de ſa ligne méridienne. Cela me paroît bien difficile à croire, & il me ſemble que c'eſt imputer un peu légérement à *Tycho* une erreur auſſi groſſiere. Comme l'enclos d'Uranibourg étoit conſidérable, & que *Tycho* obſervoit de différens endroits, il faudroit mieux connoître celui d'où il avoit pris ces angles de poſition pour en conclure cette erreur, & j'aimerois mieux croire, ſi ce premier moyen me manquoit, qu'il s'étoit trompé en obſervant les angles dont nous parlons, ſoit par quelque vice de diviſion de l'inſtrument, ſoit par quelque autre cauſe. La détermination de la méridienne eſt trop importante dans l'art d'obſerver, pour préſumer que *Tycho* n'ait pas mis tout le ſoin dont il étoit capable, ſoit à la trouver, ſoit à la vérifier.

X.

Nous avons parlé ſeulement par occaſion dans l'article précédent, de la fameuſe étoile qui parut dans *Caſſiopée* en 1572. Un phénomene auſſi extraordinaire, mérite de nous occuper davantage ; c'eſt dans cette vue que l'on va développer ici avec plus d'étendue les particularités qui l'accompagnerent, & les écrits auſſi-bien que les ſentimens qu'il excita parmi les Philoſophes.

Ce fut au commencement de Novembre de l'année 1572, qu'on apperçut ce nouvel aſtre. Il ſeroit naturel de penſer qu'il prit des accroiſſemens ſucceſſifs & à peu près correſpondans aux diminutions qu'il éprouva avant que de diſparoître entiérement. Mais *Tycho* prouve fort bien qu'il parut tout-à-coup, ou preſque tout-à-coup, comme un feu ſubitement allumé. Car deux Aſtronomes, *Mœſtlin & Munoſius*, qui avoient particuliérement

particuliérement conſidéré *Caſſiopée*, l'un dans le mois d'Octobre précédent, & l'autre le 2 de Novembre, n'y avoient rien apperçu de nouveau : il ne paroît pas non plus que perſonne l'ait remarqué avant le 7 de Novembre ; les premiers qui le découvrirent ce jour-là, ſont *Peucer* & le Sénateur *Hainzelius*, le premier à Wittemberg, & l'autre à Auſbourg. Il étoit déja plus brillant qu'aucune des étoiles de la premiere grandeur & que Jupiter, & il égaloit preſque Venus dans ſon plus grand éclat.

Tycho qui a écrit avec le plus de ſolidité & d'étendue ſur cette nouvelle étoile, rapporte avec ſoin les diverſes périodes par leſquelles elle paſſa avant que de diſparoître entiérement. Lorſqu'il l'apperçut, ſçavoir le 11 Novembre, (car les jours précédens avoient été peu ſéreins,) elle étoit preſqu'auſſi éclatante que Venus ſtationnaire. Elle reſta ainſi pendant quelques ſemaines, & dans le cours de Décembre elle égaloit ſeulement Jupiter. Au mois de Janvier 1573, elle étoit un peu moindre que cette planete, mais elle ſurpaſſoit encore les étoiles de la premiere grandeur, auſquelles elle reſſembla durant les mois de Février & de Mars. Son éclat continua à décroître pendant les mois d'Avril & de Mai, qu'elle n'égala plus que les étoiles de la ſeconde grandeur. Pendant les mois de Juin, Juillet & Août, elle reſſembla à celles de la troiſieme ; au mois de Septembre & d'Octobre elle n'étoit plus que comme celles de la quatrieme. Elle diſparut enfin au mois de Mars de l'année 1574. On l'auroit ſans doute ſuivie plus long-temps, ſi l'on eût eu le ſecours du téleſcope ; & ce ſeroit une obſervation digne d'un Aſtronome muni d'inſtrumens excellens, que d'examiner s'il n'y a point encore dans la place que *Tycho* lui aſſigne, quelque étoile imperceptible à la vue ſimple, qu'on pourroit ſoupçonner être celle-là. Cette obſervation pourroit jetter quelque jour ſur la queſtion ſi cet aſtre étoit une production nouvelle, ou ſeulement quelque étoile dont le feu eût été augmenté & comme rallumé par quelque cauſe extraordinaire, telles que les Newtoniens en ont ſoupçonnées.

La couleur de ce nouvel aſtre ne fut guere moins inconſtante que ſa grandeur & ſon éclat. D'abord elle fut d'un blanc éclatant, qui ſe changea par degrés en un jaune rougeâtre

tel que celui de Mars, d'Aldebaran, ou de l'épaule droite d'Orion. Elle devint enſuite d'un blanc plombé comme celui de Saturne, & c'eſt ainſi qu'elle reſta juſqu'à ſon entiere diſparition. On ne doit pas oublier qu'elle fut ſujette à ce tremblement de lumiere qui eſt propre aux étoiles fixes : cette ſcintillation l'accompagna juſqu'aux derniers jours qu'on l'apperçut.

Ce phénomene nous conduit naturellement à rappeller ici, & à diſcuter les traits à peu près ſemblables que nous préſente l'Hiſtoire des temps antérieurs. Les Poëtes ſemblent nous avoir conſervé la mémoire d'un obſcurciſſement d'étoiles, lorſqu'ils nous ont dit qu'*Electra*, l'une des pleyades, ſe cacha comme de douleur, à la priſe de Troye ; d'autres ont nommé cette étoile plus obſcure que les autres, *Mérope*, & ont dit qu'elle ſe cacha de honte de n'avoir épouſé qu'un mortel : c'eſt à quoi *Ovide* fait alluſion dans ſes faſtes, *l.* 4, par ces vers :

Septima mortali Merope tibi, Siſiphe, nupſit.
Pœnitet ; & facti ſola pudore latet.
Sive quod Electra trojæ ſpectare ruinas
Non tulit ante oculos : oppoſuitque manum. Faſt. I. 4

Mais je ne crois pas qu'il faille alléguer cette fiction en preuve, qu'une des pleyades s'eſt obſcurcie. Il ſuffiſoit, pour y donner lieu, qu'elle fût moins brillante que les autres. On s'expoſe à enraſſer bien des conjectures chimériques, en cherchant, ſous l'enveloppe de ces fables, des vérités ou des événemens réels. Elles n'ont pour la plûpart d'autre ſource qu'une imagination portée à embellir tous les objets de la nature.

Il y a un peu plus de probabilité dans ce que *Pline* nous apprend, ſçavoir, que ce fut l'apparition d'une nouvelle étoile qui engagea *Hipparque* à travailler à un Catalogue des fixes. Je ne crois cependant pas qu'on doive regarder ce trait comme une preuve aſſurée d'un pareil phénomene. *Pline* ſe plait ſouvent à propoſer des conjectures, & ce qu'il dit du motif qui porta *Hipparque* à entreprendre ſon Catalogue, pourroit bien n'en être qu'une. Il n'étoit pas beſoin qu'il parût une nouvelle étoile pour engager un Aſtronome à cette entrepriſe ; d'ailleurs

Hipparque ne fit en quelque ſorte que continuer ce qu'avoient commencé *Ariſtille* & *Timocaris* ; enfin il eſt aſſez probable que *Ptolemée*, entre les mains de qui étoient les écrits d'*Hipparque*, auroit parlé de cette nouvelle étoile, ſi elle avoit quelque réalité.

On a dit que ſous l'Empire d'*Othon*, en 945, & en 1264, il parut dans le même endroit du Ciel, une nouvelle étoile. Il ſeroit à déſirer que cela fût bien établi ; il en naîtroit une conjecture ſatisfaiſante, ſçavoir, que l'étoile de 1572 n'eſt que la même qui a reparu, & que c'eſt un phénomene qu'on doit attendre tous les 300 ans environ ; mais je remarque, avec *Tycho-Brahé*, que cela n'eſt fondé que ſur le témoignage de l'Aſtronome, ou plutôt l'Aſtrologue *Léovitius*, homme fort peu exact, comme il paroît par ſon écrit ſur ce phénomene : il ſe contente de citer vaguement les Hiſtoriens, en diſant, *Hiſtoriæ perhibent* ; mais il n'en eſt aucun où on liſe quelque choſe de ſemblable. Auſſi *Tycho* paroît-il n'ajouter guere de foi à ſon récit.

Il eſt facile de ſe perſuader qu'un phénomene auſſi extraordinaire que celui dont nous parlons, excita particuliérement l'attention des Aſtronomes & des Philoſophes. Ce fut pendant pluſieurs années le ſujet d'une foule d'écrits remplis de conjectures ſur la nature & la deſtination de ce nouvel aſtre. Je ne m'attacherai pas à rappeller ici tout ce que dirent des hommes remplis de préjugés, ou qui, ſans avoir jamais levé les yeux au Ciel, diſcoururent de ce phénomene au gré de leur imagination (*a*). Les uns, & c'eſt le plus grand nombre, en firent une comete d'une nature particuliere, qu'ils placerent dans la région ſublunaire. Il y en eut qui oſerent avancer (*b*) que ce n'étoit point une nouvelle étoile, mais ſeulement la onzieme de *Caſſiopée* qui avoit changé de place, & qui étoit devenue plus brillante. Quelques autres, malgré la dépoſition de tous les Obſervateurs exacts, lui attribuerent un mouvement de quelques degrés vers le Nord. Les Aſtrologues entaſſerent des pronoſtics, & les Théologiens citerent des paſ-

(*a*) On doit mettre dans ce rang Léovitius, David Chytreus, Poſtell, Annibal Raymond de Verone, Cornelius Frangipani, André Nolthius, G. Buſchius, Théodore Graminæus, &c.

(*b*) Annibal Raymond de Verone, Cornel. Frangipani

ſages de l'Ecriture, pour prouver que ce n'étoit pas une étoile nouvelle, mais ſeulement quelqu'une des anciennes, qui s'étoit juſques-là dérobée à la vue des Aſtronomes, à la faveur de quelque défaut de tranſparence dans cet endroit du Ciel.

De tous les Aſtronomes que frappa l'apparition de ce nouvel aſtre, *Tycho-Brahé* fut, ſans contredit, celui qui apporta le plus de ſoin à l'obſerver. Il ne l'apperçut pas plutôt, qu'il ſe hâta de déterminer ſa poſition; & il meſura pour cet effet ſa diſtance non ſeulement aux principales étoiles de *Caſſiopée*, mais encore à quantité d'autres; & il nous a conſigné ſa place au 36° 54′ de longitude, & à la latitude de 53° 45′. Cette détermination eſt fondée ſur un grand nombre d'obſervations qui ne different qu'inſenſiblement entr'elles. Elles furent faites avec un grand ſecteur, à la conſtruction & à la diviſion duquel il avoit mis un ſoin particulier (*a*).

Tycho rechercha auſſi ſi la nouvelle étoile avoit quelque parallaxe, connoiſſance néceſſaire pour déterminer à peu près ſa place dans l'Univers. Sa poſition en fourniſſoit un moyen commode; car dans ſa plus grande hauteur elle paſſoit ſeulement à environ 10° du zénith, où la parallaxe eſt inſenſible, & dans ſa plus petite hauteur, elle étoit à environ 20 degrés de l'horizon, ſituation où ſa parallaxe, ſi elle en avoit quelqu'une, devenoit très-apparente. Mais obſervée dans ces deux poſitions, cette étoile n'éprouva aucune variation d'aſpect; & ſa diſtance aux mêmes étoiles, meſurée avec tout le ſoin poſſible, fut la même dans ces différentes hauteurs. *Tycho* remarque encore en faveur de ces obſervations, qu'elles furent faites à pluſieurs repriſes, & ſans déranger l'ouverture de ſon ſecteur. De ces faits il eſt facile de conclure que l'étoile n'avoit aucune parallaxe ſenſible, & qu'elle étoit au-delà de l'orbite de la Lune. Tout cela eſt établi avec beaucoup d'appareil dans le Traité que *Tycho* en a donné.

Cette vérité eſt auſſi confirmée par le témoignage preſqu'unanime de tous les autres Obſervateurs exacts. *Paul Hainzelius*, Sénateur d'Auſbourg, prenant l'éloignement de l'étoile au pole, dans ſa moindre & dans ſa plus grande hauteur, avec un très-grand quart de cercle, trouva qu'il étoit

(*a*) *Progymn.* p. 336, &c.

le même. *Mæſtlin*, dont *Tycho-Brahé* fait grand cas, établit auſſi ce fait avec autant d'évidence que de ſimplicité. Apparemment deſtitué d'inſtrumens propres à obſerver, cet Aſtronome chercha à déterminer le lieu du nouvel aſtre, en remarquant, par le moyen d'un filet roidi, avec quelles étoiles il étoit en ligne droite. Il trouva que c'étoient les mêmes, ſoit vers le zénith, ſoit près de l'horizon. Ce fut enfin le ſentiment de *Thadæus Hagecius*, de *Munoſius* Aſtronome Eſpagnol, de *Paul Fabricius*, de *Prætorius*, de *Reiſacher*, & de divers autres. Tous ces Aſtronomes, ſur des raiſons ſemblables à celles de *Mæſtlin* & de *Tycho*, lui donnerent place ou parmi les fixes, ou tout au moins dans les régions les plus éloignées de la ſphere planétaire. Les autres qui lui ont donné quelque parallaxe, ſont en petit nombre ou de peu de conſidération, ſi nous en exceptons le *Landgrave de Heſſe*. Ce Prince & ſes Obſervateurs lui en aſſignoient une, qui n'excédoit cependant pas trois minutes. Mais *Tycho* diſcutant leurs obſervations, fait voir qu'il en réſultoit une parallaxe abſolument nulle. *Digges*, Aſtronome Anglois, la réputoit d'environ 2′. *Elias Camerarius*, qui la fit d'abord de 10 à 12′, ne la trouva enſuite que 4, de 2, & enfin abſolument nulle. Ceux qui voudront voir une hiſtoire plus circonſtanciée de ce phénomene & des écrits qu'il occaſionna, doivent conſulter le Livre que *Tycho* en a écrit, & que nous avons cité pluſieurs fois.

XI.

Hiſtoire du Calendrier moderne.

L'année 1582 eſt remarquable dans l'Hiſtoire & dans la Chronologie, par un ouvrage auquel l'Aſtronomie préſida. C'eſt la réformation du Calendrier; réformation déja déſirée depuis long-temps, & que diverſes circonſtances avoient fait échouer juſqu'alors. Il entre tout-à-fait dans notre plan de rendre compte de cette importante opération; mais pour le faire avec clarté, il eſt néceſſaire de reprendre les choſes de plus haut, & d'expoſer la conſtitution du Calendrier Chrétien, telle que les PP. du Concile de Nicée l'avoient ordonnée.

La forme du Calendrier dont nous uſons, renferme, comme celle des Grecs, l'année lunaire & la ſolaire, une partie des

Fêtes que nous célébrons étant attachée au cours du Soleil, & l'autre à celui de la Lune. C'eſt ce qui fait la diſtinction des Fêtes immobiles qui ont un jour fixe dans l'année, & des mobiles qui ſe célebrent tantôt un jour, tantôt un autre.

De toutes ces Fêtes, la principale & celle qui regle toutes les mobiles, eſt celle de Pâques, qui a été inſtituée à l'imitation de celle des Juifs, quoiqu'en mémoire d'un événement différent. Celle des Juifs ſe célébroit le 14 du premier mois, qu'ils nommoient *Niſan*, & ce premier mois étoit celui dont le 14 de la Lune tomboit le jour de l'équinoxe du printemps, ou le ſuivoit de plus près. L'Egliſe a retenu cet uſage quant à la détermination du premier mois dans lequel ſe doit célébrer la Pâque, mais à l'égard du jour, elle a voulu qu'on ne la célébrât que le Dimanche; & comme il y eut dans les premiers ſiecles, des Egliſes qui la célébroient le 14 même de la Lune quand il étoit un Dimanche, le Concile de Nicée tenu en 325, défendit cet uſage, & ordonna que dans ce cas on ne réputât jour de Pâques que le Dimanche ſuivant. Dans le même temps du Concile de Nicée, l'équinoxe du printemps arrivoit le 21 de Mars: c'eſt pourquoi, comme il n'étoit guere praticable de recourir à l'obſervation immédiate de l'équinoxe, on regarda ce jour comme celui où il devoit toujours arriver. Ainſi ſans autre obſervation, on réputa lunaiſon Paſcale, celle dont le 14e jour tomboit le 21 de Mars, ou le ſuivoit de plus près.

Avant la tenue du Concile de Nicée, pluſieurs ſçavans Evêques avoient déja travaillé à donner au Calendrier Chrétien une forme conſtante & réguliere, de ſorte que, par l'inſpection ſeule d'une Table, on pût auſſitôt reconnoître les nouvelles & les pleines lunes, auſſi-bien que les jours auxquels on devoit célébrer les Fêtes de l'Egliſe. Le ſiecle qui précéda le Concile de Nicée, *S. Hippolyte*, Evêque de Porto, avoit imaginé un cycle de ſeize années Juliennes, mais il avoit le défaut de laiſſer anticiper les nouvelles lunes de plus de trois jours. *Saint Anatolius*, vers l'an 280, en propoſa un autre de dix-neuf années, mais différentes des Juliennes, en ce que dans cet intervalle de temps il ne faiſoit que deux biſſextiles, au lieu de quatre qu'il devoit y avoir, ſans compter les dix-huit heures des trois dernieres années; ainſi ce cycle

avoit à peu près le même défaut que celui d'*Hyppolite*. Il eſt ſurprenant qu'*Anatolius*, à qui les Hiſtoriens Eccléſiaſtiques donnent de grands éloges pour ſon ſçavoir en Aſtronomie, méconnût le cycle de *Meton*, ou ne l'entendît pas mieux. Quelques autres imaginereut un cycle de 84 années, moins imparfait, à la vérité, mais qui étoit ſujet à une erreur de cinq jours dans quatre révolutions. Enfin *Euſèbe* de Céſarée introduiſit le cycle de *Meton*, ou autrement le cycle lunaire, & ſon uſage fut confirmé par le Concile de Nicée, au temps duquel on arrangea le Calendrier de la maniere dont il a été juſqu'au temps de la réformation.

La perſuaſion où l'on étoit alors que la période Métonicienne étoit parfaitement exacte, c'eſt-à-dire qu'après 235 lunaiſons, les nouvelles lunes revenoient préciſément au même jour & au même moment de l'année Julienne, donna lieu à l'arrangement du Calendrier. On penſa, ce qui étoit naturel dans cette ſuppoſition, que toutes les années qui auroient le même nombre d'or, c'eſt-à-dire qui ſeroient également éloignées du commencement de la période, auroient leurs nouvelles lunes aux mêmes jours. On inſcrivit donc dans le Calendrier ces nombres d'or vis-à-vis les jours où devoient tomber les nouvelles lunes quand ces nombres auroient lieu. Ainſi l'on voyoit III vis-à-vis le 1er de Janvier & le 31, le 1er Mars & le 31, le 29 Avril, le 29 Mai, le 27 Juin, &c. Cela indiquoit que quand on auroit III pour nombre d'or, c'eſt-à-dire la troiſieme des dix-neuf années du cycle, les nouvelles lunes arriveroient ces jours, & ainſi des autres.

Les PP. du Concile de Nicée ne firent cependant pas un tel fonds ſur cette diſpoſition, qu'ils ne la cruſſent ſujette à quelque défaut. C'eſt pourquoi ils chargerent le Patriarche d'Alexandrie, dont l'Egliſe étoit cenſée être la plus verſée dans l'Aſtronomie, à cauſe de la fameuſe Ecole qui y fleuriſſoit, ils chargerent, dis-je, le Patriarche d'Alexandrie de vérifier les lunaiſons Paſcales par le calcul & les obſervations aſtronomiques, & d'indiquer à l'Evêque de Rome le jour de la Pâque, afin que celui-ci l'annonçât à tout le monde Chrétien (*a*). Ainſi on a quelque raiſon de s'étonner que la Pâque

(*a*) Saint Cyrille, *in prol. cycli ſui.* Petav. *de doctrinâ temp. ſub finem.*

indiquée par les cycles, pouvant être rectifiée par le ſecours de l'Aſtronomie, l'Egliſe Romaine ait reſté pendant ſi long-temps à faire uſage d'un Calendrier vicieux, & à célébrer le plus ſouvent cette Fête, contre la diſpoſition du Concile. Cela juſtifie auſſi, à certains égards, les Proteſtans d'Allemagne de la déterminer immédiatement par le calcul aſtronomique, puiſqu'il eſt démontré que le Calendrier actuel la déſigne mal aſſez ſouvent, & que dans le ſiecle qui s'écoule il y en a vingt qui ſont ou trop avancées, ou trop retardées (*a*). Mais je reprends le fil de mon récit.

Il y avoit dans le ſyſtême du Calendrier adopté par le Concile de Nicée, deux fauſſes ſuppoſitions; l'une que la révolution du Soleil étoit préciſément de 365 jours 6 heures; & l'autre, que dix-neuf années ſolaires étoient préciſément équivalentes à 235 lunaiſons. Ces deux erreurs qui ſont peu ſenſibles dans un petit nombre d'années, le ſont devenues beaucoup dans la ſuite des ſiecles. L'année ſolaire étant moindre de 11 minutes que 365 jours 6 heures, il en réſultoit une rétroceſſion ſucceſſive des équinoxes vers le commencement de l'année, qui étoit de 11 minutes par an, ou de trois jours dans 400 ans; c'eſt cette cauſe qui avoit fait paſſer l'équinoxe du 21 Mars où il étoit lors du Concile de Nicée, au 11 Mars où il ſe faiſoit dans le XVIe. ſiecle. D'un autre côté le cycle de *Meton* ne ramene point préciſément les nouvelles lunes au même point de l'année Julienne; car 19 années de cette eſpece excedent les 235 lunaiſons de la période d'une heure & environ 32′; ce qui fait un jour en 312 ans & demi. De là vient qu'après 625 ans, les nouvelles lunes précédoient déjà de deux jours celles qu'annonçoit le Calendrier, & l'erreur allant toujours en croiſſant, après 1250 ans à compter du Concile de Nicée, c'eſt-à-dire peu après le milieu du XVIe ſiecle, elle fut de 4 jours. Sans la correction qui ſe fit alors, les âges ſuivants auroient eu la pleine lune, quand le Calendrier auroit indiqué la nouvelle lune; les rigueurs de l'hyver ſe ſeroient fait ſentir au mois de Juillet, & les plus grandes chaleurs au mois de Janvier.

On n'avoit pas attendu le milieu du XVIe ſiecle pour s'apper-

(*a*) F. Bianchini, *Solutio prob. Paſcal. ad finem.* P. Bonjour, *Calend. Romanum.* Mem. de M. Caſſini, *Mem. de l'Acad.* 1701.

cevoir

cevoir de ces défauts. Le fameux *Bede*, qui vivoit vers l'an 700, les avoit remarqués, & principalement l'anticipation des équinoxes qui arrivoient déja trois jours plutôt qu'il ne falloit. Cinq ſiecles écoulés depuis *Bede* juſqu'à Jean de *Sacro-Boſco* & *Roger Bacon*, rendirent ces défauts encore plus ſenſibles ; le premier écrivit ſur ce ſujet dans ſon Livre *de Anni ratione*, & *Bacon* donna un projet de réformation, ſous le titre *de Reformatione Calendarii*, qu'il envoya au Pape, & qui a reſté manuſcrit. Deux compatriotes de *Bacon* (*a*), en font des éloges extraordinaires, & peu s'en faut qu'ils ne diſent que *Lilius* & *Clavius* lui doivent le plan entier de la réformation exécutée en 1582. Mais les Anglois ſont ſi ſujets à trouver dans les ouvrages ſortis de chez eux, ce que perſonne autre n'y voit, que nous attendrons, pour confirmer ces éloges, que ce Traité ſoit public. Nous ſçavons ſeulement que *Bacon* eût déſiré qu'en faiſant la ſuppreſſion de jours, néceſſaire pour détruire l'effet de l'anticipation des équinoxes & des ſolſtices, on les eût placés aux 25es des mois de Mars, Juin, Septembre & Décembre. C'étoient effectivement les jours qu'ils occupoient au commencement de l'Ere Chrétienne, & il n'eut pas été mal de remettre les choſes préciſément au même état où elles étoient à cette mémorable époque.

Le projet de réformer le Calendrier, fut renouvellé dans le cours du XVe ſiecle, par deux hommes célebres ; l'un eſt *Pierre d'Ailli*, qui préſenta ſur ce ſujet au Concile de Conſtance, des projets & des mémoires qui firent mettre la matiere en délibération. L'autre eſt le Cardinal *de Cuſa*, qui en fit autant au Concile de Latran. Ces repréſentations ſemblent avoir enfin déterminé le Pape *Sixte IV* à entreprendre cet ouvrage en 1474. La réputation de *Regiomontanus* lui fit faire choix de cet Aſtronome pour y travailler ; mais tout cela n'eut d'autre effet que de faire mourir *Regiomontanus*, Evêque de Ratiſbonne ; dignité dont ce Pontife crut devoir récompenſer d'avance les ſervices qu'il en attendoit. La mort précipitée de ce Mathématicien célebre emporta avec lui toutes les eſpérances d'une réformation prochaine.

Cependant le beſoin d'y mettre enfin la main devenant

(*a*) Voy. *Pref. ad opus majus.*

de plus en plus preſſant, & l'Aſtronomie faiſant de jour à autre des progrès, on vit dans le XVIe ſiecle éclorre une ſoule d'écrits qui avoient cet objet. *Jean Angelus*, Aſtronome Bavarois, au commencement de ce ſiecle, *Jean Stoeffler* en 1516, *Albertus Pighius* en 1520, *Jean Schôner* en 1522, *Lucas Gauricus* en 1525, publierent des traités, ou enfanterent des projets de réformation. *Paul de Middelbourg*, Evêque de Foſſombrone, calcula les lunaiſons pour les 3000 premieres années de l'Ere Chrétienne, & détermina aſtronomiquement celles qui étoient Paſcales. *Pierre Pitatus* de Verone fit un grand nombre d'obſervations pour déterminer au juſte les périodes lunaires & ſolaires. Il préſenta en 1550 au Pape *Pie IV* un plan de réformation. Le gnomon élevé par *Egnazio Dante*, dans l'Egliſe de Saint Petrone à Boulogne, n'a d'abord eu d'autre objet que de ſervir à rendre ſenſible à tout le monde l'anticipation conſidérable de l'équinoxe. Enfin le Pape *Gregoire XIII* a rendu ſon Pontificat mémorable en exécutant cette entrepriſe déſirée depuis tant de ſiecles.

