

0 Le poêle de Descartes

Ah il fallait bien que je vous raconte la révolution des coordonnées cartésiennes ! Oui, et vous allez voir qu'elle n'est pas uniquement due à Descartes, et que les principaux acteurs n'ont pas véritablement eu l'impression d'une révolution.

histoires de géométrie

Le poêle de Descartes

discours de la méthode et géométrie



hist-math.fr

Bernard YCART

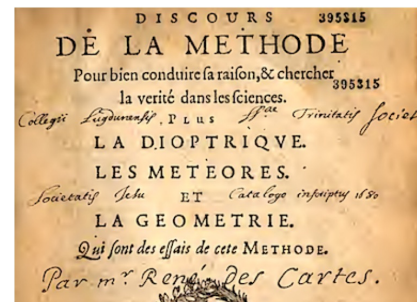
1 Discours de la méthode (1637)

Il y a eu deux livres majeurs au dix-septième siècle : le Discours de la méthode en 1637 et les Principia de Newton, cinquante ans plus tard. Le discours de la méthode est écrit en français. Le titre complet, comme vous le voyez est « Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences, plus la Dioptrique, les Météores et la Géométrie qui sont des essais de cette méthode. »

Déjà, pourquoi le livre est-il écrit en français, alors que toute l'Europe savante parlait latin ? Descartes répond lui-même : « Si j'écris en français, qui est la langue de mon pays, plutôt qu'en latin qui est celle de mes précepteurs, c'est à cause que j'espère que ceux qui ne se servent que de leur raison naturelle toute pure jugeront mieux de mes opinions, que ceux qui ne croient qu'aux livres anciens. » Reste que le livre a tout de même été traduit en latin, dix ans plus tard.

Discours de la méthode (1637)

René Descartes (1596-1650)



2 ie pense, donc je suis

« Je pense, donc je suis » : vous avez déjà entendu cela quelque part non ? « Cette vérité était si ferme et si assurée que toutes les extravagantes suppositions des sceptiques n'étaient pas capables de l'ébranler, je jugeai que je pouvais la recevoir sans scrupule comme premier principe de la philosophie que je cherchais. »

Ou bien encore :

ie pense, donc je suis

Descartes, Discours de la méthode (1637)

penſer que tout eſtoit faux, il falloit neceſſairement que moy qui le penſois fuſſe quelque choſe: Et remarquant que cete verité, **ie penſe, donc ie ſuis**, eſtoit ſi ferme & ſi aſſurée que toutes les plus extrauagantes ſuppoſitions des Sceptiques n'eſtoient pas capables de l'eſbranſler, ie iugay que ie pouuois la recevoir ſans ſcrupule pour le premier principe de la Philoſophie que ie cherchois.

3 Ces longues chaînes de raisons

« Ces longues chaînes de raisons toutes simples et faciles, dont les géomètres ont coutume de se servir, pour parvenir à leurs plus difficiles démonstrations, m'avaient donné l'occasion de m'imaginer, que toutes les choses qui peuvent tomber sous la connaissance des hommes s'entresuivent en même façon. »

Oui, bon, un peu utopique peut-être, mais cette utopie-là a fait date dans la philosophie occidentale.

Ces longues chaînes de raisons

Descartes, Discours de la méthode (1637)

Ces longues chaînes de raisons toutes simples & faciles, dont les Geometres ont coutume de se servir, pour parvenir a leurs plus difficiles demonstrations, m'auoient donné occasion de m'imaginer, que toutes les choses qui peuent tomber sous la connoissance des hommes s'entrefuient en mesme façon , & que pourvû seulement

4 Je me plaisais surtout aux mathématiques

« Je me plaisais surtout aux mathématiques, à cause de la certitude et de l'évidence de leurs raisons, mais je ne remarquai point encore leur vrai usage, et pensant qu'elles ne servaient qu'aux arts mécaniques, je m'étonnais de ce que, leurs fondemens étant si fermes et si solides, on n'avait rien bâti de plus relevé. »

Là, Descartes nous parle de sa propre formation.

Je me plaisais surtout aux mathématiques

Descartes, Discours de la méthode (1637)

Je me plaiſois ſur tout aux Mathematiques, a cauſe de la certitude & de l'euidence de leurs raisons , mais ie ne remarquois point encore leur vray vfage , & pensant qu'elles ne ſeruoient qu'aux arts Mechaniques , ie m'etonnois de ce que leurs fondemens estans ſi fermes & ſi ſolides, on n'auoit rien baſti deſſus de plus releué. Com-

5 René Descartes (1596–1650)

Parce que Descartes a été jeune, même si j'ai quelques doutes sur l'authenticité de ce portrait, censé le représenter.