L'Auteur du projet de réformation, qui mérita la préférence, fut *Aloiſius Lilius*, Aſtronome Véronois; mais il n'eut pas le plaiſir d'être témoin de ſes ſuccès. La mort l'ayant enlevé lorſqu'il étoit ſur le point de préſenter ſon projet au Pape, ce fut ſon frere qui le fit. *Gregoire* qui déſiroit d'illuſtrer ſon Pontificat par quelque trait éclatant, l'ayant donné à examiner à d'habiles Mathématiciens, il parut d'une exécution facile. Dès-lors l'affaire de la réformation fut entamée, & pour la traiter & la conduire à ſa fin, *Gregoire* aſſembla une congrégation de gens diſtingués par leurs dignités & leur ſçavoir. Le Cardinal *Sirleti*, le *Patriarche* d'*Antioche*, &c, *Clavius*, *Antoine Lilius* le frere de l'Auteur du projet, *Egnazio Dante*, & le fameux *Ciaconius*, furent ceux qui la compoſerent. On y examina de nouveau le projet de *Lilius*, & en 1577 on l'envoya à tous les Souverains de la Communion Romaine pour avoir leur avis. Il fut partout approuvé & comblé d'éloges. Ainſi *Gregoire* aſſuré du conſentement univerſel, donna au mois de Mars de l'année 1582, un Bref, par lequel il abrogea l'uſage de l'ancien Calendrier, & lui ſubſtitua le nouveau. Cette année eut cela de remarquable, que le mois d'Octobre n'eut que 20 jours: on paſſa immédiatement du 4

au 15, afin que l'année ſuivante 1583, on comptât le 21 de Mars au jour de l'équinoxe. Il fut ſtatué en même-temps qu'afin de retenir l'équinoxe dans ſa place, à l'avenir de quatre années ſéculaires qui devroient être biſſextiles ſuivant le Calendrier Julien, il n'y en auroit qu'une qui le ſeroit. Ainſi des quatre années 1600, 1700, 1800, 1900, la premiere ſeule a été biſſextile, & les autres ne doivent point l'être, & ainſi de ſuite. Si l'on ſe rappelle la cauſe de l'anticipation des équinoxes, il ſera facile d'appercevoir la raiſon de cet arrangement. Par un effet de cette ſuppreſſion de biſſextiles, après chaque période de 400 ans, l'équinoxe reviendra à la même minute du même jour ſi l'année eſt de 365 jours 5 heures 49′ 12″, quantité dont elle ne differe que d'un très-petit nombre de ſecondes. Si l'année ſolaire n'eſt que de 365 jours 5 heures 49′, 1 ou 2″, comme le prétend M. *Bianchini*, il ſe fera une très-lente anticipation de l'équinoxe, & elle ne ſera que d'un jour en ſept à huit mille ans. Pour rétablir l'équinoxe à ſa place, il faudra vers ce temps faire quatre ſéculaires de ſuite non biſſextiles.

La reſtauration de l'année ſolaire & la fixation de l'équinoxe au même jour, n'étoient pas le point le plus difficile de la correction. La principale difficulté conſiſtoit à y lier l'année lunaire. Il n'eſt pas trop aiſé d'expliquer, ſans un très-long diſcours, comment on y a réuſſi dans le Calendrier Grégorien. Je vais cependant tenter d'en donner une idée.

Le premier moyen qui ſe préſentoit pour cet effet, étoit celui-ci. Puiſque dans 312 ans & demi les nouvelles lunes anticipent d'un jour, on auroit pu faire rebrouſſer d'un jour tous les nombres d'or marqués dans le Calendrier Julien, après 300 ans; de maniere, par exemple, que le XI qui, au temps du Concile de Nicée, répondoit au 3 de Janvier, eût paſſé 300 ans après vis-à-vis le deux, & enſuite vis-à-vis le premier, tous les autres faiſant le même chemin à proportion. L'on auroit pu enfin, à cauſe des 12 ans & demi qui ſont contenus 24 fois en 300 ans, omettre cette opération à la 25e période.

Ce moyen ſe préſenta ſans doute à *Lilius*, mais il y trouva des inconvéniens: c'eſt pourquoi il adopta un autre ſyſtême qui eſt plus ingénieux. Il rejetta les nombres d'or, & il leur

ſubſtitua les épactes. Le lecteur ſçait ſans doute qu'on appelle épacte, le nombre de jours dont la lune eſt avancée au commencement de l'année. Ainſi ſuppoſant une nouvelle lune arriver le premier Janvier, cette année aura o d'épacte; ce qu'on déſigne par *, & l'excès de l'année ſolaire ſur 12 lunaiſons, étant d'environ 11 jours, la lune ſera vieille de 11 jours au commencement de l'année ſuivante, de 22 au commencement de la troiſieme. Il y auroit 33 jours entre la fin de la 12e lune de cette troiſieme année & le commencement de la quatrieme: ces 33 jours ſuffiſant par une lunaiſon de 30 jours, il faut rejetter 30, & l'on a 3 pour l'âge de la lune au commencement de la quatrieme année. On continue ainſi juſqu'à la dix-neuvieme année du cycle, où au lieu d'ajouter 11, on ajoute 12 pour compléter 30, afin de revenir à l'épacte o ou * de la premiere année. C'eſt-là ce qu'on appelle le ſault de la lune. La raiſon de cette addition irréguliere, eſt que par la conſtitution du cycle, la lunaiſon intercalaire de la dix-neuvieme année n'eſt que de 29 jours. Or ajouter 11 à l'épacte de l'année précédente, & ôter 29, c'eſt la même choſe que de lui ajouter 12 & ôter 30.

On voit par-là que dans une révolution de 19 années, les épactes peuvent ſervir au même uſage que les nombres d'or écrits à côté des jours, ſuivant l'ancien Calendrier Julien. Ainſi l'année dont l'épacte auroit été XI, auroit eu XI marqué vis-à-vis les jours des mois où ſeroit arrivé la nouvelle lune, au lieu de II qui eſt le nombre d'or correſpondant: il ne faut pas un plus grand nombre d'exemples pour le ſentir. Cette forme auroit été perpétuelle, ſi le cycle de *Meton* eût été de la derniere préciſion.

Mais ce cycle ne ramene, comme on ſçait, avec quelque exactitude, les nouvelles lunes aux mêmes jours que pendant un peu plus de ſeize de ſes révolutions. Après ce temps toutes ces nouvelles lunes anticipent de vingt-quatre heures, & arrivent le jour précédent, d'où il ſuit que les épactes indices des nouvelles lunes devront avoir alors une unité de plus. Car ſuppoſons que la deuxieme année du cycle lunaire eût XI d'épactes, parce que l'année précédente la nouvelle lune arriva 11 jours avant la fin de Décembre, après les 312 ans & demi dont j'ai parlé, cette même nouvelle lune de la

premiere année du cycle arrivera douze jours avant ſa fin, & la ſeconde année devra avoir XII d'épacte : ce nombre XII ſera donc l'indice de la nouvelle lune dans cette ſeconde année, & il eſt aiſé d'appercevoir que l'anticipation de toutes les nouvelles lunes d'un jour, lui donnera place préciſément le jour qui précede celui où eſt écrit XI. Après 300 ans de nouveau écoulés, on aura XIII, qui s'écrira encore le jour précédent ; il en ſera de même de toutes les autres épactes du cycle primitif. C'eſt ſans doute cette eſpece d'analyſe qui inſpira à *Lilius* l'idée d'écrire les épactes tout de ſuite & dans leur ordre naturel le long des jours de l'année. En ne ſuppoſant aucune irrégularité dans les intercalations, après s'être ſervi pendant 300 ans des épactes, par exemple, *, XI, XXII, III, XIV, &c, dans les années reſpectives du cycle lunaire 1, 2, 3, 4, 5, &c, on eût dû employer dans les mêmes années, ou lorſque le nombre d'or eût été le même, les épactes I, XII, XXIII, IV, XV, &c, & après 300 autres années celles-ci, II, XIII, XXIV, V, &c ; cela ſe préſente & ſe ſent aſſez facilement.

Mais il y a un inconvénient qui dérange entiérement cet uſage des épactes. C'eſt l'omiſſion que l'on fait de trois biſſextiles pendant 400 ans, & par conſéquent de deux jours, & quelquefois même de trois pendant les 300 ans qu'auroit dû durer un cycle d'épactes. Il arrive delà que l'uſage d'un cycle d'épacte qui auroit dû ſervir durant 300 ans, peut changer dès le premier ſiecle, & encore le ſuivant, puis revenir, & cela par une marche irréguliere ; en voici un exemple. Le cycle d'épacte qui fut introduit dès-après la réformation faite en 1582, eſt I, XII, XXIII, IV, XV, &c, pour les années qui auroient les nombres d'or 1, 2, 3, 4, 5, &c. Il auroit dû être d'uſage pendant 3 ſiecles, en ſuppoſant, comme dans la forme Julienne, les années ſéculaires toutes biſſextiles. Ainſi l'année 1600 l'ayant été, il a dû continuer pendant le XVIIe ſiecle. Il auroit de même continué à ſervir pendant le XVIIIe, ſi l'année 1700 eût été biſſextile : mais la ſuppreſſion de ce biſſextile opérant l'effet de faire rétrograder les nouvelles lunes, le cycle a dû diminuer d'une unité : on ſe ſert auſſi de celui-ci *, XI, XXII, III, XIV, &c. Le cycle auroit dû augmenter d'une unité à la fin de ce ſiecle, à cauſe des 300 ans

écoulés, qui font une anticipation de la lune d'un jour: mais la ſuppreſſion d'un biſſextile à l'année 1800, devant opérer une diminution de l'unité dans le même cycle, il ſe fait une compenſation, & l'on ſe ſervira encore de ce cycle dans le XIXe ſiecle. On voit de même que l'année 1900 étant une des ſéculaires non biſſextiles, il faudra faire uſage depuis 1900 juſqu'à 2000 du cycle épactal XXIX, X, XXI, II, XIII, &c: l'année 2000 ſera biſſextile, & ne changera rien; car il n'y aura alors encore que deux ſiecles depuis qu'on aura changé de cycle à cauſe de l'anticipation de la lune. Il diminueroit enfin d'une unité à cauſe de la ſuppreſſion du biſſextile en 2100; mais à cauſe de l'anticipation d'un jour, il faudra le laiſſer ſubſiſter pendant le XXIIe ſiecle; ce ſera enfin celui-ci, XXVIII, IX, XX, &c, dans le XXIIIe ſiecle. Tel eſt préciſément la marche des différens cycles dans le Calendrier Grégorien, ſuivant les différens ſiecles. Mais comme il auroit été embarraſſant de faire ces calculs & ces raiſonnemens à chaque fois, on a dreſſé deux Tables. Dans l'une on voit ces 30 lettres *P, N, M, G, F, E, D, C, B A, u, t, s, r, q, p, o, n, m, l, k, i, h, g, f, e, d, c, b, a,* & vis-à-vis de chacune le cycle d'épactes dont elle eſt l'indice. Ainſi vis-à-vis de *P* on lit *, XI, XXII, III, &c; de ſorte que cette Table repréſente les 30 cycles d'épactes poſſibles. Au haut de la Table ſont les nombres d'or dans cet ordre 3, 4, 5, 6, &c, de ſorte qu'au nombre 3 répondent dans la colonne verticale les épactes *, XXIX, XXVIII, &c, au nombre 4, celles-ci X, XI, IX, &c. Cette premiere Table ſe nomme *la Table développée des Epactes.*

La ſeconde Table qu'on nomme la Table de l'*équation des épactes*, repréſente dans une colonne les années ſéculaires 1600, 1700, 1800, &c, & vis-à-vis chacune la lettre du cycle épactal qui convient à tout le ſiecle ſuivant. Il faut remarquer que quoique dans l'uſage ordinaire, l'année 1700, par exemple, ſoit du ſiecle paſſé, & non de celui-ci, cependant dans le Calendrier Grégorien, comme elle dénomme ce ſiecle, elle eſt cenſée en être la premiere.

L'uſage de ces Tables eſt facile; qu'on demande, par exemple, quelle ſera l'épacte de 2251, on cherchera d'abord dans la Table de l'équation l'année 2200, qui a A pour lettre épactale. Vis-

à-vis de cettre lettre on a dans la premiere Table le cycle XX, I, XII, &c, qui convient à ce ſiecle. Cherchez à préſent dans la ligne des nombres d'or celui de cette année qui eſt 8, vous trouverez dans la cellule commune à la colonne verticale au deſſous de 8 & à l'horizontale à côté de A, le nombre XV, qui ſera l'épacte cherchée de l'année 2251.

Il nous reſteroit à rendre raiſon de quelques ſingularités qu'on obſerve dans l'arrangement des épactes, en parcourant d'un œil attentif tous les jours des mois. Mais cela nous meneroit trop loin, & d'ailleurs l'objet de cet ouvrage n'eſt pas de donner un Traité complet de chaque matiere dont nous parlons, c'eſt pourquoi nous renvoyons aux Traités particuliers du Calendrier.

Après *Lilius* perſonne n'a eu plus de part à la réformation dont nous venons de parler, que le *P. Clavius*. Son ſçavoir lui mérita d'être principalement chargé de l'arrangement du nouveau Calendrier, & ce fut ſur lui que roula tout le ſoin des calculs néceſſaires pour en éprouver la bonté. Enfin lorſqu'il eut été adopté, ce fut lui qui eut la commiſſion importante de l'expoſer aux ſiecles à venir, & de répondre aux critiques de ſes ennemis. Il s'en acquitta par ſon Traité *de Calendario Gregoriano*, qui parut en 1603. Ce ſçavant & important ouvrage eſt digne de grandes louanges, & mérite à ſon Auteur une place honorable dans la mémoire de la poſtérité.

La réformation du Calendrier a eu le ſort de preſque tous les ouvrages conſidérables qui, malgré les ſoins & l'habileté de ceux qui les ont conduits, ne laiſſent pas d'éprouver des critiques. Ce n'eſt pas que le nouveau Calendrier ſoit entiérement exempt de défauts; mais l'on remarque dans la plûpart de ſes contradicteurs, plus de précipitation que de juſteſſe. *Mæſtlin*, Aſtronome habile, mais Proteſtant & par cette raiſon peu favorable à tout ce qui émanoit de la Cour de Rome, s'éleva le premier contre le Calendrier Grégorien en 1583, dans une diſſertation Allemande; & il réitéra ſes attaques en 1586, par une autre écrite en Latin, & intitulée: *Alterum examen novi Calendarii Greg.* &c. *Clavius* lui a répondu ſolidement en 1588.

Le fameux *Joſeph Scaliger* ne cenſura pas avec moins d'ardeur le nouveau Calendrier. Mais on reconnoît dans l'examen

qu'il en fit, des effets de ſa précipitation ordinaire. Le Calendrier qu'il prétendoit ſubſtituer au Grégorien, n'eſt préciſément que celui de *Lilius*, que Grégoire avoit communiqué à tous les Princes Catholiques, & que *Scaliger* avoit mal entendu. C'eſt pourquoi *Clavius* le réfuta avec avantage, & ce fut le ſujet d'une vive altercation entre l'un & l'autre. Le célébre M. *Viete* fut auſſi un des adverſaires du Calendrier Grégorien, & il accuſa *Clavius* d'avoir gâté le plan de *Lilius*. Il y a quelque choſe de vrai dans cette accuſation, comme on le verra; mais M. *Viete* ne touchoit pas les vrais défauts, & ceux qu'il prétendoit y relever, n'ont point la réalité qu'il leur donne. Il ſe trompa, ſurtout dans le Calendrier qu'il adreſſa en 1600 au Pape Clement VII, prétendant qu'il répondoit mieux à toutes les conditions énoncées dans la Bulle de *Gregoire XIII*, & que par cette raiſon c'étoit le ſien qui étoit véritablement le Calendrier Grégorien. Nous le dirons avec regret pour la mémoire de cet homme illuſtre; cet ouvrage n'eſt aucunement digne de lui, & ſon Calendrier, qu'il vante comme ſi ſupérieur à celui de *Clavius*, contient pluſieurs abſurdités. Telles ſont celles de faire quelquefois les lunaiſons de 27 ou 28 jours ſeulement, d'autrefois de 32; de ne donner aucun caractere de nouvelle lune à certains jours de l'année, quoique par l'anticipation de la lune il n'y ait point de jour dans la ſuite des ſiecles où il ne doive arriver une nouvelle lune. Auſſi *Clavius* lui répondit-il avec force & ſolidité dans ſon Traité *du Calendrier Grégorien*. Il eut raiſon de ne faire aucune réponſe à l'aigre plainte que la chaleur de la querelle inſpira à *Viete*, & je ne ſçais à quoi ont ſongé les éditeurs des ouvrages de cet homme célebre, de tranſmettre à la poſtérité une pareille piece; car il étoit bien facile de voir qu'il avoit tort & dans le fonds & dans la forme. Le dernier Auteur de réputation qui ait cenſuré le Calendrier Grégorien, eſt le Chronologiſte célebre *Sethus Calviſius*, dans ſon *Elenchus Calendarii Greg.* Le P. *Guldin* a pris la défenſe du ſouverain Pontife, & de ſon confrere, dans une réponſe à *Calviſius*, intitulée : *Elenchi Cal. Greg. Refutatio.*

Quoique la plûpart des Auteurs qui ont écrit contre le Calendrier Grégorien, ait été plutôt emportés par la paſſion, que

que guidés par la juſtice, l'impartialité m'oblige de ne point déguiſer ici ce qu'il y a de défectueux & de manqué dans ce grand ouvrage. On peut le réduire à deux chefs. Le premier regarde la forme de l'intercalation Grégorienne, qui ne peut empêcher que l'équinoxe vrai ne paſſe ſucceſſivement du 21 Mars au 20, & même au 19, avant que de revenir au 21, pendant que l'équinoxe moyen peut aller juſqu'au 23. Ainſi de quelque maniere qu'on l'entende, l'équinoxe n'a point une place conſtante. En 1696 l'équinoxe vrai eſt arrivé le 19 vers les 4 heures du ſoir, & la même choſe aura lieu dans les autres années ſemblablement placées après l'année ſéculaire biſſextile, comme 2096, 2496, &c. L'équinoxe arrivera auſſi le 19 dans quelques-unes des dernieres années de ce ſiecle, & ce ne ſera que par la ſuppreſſion du biſſextile de l'année ſéculaire 1800, qu'il ſera rappellé à ſa place. L'équinoxe moyen au contraire, qui ſuit à préſent le vrai d'environ 46 heures, paſſe ſucceſſivement du 21 au 22 & au 23. Il ſemble cependant que l'équinoxe vrai étoit celui auquel il falloit principalement avoir égard; car les lieux moyens ne ſont que feints, dans la vue de calculer les mouvemens des planetes avec plus de facilité. Il auroit mieux valu le fixer au 21, d'où il auroit paſſé dans ſes évagations extrêmes à la fin du 20 & au commencement du 23. Au contraire les réformateurs du Calendrier ſemblent avoir pris pour leur équinoxe, un équinoxe fictice tenant le milieu entre le vrai & le moyen. Dans ce ſens ſeulement on peut dire que l'équinoxe arrive le plus ſouvent le 21, & qu'il y eſt conſtamment ramené tous les 400 ans.

Il y a encore une remarque à faire ſur ce ſujet, c'eſt qu'à meſure que le périgée du ſoleil avancera vers l'équateur, la différence de l'équinoxe vrai au moyen diminuera, & elle s'évanouira enfin quand le périgée ſera arrivé au commencement du ſigne du belier. Alors aucun équinoxe n'arrivera le 21 que pendant très-peu de temps, & ſeulement pendant un ſiecle des quatre qui forment la période de l'intercalation. Car nous venons de voir que l'équinoxe vrai arrivoit le plus ſouvent le 20 ou le 19.

Quant à la forme de l'intercalation, il eſt certain qu'il en eſt une plus parfaite, & qui ne permet jamais à l'équinoxe des évagations auſſi conſidérables. C'eſt celle des

Perſans, qui conſiſte à intercaler ſept fois de ſuite la quatrieme année, & à la huitieme fois de ne le faire qu'après cinq ans. Cependant on peut dire pluſieurs choſes en faveur des Auteurs du Calendrier Grégorien. L'une eſt qu'ayant une année lunaire à accorder avec la ſolaire, cette forme d'intercalation auroit beaucoup augmenté la difficulté. L'autre que la maniere de prévenir l'anticipation de l'équinoxe adoptée par les Réformateurs de notre Calendrier, eſt plus propre à ſervir de loi conſtante pendant une longue ſuite de ſiecles. Mais il eſt plus difficile de juſtifier leur prétendue fixation de l'équinoxe à un jour, où loin d'être le plus ſouvent, à peine y eſt-il pendant le quart de la période.

Le ſecond chef d'accuſation contre le Calendrier Grégorien regarde l'année lunaire. On n'a eu égard dans la réformation, qu'à trois jours d'anticipation des nouvelles lunes depuis le temps du Concile de Nicée, quoiqu'il y en eût quatre de l'aveu de tout le monde. Delà il arrive que les nouvelles lunes aſtronomiques devancent encore les civiles ou eccléſiaſtiques le plus ſouvent d'un jour entier, & quelquefois bien davantage. M. *Caſſini* (*a*) prétend que cela eſt contre l'intention du Concile de Nicée, dans le temps duquel il n'y avoit point d'anticipation ſemblable, & même qu'on n'a point ſuivi en cela la volonté du Pape *Gregoire XIII*, qui dit avoir pris ſoin qu'on rétablît les choſes comme elles étoient au temps de ce Concile. *Clavius* s'efforce de juſtifier cette diſpoſition, du défaut de laquelle il convient à certains égards. Suivant lui on l'a choiſie à deſſein, afin que le 14 de la lune ne précede jamais la pleine lune aſtronomique de telle ſorte, qu'on ſoit expoſé à célébrer la Pâque avant cette phaſe. Cependant, ajoute-t-il, malgré ce ſoin il arrive quelquefois qu'on peche contre cette regle, d'où il conclud qu'on la violeroit bien plus ſouvent ſans cette précaution. Nonobſtant l'apparence de ſolidité de cette raiſon, M. *Caſſini* & *Bianchini* déſapprouvent tout à fait ce ſyſtême d'arrangement. M. *Bianchini* le trouve ſurtout formellement contraire aux hypotheſes & aux réglemens que les Membres de la Congrégation du Calendrier arrêterent unanimement en 1580, pour

(*a*) Mem. de l'Acad. 1702.

ſervir de pierre de touche à un cycle quelconque. Le même Sçavant y trouve divers autres inconvéniens. Ainſi malgré la juſtification tentée par *Clavius*, on ne peut, ce ſemble, diſconvenir que ce défaut n'en ſoit un réel.

Je me borne à ces deux obſervations critiques ſur le Calendrier Grégorien, parce que ce ſont celles qui m'ont paru avoir le plus de juſteſſe. Mais les taches que nous venons de remarquer fuſſent-elles encore plus inexcuſables, il y auroit une grande injuſtice à méconnoître pour cela la beauté de cet ouvrage. A la vue de la difficulté de l'entrepriſe & des conditions nombreuſes qu'il s'agiſſoit d'allier, il n'y a point d'eſprit équitable qui ne faſſe grace de quelques défauts, ſurtout lorſqu'il étoit difficile, pour ne pas dire peut être impoſſible de les prévenir, ſans tomber dans d'autres égaux ou plus conſidérables.

La réformation du Calendrier, exécutée par *Gregoire XIII*, n'a pas été reçue d'abord dans tous les pays Chrétiens. Il ſuffiſoit qu'elle fût l'ouvrage d'un Pontife Romain, pour être auſſitôt rejettée par tous ceux qui s'étoient ſéparés de ſa Communion. Une partie conſidérable de l'Allemagne, la Hollande & l'Angleterre ont reſté juſqu'à ce ſiecle faiſant uſage de l'ancien Calendrier, malgré ſes vices reconnus. Ainſi l'on comptoit en Angleterre le 11 de Mars dans le ſiecle paſſé, & le 10 depuis le commencement de celui-ci, tandis que nous comptions ici le 21. Il ſeroit venu un temps où l'on eût été, dans les pays dont nous parlons, au mois de Décembre, pendant que nous aurions été au mois de Mars & à l'entrée du printemps. Enfin la néceſſité de ſe rapprocher du reſte de l'Europe, & de ſe mettre mieux d'accord avec le Ciel, engagea vers la fin du ſiecle paſſé les Etats Proteſtans d'Allemagne à corriger leur Calendrier. Ils admirerent la partie de la réformation Grégorienne qui concerne l'année ſolaire, & au mois de Février de 1700 ils retrancherent tous les jours paſſé le 18, de maniere qu'au lieu du 19 ils compterent avec nous le premier de Mars. Quant à la partie qui concerne l'année lunaire & la célébration de la Pâque, ils ne l'ont point admiſe: la difficulté, l'impoſſibilité même preſque abſolue d'imaginer des cycles qui ſoient exempts de défauts, leur ont ſervi de prétexte pour la rejetter. Afin donc de déter-

miner le premier mois de l'année eccléſiaſtique & le jour de Pâque, ils recourent immédiatement au calcul aſtronomique; ce qui fait que les Fêtes mobiles ſont quelquefois mieux rangées dans leur Calendrier que dans le nôtre. Les Anglois viennent auſſi d'admettre l'année Grégorienne, en rejettant les 11 jours dont ils différoient avec nous depuis l'année 1700, & en ſtatuant la ſuppreſſion des biſſextiles, comme *Gregoire* l'avoit ordonnée.

Les mouvemens qui ſe firent chez les Proteſtans d'Allemagne, au ſujet de la réformation du Calendrier, furent au commencement de ce ſiecle, l'occaſion de ſoumettre à un nouvel examen le Calendrier Grégorien. Cette affaire fut traitée avec le même appareil que celle de la réformation. *Clément XII* établit une Congrégation, à laquelle il donna le Cardinal *Noris* pour Préſident, & M. *Bianchini* ſon Camérier d'honneur pour Secrétaire; celui-là diſtingué par ſa vaſte érudition & ſes profondes connoiſſances dans la diſcipline Eccléſiaſtique; celui-ci par ſon ſçavoir en Aſtronomie & dans les Antiquités. Les plus habiles Aſtronomes, entr'autres ceux de l'Académie Royale des Sciences de Paris, furent conſultés, & M. *Maraldi*, qui étoit alors en Italie, eut entrée dans cette Congrégation, afin de travailler & de conférer avec ceux qui la compoſoient; pour faire enfin les obſervations néceſſaires, on éleva dans une des ſalles des Thermes de *Dioclétien*, un gnomon de 37 pieds de haut. M. *Bianchini* a donné dans ſon Livre *de numo & Gnomone Clementino*, la deſcription de ce monument aſtronomique, à l'érection duquel il préſida, & dont il ſe ſervit pour faire quantité d'obſervations. Ce gnomon avoit cela de particulier, que par le moyen d'une invention qui l'accompagnoit, on pouvoit appercevoir & prendre en plein midi la hauteur des fixes de la premiere grandeur.

Pluſieurs ouvrages très-ſçavans ſur le Calendrier doivent leur origine à ce nouvel examen qu'on en fit. Le ſçavant Cardinal *Noris* traita à cette occaſion, avec une érudition qui a peu d'exemples, la matiere des cycles dont l'Egliſe ſe ſervit autrefois. Mais cela appartient davantage à l'hiſtoire Eccléſiaſtique, qu'à l'Aſtronomie. M. *Bianchini* nous fourniroit une matiere plus propre à notre objet, ſi nous pouvions nous

étendre à notre gré. Son Livre intitulé *Solutio problematis Paſchalis*, contient une ſçavante doctrine, ſoit en hiſtoire Eccléſiaſtique, ſoit en Aſtronomie, & des vues fort juſtes ſur la perfection du Calendrier. Parmi les nouveautés du reſſort de cet ouvrage qu'on y rencontre, eſt une période remarquable de 1184 ans, tellement conſtituée que de quatre années ſéculaires la premiere ſeule ſoit biſſextile ſuivant l'uſage du Calendrier Grégorien, mais que la derniere année du cycle, qui devroit être biſſextile, ne le ſoit pas. Cette période a l'avantage de ramener à ſon renouvellement, les nouvelles lunes & la célébration de Pâques préciſément au même jour & à la même minute. M. *Bianchini* applique cette découverte à un nouveau ſyſtême de Calendrier. Il propoſe auſſi un nouveau cycle de huit lettres ſeulement, pour renfermer toutes les variations des nouvelles lunes & des Fêtes mobiles; & dans un ouvrage particulier intitulé *de Calendario & Cyclo Cæſaris*, il fait voir que ces huit lettres, ſur l'uſage deſquelles on s'étoit trompé juſqu'alors en les prenant pour *nundinales* ou ſervant à indiquer les jours de marché, dépendoient d'un cycle lunaire; ce qui eſt un curieux morceau d'érudition & d'antiquité aſtronomique. Mais l'explication de toutes ces choſes doit être puiſée dans les ſources mêmes que je viens d'indiquer.

M. *Caſſini* communiqua auſſi ſes vues à la Congrégation du Calendrier, dans divers mémoires dont on voit le préciſ parmi ceux de l'Académie des Sciences des années 1701 & 1702. Ce n'étoit pas ſeulement à cette occaſion que ce célebre Aſtronome avoit examiné le Calendrier Grégorien. Il y avoit déja long-temps que réfléchiſſant ſur les légers défauts qui le terniſſent, il avoit publié une nouvelle méthode pour fixer invariablement les équinoxes au même jour, & régler les épactes & les nouvelles lunes d'une maniere plus parfaite. Cet ouvrage avoit paru en 1679. *in*-4°. On trouve auſſi dans le Catalogue de ſes écrits, le projet d'une période luni-ſolaire & Paſchale, mais qui n'a jamais vu le jour. A l'égard des mémoires qu'il communiqua à l'Aſſemblée du Calendrier, il ſe borna à remarquer la néceſſité de ſuivre exactement le projet de réformation tel que *Gregoire XIII* l'avoit d'abord propoſé, & de corriger l'anticipation des nouvelles

lunes aſtronomiques ſur les Eccléſiaſtiques, que *Clavius* induit par des raiſons qu'il n'approuve pas avoit laiſſé ſubſiſter, & qui eſt d'environ un jour. C'eſt-là l'unique endroit défectueux que, toutes réflexions faites, M. *Caſſini* ait trouvé dans le Calendrier Grégorien. Il lui donne d'ailleurs de grands éloges, & il y obſerve pluſieurs perfections remarquables, en ce qui concerne la détermination de la grandeur des années, ſoit ſolaire, ſoit lunaire (*a*). Il faut cependant remarquer ici qu'on n'a pas eu égard aux réflexions de MM. *Caſſini* & *Bianchini*, que nous venons d'expoſer. Les raiſons de *Clavius* pour cette anticipation dont nous avons parlé plus haut, quoique rejettées par ces habiles Aſtronomes, paroiſſent avoir fait impreſſion ſur la Congrégation du Calendrier, ou du moins elle ne jugea pas ce défaut aſſez conſidérable pour devoir être corrigé, vu l'embarras que cette correction auroit occaſionné. Les choſes ont reſté dans le même état qu'auparavant.

Je me borne à indiquer divers autres ouvrages ſur le Calendrier Grégorien, qui ne me ſont guere connus que par leurs titres, comme le ſçavant ouvrage du *P. Bonjour*, intitulé *Calend. Rom.* (Rom. 1701. *in-fol.*); un écrit de M. *Quartaironi*, contre M. *Caſſini*, ſous ce titre : *Reſponſio ad aſſert.* D. Caſſini, *pro emend. Calendarii* (Rom. 1703. *in*-4°.) auquel M. *Euſtache Manfredi* a répliqué par un autre intitulé *Epiſt. ad D. Quartaironium*, *quâ aſſertiones* D. Caſſini *vindicantur.* (Ven. 1705. *in*-4°.); enfin le Traité de M. *Thomas Maffei*, intitulé *de Cyclorum ſolilunarium inconſt. & emendatione* (Ven. 1706. *in*-4°.) Je laiſſe aux Bibliographes le ſoin d'en accumuler un plus grand nombre. Je remarquerai ſeulement en finiſſant l'*Hiſtoire du Calendrier Romain*, par M. *Blondel*, (Par. 1682. *in*-4°.) C'eſt un ouvrage très-propre à donner une idée diſtincte de toute cette matiere.

XII.

Nous n'avons pas cru devoir multiplier les diviſions de cet ouvrage pour rendre compte des parties des Mathématiques

(*a*) Mem. de l'Acad. 1704.

qui ſont ſubordonnées à l'Aſtronomie. Cette liaiſon nous a paru un motif ſuffiſant pour ne les en point ſéparer, & nous nous ſommes déja conformés à ce plan, en faiſant dans l'article précédent l'hiſtoire de notre Calendrier. Nous allons parler dans celui-ci de la Gnomonique.

La Gnomonique ne conſiſte aux yeux du Géometre intelligent, qu'en quelques problêmes peu difficiles. Le principal & preſque l'unique auquel elle ſe réduit, eſt celui-ci. *Qu'on ait douze plans ſe coupant tous à angles égaux dans une même ligne, & que ces plans, indéfiniment prolongés, en rencontrent un autre dans une ſituation quelconque, il s'agit de déterminer les lignes dans leſquelles ils le coupent.* En effet, ſi l'on place l'interſection commune de ces douze plans parallélement à l'axe du monde, & l'un d'entr'eux dans le plan du méridien, il eſt viſible qu'ils repréſenteront les plans des douze cercles horaires qui diviſent la révolution du ſoleil en vingt-quatre parties égales. Car la diſtance où nous ſommes de cet aſtre eſt ſi grande en comparaiſon du diametre de la terre, que nous pouvons, ſans erreur ſenſible, nous réputer à ſon centre. A meſure donc que le ſoleil arrivera à un de ces cercles horaires, il arrivera auſſi à celui de ces douze plans qui eſt ſemblablement ſitué; & l'ombre de leur interſection commune que nous ſuppoſerons une ligne opâque, ſe projettera ſur l'interſection de ce plan avec celui du cadran: la marche de cette ombre marquera par conſéquent l'arrivée du ſoleil aux cercles horaires, c'eſt-à-dire les heures de la journée. Avant que d'aller plus loin, il eſt à propos de remarquer qu'il n'eſt pas néceſſaire que l'axe du monde ſoit repréſenté en entier par un ſtyle oblique qui lui ſoit parallele. Un ſeul point de cet axe, repréſenté par le ſommet d'un ſtyle droit ou courbe, ou dans une ſituation telle qu'on voudra, peut ſuffire. Il faut alors ſuppoſer le reſte de l'axe ſupprimé, & ce point ſera réputé le centre de tous les cercles horaires, ou celui du monde. Il y aura ſeulement cette différence, qu'il ne faudra dans ce cas avoir égard qu'à l'extrêmité de l'ombre du ſtyle, au lieu que celui qui eſt entier & parallele à l'axe du monde, montre ordinairement les heures par toute l'étendue de ſon ombre.

Le principe que nous venons d'expoſer une fois ſaiſi, le Géometre verra facilement la conſtruction de tous les cadrans

ſolaires. Il ne ſera d'abord ici queſtion que des heures équinoxiales ou aſtronomiques, qui ſont égales & au nombre de 24 d'un midi au ſuivant. Premiérement le plan du cadran eſt-il parallele à l'équateur, ou perpendiculaire à l'axe du monde, il eſt évident que les lignes horaires, ou les interſections des plans horaires avec celui du cadran, feront entr'elles des angles égaux à ceux de ces plans, & par conſéquent de 15°.

Ce cas eſt le plus ſimple, & il ſert de fondement à la réſolution de tous les autres. Voici de quelle maniere. Qu'on imagine un plan parallele à l'équateur, avec les lignes horaires décrites ſur ce plan, & qu'il ſoit prolongé juſqu'à celui ſur lequel il s'agit de décrire un cadran. On voit d'abord qu'il le coupera dans une ligne qu'on nomme par cette raiſon l'*équinoxiale*. Qu'on conçoive enſuite les lignes horaires du plan équinoxial prolongées juſqu'à cette interſection, elles y déſigneront les points des heures. Il ſuffit de jetter les yeux
Fig. 43. ſur la figure 43, pour appercevoir toutes ces choſes. Suppoſons donc maintenant un plan à la fois incliné & déclinant, qui rencontre l'axe du monde en un point *P*; que cet axe ſoit *PC*, & que *PCD* ſoit un plan tiré perpendiculairement ſur le plan propoſé, il y déterminera la ligne *PD*, qu'on nomme la *ſouſtylaire*. Que l'angle *CPD* ſoit l'élévation du pole ſur le plan du cadran, & la ligne *P XII* la méridienne du lieu, ou l'interſection du méridien du lieu avec ce plan. Nous ſuppoſerons ici pour un moment toutes ces choſes déterminées par des opérations préliminaires. Concevons le cercle équinoxial prolongé, la ligne dans laquelle il coupera le plan du cadran, c'eſt-à-dire l'équinoxiale, ſera viſiblement perpendiculaire à *PD*, & ſi les lignes horaires ſont prolongées juſqu'à cette ligne, elles y détermineront les points horaires, comme on l'a dit plus haut. Pour les trouver, il n'y a qu'à ſe repréſenter le plan équinoxial tournant ſur l'équinoxiale comme ſur une charniere, s'appliquer au plan du cadran le point *C* ſur le point *E*. Il eſt évident que ce changement de ſituation n'en apportera aucun à celles des diviſions de la ligne équinoxiale; que la ligne *C 12 XII* viendra s'appliquer ſur *E 12 XII*, *C I* ſur *EI*, &c; ce qui nous ſuggere cette conſtruction. Prolongés la *ſouſtylaire*, & prenez ſur elle

elle *DE* égale à *CD*, ou au ſinus de l'élévation du pole ſur le plan, *PD* étant le ſinus total. Décrivez enſuite un cercle ou une portion de cercle du centre *E* au rayon *ED*, & du point 12 où *EXII* coupera ce cercle, prenez de côté & d'autre des arcs de 15 degrés, & tirez du centre *E* des lignes par ces diviſions, elles iront couper l'équinoxiale aux points horaires que l'on cherche. Les lignes tirées du pole *P* du cadran à ces points, ſeront les lignes horaires, & le cadran ſera conſtruit.

L'analyſe qu'on vient de faire du cas le plus compoſé de la Gnomonique, montre que toute ſa difficulté ne conſiſte qu'à déterminer ces trois choſes, la ligne ſouſtylaire, l'élévation du pole ſur le plan du cadran, & la méridienne du lieu. On peut trouver les deux premieres par obſervation immédiate, mais il eſt plus ſûr de le faire à l'aide de la Trigonométrie, après avoir une fois trouvé la déclinaiſon & l'inclinaiſon du plan, & la hauteur du pole du lieu. Parmi les méthodes nombreuſes qu'ont les Gnomoniſtes pour cet effet, nous nous contentons d'indiquer dans une note celle qui nous a paru la plus lumineuſe (*a*). Nous négligeons de développer

(*a*) Quelle que ſoit l'inclinaiſon & la déclinaiſon d'un plan, il y a quelque pays de l'Univers à l'horizon duquel il eſt parallele, & il eſt facile de le déterminer. Car ſuppoſons que ce plan faſſe avec l'horizon un angle de 10 degrés, & décline de 20 degrés de la méridienne, il eſt viſible que ſi l'on conçoit ſur la ſurface de la terre, un vertical faiſant avec la méridienne un angle de 20 degrés, & qu'on s'avance de dix ſur ce vertical & du côté que regarde le plan, on ſera dans un lieu dont l'horizon lui ſera parallele. On pourra donc déterminer par la Trigonométrie ſphérique, 1°. la latitude de ce nouveau lieu, ce qui donnera la hauteur du pole ſur le plan du cadran; 2°. l'angle du vertical avec le méridien de ce lieu, ce ſera l'angle de la ſouſtylaire avec la perpendiculaire à l'horizontale du plan; 3°. La différence des méridiens des lieux, ou l'angle *D C XII*, (*figure 43.*) qui eſt formé par la méridienne du plan & celle du lieu du cadran, dans le plan de l'équateur: or il ſera facile à tout Trigonometre de réduire l'angle *DC XII* a l'angle *D P XII*, que forment la ſouſtylaire & la méridienne ſur le plan propoſé. Mais ſi l'on veut s'éviter ce circuit, voici une autre méthode. Que le plan *AB* (*fig. 44,*) ſoit un plan déclinant & incliné, *HB* l'horizontale, *CF* la verticale, *F C G* l'angle du plan avec l'horizon, *ICD* la méridienne du lieu, l'angle du cadran avec cette méridienne *I C H*, ou *C D G*; il eſt évident que *CE*, interſection du plan du méridien avec celui du cadran, ſera la méridienne, & qu'on aura ſa poſition quand on connoîtra le rapport des lignes *C F*, & *F E* ou *G D*. Pour le trouver je remarque que *FC* eſt à *FE*, en raiſon compoſée de *CF* à *CG*, & de *CG* à *GD*. Mais *F C* eſt à *CG* comme le ſinus total au coſinus de l'angle du plan avec l'horizon, & *CG* eſt à *GD* comme la tangente de l'angle *CDG* ou l'angle du plan avec la méridienne au ſinus total; c'eſt pourquoi, en compoſant ces deux raiſons, l'on trouve que *CF* eſt à *FE* comme la tangente de l'angle du plan avec la méridienne au coſinus de l'angle de ce plan avec l'horizon. Ainſi l'angle *F C E*, ou celui de la méridienne du lieu avec *FC* la verticale du plan, ſera facile à trouver dès qu'on connoîtra l'inclinaiſon & la déclinaiſon de ce plan.

davantage, & d'appliquer aux différens cas le principe de conſtruction que nous avons expoſé ci-deſſus. Il doit nous ſuffire d'avoir donné l'eſprit de la méthode; & c'eſt ce que nous croyons avoir fait d'une maniere à mettre bien des lecteurs en état de ſe paſſer de Traités de Gnomonique.

On ne ſe borne pas dans la Gnomonique, à marquer les heures ſur les cadrans ſolaires. Ceux qui ont cultivé cette Science, ont imaginé diverſes autres curioſités ingénieuſes. On y marque, par exemple, la trace de l'ombre que le ſommet du ſtyle décrit à l'entrée du ſoleil dans chaque ſigne du zodiaque, ou certains jours déterminés. C'eſt-là ce qu'on appelle les arcs des ſignes. On trouve dans les Traités ordinaires de Gnomonique, une méthode facile pour les décrire; je vais en indiquer une autre qui ne l'eſt guere moins, & qui eſt tirée d'une Géométrie plus ſublime.

Cette maniere de décrire les arcs des ſignes, eſt fondée ſur la nature des courbes qu'ils forment dans ces contrées. Lorſque le ſoleil parcourt des cercles également diſtans de l'équateur, par exemple les tropiques, il eſt viſible que le rayon paſſant par le ſommet du ſtyle eſt dans la ſurface des deux cônes oppoſés par la pointe qui ont les tropiques pour baſes, leur axe dans celui de la révolution diurne, & pour ſommet celui du ſtyle. L'interſection de ces ſurfaces coniques avec le plan du cadran, formera donc la trace de l'ombre de ce ſommet quand le ſoleil décrira les tropiques; & comme dans ces contrées ces cones ſont coupés tous les deux par ce plan, ce ſeront des hyperboles oppoſées, qui auront la méridienne pour axe tranſverſe, & leur ſommet aux points *A* & *B* où ſe terminent les ombres ſolſticiales : leur centre ſera donc le point *C* qui diviſe l'intervalle *A B* en deux parties égales. Je remarque encore que les aſymptotes de ces hyperboles doivent être paralleles aux lignes horaires dans leſquelles ſe leve & ſe couche le ſoleil les jours qu'il décrit ces cercles. Suppoſons qu'à l'un des ſolſtices il ſe leve à 8 heures & ſe couche à 4, les aſymptotes ſeront paralleles aux lignes horaires de 8 & de 4 heures. Ainſi en tirant du centre que nous venons de trouver, des paralleles à ces lignes, ce ſeront ces aſymptotes, & comme on a un point de chacune des hyperboles, il ſera facile de les décrire ſuivant la théorie des

Fig. 45.

coniques. Il en ſera de même des traces de l'ombre, lorſque le ſoleil parcourra d'autres ſignes. On trouvera facilement par les hauteurs méridiennes du ſoleil, les ſommets *a* & *b* des hyperboles oppoſées, & par conſéquent leur centre *c*, auſſi-bien que leurs aſymptotes, puiſqu'elles ſont paralleles aux lignes des heures auxquelles le ſoleil ſe leve & ſe couche lorſqu'il entre dans ces ſignes.

Nous n'avons encore parlé que des cadrans à heures équinoxiales ou aſtronomiques, comme celles qui ſont ici en uſage. Mais il y a des pays où l'on compte différemment les diviſions de la journée. En Italie, par exemple, le jour ſe diviſe en 24 parties égales, dont la premiere commence au coucher du ſoleil, & la derniere finit à celui du lendemain. Cette façon de compter les heures, rend la Gnomonique de ces contrées plus difficile. On décrit auſſi quelquefois ces ſortes d'heures ſur les cadrans de ces pays, auſſi-bien que les Babyloniques, qui ſe comptent d'un lever du ſoleil au ſuivant. On a des méthodes aſſez faciles pour décrire ces heures. Nous remarquerons ici ſeulement leur génération particuliere. Les lignes horaires équinoxiales ſont les interſections du plan du cadran avec des cercles qui ſe coupent à angles égaux dans l'axe du monde. Les lignes des heures italiques ou Babyloniques, ſont les interſections de ce plan avec 24 grands cercles qui touchent dans 24 points également diſtans, les deux paralleles dont l'un borne la partie toujours apparente du Ciel, & l'autre celle qu'on n'apperçoit jamais. J'obſerve encore ce qui n'a, je crois, été remarqué par perſonne, que toutes ces lignes horaires ſont tangentes à une ſection conique. Il eſt facile de ſe le démontrer d'après ce que je viens de dire ſur leur génération : j'en laiſſe le plaiſir au lecteur Géometre.

Il y a une troiſieme ſorte d'heures que l'on conſidere auſſi quelquefois en Gnomonique. Ce ſont celles qu'on compte d'un lever du ſoleil au coucher, de ſorte qu'il y en ait toujours douze dans cet intervalle. Telles étoient celles de la plûpart des Anciens, & entr'autres des Juifs ; ce qui fait qu'on les nomme antiques ou Judaïques. Les lignes de ces ſortes d'heures ne ſont point droites comme les précédentes, mais courbes, & même d'une forme fort bizarre, de ſorte qu'on ne peut les décrire qu'en déterminant pluſieurs points de

chacune ; la maniere de les trouver ſe préſentera facilement à tout Géometre ; c'eſt pourquoi nous ne nous y arrêtons pas.

L'invention des cadrans ſolaires eſt attribuée par *Diogene Laerce* à *Anaximandre*, & par *Pline* à *Anaximene* : mais il ne nous eſt parvenu aucune lumiere ſur les inventions de ces Philoſophes ; on ne connoît même guere plus celles de leurs ſucceſſeurs, & *Vitruve* qui nous en a rapporté quelque choſe, ne nous apprend rien de ſatisfaiſant. Nous ſçavons ſeulement par le récit de cet écrivain, que *Beroſe* inventa le cadran appellé l'*Hemi-cycle* ; *Eudoxe*, l'*Aranea* ; *Ariſtarque*, la *Scaphé* ; *Appollonius*, celui qu'on nomma le *Carquois* ; *Scopas* de Syracuſe, le *Plinthe* ; *Parmenion*, le *Proſ-pan-clima*, qui étoit apparemment, comme ſon nom l'indique, une ſorte d'horloge univerſelle ; *Théodoſe* & *Patrocles*, celui qui étoit appellé le *Pelecinon*, (*bipennis*) &c. *Vitruve* rapporte auſſi les noms qu'on avoit donnés à d'autres cadrans, tel que le *Gonarke*, l'*Engonate*, l'*Antiborée*, &c. Notre curioſité lui ſçauroit gré de quelque choſe de plus détaillé ſur ces inventions, mais nous ne nous amuſerons pas à former des conjectures ſur leur ſujet.

La Gnomonique renaquit en Europe avec l'Aſtronomie. *Jean Stabius*, *André Stiborius*, & *Jean Werner*, Aſtronomes du commencement du XVIe ſiecle, s'en occuperent beaucoup : mais leurs ouvrages ont reſté manuſcrits. *Munſter* & *Oronce Finée* ſont, je crois, les premiers dont les traités de Gnomonique aient vu le jour. On doit néanmoins les ranger dans des claſſes fort différentes : l'ouvrage de *Munſter* eſt bon ; celui d'*Oronce Finée*, comme pluſieurs autres de ce Mathématicien peu heureux, & qui ne mérita ni la place de Profeſſeur Royal, ni la réputation qu'il eût, n'eſt qu'un paralogiſme perpétuel, comme l'a montré *Nonius* dans ſon Livre *de Erratis Orontii*. Le Géometre Sicilien *Maurolicus* a traité de la Gnomonique dans ſes opuſcules, & en particulier dans celui qui eſt intitulé *de Lineis Horariis*, mais il l'a plus enviſagée du côté de la Géométrie pure, que du côté de la Pratique. La Gnomonique de *Clavius* en huit Livres (imprimée en 1581,) ſeroit un excellent ouvrage, ſans l'embarras extrême qui regne dans ſes figures & dans ſes démonſtrations. Il eſt tel, qu'au jugement du P. *Deſchales*, Auteur du même Corps, il ſeroit plus facile à un bon eſprit de créer la Gnomonique, que de la

lire dans *Clavius*. On a une Gnomonique du P. *Voellus* Jéſuite, qui eſt, en quelque ſorte, le précis de celle de *Clavius*, & qui eſt beaucoup plus intelligible.

Il y auroit lieu à une prolixe énumération, ſi j'entreprenois d'indiquer tous les Traités de Gnomonique qui ont paru ſucceſſivement. Je dirai ſeulement en général qu'il y en a de toutes ſortes de formes, dans toutes les Langues, & pour toutes les capacités, depuis celle du Géometre à qui il ſuffit d'indiquer de loin le principe, juſqu'à celle de l'ouvrier à qui il faut continuellement guider la main. Parmi les meilleurs Traités de ce genre, on donne place à la Gnomonique de M. *de la Hire*, à celle de M. *Picard*, intitulée *la Pratique des grands Cadrans*, qu'on lit dans le VIe Volume de l'Académie avant le renouvellement. Cet ouvrage eſt, à la vérité, plus le fait des Aſtronomes, que des Gnomoniſtes ordinaires. Parmi les Traités récens de Gnomonique, celui que M. *Deparcieux* a mis à la ſuite de ſa Trigonométrie, mérite une diſtinction particuliere, & contient en même-tems une pratique ſûre & une théorie très-lumineuſe. Celui de M. *Rivard* mérite auſſi d'être recommandé. Terminons ceci en diſant quelque choſe des meilleures méthodes pour tracer les cadrans ſolaires.

La meilleure maniere de décrire les Cadrans, eſt de le faire par le moyen de la Trigonométrie. Elle conſiſte à calculer en parties égales d'une échelle les diſtances des lignes horaires ſur l'équinoxiale, comme *D X*, *D XI*, *D XII*, &c. Le principe de cette méthode eſt aiſé à appercevoir; car les lignes *D XII*, *D I*, *D II*, &c. ſont les tangentes des angles *D C XII*, *D C I*, &c. Or ces angles ſont connus, puiſque l'angle *D C XII* doit être reconnu par une des opérations préliminaires de la conſtruction du cadran, & qu'enſuite ces angles ſe ſurpaſſent, ou ſont moindres continuellement de 15°. C'eſt pourquoi, ſi l'on prend les tangentes de ces angles en parties égales dont 1000 ſoient la grandeur du rayon *C D* de l'équinoxial, ces grandeurs tranſportées ſucceſſivement de *D* ſur la ligne équinoxiale, y détermineront les points horaires. Il eſt facile de voir que par-là on s'épargnera bien des opérations où l'on peut ſe tromper, & qui d'ailleurs peuvent être impraticables dans pluſieurs cas. Ici toutes celles qu'il y

aura à faire, après avoir déterminé la fouſtylaire, & placé le ſtyle, ſe réduiront à calculer à part les longueurs des lignes dont nous parlons, & à tranſporter ces longueurs ſur la ligne équinoxiale, par le moyen d'une échelle de parties égales, ce qui eſt également commode & expéditif. M. *Picard* a expoſé particuliérement cette méthode dans ſa pratique des grands cadrans; mais comme il y a employé la Trigonométrie ſphérique, & que cette Trigonométrie a des difficultés pour certaines perſonnes, M. *Clapiez*, ancien Ingénieur & Académicien de Montpellier, a montré comment on peut faire la même choſe ſans conſidérer que des triangles rectilignes. Ce morceau de Gnonomique ſe lit dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1707. Cette façon de conſtruire les cadrans ſolaires a été depuis expoſée par tous les bons Auteurs de gnomonique, entr'autres par le P. *Gruber*, dans ſon *Horographia Trigonometrica*, (Prag. 1718. f.), le P. *Caſtroni*, dans ſon *Horographia univerſalis*, (Panorm 1730. 4.). C'eſt celle à laquelle s'eſt attaché M. *Deparcieux*, dans la ſienne: M. *Rivard* lui a auſſi donné place dans ſon Traité.

Il y a une façon particuliere d'enviſager les cadrans ſolaires, qui mérite que nous l'expoſions ici avec diſtinction. C'eſt de conſidérer tout cadran ſolaire, comme un cadran horizontal de quelque partie de l'Univers: en effet, quelle que ſoit l'expoſition d'un plan, il ſera parallele à l'horizon de quelque pays du monde; de ſorte que ſi ſur ce plan conſidéré comme horizontal, on décrit les heures, non du lieu où il ſeroit horizontal, mais du lieu pour lequel il eſt deſtiné, il eſt évident qu'il remplira l'objet qu'on deſire. Je vais développer tout ceci plus clairement. Suppoſons dans un lieu *A*, un plan déclinant de 20°. vers l'Oueſt, & faiſant avec l'horizon un angle de 10°. Nous avons déja remarqué plus haut, que ſi l'on imagine un vertical déclinant de 20 degrés vers l'Oueſt, & qu'on s'avance de 10° ſur ce vertical du côté que regarde le plan propoſé, on ſera parvenu à un lieu *B*, dont l'horizon ſera parallele à ce plan. Or il eſt facile de trouver par la Trigonométrie ces deux choſes, la latitude du lieu *B*, & la différence des méridiens des lieux *A* & *B*. Que cette différence en temps ſoit, par exemple, de 40′; il ſera donc 11 heures 20′, midi 20′, une heure 20′, &c, au lieu *B*, tandis qu'il ſera midi,

Fig. 46.

une heure, deux heures, &c, au lieu *A* : ainſi après avoir trouvé la méridienne du plan propoſé, qui eſt celle du lieu *B*, par une opération ſemblable à celle par laquelle on la trouve ſur un plan horizontal, qu'on fixe le ſtyle dans la ſituation convenable, & qu'au lieu de chercher les lignes de midi, une heure, deux heures, &c, ſur ce cadran, on cherche celles de onze heures 20′, midi 20′, une heure 20′, &c, on aura celles qui répondent à midi, une heure, deux heures, &c, du lieu propoſé *A*, & le cadran ſera conſtruit. M. *Picard* emploie ce principe dans ſa pratique des grands cadrans, mais il me ſemble qu'il ne l'a pas expoſé dans un auſſi grand jour que je viens de le faire.