René Descartes (1596–1650)

Musée des Augustins, Toulouse



6 René Descartes (1596–1650)

Je ne trouve pas qu'il ressemble vraiment à ce portrait officiel. Mais bon, même le portrait officiel pourrait être une version arrangée de la réalité.

René Descartes (1596–1650)

Frans Hals (1649)



7 René Descartes (1596–1650)

Parce qu'en fait, ce tableau-ci, où il donne vraiment l'impression de se moquer du monde, est considéré comme le plus authentique.

Les deux derniers portraits ont été peints en Hollande, à la fin de sa vie. Mais revenons au début, en France.

René Descartes (1596–1650)

Jan Baptist Weenix (1648)

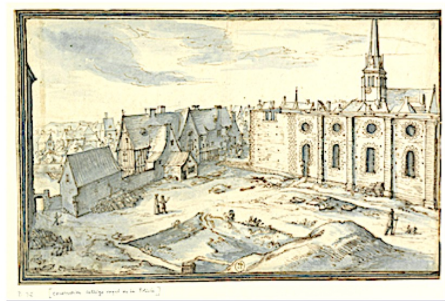


8 Collège Henri IV de La Flèche (1612)

Le collège de la Flèche a été fondé en 1603 par Henri IV, en gage de sa bonne volonté à l'égard des Jésuites. L'avancement des travaux est relativement lent, et il est probable que Descartes, qui y a séjourné de 1607 à 1615, l'a connu en travaux pendant toute sa scolarité.

Collège Henri IV de La Flèche (1612)

René Descartes (1596–1650)



9 Prytanée militaire de La Flèche

En même temps, « chi va piano va sano » : les bâtiments existent toujours, même s'ils ont quelque peu changé de destination.

Prytanée militaire de La Flèche



10 Assassinat d'Henri IV (14 mai 1610)

Descartes était au collège de La Flèche quand Henri IV a été assassiné, et il est probable qu'il a assisté à la cérémonie de remise du cœur du roi défunt à l'église du collège.

Les mathématiques que Descartes a étudiées à La Flèche sont celles du plan d'études des Jésuites, le Ratio Studiorum, à savoir essentiellement les premiers livres de la géométrie d'Euclide. Au début, il n'en fait pas grand chose, du moins en apparence. Il a hérité d'une fortune suffisante pour vivre confortablement sans travailler, et compte bien en profiter. La vie militaire est un bon moyen de voir du pays, alors va pour l'armée. Il s'engage comme volontaire, dans l'armée de Maurice de Nassau.

Assassinat d'Henri IV (14 mai 1610)



11 Maurice de Nassau, prince d'Orange (1567–1625)

Maurice de Nassau, c'est l'homme fort du moment en Hollande. Il est amateur de sciences, et a employé Simon Stevin et Albert Girard. Il est protestant, Descartes catholique, mais à l'époque les clivages religieux, s'ils restent très importants, s'effacent parfois devant les intérêts politiques.

La guerre de trente ans démarre en 1618. On peut la voir comme la dernière guerre de religion ou la première guerre à l'échelle européenne, mais quel que soit le point de vue, c'est une catastrophe humaine qui a fait plusieurs millions de morts. Je ne crois pas que Descartes ait vraiment combattu sous les ordres de Maurice de Nassau.

Mais écoutons-le.

Maurice de Nassau, prince d'Orange (1567–1625)



12 l'occasion des guerres qui n'y sont pas encore finies

« J'étais alors en Allemagne où l'occasion des guerres qui n'y sont pas encore finies m'avait appelé, et comme je revenais du couronnement de l'Empereur vers l'armée, le commencement de l'hiver m'arrêta en un quartier où ne trouvant aucune conversation qui me divertît, et n'ayant d'ailleurs par bonheur aucun souci ni passion qui me troublassent, je demeurais tout le jour enfermé seul dans un poêle, où j'avais tout loisir de m'entretenir de mes pensées. »

Je sens qu'un zeste de décryptage ne nuira pas. D'abord, ne craignez rien, un poêle n'est pas ce que vous croyez. C'est simplement une chambre chauffée. Les guerres qui ne sont pas encore finies, c'est la guerre de trente ans.

l'occasion des guerres qui n'y sont pas encore finies

Descartes, Discours de la méthode (1637)