On doit à M. *s'Graveſande* une autre maniere de conſidérer les cadrans ſolaires, qui eſt extrêmement ingénieuſe. Imaginons un cadran horizontal, & qu'un œil placé au ſommet du ſtyle, l'apperçoive au travers d'un plan quelconque incliné & déclinant comme l'on voudra ; il eſt facile de voir que la repréſentation perſpective de ce cadran en formera un ſur le plan propoſé, qui montrera les mêmes heures au même moment. On pourra donc appliquer à la deſcription des cadrans ſolaires les regles de la perſpective, & c'eſt ce qu'a enſeigné briévement M. *s'Graveſande*, dans ſon *Eſſai de Perſpective*. Ce n'eſt pas ici le lieu de développer davantage cette idée ; je renvoie le lecteur au Livre que je viens de citer.

Les Auteurs de Gnomonique diviſent les cadrans en deux eſpeces ; les uns ſtables & uniquement deſtinés pour un lieu & une latitude particuliere, les autres portatifs. Parmi ces derniers, il y en a qui ne ſont faits que pour une latitude déterminée, il y en a d'autres qui peuvent ſervir ſous différens paralleles, & qu'on nomme univerſels par cette raiſon. La Gnomonique eſt fort riche en inventions de cette derniere eſpece. On a des cadrans portatifs & univerſels de toute ſorte de forme, ſur un cylindre, dans la ſurface concave d'un anneau, &c. Il y en a auſſi qui montrent à peu près l'heure à la lune ou aux étoiles. On a enfin imaginé des cadrans ſolaires à réflection, c'eſt-à-dire, qui marquent l'heure à l'aide d'un rayon du ſoleil réfléchi par un petit miroir ſur le plafond ou les murs d'une chambre Le Pere *Kircher* en a, je crois, donné le premier eſſai dans ſon Livre intitulé : *Pri-*

mitiæ Gnomonicæ Catoptricæ (1635), & le P. *Magnan* en a auſſi traité dans ſa *Perſpectiva Horaria*. Nous nous bornons à indiquer ces curioſités; des matieres plus importantes nous appellent, & ne nous permettent pas de nous arrêter davantage ſur ce ſujet. Paſſons à expoſer les principaux traits de la navigation.

XIII.

La navigation n'a commencé à devenir un art ſçavant, & à emprunter, autant qu'elle fait, les ſecours de l'Aſtronomie, que depuis l'invention de la bouſſole. Enhardi alors par l'aſſurance de pouvoir toujours s'orienter quelque mauvais temps qu'on eſſuyât, on oſa perdre entiérement de vue le rivage; les fureurs même de l'Océan juſqu'alors en quelque ſorte reſpecté, commencerent à cauſer moins de terreurs; l'eſprit de découvertes aiguillonné par celui du gain, inſpira de grandes entrepriſes: on vit enfin en moins de deux ſiecles la Géographie changer de face par la découverte d'un nouveau Continent, & par celle d'un paſſage qui rendit plus acceſſible & plus connue une partie conſidérable de l'ancien, ſur laquelle on n'avoit que des relations peu exactes.

C'eſt aux Portugais, il faut le reconnoître, que nous devons l'exemple de cette ardeur qui nous a valu une connoiſſance plus parfaite de notre globe. Vers le milieu du 15.e ſiecle, l'Infant Don Henri fils de Jean Roi de Portugal, Prince Philoſophe & Mathématicien, conçut le noble deſſein de pouſſer plus loin les découvertes que le hazard & l'appas du gain avoient déja fait faire le long des côtes de l'Afrique. Aidé des deux Mathématiciens *Joſeph* & *Roderic* qu'il s'étoit attachés, il enſeigna aux Navigateurs des méthodes, & leur mit entre les mains des inſtrumens propres à ſe conduire en mer par la ſeule inſpection du Ciel. Encouragés par ces inſtructions, ils franchirent bientôt les bornes qui les avoient arrêtés juſque-là. La découverte de toute la côte d'Afrique, celle d'un paſſage aux Indes Orientales, celle de l'Amérique enfin, furent les fruits que la navigation retira en moins d'un demi-ſiecle des ſecours nouveaux que ce Prince lui avoit procurés. Mais mon objet n'eſt pas ici de préſenter le ſpectacle agréable des découvertes des Portugais & des Eſpagnols. Je

vais

vais me reſſerrer à ce qui eſt eſſentiellement de mon plan, je veux dire, à expoſer les progrès de la navigation conſidérée comme l'art de ſe conduire en mer à l'aide de l'Aſtronomie & de la Géométrie.

Le premier élément de la navigation eſt de connoître la poſition reſpective des lieux, & la route qu'on doit tenir pour aller de l'un à l'autre. C'eſt ce que les Navigateurs font par le moyen de leurs Cartes hydrographiques. Cette raiſon nous porte à commencer par-là le précis que nous nous propoſons de donner de cette ſcience.

L'invention des Cartes Hydrographiques eſt l'ouvrage du Prince Don Henri. Il y avoit long-temps que celles de Géographie étoient connues: mais des Cartes conſtruites ſuivant le même principe, euſſent été inutiles dans la navigation. Le Prince dont nous parlons, & ſes Mathématiciens, préférerent, par les raiſons qu'on verra bientôt, de développer la ſurface du globe terreſtre en étendant les méridiens en ligne droites & paralleles entr'elles. Pour prendre une idée claire de ce développement, qu'on imagine que les paralleles du globe terreſtre ſoient en même temps fléxibles & extenſibles, & les méridiens ſeulement fléxibles; qu'on déploie enſuite toute la ſurface de ce globe, en étendant les méridiens en lignes droites & paralleles, on aura la ſurface terreſtre développée en un rectangle dont la longueur ſera la circonférence de l'équateur, & la largeur celle d'un demi-méridien. Ce ſont-là les premieres Cartes qu'employerent les Navigateurs, & qu'on nomme *plates*, parce qu'elles ſont en quelque ſorte formées de la ſurface du globe applatie. Le motif pour lequel on s'eſt aſtreint à déſigner les méridiens par des lignes droites & paralleles, eſt celui-ci: c'étoit afin que la trace du vaiſſeau qui auroit parcouru un certain rhumb de vent, pût ſe marquer dans la Carte par une ligne droite. Car s'ils euſſent été inclinés les uns aux autres, ou des lignes courbes comme dans les Cartes ordinaires de Géographie, cette trace n'auroit pu être qu'une ligne courbe; ce qui n'auroit point répondu à l'intention du Navigateur.

Mais il y a dans ces ſortes de Cartes deux inconvéniens; l'un conſiſte en ce que la proportion des degrés des paralleles & de ceux des méridiens n'y eſt point conſervée. Ils y ſont

repréſentés comme égaux, quoiqu'ils ſoient réellement d'autant plus inégaux, qu'on approche davantage du pole. C'eſt-là le défaut que *Ptolemée* (*a*) reprochoit dans ſa Géographie, aux Cartes de *Marin* de Tyr, qui étoient préciſément comme celles qu'on vient de décrire. Delà naît une erreur ſur l'eſtime du chemin qui paroît plus grand qu'il n'eſt réellement dans tous les rhumbs obliques, & dans ceux d'Eſt & Oueſt. A la vérité les Navigateurs ont des méthodes pour prévenir cette erreur, mais les réductions qu'ils pratiquent, à moins qu'il n'y ait pas une grande différence en latitude, ſont, ou peu exactes, ou fort laborieuſes. Le ſecond & le plus eſſentiel défaut des Cartes plates, eſt que le rhumb qu'elles indiquent en tirant une ligne d'un lieu à un autre, n'eſt point le véritable, excepté lorſque ces lieux ſont ſous le même méridien ou le même parallele. Je m'étonne que cette erreur ait échappé à la plûpart des Auteurs de navigation ; car lorſqu'ils veulent enſeigner à trouver le rhumb de vent convenable pour aller d'un lieu à un autre, ils ordonnent de les joindre par une ligne droite, & d'examiner à quel rhumb de la roſe des vents cette ligne eſt parallele, ou quel angle elle fait avec les méridiens. Il eſt cependant facile de ſe convaincre que cet angle n'eſt point celui du véritable rhumb. Il ſuffit pour cela de faire attention que le rapport des degrés du méridien & des paralleles n'étant point conſervé, les deux côtés du triangle-rectangle qui déterminent l'angle du rhumb, ne ſont point dans leur vrai rapport : ainſi l'angle qu'on trouve par ce moyen ne ſçauroit être le véritable. On peut encore le montrer par un exemple fort ſimple : nous ſuppoſerons deux lieux, l'un ſous l'équateur & le premier méridien, l'autre à la latitude de 89 degrés, avec une longitude de 90°. Il eſt viſible que le véritable rhumb, pour aller de l'un à l'autre, différeroit à peine du méridien : cependant ſi l'on cherchoit ce rhumb ſuivant la méthode précédente ; on trouveroit un angle preſque demi droit. L'angle qu'indiquent les Cartes plates, eſt donc faux. Heureuſement les Navigateurs ne cherchent jamais à faire des courſes auſſi conſidérables en ſuivant un ſeul rhumb. Les divers obſtacles qu'ils rencontrent en mer, comme les côtes,

(*a*) Lib. 1, c. 20.

les endroits dangereux par les bancs ou les écueils, les obligent de partager leur route en une multitude de petites portions. C'eſt par cette raiſon que l'erreur que nous venons de relever leur a échappé : car elle eſt d'autant moindre, que la diſtance eſt moins conſidérable ; & il leur eſt d'ailleurs familier d'attribuer aux courans, à la dérive, &c, la plûpart de celles qu'ils commettent dans leur eſtime, quoiqu'il y en ait parmi elles qui ſont comme celle-ci des erreurs de théorie.

On remarquoit dès le milieu du ſeizieme ſiecle le premier des défauts dont je viens de parler, & on ſentit dès-lors la néceſſité de chercher quelqu'autre maniere de repréſenter la ſurface du globe terreſtre, qui en fût exempte. *Mercator*, le fameux Géographe des Pays-Bas, en donna la premiere idée, en remarquant qu'il faudroit étendre les degrés des méridiens, d'autant plus qu'on s'éloigneroit davantage de l'équateur. Mais il s'en tint-là, & il ne paroît pas avoir connu la loi de cette augmentation. *Edouard Wright* la dévoila le premier, & il montra qu'en ſuppoſant le méridien diviſé en petites parties, par exemple de dix en dix minutes, il falloit que ces petites parties fuſſent de plus en plus grandes en s'éloignant de l'équateur dans le même rapport que les ſécantes de leur latitude. Ceci mérite d'être davantage développé : voici le raiſonnement par lequel on a découvert ce rapport.

Puiſque le degré du parallele qui décroît réellement eſt toujours repréſenté par la même ligne, ſi l'on veut conſerver le rapport du degré du méridien avec celui du parallele adjacent, il faut augmenter celui du méridien en même raiſon que l'autre décroît. Mais on ſçait que le degré du parallele décroît comme le coſinus de la latitude, c'eſt-à-dire, qu'un degré d'un parallele quelconque eſt à celui du méridien, ou de l'équateur, comme le coſinus de la latitude au ſinus total. D'un autre côté, le coſinus d'un arc eſt au ſinus total, comme celui-ci à la ſécante : il faudra donc que chaque petite partie du méridien, interceptée entre deux paralleles très-voiſins, ſoit à la partie ſemblable de l'équateur, comme la ſécante de la latitude au ſinus total ; & par conſéquent le degré intercepté, par exemple, entre les paralleles qui paſſent par les 30 & 31e degrés de latitude, ſera au degré de l'équateur, comme la ſomme des ſécantes des petites parties dans leſquelles on

aura diviſé ce degré, à autant de fois le rayon. Si donc on additionne continuellement les ſécantes, de minute en minute, par exemple, juſqu'à un certain parallele, cette ſomme des ſécantes repréſentera la diſtance de ce parallele à l'équateur dans les Cartes réduites ſans erreur ſenſible. *Wright* publia cette invention en 1599, dans un Livre imprimé à Londres, & intitulé : *Certains errors in Navigations detect'd and correct' d.* Dans cet ouvrage, *Wright* calcule l'accroiſſement des parties du méridien par l'addition continuelle des ſécantes de dix en dix minutes. Cela eſt à peu près ſuffiſant dans la pratique de la navigation : mais les Géometres qui ne ſe contentent pas d'approximations, quand ils peuvent atteindre à l'exactitude rigoureuſe, ont depuis recherché le rapport précis de cet accroiſſement. Pour cela, ils ont ſuppoſé, en ſuivant les traces du raiſonnement de *Wright*, que le méridien fût diviſé en parties infiniment petites ; & ils ont démontré que cette ſomme des ſécantes infinies en nombre, compriſes entre l'équateur & un parallele quelconque, ſuit le rapport du logarithme de la tangente du demi-complément de la latitude de ce parallele. (*a*) On a dreſſé ſur ce principe des Tables plus exactes de l'acqueſtion. M. Hallei l'a déduit ingénieuſement des propriétés de la ſpirale logarithmique (*Tranſ. Phil. n°. 219.*) Nous dirons un mot de ſa démonſtration en parlant des lignes loxodromiques. On trouve une démonſtration de cette même vérité par M. Campbell dans les Tables loxodromiques de M. Murdoch. En voici une telle que la fournit le calcul intégral.

Pour ſe repréſenter plus diſtinctement cette ſomme de ſécantes, qu'on imagine le quart de cercle A B, étendu en une ligne droite C *b*, (*fig.* 47.) & ſur chaque point de cette ligne qu'on éleve la ſécante correſpondante, de ſorte, par exemple, que C *g* étant égale à l'arc B G, la perpendiculaire *g* K ſoit égale à la ſécante C K, & ainſi de tous les autres points. La courbe C A *k l m b* repréſentera la ſomme des ſécantes infiniment proches du quart de cercle, tandis que le rectangle C E repréſentera la ſomme des rayons. Ainſi la ſomme des ſécantes d'un arc B H, ſera à autant de fois le rayon, comme l'aire *l* A C *h* au rectangle C λ. Il s'agit donc de trouver la quadra-

(*a*) C'eſt le hazard qui a d'abord appris que ces ſommes de ſécantes ſuivoient le même rapport que les logarithmes des tangentes des demi-complémens de latitude. Henri Bound en fit la premiere remarque vers 1650, dans une addition à la navigation de Norwood ; mais il ne pouvoit en donner la démonſtration, qu'il étoit cependant important d'avoir. Cela engagea en 1666 M. Mercator, à en propoſer la recherche aux Géometres : il offroit de ſon côté de donner cette démonſtration ſous certaines conditions, mais n'ayant trouvé perſonne qui voulût s'y aſtreindre, il ne l'a pas publiée. La premiere qui ait vu le jour, eſt celle que M. Jacques Gregori donna en 1658, dans ſes *Exercitationes Mathematicæ*. M. Barrow en a auſſi donné une dans ſes *Lectiones Geom.* Il y fait voir que ſi *r* eſt le ſinus total, *e* celui de la latitude, la ſomme des ſécantes en queſtion eſt analogue au logarithme de $\frac{r+e}{r-e}$; ce qu'on démontre être à la même choſe que le rapport dont il eſt

croiſſement des parties du méridien, pour guider les conſtructeurs de Cartes hydrographiques. On trouve ces Tables dans divers Traités modernes de navigation, comme ceux de M. *Bouguer*, de M. *Robertſon*, &c.

Cette ſorte de Cartes remplit parfaitement toutes les vues des Navigateurs. A la vérité les parties de la terre y ſont repréſentées toujours en croiſſant du côté des poles, & d'une maniere tout-à-fait difforme. Mais cela importe peu, pourvu qu'elles fourniſſent un moyen facile & sûr de ſe guider dans ſa route. Or c'eſt l'avantage propre aux Cartes dont nous parlons. Les rhumbs de vents y ſont repréſentés comme dans les premieres par des lignes droites, & ces lignes indiquent par l'angle qu'elles forment avec le méridien, le véritable angle du rhumb. On a enfin ſur ces lignes la vraie diſtance des lieux, ou la longueur du chemin parcouru, pourvu que pour les meſurer on ſe ſerve de l'arc du méridien compris entre les mêmes paralleles, comme d'échelle; ce qui donne une ſolution en même temps aiſée & exacte de tous les problêmes de navigation. On nomme ces Cartes *réduites*, ou *par latitude croiſſante*. Elles commencerent à s'introduire chez les Navigateurs vers l'an 1630; & ce furent, ſuivant le P. Fournier, des Pilotes Diepois qui en firent uſage les premiers. Quoiqu'il en ſoit, ce ſont ſans contredit les meilleures, nous dirons plus, les ſeules bonnes pour des navigations de long cours, & il ſeroit à deſirer que ce fuſſent les ſeules qu'on vît entre les mains

ture de cette courbe. Pour cela, que x ſoit la tangente B L, & 1 le rayon, on trouvera $\frac{dx}{\sqrt{1+xx}}$ pour la différentielle de l'eſpace C l. Or l'intégrale de cette différentielle eſt, ſuivant les regles du calcul intégral, le logarithme de $x + \sqrt{1+xx}$. Mais x étant la tangente d'un arc, celle de ſon demi-complément ſe trouve $\frac{1}{x+\sqrt{xx+1}}$, dont le logarithme eſt le même que le précédent, mais ſeulement pris négativement. Ainſi le logarithme de la tangente du demi-complément d'un arc, celui du ſinus total étant o, ou, ce qui eſt la même choſe, le logarithme de la tangente de ce demi-complément pris dans les Tables ordinaires, & diminué de celui du ſinus total, le reſte étant conſidéré comme poſitif, donnera l'aire du ſegment A C hl.

Si nous avions nommé x le ſinus de la latitude B H, nous aurions trouvé pour la différence de l'eſpace ci-deſſus, cette expreſſion $\frac{dx}{1-xx}$, dont l'intégrale eſt le logarithme de $1+x$, moins celui de $1-x$, c'eſt-à-dire, celui de $\frac{1+x}{1-x}$; ce qui eſt le rapport donné par M. Barrow, & énoncé ci-deſſus. Cela vaut mieux que de réduire ce rapport à une ſuite infinie, comme a fait Wallis (*Tranſ. Phil.* ann. 1685. Wall. op. T. II.) M. Jean Percks a montré comment la conſtruction des Cartes réduites ſe rapportoit à celle de la chaînete, (*Tranſ. Ph.* ann. 1715.)

des Navigateurs. On ne ſçauroit aſpirer à trop d'exactitude dans un art où une légere erreur peut être funeſte à tant de monde, & cette exactitude fut-elle même moins importante, on n'a aucune raiſon de la négliger, lorſqu'on peut y atteindre ſans nuire en aucune maniere à la facilité de la pratique.

On fait uſage dans la navigation d'une théorie dont il faut donner ici une idée. Lorſqu'un vaiſſeau ſuit conſtamment le même rhumb de vent oblique au méridien, la ligne qu'il décrit n'eſt pas un grand cercle : il eſt facile d'en appercevoir la raiſon ; car un cercle oblique à un des méridiens, ne ſçauroit les couper tous ſous un même angle, au lieu qu'en ſuivant le même rhumb de vent, on décrit ſur la ſurface de la mer, une ligne également inclinée à tous les méridiens. Cette ligne a reçu le nom de *Loxodromie*, & elle a quelques propriétés qui méritent de nous arrêter.

Nous remarquerons d'abord que la ligne loxodromique, lorſqu'elle eſt oblique au méridien, eſt une ſpirale qui va toujours en s'approchant du pole, mais qui ne ſçauroit jamais l'atteindre. En effet, ſi elle l'atteignoit, il en naîtroit une abſurdité : car ſa nature étant de couper tous les méridiens ſous le même angle, en arrivant au pole elle couperoit à la fois avec la même obliquité une multitude de lignes diverſement inclinées entr'elles ; ce qui eſt abſurde.

La ligne loxodromique a beaucoup d'analogie avec une autre courbe célébre parmi les Géometres, ſçavoir la ſpirale logarithmique. Car cette derniere coupe tous les rayons partant de ſon centre ſous le même angle, & ſa propriété eſt que les angles des rayons entr'eux croiſſant arithmétiquement, ces rayons eux-mêmes croiſſent ou décroiſſent géométriquement, de maniere que les angles ſont entr'eux, comme les logarithmes des rayons. M. *Hallei* a montré (*a*) qu'en ſuppoſant l'œil au pole oppoſé à celui vers lequel s'approche la loxodromie, elle ſe projette ſur le plan de l'équateur en logarithmique ſpirale. Delà il tire cette conſéquence remarquable & fort utile dans la navigation ; ſçavoir que lorſqu'un vaiſſeau ſuit une loxodromie, la variation de longitude eſt comme le logarithme de la tangente du demi-complément de latitude :

(*a*) *Tranſ. Phil. n.* 217, *ann.* 1685.

car l'angle que font les méridiens repréſentent la variation de longitude, & les rayons de la ſpirale ſont viſiblement comme les tangentes des demi-complémens de latitude.

Repréſentons-nous maintenant une partie de la ſurface du globe, & que AF ſoit l'équateur, P le pole, P B, P C, P D, des méridiens fort voiſins les uns des autres. Qu'on mene les arcs de paralleles B*b*, C*c*, D*d*, &c. On voit facilement que tous ces triangles A B*b*, B C*c*, C D*d*, ſont ſemblables: donc A B : A*b* :: B C : B*c* :: C D : D*d*, &c. ou bien A B : B*b* :: B C : C*c* :: C D : D*d*, &c. ou comme le ſinus total au coſinus de l'inclinaiſon du rhumb, ainſi A B + B C + C D, &c. c'eſt-à-dire, la longueur entiere du chemin parcouru A E, eſt au changement de latitude E*e*; & comme A B eſt à B*b*, ou comme le ſinus total au ſinus du même angle, ainſi A B + B C, &c. ou la longueur de la route à la ſomme des petits côtés B*b*, C*c*, D*d*, &c. C'eſt de l'invention de cette ſomme, & de chacuns de ces petits côtés que dépend dans cette théorie la détermination de la longitude; car les ayant trouvés chacun en particulier, il faut trouver les côtés A G, G H, H I, &c. ſur l'équateur; c'eſt ce qui a fait donner à cette ſomme le nom de côté *Mecodynamique*, comme qui diroit, *qui contient la longitude en puiſſance.* *Fig.* 48.

On ne peut diſſimuler qu'en ſuivant cette méthode, la ſolution de tous les problêmes où la longitude entre de quelque maniere, eſt extrêmement laborieuſe. C'eſt pourquoi les Mathématiciens ont cherché à la faciliter, en prenant ſur eux la peine de tous les calculs. Dans cette vue on a conſtruit des Tables qu'on nomme *loxodromiques*, dont voici une idée. On a calculé pour chaque rhumb de vent partant de l'équateur, la longueur du chemin parcouru, & le changement de longitude, en ſuppoſant un changement de latitude de dix en dix minutes. On a enſuite diſpoſé ces nombres dans pluſieurs colonnes, vis-à-vis les latitudes correſpondantes, de telle ſorte qu'une différence de latitude étant donnée, on puiſſe voir facilement quelle différence de longitude lui répond ſous chaque rhumb, & quelle eſt la longueur du chemin parcouru. On réſoud par ce moyen tous les problêmes de navigation avec aſſez de facilité, & tout au plus par le moyen d'un petit tâtonnement, mais incomparablement moins embarraſ-

ſant que le calcul direct. On trouve des Tables loxodromiques & l'explication de leur uſage, dans divers Auteurs, entr'autres dans *Wright*, *Stevin*, *Snellius*, *Herigone*, *Deſchales*, &c. Mais depuis l'invention des *Cartes réduites*, ces Tables ſont plus curieuſes qu'utiles, & il eſt ſans comparaiſon plus facile de réſoudre tous les problêmes de navigation par le moyen de ces Cartes, que par celui des Tables loxodromiques.

Les premiers traits de la théorie des loxodromies, ſont dûs à Pierre *Nonius* ou *Nunes*. Ce Géometre Portugais conſidérant les défauts des Cartes plates qui étoient en uſage de ſon temps, chercha à les rectifier, & dans cette vue il examina les lignes dont nous parlons, & il propoſa la conſtruction d'une Table loxodromique (*a*). *Nonius* apperçut quelques-unes des propriétés des loxodromies: mais il ſe trompa en quelques points, par exemple, en celui-ci. Il ſe perſuada ſur une démonſtration fort ſpécieuſe, que les ſinus des diſtances au pole, comme P A, P B, P C, étoient en proportion continue, lorſque les angles formés par les méridiens étoient égaux. Nous avons vu plus haut que ce ſont ſeulement les tangentes des demi-complémens de latitude qui croiſſent ſuivant cette loi. *Stevin* s'apperçut de l'erreur de *Nonius*: il la corrigea dans ſon *Traité de Navigation*, & il y donna une théorie plus exacte de ces lignes. *Wright* en a auſſi traité dans ſon Livre que nous avons cité plus haut, de même que *Snellius* dans ſon *Typhis Batavus*. Une foule d'autres Auteurs ont expoſé cette théorie au long, & avec une clarté ſuffiſante: c'eſt pourquoi il eſt facile de s'en inſtruire dans leurs écrits, & nous y renvoyons.

Il manquoit à la théorie des loxodromies une perfection qu'elle a reçue de la Géométrie moderne. On a trouvé que la longitude croiſſoit comme le logarithme de la tangente du demi-complément de la latitude, celui du ſinus total étant o. On a fait connoître plus haut la démonſtration ingénieuſe qu'en donne M. *Hallei*. C'eſt encore une ſuite naturelle de ce qu'on a dit ſur l'accroiſſement des parties du méridien dans la projection de *Wright*, ou les Cartes réduites. M. *Leibnitz* (*b*) a trouvé que cet accroiſſement de longitude eſt comme le logarithme

(*a*) *De Regul. & Inſtrum. op.* Baſil. 1567.
(*b*) *Act. Lipſ. ann.* 1691.

de

de $\frac{1+e}{1-e}$, 1 étant le ſinus total, & e celui de la latitude : cette belle propriété des loxodromies facilite beaucoup, & met preſqu'à la portée des Navigateurs ordinaires, la ſolution directe de la plûpart des problêmes de navigation dans leſquels la longitude entre au nombre des donnés ou des cherchés. Mais nous ne ſçaurions nous livrer à de plus-grands détails ſur ce ſujet.

Nous nous propoſions de raſſembler ici tout ce qui concerne la navigation, & d'y donner une idée des autres méthodes dont on ſe ſert pour ſe diriger dans ſa route, ou la reconnoître. Mais nous nous appercevons que ce volume s'eſt déja accru à une groſſeur conſidérable, ſans avoir encore touché à certaines matieres qui exigent que nous en parlions. Cela nous oblige de rompre ici la chaîne de ce que nous avions à dire ſur cet art important; nous nous réſervons de la renouer dans quelqu'autre endroit du volume ſuivant.

Fin du Livre IV.

HISTOIRE
DES
MATHÉMATIQUES.

TROISIEME PARTIE,

Hiſtoire des Mathématiques en Occident, juſqu'au commencement du dix-ſeptieme ſiecle.

LIVRE CINQUIEME.

Qui contient les progrès de la Méchanique & de l'Optique, pendant le ſeizieme ſiecle.

SOMMAIRE.

I. *La Méchanique ne fait preſqu'aucun progrès durant le ſeizieme ſiecle. Ignorance où ſont les Méchaniciens de ce ſiecle ſur les loix du Mouvement, & même ſur certains principes de la Statique. Guido-Ubaldi débrouille quelques-uns des derniers. Tartalea traite des projectiles, & rencontre par hazard quelques vérités.* II. *De l'Optique. Précis de cette ſcience à l'époque du ſeizieme ſiecle. Maurolicus entrevoit la maniere dont on apperçoit les objets, & donne la ſolution d'un problême optique qui avoit fort embarraſſé juſqu'alors. Porta touche auſſi à la découverte de la cauſe de la viſion, & cependant ſe*

trompe groſſiérement à ce ſujet. On lui attribue avec peu de fondement la premiere idée du Téleſcope. Antonio de Dominis, ébauche l'explication de l'Arc-en-Ciel : il rencontre la vérité en ce qui concerne l'intérieur ; mais il ſe trompe à l'égard de l'extérieur. III. *Nouvelle branche de l'Optique qui prend naiſſance dans le ſeizieme ſiecle ; ſçavoir la Perſpective. Précis de l'hiſtoire & des principes de cette ſcience.*

I.

Le tableau que nous préſente ce Livre, n'eſt pas auſſi intéreſſant que celui des deux précédens. Les Mathématiques mixtes eurent dans le ſeizieme ſiecle un ſort aſſez ſemblable à celui qu'elles éprouverent chez les Anciens ; & de même que ce furent la Méchanique & l'Optique qui ſe reſſentirent le plus de l'état de foibleſſe où la Phyſique reſta toujours parmi eux, ce furent auſſi elles qui prirent des accroiſſemens moins ſenſibles dans ces premiers temps du renouvellement des Sciences. Sans quelques hommes plus heureux, ou un peu moins eſclaves des préjugés que le reſte de leurs contemporains, ce que nous aurions à dire ici de ces deux branches des Mathématiques, ſe réduiroit ou à rien, ou à ne rappeller que des erreurs.

Les travaux des Sçavans du ſeizieme ſiecle ſur la Méchanique, ne conſiſtent preſque qu'en de prolixes Commentaires ſur les *Queſtions Méchaniques* d'Ariſtote. On a montré ailleurs combien peu cet ouvrage méritoit l'eſtime qu'on lui a prodiguée pendant long-temps : on feroit cependant une liſte aſſez longue de ceux qui crurent rendre un grand ſervice aux Sciences, en développant les mauvais raiſonnemens qu'il contient. Tels furent *Leonicus Thomæus*, *Piccolomini*, *Bernardin Baldi*, &c. dont on a des Commentaires ſur cet ouvrage, ſans compter ceux qui dans des temps où l'on commençoit à être plus éclairé dans ces matieres, entreprirent le même travail, comme *Monantheuil*, *Guevara*, *le P. Blancanus*, *Septalius*, &c. Tous ces écrits, qui n'ont pas ajouté la moindre vérité au peu de doctrine ſolide du Philoſophe ancien, ſont dignes de l'oubli où ils ſont aujourd'hui.

Il ne faut pas chercher parmi les Phyſiciens de ce ſiecle,

aucune idée juſte des loix du mouvement. Pourquoi une pierre que l'on jette continue-t'elle à ſe mouvoir long-temps après avoir été lâchée ? c'eſt, diſoit-on avec *Ariſtote*, que l'air qui la ſuit par derriere continue à lui imprimer du mouvement. On étoit encore loin de ſoupçonner que tout mouvement étoit de ſa nature rectiligne, & qu'il ſe perpétueroit dans la même direction & avec la même vîteſſe, ſi aucun obſtacle ne s'y oppoſoit. Ainſi il y avoit des mouvemens circulaires de leur nature, & c'étoient, ſuivant la doctrine d'*Ariſtote*, les ſeuls mallerables ; il y avoit des mouvemens rectilignes qui étoient l'effet d'un certain *appetitus* de certains corps à ſe réunir au centre de l'Univers, ou à le fuir ; ce qui formoit la péſanteur ou la légereté. On diviſoit auſſi les mouvemens en naturels & violens : les premiers étoient de l'eſſence des corps, comme le mouvement circulaire des aſtres, & celui des corps graves ; les autres étoient des qualités ſi contraires à la nature des corps, qu'ils ne pouvoient pas ſubſiſter long-temps ſans une application continuelle de la force motrice. Une pierre qu'on jette étoit dans ce cas. Tel eſt à peu près le précis de la phyſique ancienne, & de celle du ſeizieme ſiecle ſur le mouvement.

Les traits ſuivans montrent combien la théorie de la Statique étoit encore foible dans le même temps. *Cardan* examine dans ſon Traité *de Ponderibus & Menſuris*, quelle eſt la force néceſſaire pour ſoutenir un poids ſur un plan incliné, & il la fait proportionnelle à l'angle que le plan forme avec l'horizon. Il ſe fondoit ſur cette raiſon, ſçavoir que lorſque cet angle eſt nul, c'eſt-à-dire quand le plan eſt horizontal, il ne faut aucune force pour ſoutenir le poids, & qu'elle lui eſt égale quand l'angle eſt droit. Mais les Mathématiques ne ſe contentent pas de ces raiſonnemens vagues, & d'ailleurs *Cardan* auroit dû appercevoir que le ſinus de l'inclinaiſon eſt auſſi zero quand le plan eſt horizontal, & qu'il eſt égal au rayon lorſque le plan eſt vertical. Cette remarque lui eût appris que la force qui contre-balance un poids ſur un plan incliné, pouvoit être auſſi proportionnelle au ſinus de l'inclinaiſon, & c'eſt ce dernier rapport qui eſt le véritable.

Une autre queſtion qui fut agitée avec chaleur parmi les Méchaniciens de ce temps, eſt celle de ſçavoir ce qui arrive-

roit à une balance à bras égaux, & chargée de poids égaux, qu'on auroit tirée de la ſituation horizontale. Y retournera-t'elle d'elle-même, ou reſtera-t'elle dans cette nouvelle poſition ? On fut partagé ſur cette queſtion. *Jordanus Nemorarius*, Mathématicien du XIIIe ſiecle, avoit décidé dans ſon Livre *de Ponderoſitate*, que la balance reprendroit la ſituation parallele à l'horizon ; & ce fut le ſentiment qu'adopterent *Cardan*, *Tartalea*, & quelques autres. Mais ils tomboient dans pluſieurs erreurs à la fois ; car ils ne faiſoient point de diſtinction entre le cas des directions paralleles, & celui des directions convergentes à un point. Dans le premier, la balance reſtera dans la ſituation inclinée : dans le ſecond, tant s'en faut qu'elle revienne à la ſituation horizontale, qu'au contraire elle continuera à s'incliner de plus en plus juſqu'à ce qu'elle ſoit devenue verticale. *Guido Ubaldi* qui les réfuta, n'évita qu'une partie de ces erreurs : car après avoir montré que la balance reſteroit dans la ſituation inclinée, ſi les directions étoient paralleles, il s'efforça d'étendre la même déciſion au cas dans lequel elles convergent. La cauſe de ſon illuſion fut d'avoir penſé que dans le cas des directions convergentes, le centre de gravité étoit le même, ſoit que la balance fût horizontale, ſoit qu'elle fût inclinée. Une théorie plus approfondie de la Statique, nous apprend que ce centre de gravité n'eſt fixe que dans le cas des directions paralleles, quelle que ſoit la ſituation du corps ; mais dans l'autre cas, il varie, ſoit que le corps approche du centre des directions, ſoit qu'il change de poſition à l'égard de ce centre. Dans la queſtion dont il s'agit ici, le centre de gravité paſſe du côté du bras qu'on incline, & s'éloigne d'autant plus du point d'appui, que la balance approche davantage de la ſituation verticale. Il y auroit pluſieurs choſes curieuſes à dire ſur ce ſujet, mais je laiſſe au lecteur verſé dans la Méchanique, le plaiſir de les trouver.

Le Marquis *Guido Ubaldi* (*a*) débrouilla enfin un peu la

(*a*) Guido Ubaldi étoit de l'illuſtre Maiſon des Marquis *del Monte*, qui etoit un rameau de celle de Bourbon, & qui poſſédoit en Italie quelques châteaux en toutes ſouveraineté. Il fut éleve de Commandin, ſous les inſtructions duquel il fit de rapides progrès dès ſa plus tendre jeuneſſe. Il paſſa la plus grande partie de ſa vie, occupé de l'étude, dans ſon château de *Monte-Barocio* : on a de lui divers ouvrages, dont les titres ſont, *Mechanicorum*, *l.* 6. c'eſt lui dont on vient de parler ; *in Planiſph. Demonſtrationes; in Archimed. de equipond. paraphraſis ; della correzzione dell' anno*, *e*

Statique dans ſa Méchanique imprimée en 1577. Cet ouvrage contient ſur pluſieurs points une doctrine judicieuſe & ſolide. *Ubaldi* y fait uſage de la méthode employée au rapport de *Pappus* par les Méchaniciens anciens, ſçavoir de réduire toutes les machines au levier, & il l'applique heureuſement à quelques puiſſances méchaniques, entr'autres aux poulies dont il examine avec ſoin la plûpart des combinaiſons. Ce Livre au reſte n'eſt pas entiérement exempt d'erreurs. Outre celle dont nous avons parlé plus haut, *Ubaldi* en commet une autre en ce qui concerne le plan incliné : car il admet la détermination que *Pappus* avoit donnée autrefois, du rapport de la puiſſance au poids dans cette machine ; détermination qui eſt vicieuſe à pluſieurs égards (*a*). C'eſt à *Stevin* le premier que nous devons la réſolution exacte de ce problême méchanique, auſſi bien que de divers autres. Nous remettons au volume ſuivant à rendre compte des idées heureuſes de ce Méchanicien.

La vis d'*Archimede* fut l'objet d'un Traité particulier de *Guido Ubaldi*. On ſçait que cette machine n'eſt autre choſe qu'un canal ſpiral pratiqué autour d'un cylindre, & que ce cylindre étant incliné à l'horizon, un poids quelconque entrant par l'embouchure inférieure du canal, s'éleve à meſure que la machine tourne ſur ſon axe, & ſort par l'embouchure ſupérieure. Cette machine a cela de remarquable, que c'eſt en quelque ſorte le propre poids du corps & ſa propenſion à deſcendre, qui le fait s'élever. *Ubaldi* examine cet effet & diverſes autres propriétés de cette machine, dans ce Traité qui eſt un mêlange de Méchanique & de Géométrie pure. Il fut publié ſeulement en 1615 par ſon fils, ſous le titre *de Cochleâ*. M. *Daniel Bernoulli* a traité depuis ce ſujet plus briévement dans ſon *Hydrodynamique ;* je n'ai que faire d'ajouter avec plus de profondeur ; il n'eſt aucun Lecteur qui ne me prévienne dans ce jugement.

La Science du mouvement des projectiles occupa auſſi quelques Méchaniciens du ſeizieme ſiecle ; mais faute de

della emendazione del Calendario; Perſpectivæ, l. 3. qu'il dédia à ſon frere le Cardinal *Aleſſandro del Monte; de Cochleâ*, ouvrage poſthume qui parut en 1615. Nous ignorons la date préciſe de ſa naiſſance & de ſa mort. *Voyez* Bernard. Baldi, *Chronica Mathem.*

(*a*) Voyez Papp. *Coll. Math.* l. VIII ; prop. 9.

principes ſolides ſur le mouvement, ils n'enfanterent que des erreurs. Les premiers qui traiterent cette queſtion, imaginerent qu'un corps pouſſé avec violence, comme un boulet de canon, décrivoit une ligne droite, juſqu'à ce que ce mouvement fût entiérement détruit, & qu'alors il tomboit perpendiculairement. On voit dans quelques Auteurs (*a*) de ce ſiecle une théorie d'Artillerie établie ſur ce principe ridicule. Il y en eut d'autres qui penſerent que le boulet décrivoit à la vérité une ligne droite au ſortir de la bouche du canon, mais qu'après un certain terme ſon mouvement ſe ralentiſſant, il décrivoit une courbe en obéiſſant à la fois au mouvement de projection & à la peſanteur; qu'enfin il retomboit perpendiculairement. On ſuppoſoit auſſi que cette partie de courbe qui raccordoit la ligne oblique avec la perpendiculaire, étoit un arc de cercle tangent à l'une & à l'autre. *Tartalea* paroît être l'Auteur de ce nouveau principe auſſi erroné que le précédent. Il le propoſe dans ſon Livre intitulé, *la nuova ſcientia di Nicolo Tartaglia*, auſſi bien que dans ſes *queſiti ed invenzioni diverſe*. Divers Auteurs bâtirent ſur ce principe une théorie de leur Art, qui ne devoit pas faire honneur aux Mathématiques.

Quelque faux que ſoit le principe de *Tartalea*, ce Mathématicien ne laiſſa pas de découvrir, ou plutôt de deviner une vérité de la théorie des projectiles. C'eſt que l'obliquité néceſſaire pour pouſſer le corps le plus loin qu'il eſt poſſible, avec la même force, eſt celle de 45°. *Tartalea* raiſonnoit à peu près comme *Cardan* avoit fait ſur le plan incliné. Il remarquoit que ſous l'angle zero le jet du corps n'avoit aucune amplitude, ou que l'éloignement auquel on parvenoit par la projection, étoit nulle; qu'en hauſſant la ligne de projection, l'étendue du jet augmentoit juſqu'à un certain terme, qu'enſuite elle diminuoit, & qu'enfin elle étoit zero, quand la projection ſe faiſoit dans la perpendiculaire. Delà il concluoit que la plus grande projection devoit être également éloignée de ces deux termes, & conſéquemment à l'angle de 45°. Ce raiſonnement étoit mauvais, & ne concluoit que par hazard. Les Modernes ont découvert que l'étendue du jet

(*a*) Daniel Santbech. *Problem. Aſtron.* l. VI. 1561.

croît comme le ſinus du double de l'angle avec l'horizon. C'eſt pour cela qu'elle eſt la plus grande à 45° ; car le ſinus du double de 45 degrés eſt le ſinus total, ou le plus grand des ſinus.

II.

Avant que de faire l'hiſtoire du peu de découvertes que le ſeizieme ſiecle ajouta à l'Optique, il ne ſera pas hors de propos de raſſembler ſous un point de vue général les progrès qu'elle avoit faits juſqu'alors.

La premiere ébauche de l'Optique ſemble être dûe aux Platoniciens. Ils découvrirent, à ce qu'on conjecture, deux principes féconds de cette Science, la propagation de la lumiere en ligne droite, & l'égalité des angles d'incidence & de réflection. Il eſt même probable que doués, comme ils l'étoient, de beaucoup de ſçavoir en Géométrie, ils bâtirent dès-lors une partie conſidérable de la théorie à laquelle ces deux principes ſervent de baſe. Mais ils furent moins heureux dans la partie de cette Science qui dépend davantage de la Phyſique. Ils ne débiterent que des puérilités ſur la maniere dont on apperçoit les objets, & ſur la cauſe de divers phénomenes. *Ariſtote* dont les écrits nous préſentent les premiers traits de l'Optique ancienne, ne fut guere plus heureux que dans ſa Méchanique. Ce qu'il dit ſur la cauſe de la viſion, ſur celle de l'Arc-en-Ciel, ſur la rondeur conſtante de l'ima e du ſoleil ou de la lune reçue à travers une ouverture quelconque, n'a rien de ſolide, & ne peut être regardé que comme une ébauche groſſiere de cette partie des Mathématiques mixtes.

Le ſeul Traité ancien, & de quelque importance ſur l'Optique qui nous ſoit parvenu, eſt celui qu'on attribue à *Euclide*. Des deux Livres qu'il contient, l'un regarde l'Optique directe, l'autre la Catoptrique. Mais cet ouvrage n'eſt guere propre à donner une idée avantageuſe de l'Optique ancienne. Pluſieurs des principes qu'on y emploie, ſont peu ſolides, ou ont beſoin de modification. On y fait dépendre la grandeur apparente des objets uniquement des angles ſous leſquels ils paroiſſent. On y détermine le lieu apparent de l'image dans les miroirs quelconques par le concours du rayon

réfléchi

réfléchi avec la perpendiculaire tirée de l'objet ſur le miroir. A la vérité l'un & l'autre de ces principes ſont ſéduiſans ; le premier eſt même vrai à bien des égards, & le ſecond explique ſi bien les phénomenes des miroirs convexes & concaves, que les Anciens ſont excuſables de les avoir adoptés ; mais ils le ſont moins de n'avoir pas apperçu la foibleſſe de quantité de mauvaiſes démonſtrations qu'on trouve dans ce même ouvrage, & qui ont porté pluſieurs des Modernes un peu zélés pour la gloire d'*Euclide*, à faire des efforts pour en décharger ſa mémoire.

Ptolémée avoit écrit un Traité d'Optique plus conſidérable, &, ſuivant nos conjectures, plus eſtimable. Nous pouvons nous en former une idée d'après l'Optique d'*Alhazen*, qui a probablement fait grand uſage de celle de l'Ecrivain Grec. Quelques citations de *Roger Bâcon*, au temps duquel cet ouvrage ſubſiſtoit encore, nous apprennent que *Ptolémée* connut la réfraction Aſtronomique, & qu'il raiſonna plus judicieuſement que divers Modernes, ſur la cauſe de la grandeur extraordinaire des aſtres vus à l'horizon. Nous nous ſommes davantage étendus ſur ces articles en rendant compte des travaux de *Ptolémée* : c'eſt pourquoi nous y renvoyons. A en juger par le Traité d'*Alhazen*, la théorie de *Ptolémée* ſur la Catoptrique, étoit fort étendue, quoique fondée ſur le principe dont on a parlé plus haut ; mais il ne fut pas plus heureux que ſes prédéceſſeurs, en ce qui concerne celle de la viſion. Quant à la Dioptrique, elle ne conſiſtoit preſque encore que dans la connoiſſance de la réfraction. On voit, il eſt vrai, dans l'Optique d'*Alhazen*, & dans celle de *Vitellion* qui le ſuit pas à pas, quelques tentatives ingénieuſes pour expliquer la réfraction, ou pour en déterminer la loi ; il y a auſſi quelque choſe ſur les foyers des ſpheres de verre, ſur la grandeur apparente des objets vus au travers de ces verres ; mais tout cela eſt peu exact, de même que ce que dit dans la ſuite ſur le même ſujet *Roger Bâcon*. Tel étoit l'état de l'Optique au commencement du ſeizieme ſiecle. Quoiqu'elle y ait pris en général peu d'accroiſſemens, nous y trouvons néanmoins quelques ouvrages qui contiennent des idées dignes d'être remarquées.

Maurolicus de Meſſine, Géometre dont nous avons parlé

pluſieurs fois avec éloge, eſt l'Auteur de l'un de ces ouvrages. Il eſt intitulé : *De lumine & umbrâ*, & il parut en 1575. On ne peut y méconnoître une explication fort avancée de la maniere dont on apperçoit les objets. Car *Maurolicus* y dévoile l'uſage du cryſtallin, & il le fait conſiſter à raſſembler ſur la rétine les rayons émanés des objets. Ce principe lui ſert à expliquer ce qui fait les preſbites & les myopes, auſſi-bien qu'à rendre raiſon pourquoi la vue des uns eſt aidée par les verres convexes, & celle des autres par les concaves. Il touchoit enfin de fort près à la découverte des petites images qui ſe peignent dans le fond de l'œil : & l'on ne conçoit guere comment cette découverte lui échappa ; car dans un autre endroit de ſon ouvrage, il explique la formation de l'image que forme un miroir concave, par la réunion des rayons partis de chaque point de l'objet dans autant d'autres points du plan oppoſé au miroir. Il ſemble que ce qui l'arrêta au moment qu'il alloit faire la découverte mémorable de ce méchaniſme de la viſion, fut la difficulté d'allier le renverſement de l'image au fond de l'œil avec la ſituation droite dans laquelle nous appercevons les objets. Mais on en ſera moins ſurpris quand on ſçaura que *Képler* faillit auſſi à manquer cette découverte par l'embarras où le jetta la même difficulté.

Maurolicus mérite encore que nous lui faſſions ici honneur de la premiere ſolution qu'on ait donnée d'un problême optique, autrefois propoſé par *Ariſtote*, & que ce Philoſophe ancien avoit mal réſolu, ſuivant ſon ordinaire. Il s'agit d'un phénomene fort connu. Pourquoi, demandoit *Ariſtote*, un rayon du Soleil paſſant au travers d'un trou d'une figure quelconque, triangulaire par exemple, & étant intercepté à une certaine diſtance, forme-t'il un cercle ? Et ce qui eſt plus merveilleux, pourquoi ſi le Soleil eſt en partie éclipſé, ce rayon forme-t'il, en paſſant au travers du même trou, une figure exactement ſemblable à la partie du diſque ſolaire, qui n'eſt pas encore cachée ? Cette queſtion, juſqu'alors le déſeſpoir des Phyſiciens, les avoit réduits à dire avec *Ariſtote*, que la lumiere affectoit une certaine rondeur, ou une reſſemblance avec le corps lumineux, qu'elle reprenoit bientôt après avoir franchi l'obſtacle qui l'avoit gênée. *Mau-*

iolicus s'en tire plus heureuſement, comme nous allons voir.

Pour expliquer ce phénomene, nous remarquerons d'abord avec *Maurolicus*, que chaque point de l'ouverture eſt le ſommet de deux cônes oppoſés, dont l'un a le ſoleil pour baſe, & l'autre étant coupé par un plan perpendiculaire à ſon axe, produiroit un cercle lumineux d'autant plus grand, que le le plan de l'interſection ſeroit plus éloigné de l'ouverture. Ainſi il ſe peint ſur le plan oppoſé autant de cercles égaux de lumiere qu'il y a de points dans cette ouverture. C'eſt pourquoi, ſi l'on décrit ſur ce plan une figure égale & ſemblablement poſée à celle de l'ouverture, & que de chacun de ces points, ou ſeulement de ceux de ſon contour, on décrive une multitude de cercles, la figure qu'ils formeront ſera préciſément celle de l'image du ſoleil, reçue à une diſtance proportionnée à la grandeur de ces cercles. Mais à meſure qu'on décrira de plus grands cercles, on verra que la figure qui en réſultera, approchera davantage d'un cercle unique, & il eſt même aiſé de le démontrer. Lors donc qu'on interceptera perpendiculairement la lumiere du ſoleil à une diſtance un peu conſidérable du trou, la figure qu'elle formera ſera ſenſiblement circulaire.

Mais pourquoi le ſoleil éclipſé préſente-t'il dans la chambre obſcure la figure d'un croiſſant, quelle que ſoit l'ouverture? L'explication eſt la même que celle qu'on vient de donner. Si on a une figure quelconque ſur un plan, & que de chacun des points de ſon contour on décrive une ſuite d'autres figures ſemblables & ſemblablement poſées, celle qui en réſultera, approchera d'autant plus de chacune d'elles, qu'elles ſeront plus grandes. Si ce ſont des triangles, la figure totale ſera un triangle; ſi ce ſont des croiſſans, la figure qui en naîtra, reſſemblera à un croiſſant. Il n'eſt pas néceſſaire d'en dire davantage: le Lecteur intelligent achevera l'explication, qui eſt facile après cette remarque. *Kepler* a réſolu ce problême d'une autre maniere également juſte, & qu'on peut voir dans ſon *Aſtronomiæ pars optica, ſeu Paralipomena in Vitellionis Opticam.*

Dans le même temps que *Maurolicus* ébauchoit l'explication de la viſion, un autre Phyſicien Italien y touchoit auſſi. C'eſt le fameux *Jean Baptiſte Porta*, Auteur de divers ou-

vrages, & entr'autres de la magie naturelle, livre rempli d'obſervations compilées avec beaucoup plus de crédulité que de jugement. Dans le chapitre 17 de ce Livre *Porta* parle de la chambre obſcure, & après avoir dit que ſans autre préparation qu'une ouverture pratiquée à la fenêtre, on verra ſe peindre au dedans les objets extérieurs avec leurs couleurs naturelles, il ajoute : « mais je vais dévoiler un ſecret dont » j'ai toujours fait myſtere avec raiſon. Si vous mettez une » lentille convexe à l'ouverture, vous verrez les objets beau- » coup plus diſtinctement, au point de reconnoître les traits » de ceux qui ſe promeneront au dehors, comme ſi vous les » voyiez de près. »

Qui ne diroit que *Porta* alloit être en poſſeſſion de la vraie explication de la viſion; qu'il alloit comparer le cryſtallin à cette lentille, la rétine à la muraille oppoſée; cependant rien de tout cela. Tout le mérite de ſon explication conſiſte à avoir dit que la cavité de l'œil eſt une chambre obſcure. Mais il ſe trompe, & même groſſiérement, dans tout le reſte, par exemple, lorſqu'il aſſigne au cryſtallin l'emploi de recevoir les images, comme la muraille ou le carton mobile dans la chambre obſcure. Il eſt ſurprenant que *Porta*, qui étoit Médecin & Anatomiſte, n'ait pas mieux connu & la forme & la nature du cryſtallin: elle indique, ce ſemble, d'une maniere à ne pouvoir s'y méprendre, qu'il eſt deſtiné à faire dans cette chambre obſcure naturelle l'office de la lentille dans l'artificielle. L'œil eſt, à la vérité, comme le remarque *Porta*, une chambre obſcure; mais c'eſt une chambre obſcure compoſée, c'eſt-à-dire ſemblable à celle dont l'ouverture eſt garnie d'un verre, & qui donne une peinture diſtincte à une diſtance déterminée. Le tableau, c'eſt la rétine, comme le remarqua *Kepler* en 1604, dans l'excellent ouvrage que nous venons de citer.

Il y a eu des perſonnes qui ont fait honneur à *Porta* de l'invention du Téleſcope. Elles ſe fondoient ſur des paroles aſſez ſpécieuſes de ſa magie naturelle. « Avec un verre con- » cave, dit *Porta*, on voit diſtinctement les objets éloignés, » un convexe ſert à faire appercevoir diſtinctement ceux qui » ſont proches. Si vous ſçavez les arranger comme il faut, » vous verrez avec diſtinction les objets proches & ceux qui

» ſont éloignés. J'ai été par-là d'un grand ſecours à quelques » amis qui ne voyoient plus que confuſément, & je les ai » mis en état de voir fort diſtinctement. »

Ces paroles décrivent un effet fort reſſemblant à celui du Téleſcope : cependant M. de *la Hire* examinant ce qu'on peut conclure delà en faveur de *Porta*, ne laiſſe pas de lui en refuſer l'invention (*a*). Il penſe que ce que *Porta* a eu en vue, n'eſt qu'une combinaiſon de verre convexe & concave, par laquelle on éloigne ou l'on rapproche leur foyer commun ; ce qui peut les rendre propres à éclaircir la vue, & à faire appercevoir diſtinctement les objets à différentes diſtances. Cette explication me paroît aſſez raiſonnable, & il me paroît difficile à croire que ſi *Porta* eût eu jamais entre les mains quelque choſe de reſſemblant au Téleſcope, porté, comme il l'étoit, à exalter ſes inventions, & à les décrire en termes pompeux, il n'en eût pas dit bien davantage. On a de *Porta* un Traité *ſur les réfractions* en neuf Livres, qui ne contient rien de ſolide, ou qui mérite de nous arrêter.

Quoique ce ſiecle ait été peu heureux en découvertes phyſico-mathématiques, nous y trouvons néanmoins une découverte remarquable, ſçavoir la premiere explication ſolide de l'Arc-en-Ciel. On la doit à *Antonio de Dominis*, Archevêque de Spalato en Dalmatie, dont le Traité *de radiis viſûs & lucis*, parut en 1611 après ſa mort. Si quelque choſe peut prouver que le hazard a quelquefois part à des découvertes intéreſſantes, c'eſt ſans doute cet ouvrage : car il eſt, nous l'oſons dire, de la plus méchante Phyſique, & après l'avoir parcouru, nous avons eu peine à concevoir que la ſolution du plus beau problême d'Optique ait été réſervée à un Phyſicien de cet ordre. Avant que de l'expoſer, il faut dire quelques mots des tentatives qu'on avoit faites juſqu'alors pour expliquer ce phénomene.

Il y avoit long-temps qu'on ſçavoit que l'Arc-en-Ciel étoit produit par les rayons du ſoleil renvoyés dans un certain ordre par des gouttes de pluie ou des vapeurs ; mais on s'étoit toujours obſtiné à rechercher dans la réflection ſeule la variété

(*a*) Mem. de l'Acad. *ann.* 1717.

des couleurs qu'il préſente. Cette voie ne pouvoit mener à la véritable explication : auſſi tout ce qu'on lit dans les Phyſiciens depuis *Ariſtote* juſqu'à la fin du ſeizieme ſiecle, ne conſiſte-t'il qu'en des raiſonnemens vagues peu ſatisfaiſans.

Il y avoit cependant une obſervation qui ſemble n'avoir pas dû échapper auſſi long-temps, & qui étoit propre à conduire à la vérité. C'eſt que la réflection d'un rayon de lumiere qui n'eſt point coloré, n'y produit jamais de couleurs, au lieu que la réfraction y en produit ordinairement. Ce fut peut-être ce qui porta un Phyſicien du ſiecle dont nous parlons, a tenter la voie de la réfraction. Ce Phyſicien, nommé *Fletcher* de Breſlau, dans un Livre imprimé en 1571, tâche d'expliquer l'Arc-en-Ciel par une double réfraction & une réflection. Mais il ſe trompoit encore ; car il imaginoit que le rayon du ſoleil tombant ſur une goutte de vapeurs, la pénétroit, & en ſortoit après une double réfraction, puis rencontrant une autre goutte, en étoit réfléchi aux yeux du ſpectateur.

Enfin *Antonio de Dominis* trouva plutôt par hazard que par un effet de ſon génie le dénouement du problême. Il imagina de faire entrer le rayon ſolaire par la partie ſupérieure de la goutte, de le faire réfléchir contre la partie poſtérieure, & enfin de le faire ſortir par la partie inférieure, d'où il ſe rendoit à l'œil du ſpectateur ; de ſorte qu'il y avoit une réflection précédée & ſuivie d'une réfraction. A l'égard des différentes couleurs, il les expliquoit ainſi : les rayons rouges étoient, ſuivant lui, ceux qui en ſortant étoient les plus voiſins de la partie poſtérieure de la goutte, parce que c'étoient ceux qui traverſoient le moins d'eau, & qui conſervoient le plus de force ; car on a été perſuadé pendant long-temps que la lumiere qui avoit le plus de vivacité produiſoit le rouge. Les rayons verds & bleus étoient ceux qui ſortoient plus loin de ce fond, & les autres couleurs étoient, ſuivant l'opinion reçue alors, uniquement formées du mêlange des trois premieres.

De Dominis remarquoit enſuite que tous les rayons qui forment une même couleur, ſortant d'un endroit ſemblablement ſitué dans les gouttes de vapeurs, ils doivent faire avec l'axe tiré du ſoleil par l'œil du ſpectateur, des angles égaux ; delà vient que les bandes de couleurs paroiſſent circulaires.

Mais les rayons rouges ſortant, diſoit-il, de la partie la plus voiſine du fond de la goutte, ils doivent faire avec l'axe un angle plus grand : c'eſt pourquoi ils paroîtront les plus élevés, & la bande rouge ſera l'extérieure. Après elle viendront les bandes vertes & bleues par une raiſon ſemblable. *Antonio de Dominis* confirmoit ſon explication par l'exemple d'une boule de verre, qui expoſée au Soleil, & regardée de la maniere convenable, préſente les mêmes couleurs & dans le même ordre, à meſure qu'on la hauſſe ou qu'on la baiſſe.

La découverte d'*Antonio de Dominis*, eſt le fondement de la vraie explication de l'Arc-en-Ciel ; on ſe tromperoit cependant beaucoup, ſi on la regardoit comme l'explication complette de ce phénomene. Il y a encore diverſes obſervations à faire pour en rendre parfaitement raiſon : *Deſcartes* en fit dans la ſuite une partie, en examinant de plus près la route des petits faiſceaux de lumiere, & quelles ſont les conditions néceſſaires pour qu'ils parviennent à l'œil du ſpectateur. Mais on doit dire que cette explication n'a reçu ſa perfection que de la découverte de la différente réfrangibilité de la lumiere. Sans cette différente réfrangibilité, quelque peine que ſe ſoit donné *Deſcartes* pour expliquer les couleurs de l'Iris, on verroit un arc lumineux, mais il ne ſeroit point coloré.

Il s'en faut beaucoup que *de Dominis* mérite les mêmes éloges pour ſon explication de l'Arc-en-Ciel extérieur. Il manqua ici tout-à-fait le vrai chemin, & il eſt eſſentiel de le remarquer, afin de montrer l'injuſtice de quelques étrangers qui lui ont attribué l'une & l'autre, par l'envie, ce ſemble, de déprimer *Deſcartes*. *Antonio de Dominis* tentoit d'expliquer l'Arc-en-Ciel extérieur préciſément comme l'intérieur, c'eſt-à-dire, par une ſeule réflection contre le fond de la goutte, précédée d'une réfraction & ſuivie d'une autre. Il prétendoit ſeulement que les rayons qui formoient la ſeconde Iris, étoient réfléchis par des parties plus voiſines du fond de la goutte, que ceux qui formoient le rouge dans la premiere ; & il paroît qu'il faiſoit venir les uns de la partie ſupérieure du diſque du Soleil, & les autres de l'inférieure. Il eſt aiſé de voir la fauſſeté de cette explication, par l'impoſſibilité d'expliquer, non ſeulement pourquoi les deux Iris ne ſont pas contiguës, mais encore pourquoi les couleurs de l'extérieure ſont rangées

dans un ordre opposé à celles de l'intérieure. Je puis assurer que *de Dominis* ne soupçonna jamais la double réflection de la seconde Iris. *Descartes* est le premier qui en ait fait la découverte, & *Newton* qui, après lui avoir attribué dans ses *Leçons optiques*, les deux explications, se borne dans son *Optique*, à lui faire honneur d'avoir rectifié la seconde, avoit apparemment été surpris par le rapport de quelques-unes de ces personnes dont nous avons parlé, qui auroient très-bien sçu remarquer jusqu'où avoit été *de Dominis*, & où il s'étoit arrêté, si *Descartes* eût été leur compatriote.

III.

De la Perspective.

L'Optique s'accrut durant le seizieme siecle d'une nouvelle branche, qui forme aujourd'hui la quatrieme de celles qui composent cette science. C'est la perspective, cet art d'imiter sur une surface les dégradations de grandeur & de position que paroissent éprouver les objets, de maniere à faire sur l'œil la même impression que les objets mêmes. On eût pu, à la rigueur, ne regarder cette branche de l'Optique, que comme un problême de Géométrie; & effectivement elle ne tient à l'Optique que par son principe fondamental, qui étant une fois admis & conçu d'une maniere abstraite, laisse tout le reste à faire à la Géométrie pure. Mais l'importance de ce problême l'ayant en quelque sorte élevé à la dignité d'une science particuliere, je me conformerai en cela à l'usage. Et comme on ne trouve, je crois, aucune part la plus légere esquisse de son histoire, le morceau suivant pourra intéresser quelques lecteurs. Pour le rendre plus complet, je remonterai jusqu'à la premiere origine, & pour ainsi dire aux premiers linéamens de cette science.

La Perspective doit sa naissance à la Peinture, & surtout à celle des décorations théâtrales. Dans la nécessité où l'on fut de représenter sur un même plan des objets qui affectassent les yeux des spectateurs, comme s'ils eussent été en relief, & à diverses profondeurs, on fit des réflexions sur la diminution de grandeurs, sur les changemens de position que présentent à l'œil ces différens objets, suivant qu'ils sont plus ou moins éloignés.

Une

Une rangée d'objets placés ſur des lignes paralleles, comme une allée d'arbres, paroît ſe rétrecir plus elle eſt longue : une plaine, quoique de niveau, ſemble s'élever comme une douce pente : un plafond d'une certaine longueur ſemble s'abaiſſer à meſure qu'il s'éloigne de l'œil. Ces remarques furent ſans doute les premieres qui guiderent les Peintres intelligens. Mais les Géometres dont l'inquiétude n'eſt ſatisfaite que quand ils ont atteint la rigoureuſe exactitude, ont recherché les cauſes de ces effets, & les moyens de les imiter avec préciſion. C'eſt le ſyſtême de ces regles qui compoſe la perſpective.

Le principe général dont les Anciens ſe ſervirent, ainſi que nous, conſiſte à ſuppoſer les objets au-delà d'un tableau tranſparent, & que les rayons qu'ils envoient & qui parviennent à l'œil en traverſant ce tableau, y laiſſent une trace. Dans cette ſuppoſition il y reſteroit une image, qui feroit ſur l'œil placé au point convenable, préciſément le même effet que l'objet lui-même. Cela eſt évident, puiſque cette image envoyant ſur cet œil, les mêmes rayons que feroit cet objet, ne ſçauroit y produire une autre ſenſation. Le ſpectateur en ſera donc ſemblablement affecté, & l'illuſion ſera complette, ſi la dégradation de grandeur & de poſition eſt ſecondée par celle des couleurs.

L'Art de la Perſpective ne conſiſte donc qu'à déterminer géométriquement ces points où les rayons partis de chacun de ceux de l'objet, entrecoupent le tableau. Une repréſentation Perſpective n'eſt enfin qu'une projection des objets à l'égard de l'œil. On peut même concevoir le principe ci-deſſus plus généralement ; car il n'eſt pas néceſſaire d'imaginer l'objet au-delà du tableau, & celui-ci tranſparent ; on peut concevoir l'objet au devant, & que chacun des rayons viſuels par leſquels on l'apperçoit, ſoit prolongé juſqu'au tableau, & y marque un point analogue à celui d'où il eſt parti : tous ces rayons y formeroient une image qui ſeroit encore la repréſentation perſpective de cet objet. Le premier principe eſt cependant le plus employé, mais le Géometre ſçaura ſe ſervir de l'un ou de l'autre ſuivant l'occaſion.

Vitruve nous a conſervé (*a*) quelques traces de l'ancienne

(1) *Archit. l. VII. c. I.*

Perſpective des Grecs. Il dit qu'un certain *Agatarchus* ayant été inſtruit par *Eſchyle*, de la maniere de faire les décorations théâtrales, écrivit le premier ſur ce ſujet ; qu'*Agatarchus* apprit ſon art à *Démocrite* & à *Anaxagore*, & que ces deux Géometres en traiterent. *Vitruve*, » ajoute qu'ils déterminerent com-» ment un point étant pris dans un lieu, on pouvoit imiter » ſi bien la diſpoſition des lignes qui ſortent des yeux en » s'écartant, que bien que cette diſpoſition ſoit inconnue, » on ne laiſſât pas de repréſenter fort bien les édifices dans » les décorations, & de faire enſorte que ce qui eſt décrit ſur » une ſurface plane, parût avancer dans un endroit & recu-» ler dans un autre. » Il y avoit en effet parmi les écrits d'*Anaxagore*, un Traité intitulé : *Actinographia*, ou *Radiorum Deſcriptio*, qui eſt probablement celui dont parle *Vitruve*.

C'eſt ainſi que l'Architecte Latin explique l'invention d'*Anaxagore* & de *Démocrite*. Il ne faut qu'être initié dans l'Optique pour y reconnoître la reſſemblance des principes de l'ancienne perſpective avec ceux de la nôtre. Ce point qui eſt pris dans un certain lieu, eſt la place de l'œil qui détermine la poſition de preſque tous les linéamens de l'objet. Quant à cette diſpoſition inconnue dont il parle, c'eſt ſans doute le peu de connoiſſance qu'on avoit alors de la maniere dont on apperçoit les objets ; mais quel que fût le ſyſtême qu'on eût adopté à cet égard, pourvu qu'on eût reconnu que la viſion ſe faiſoit toujours par des lignes droites, il n'en falloit pas davantage pour établir les regles de la perſpective.

Il ne nous reſte rien ſur la Perſpective des Anciens, de ſorte que nous devons regarder les Modernes comme les ſeconds inventeurs de cet art. Il commença parmi nous avec les beaux jours de la peinture ; c'eſt-à-dire, vers la fin du quinzieme ſiecle, ou le commencement du ſeizieme. Deux Artiſtes Géometres de ce temps, *Albert Durer* en Allemagne, & *Pietro del Borgo San-Stephano* en Italie, donnerent des regles pour mettre les objets en perſpective : *Albert Durer* le fait méchaniquement, à l'aide d'une machine dont la conſtruction & l'uſage ſont fondés ſur le principe fondamental dont nous avons parlé plus haut. Quant à *Pietro del Borgo*, qui eſt un peu plus ancien que *Durer*, il avoit écrit ſur cet art trois

Livres, dont *Egnazio Dante* fait de grands éloges. Il faut nous en tenir à ce témoignage; car ils ne subsistent point, si ce n'est peut-être en manuscrit dans quelques Bibliothéques d'Italie. Après cet Auteur, *Daniel Barbaro*, Patriarche d'Aquilée, s'en occupa beaucoup, & en donna un Traité en 1569.

Balthazar Peruzzi de Sienne, est celui qui a le plus heureusement débrouillé la Perspective chez les Italiens: car il donna à l'invention encore brute & embarrassée de *Pietro del Borgo*, l'élégance qui lui manquoit, en imaginant l'usage de ce qu'on appelle les points de distances. *Vignole*, dans son Traité de Perspective, a suivi exactement & pas à pas *Balthazar* de Sienne. Ce Traité est très-propre pour l'instruction des Artistes qui ne prétendent pas pénétrer les raisons des pratiques. Au reste, *Egnazio Dante* en donne les démonstrations dans son Commentaire; ouvrage à la mode du temps, c'est-à-dire fort prolixe dans des choses fort aisées.

Guido-Ubaldi envisagea la Perspective d'une maniere plus sçavante que tous ceux dont nous venons de parler. Il est le premier qui ait entrevu toute la généralité des principes de cette science. Dans le Traité qu'il en donna en 1600, il établit ce principe extrêmement fécond, sçavoir que toutes les lignes paralleles entr'elles & à l'horizon, quoique inclinées au plan du tableau, convergent toujours vers un point de la ligne horizontale, & que ce point est celui où cette ligne est rencontrée par celle qui est tirée de l'œil parallélement à ces premieres. *Guido-Ubaldi* auroit même pu donner à son principe encore plus de généralîté en faisant voir que toutes les lignes paralleles entr'elles, sans l'être à l'horizon, concourent dans le même point du tableau, sçavoir celui où il est rencontré par celle de ces paralleles qui est tirée de l'œil. Il seroit nécessaire de recourir à ce principe pour résoudre certains problêmes de Perspective que l'on pourroit proposer; mais je me contente de cette indication, & je reviens à celui de *Guido-Ubaldi*, qui satisfait à tous les cas ordinaires de la Perspective, où il n'est le plus souvent question que d'objets terminés par des lignes perpendiculaires, ou paralleles à l'horizon. En partant de ce principe, on voit que le concours apparent de toutes les lignes perpendiculaires au plan du tableau dans le point

principal, n'en eſt qu'un cas particulier. Car le point principal n'eſt que celui où le tableau eſt rencontré par la perpendiculaire tirée de l'œil. De même les lignes inclinées au plan du tableau de 45°, concourront dans un point de l'horizontale, où elle ſera rencontrée par la ligne tirée de l'œil à angles de 45°. Toutes les paralleles entr'elles inclinées de 30° au plan du tableau, auront des apparences qui concourront au point où la ligne menée à angles de 30°, le rencontrera, & il en ſera de même des autres. Ainſi il étoit aiſé de réſoudre non ſeulement de 25 manieres différentes, comme fait *Ubaldi*, mais d'une infinité, le problême général & fondamental de toute la Perſpective, ſçavoir de déterminer l'apparence d'un point quelconque donné. Au reſte, l'ouvrage de *Guido-Ubaldi* a le défaut ordinaire de ceux de ſon temps; ce qu'on y trouve expoſé en une multitude de propoſitions, pouvoit être dit avec plus de netteté en peu de pages.

C'eſt-là à peu près tout ce qu'on peut dire ſur la Perſpective, & je me croirois reſponſable envers les Mathématiciens d'un temps perdu, ſi je m'attachois à approfondir davantage un ſujet dont les plus grandes difficultés ne ſont pas au-delà de la portée d'un Géometre médiocre. Voici ſeulement quelques-uns des nombreux écrits qu'on poſſede ſur cette partie des Mathématiques. On a fait cas autrefois des *Inſtiutions Perſpectives* d'*Hondius*, des *Leçons de Perſpective* de *Ducerceau*, de la Perſpective du Pere *Dubreuil*: celle d'*Alleaume* mérite d'être plus connue qu'elle ne l'eſt, & peut être conſeillée principalement aux Artiſtes: celle du P. *Deſchales* eſt recommandable, de même que la plûpart de ſes autres ouvrages, par beaucoup de netteté. Si l'on veut des Auteurs plus récens, on a le P. *Lami*, *Ozanam*, & ſurtout M. *s'Graveſande*. L'*Eſſai de Perſpective* que ce ſçavant Profeſſeur de Leide donna en 1711, contient des choſes nouvelles ſur un ſujet déja traité tant de fois, & l'on ne ſçauroit trop le recommander à ceux qui deſirent acquérir une pratique éclairée & facile de cet art. Le célebre Géometre M. *Tailor*, n'a pas dédaigné de traiter le même ſujet: on a de lui un Traité de Perſpective fort eſtimé en Angleterre. On vient de le traduire & de l'imprimer avec un autre de M. *Patrice Murdoch*, ſous le titre de *nouveaux Principes de Perſpective lineaire*. (in-8°. Lyon).

Il eſt une autre ſorte de Perſpective dont il nous faut dire un mot, mais avec la briéveté convenable au peu d'importance du ſujet : c'eſt l'art des déformations. Il s'agit ici de décrire ſur une ſurface plane ou courbe, une figure qui, regardée de partout ailleurs que d'un certain point, paroîtra difforme, & qui, vue de ce point, ſera bien proportionnée. Le principe de ces déformations eſt le même que celui de la Perſpective ordinaire. On ſuppoſe l'image réguliere placée devant ou derriere le plan ſur lequel on veut faire la déformation, & l'œil ſitué de maniere que les rayons par leſquels il la regarde, ſoient très-obliques à ce plan. Mais comme il ſeroit trop difficile de trouver géométriquement chacun des points de la déformation, on diviſe le tableau original en parties égales & quarrées, dont on détermine facilement la repréſentation. Ainſi tout le champ de la déformation eſt diviſée en quarrés déformés, dont chacun a ſon correſpondant dans le tableau. Cela fait, on tranſporte dans chacun de ces carreaux la partie de la figure qui eſt dans le carreau correſpondant du tableau régulier, en l'alongeant ou la rétreciſſant à proportion que ce carreau eſt lui-même alongé ou racourci. L'œil étant placé à l'endroit convenable, verra cette image dans ſes juſtes proportions, ou à peu près. J'ajoute cette reſtriction, car l'expérience montre qu'il y a un peu à rabattre des merveilles que promet la théorie.

Les déformations directes ſont les plus ſimples : la Catoptrique & la Dioptrique en fourniſſent d'autres plus compoſées & plus ingénieuſes. On dépeint, par exemple, ſur un plan une image ſi irréguliere, que la voyant directement, il eſt impoſſible d'y rien diſcerner, & néanmoins elle paroît fort réguliere à l'aide d'un miroir cylindrique, conique, ou priſmatique. Ce jeu d'Optique ſemble avoir pris naiſſance au commencement du ſiecle paſſé. Un Mathématicien qui vivoit alors, nommé M. de *Vaulezard*, en donna les principes en 16.., ſous le titre de *Perſpective Conique & Cylindrique*. Le P. *Niceron* en a traité au long dans ſa *Perſpective curieuſe* imprimée en 163.. qui eſt toute occupée de ces bagatelles (*a*). Les

(*a*) Cet ouvrage a été réimprimé en latin ſous le titre de *Thaumaturgus Opticus*.

Auteurs qui ont ramaſſé les Curioſités Mathématiques, comme *Bachet*, *Ozanam*, &c, n'ont pas oublié celle-là. Parmi les Modernes, l'ingénieux M. *Leupold*, connu par ſon *Théâtre des Machines*, en a donné une pour deſſiner les déformations deſtinées aux miroirs coniques. Nous renvoyons aux Actes de Leipſick (*a*) pour la deſcription de cette Machine.

(*a*) Ann. 1712.

BIBLIOTHEQUE ROYALE

Fin du Livre V de la IVe partie, & du Tome I.

Fig. 1.

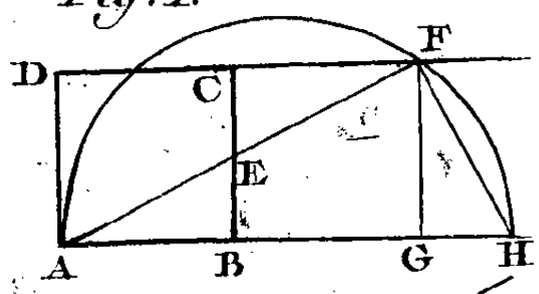
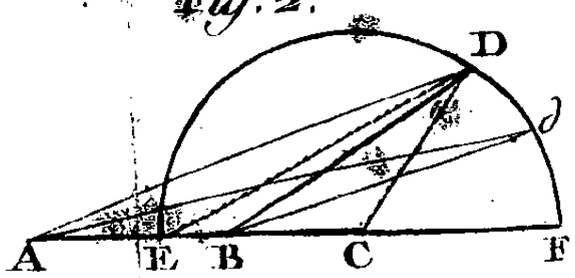


Fig. 2.



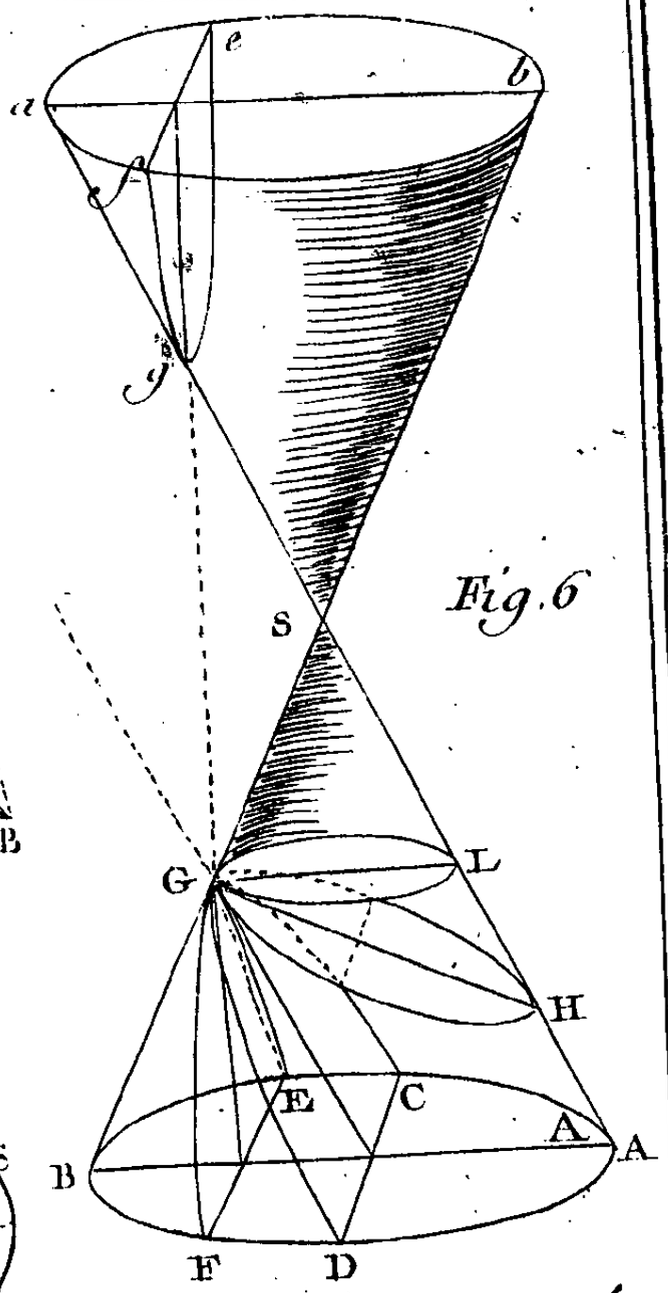


Fig. 6

Fig. 4

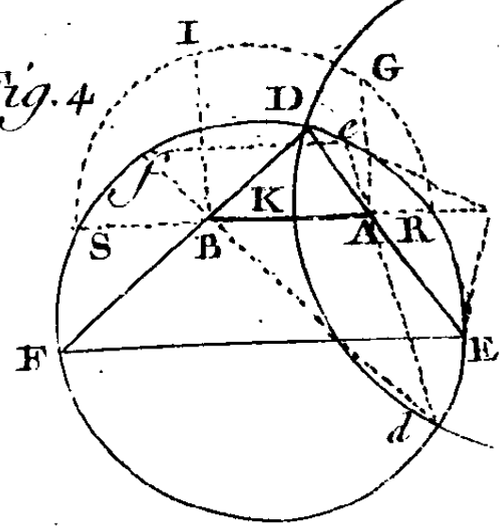


Fig. 3

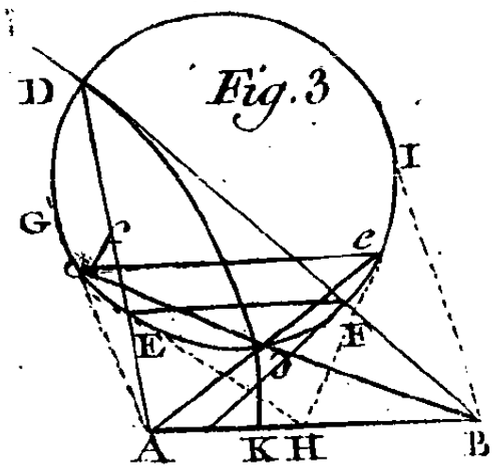


Fig. 8.

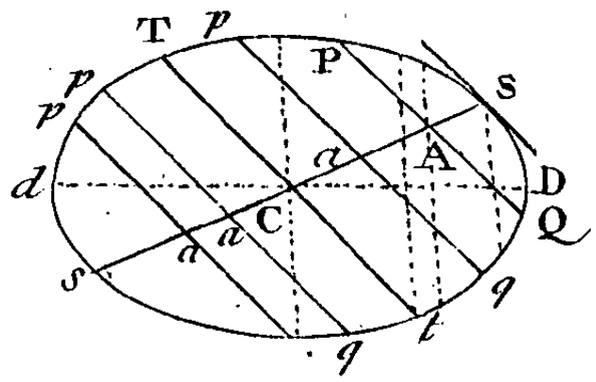


Fig 7

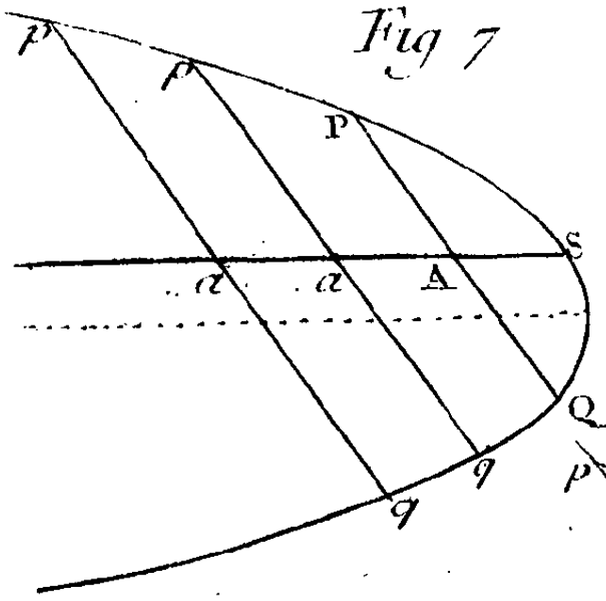


Fig. 10.

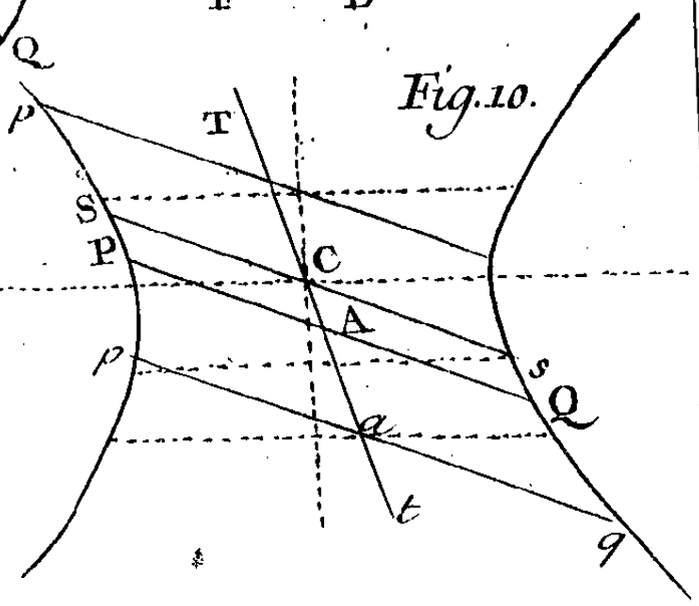


Fig. 9

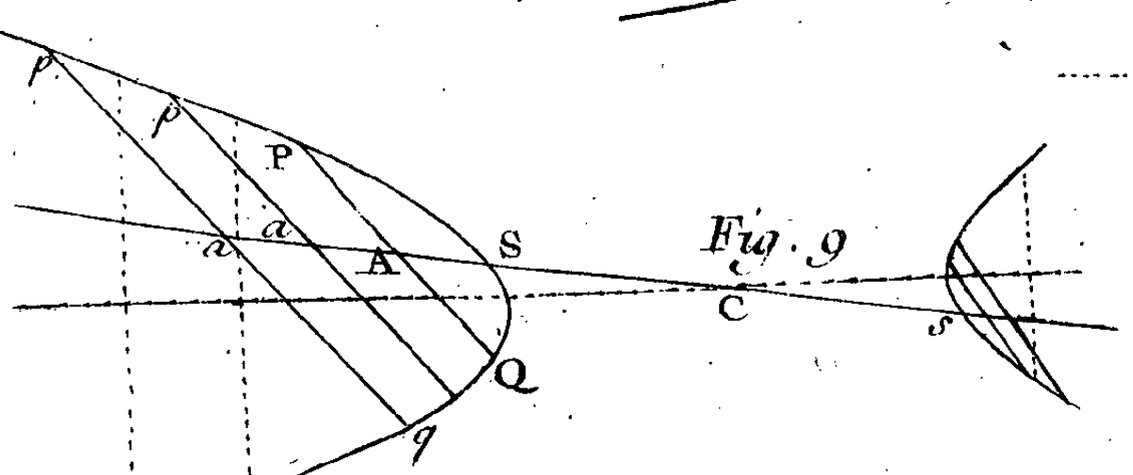


Fig 11

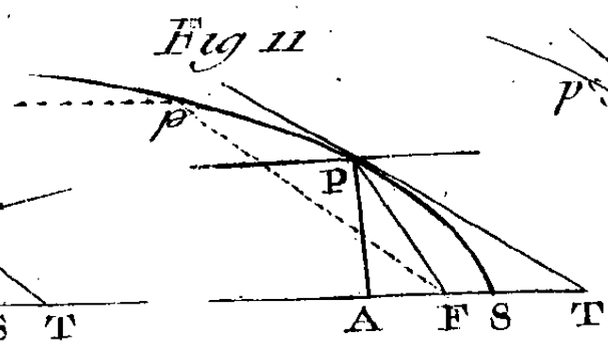


Fig. 12

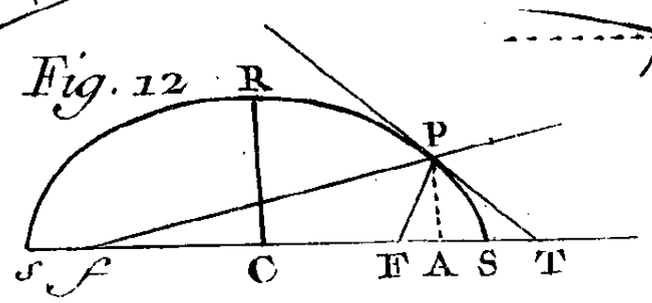
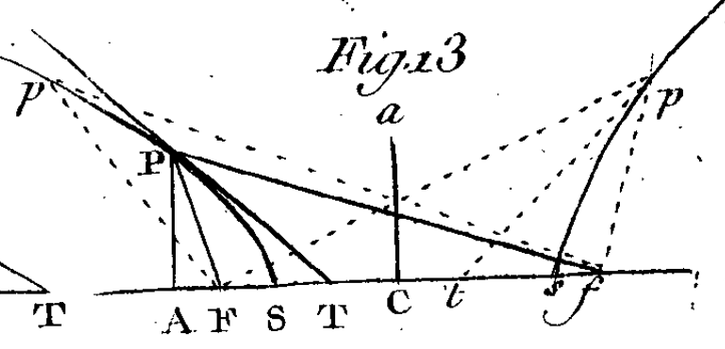
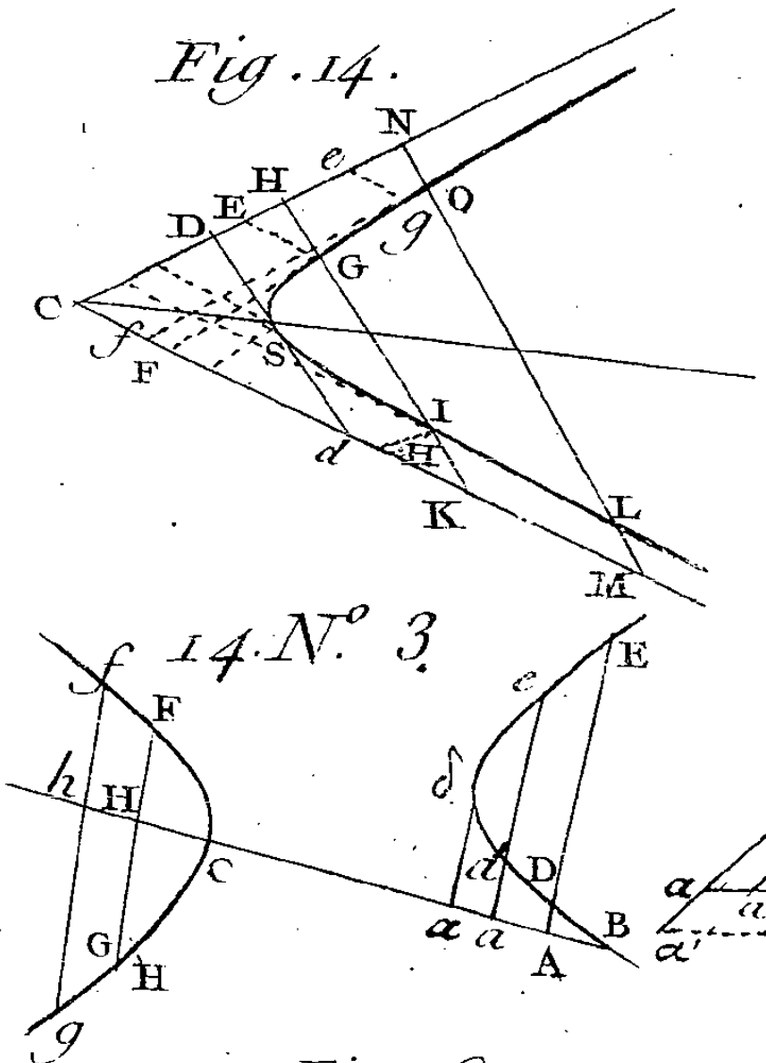


Fig.13

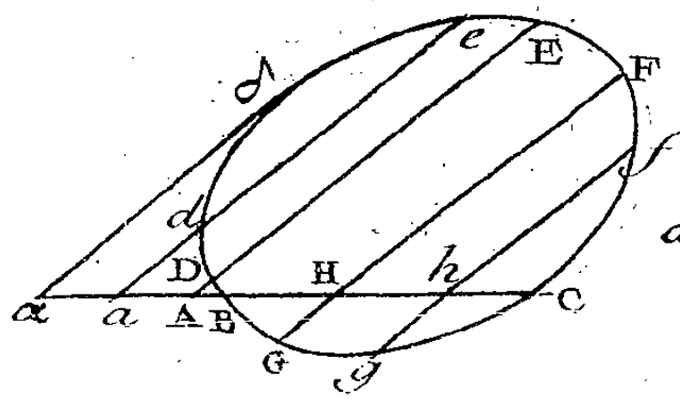


B.R

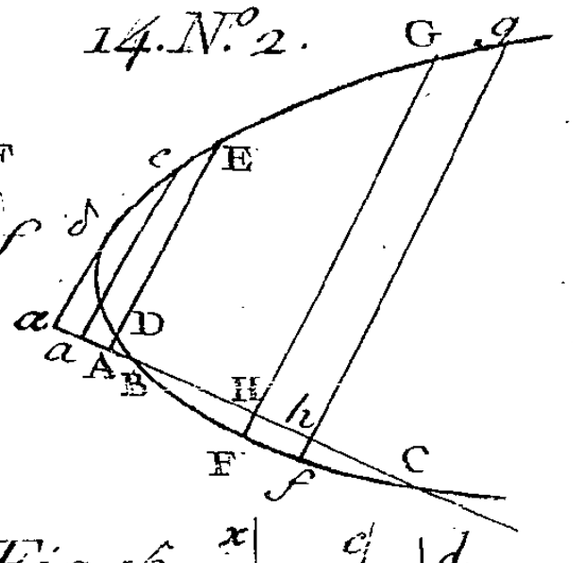
Fig. 14.



14. N.° 1.



14. N.° 2.



14. N.° 3.

14. N.° 4.

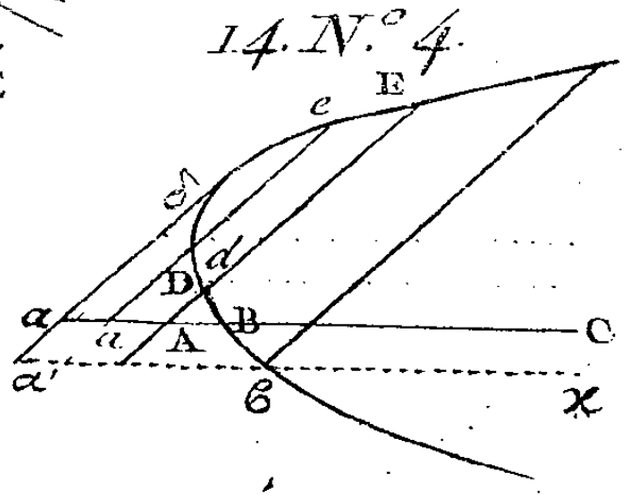


Fig. 15.

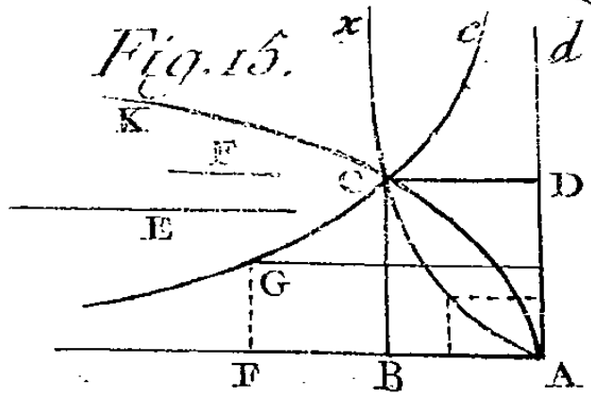


Fig. 16.

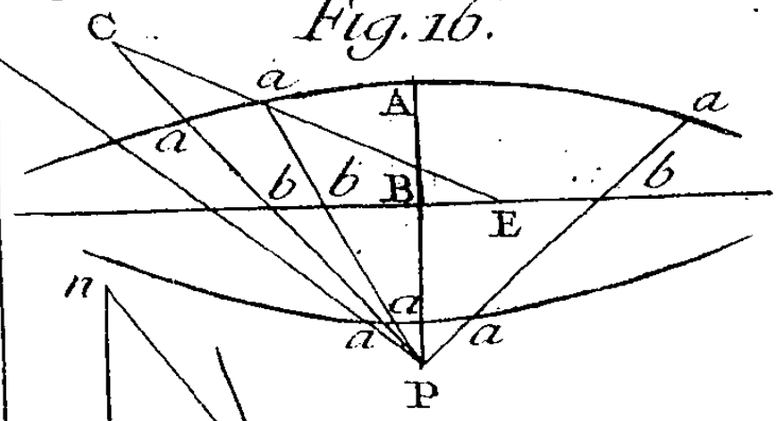


Fig. 17.

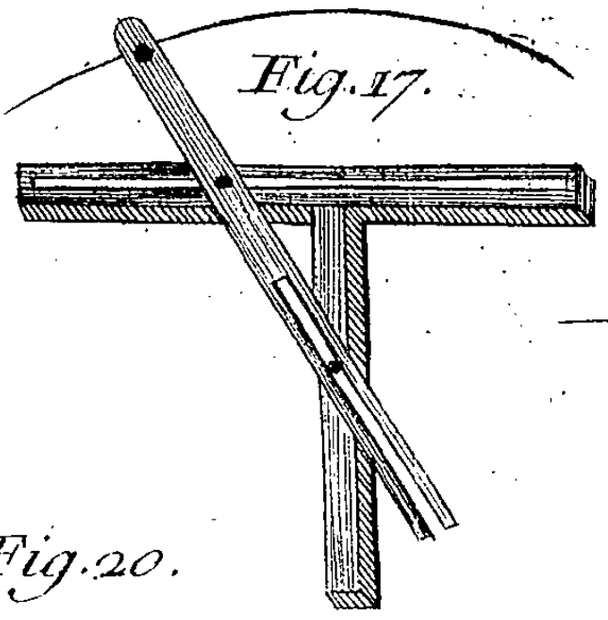


Fig. 18.

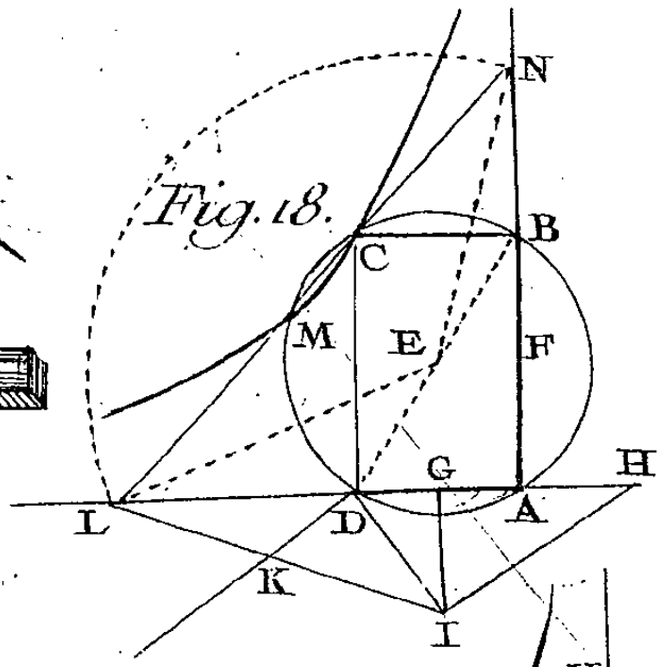


Fig. 19.

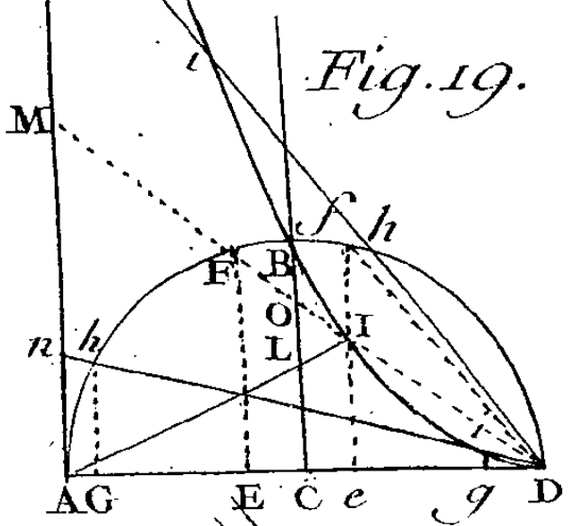


Fig. 20.

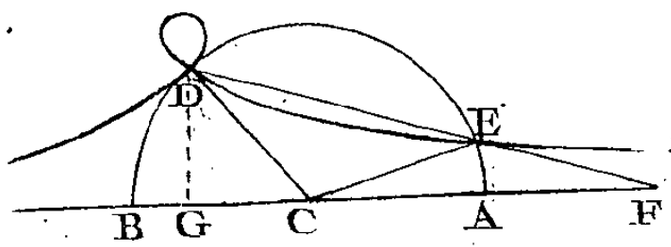


Fig. 21.

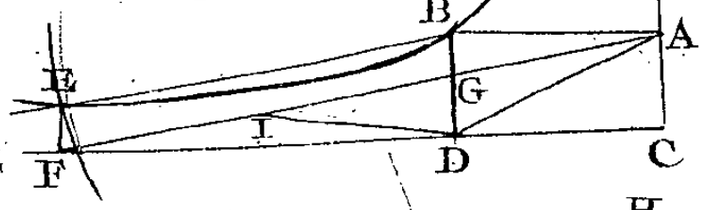
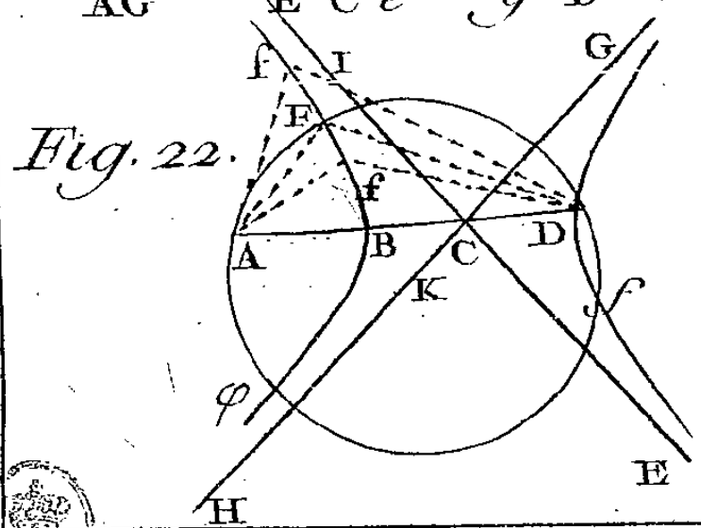


Fig. 22.



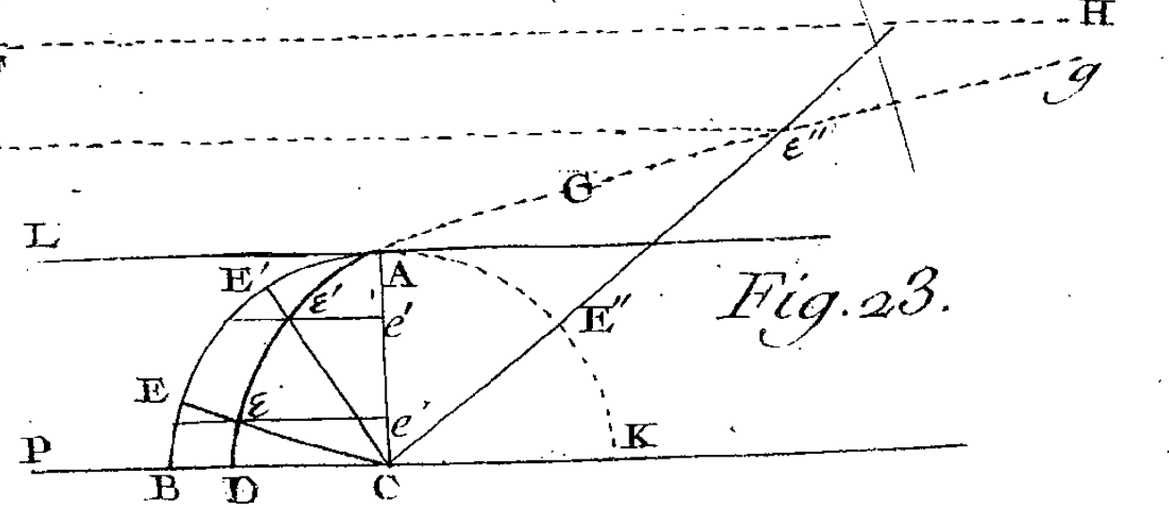


Fig. 23.

Fig. 23. p. 236.

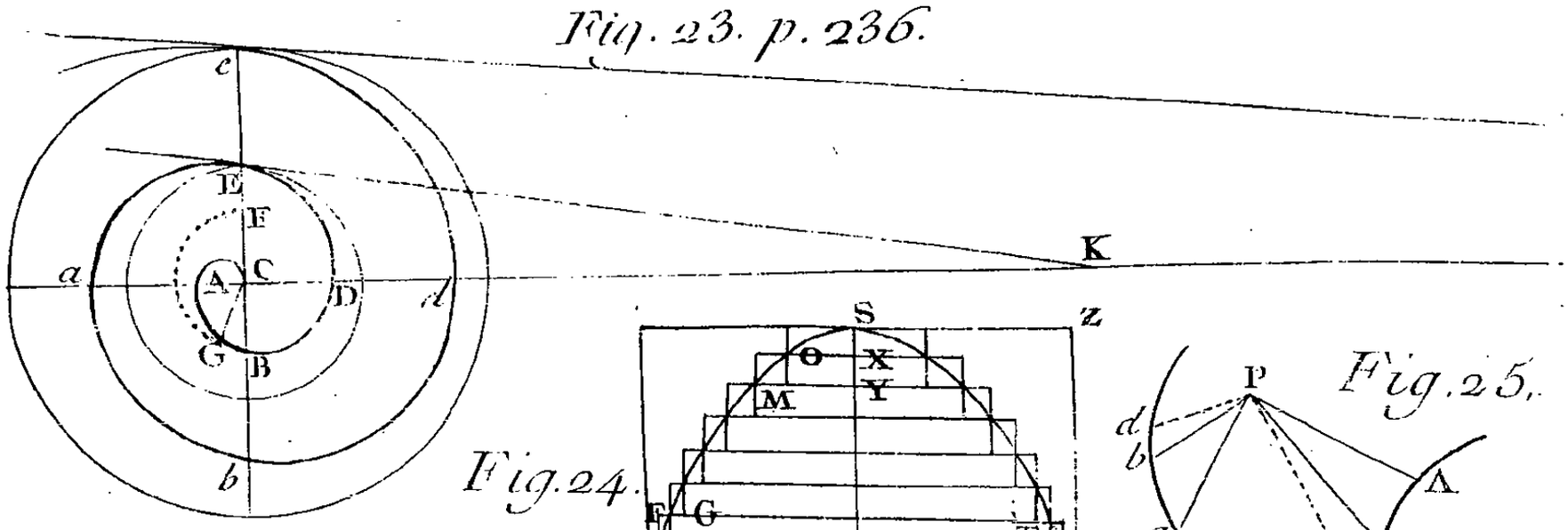


Fig. 24.

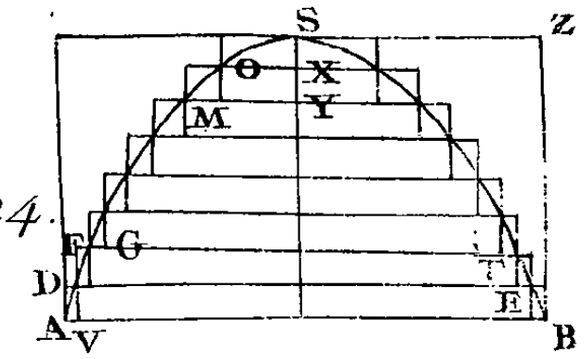


Fig. 25.

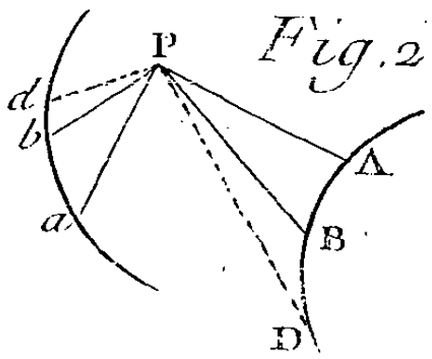


Fig. 28.

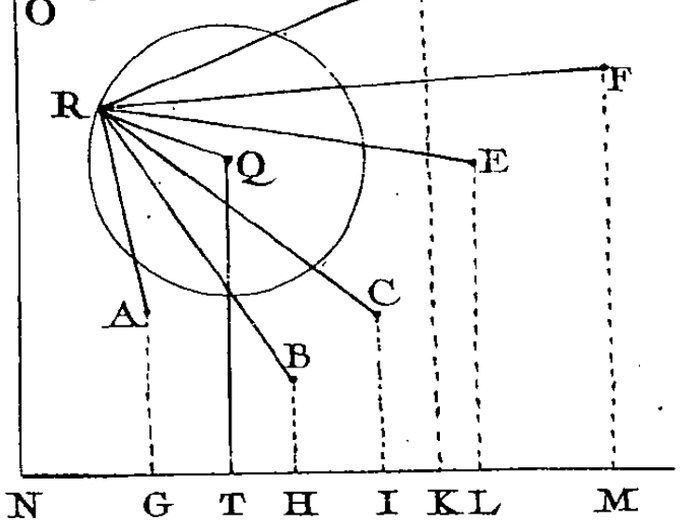


Fig. 26.

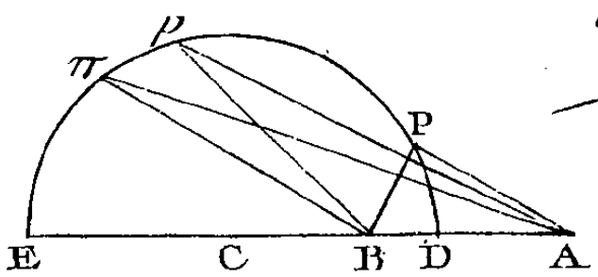


Fig. 27.

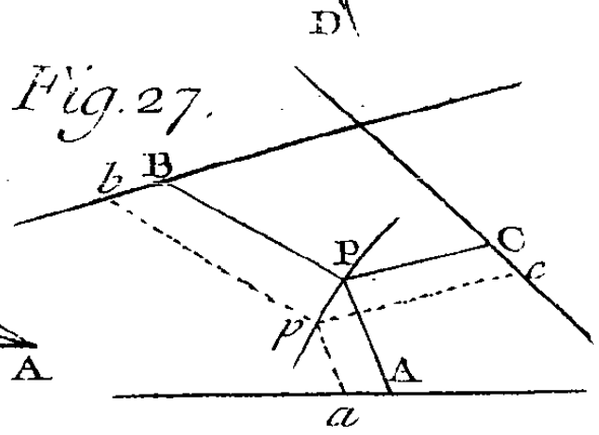


Fig. 29.

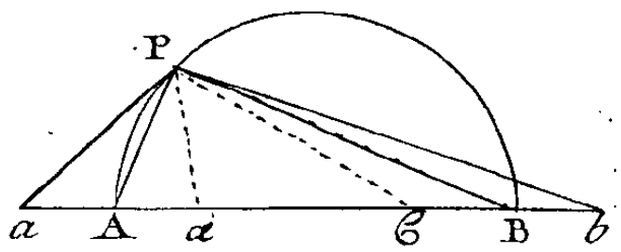


Fig. 31.

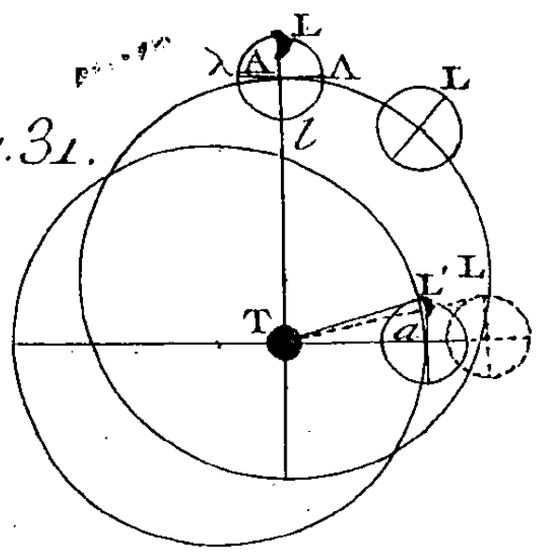


Fig. 32.

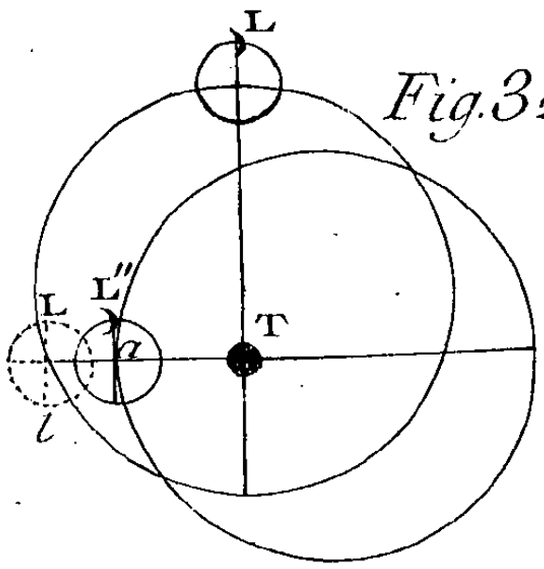


Fig. 30.

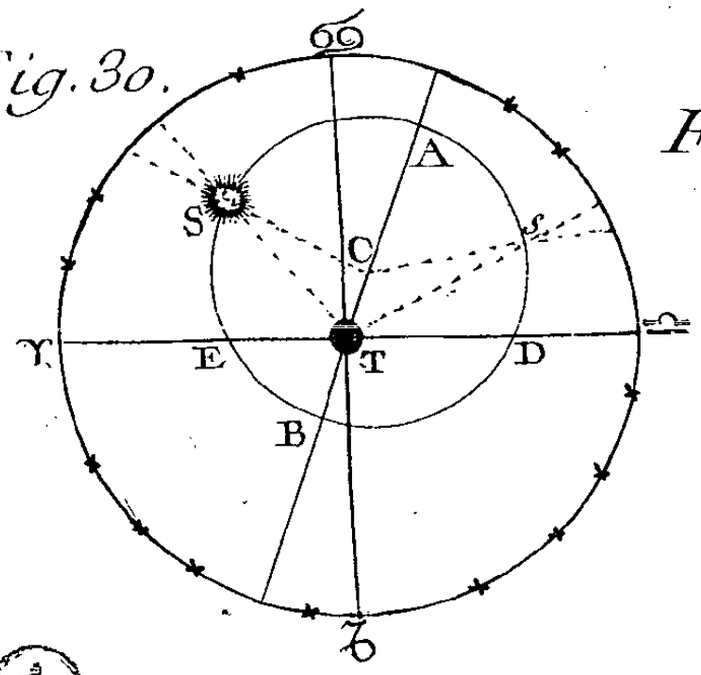


Fig. 33.

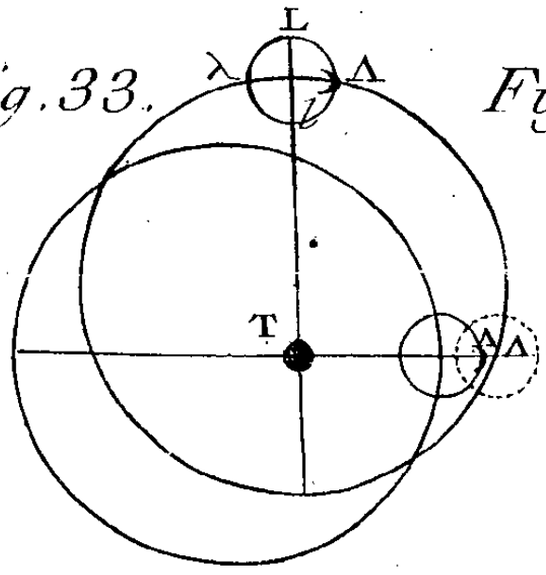
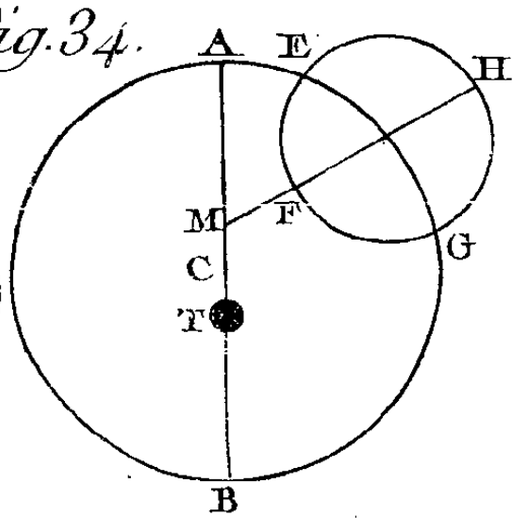


Fig. 34.



Anciens Caractères Arithmétiques

1. Notes de Bocce.	I	ϖ	ϖI	ϕ	ϥ	L	Λ	8	9	
2. De Planude.	1	μ	ω	ϕ	ſſ	ψ	ν	∧	9	10
3. Caracteres d'Alséphadi.	1	μ	ω	ϕ	ϐ	ψ	ν	∧	9	1.
4. Chiffres de Sacro Bosco.	1	ζ	ȝ	ϱ	ϥ	6	∧	8	9	10
5. De Roger Bacon.	1	7	3	ϱ	ϥ	6	∧	8	9	10
6. Des Indiens Modernes.	ϥ	ϗ	ε	ϑ	ψ	3	9	ζ	ϵ	9
7. Chiffres Modernes.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8. Nombre d'Alséphadi.	1	∧	ϕ	ϕ	ψ	ν	ϕ	ϕ	ν	ω ν 9 ϐ ϐ 1 ϥ 1 ϐ

Fig. 36.

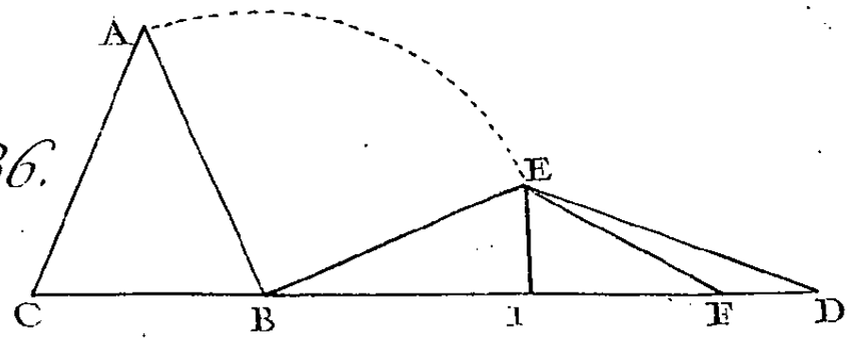


Fig. 35.

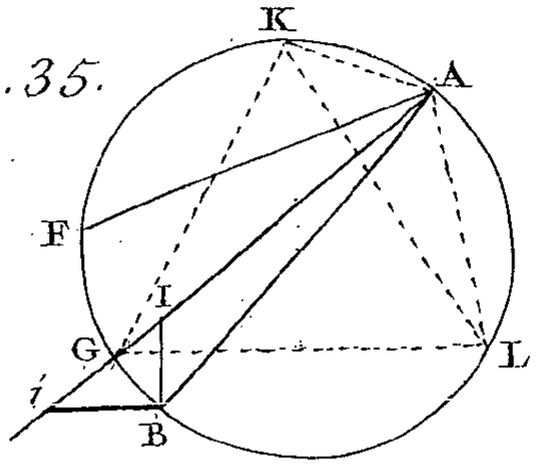


Fig. 37.

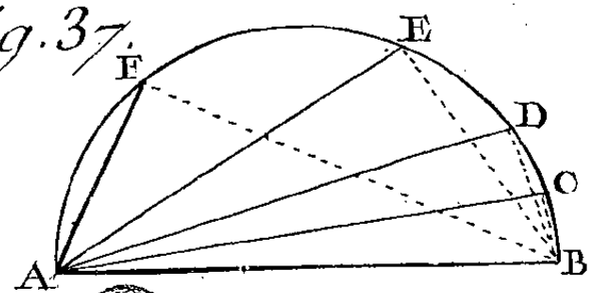


Fig. 40.

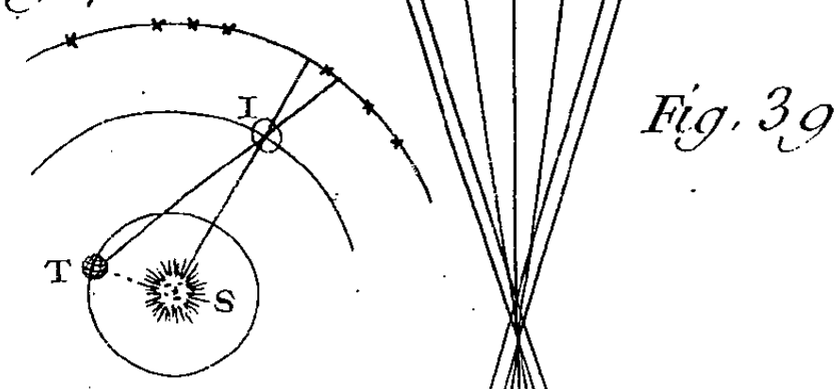
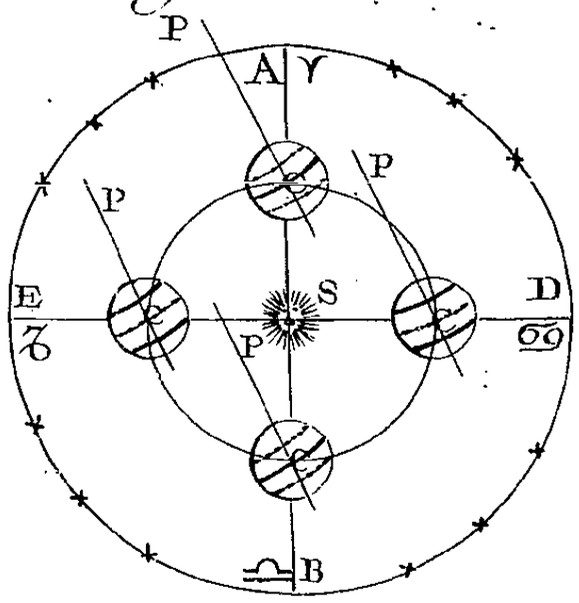


Fig. 39.

Fig. 38.



B.R

Fig 41.

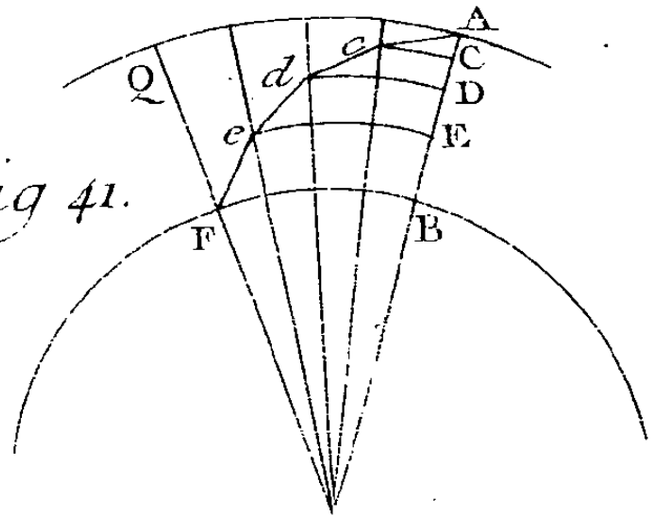


Fig. 42.

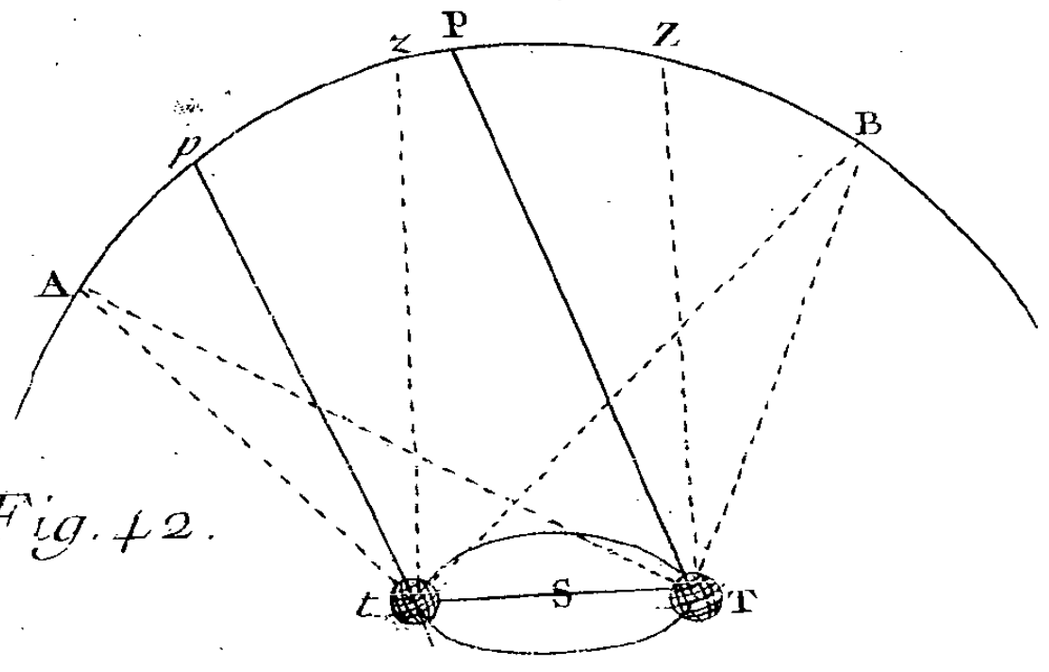


Fig. 43.

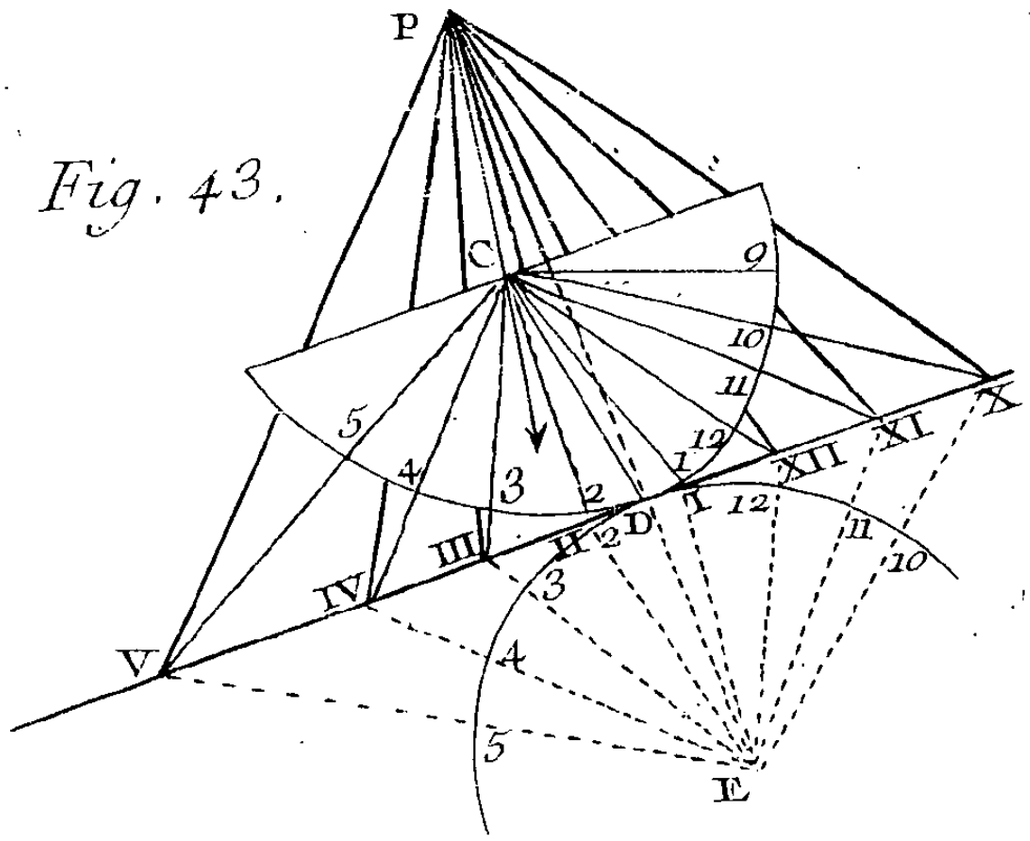


Fig. 44.

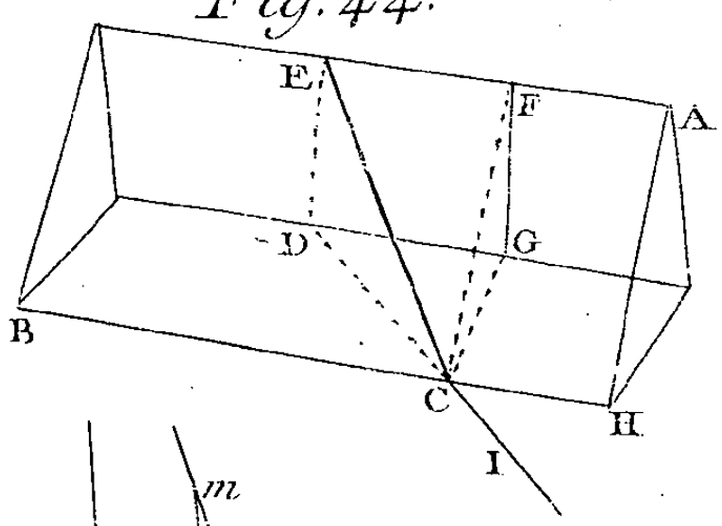


Fig. 45.

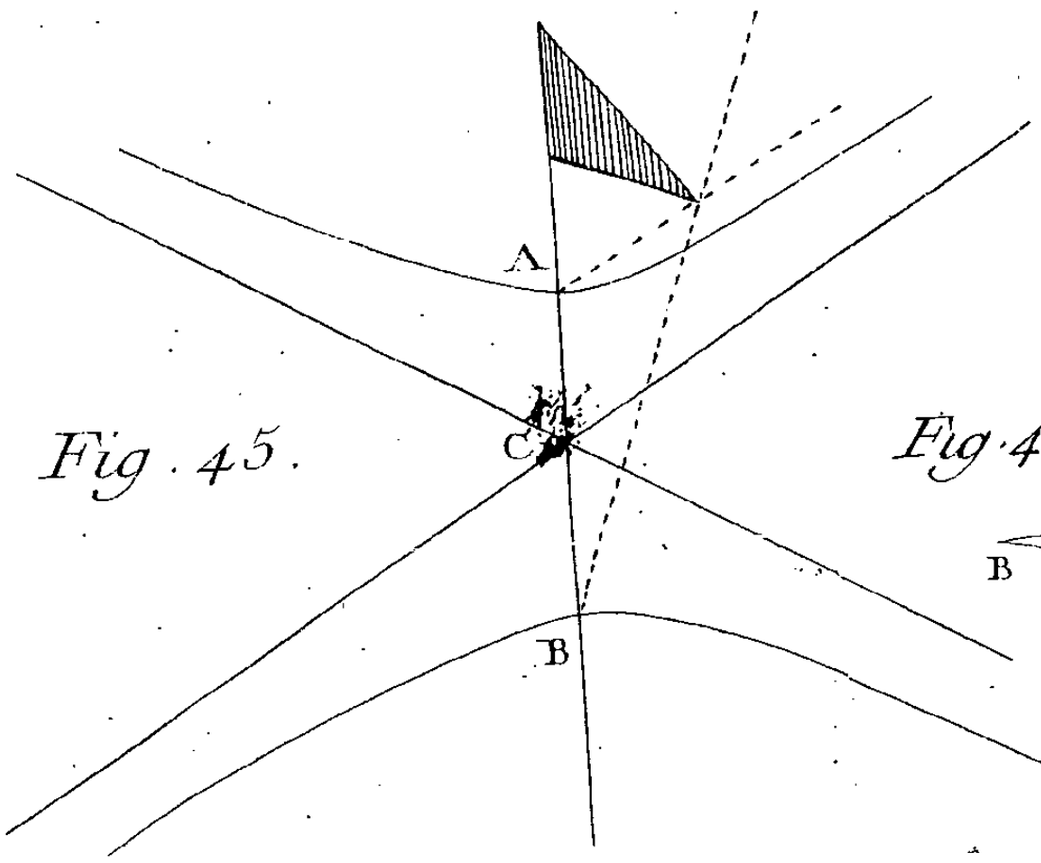


Fig. 46.

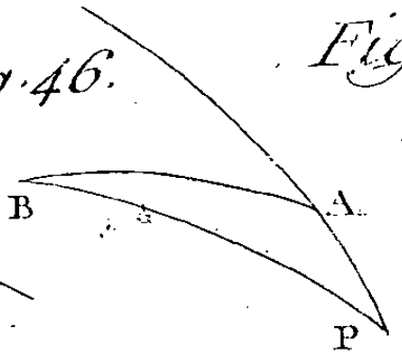


Fig. 47.

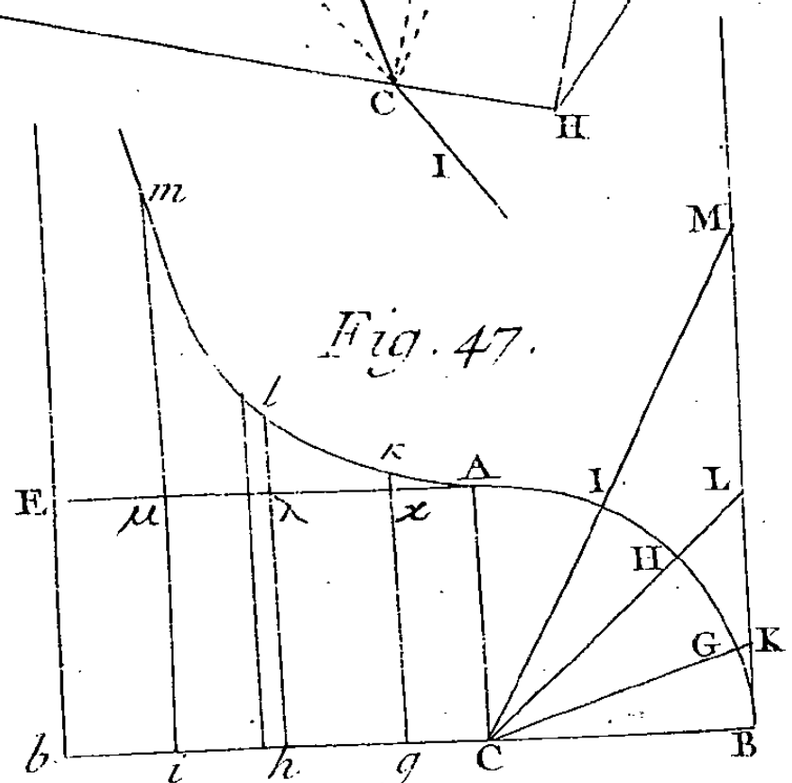
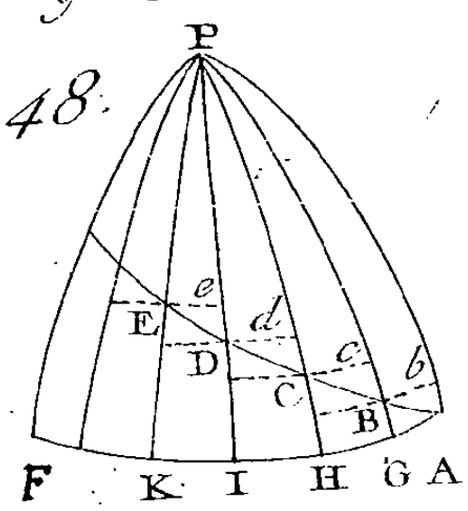



Fig. 48.