J'étois alors en Allemagne où l'occasion des guerres qui n'y sont pas encore finies m'avoit appelé, & comme ie retournois du couronnement de l'Empereur vers l'armée, le commencement de l'hyuer m'aresta en vn quartier ou ne trouuant aucune conuerfation qui me diuertift, & n'ayant d'ailleurs par bonheur aucuns soins ny passions qui me troublassent, ie demeuerois tout le iour enfermé seul dans vn poëlle, ou i'auois tout loysir de m'en-

13 Maximilien 1^{er} de Bavière (1797–1651)

Le 28 août 1619 Ferdinand II avait été élu empereur du Saint-Empire romain germanique, et Descartes avait assisté à son couronnement. On en déduit donc que Descartes était passé d'une armée protestante à une armée catholique, celle de Maximilien premier de Bavière. Mais à cette époque encore civilisée, (enfin... tout est relatif), les hostilités cessaient pendant l'hiver.

Et voilà Descartes coincé, probablement à Ulm, de novembre 1619 à mars 1620, sans avoir rien d'autre à faire que se tenir au chaud dans son poêle, et discuter avec lui-même de ses propres pensées. Il semble que ces quelques mois aient été extrêmement productifs sur le plan scientifique. Il est probable qu'au printemps 1620 il avait déjà conçu l'essentiel du discours de la méthode, et des applications de cette méthode, en particulier en géométrie.

Maximilien 1^{er} de Bavière (1797–1651)



14 Bataille de la montagne blanche (8 novembre 1620)

Qu'a-t-il fait lors de la campagne suivante? On ne le sait pas vraiment. Les troupes dont il était censé faire partie ont remporté la bataille de la montagne blanche, près de Prague, en novembre 1620. Certains biographes voudraient que Descartes ait participé à tous les événements importants dans l'Europe de son temps, dont cette bataille. On n'en sait rien en fait.

Bataille de la montagne blanche (8 novembre 1620)



15 Élisabeth de Bohême, princesse palatine (1618–1680)

Ce qui est sûr en revanche, c'est que le grand perdant de la bataille de la montagne blanche, le roi de Bohême Frédéric V, était le papa d'une petite Élisabeth âgée de deux ans, qui deviendra, des années plus tard en Hollande, la première disciple de Descartes.

Ce qui est sûr également c'est que trois jours après la bataille, Descartes notait dans son journal : « le 11 novembre 1620, j'ai commencé à comprendre les fondements d'une invention merveilleuse ». Laquelle? On l'ignore.

Il y a peu de chances que ce soit l'application de l'algèbre à l'analyse, les fameuses coordonnées cartésiennes ; elles semblent plutôt dater de son séjour précédent en Hollande, d'après les lettres échangées avec un ami. Dans l'esprit de Descartes, ce n'était pas une si grande découverte, tout juste un outil pour trouver les solutions de nouveaux problèmes géométriques. D'ailleurs, Descartes n'était pas seul sur le coup.

Élisabeth de Bohême, princesse palatine (1618–1680)



16 Ad locos planos et solidos isagoge (1679)

Comme vous le voyez, ceci est tiré des œuvres diverses mathématiques, publiées par Samuel de Fermat, après la mort de son père. Par la correspondance de Mersenne, on sait que le manuscrit de cette « introduction aux lieux plans et solides », circulait avant la publication du Discours de la Méthode.

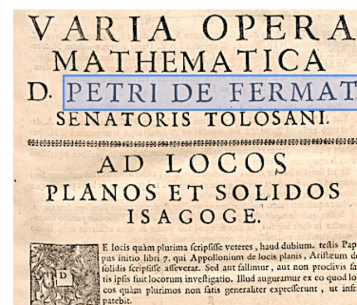
Voici ce que dit Fermat en introduction.

« Que les anciens aient longuement traité des lieux, on ne peut en douter : nous le savons par Pappus, qui au commencement du livre sept, témoigne qu'Apollonius avait écrit sur les lieux plans, et Aristée sur les lieux solides. Mais, si nous ne nous trompons pas, la recherche des lieux ne leur était point suffisamment aisée. Nous le conjecturons de ce fait que, pour nombre de lieux, ils n'ont pas donné un énoncé assez général, ainsi qu'on le verra plus loin. »

Maintenant, voici ce que dit Descartes.

Ad locos planos et solidos isagoge (1679)

Pierre de Fermat (1606–1665)



17 ny Euclide, ny Apollonius, ny aucun autre

« On peut le voir aussi clairement de ce que Pappus a mis au commencement de son septième livre, ou après s'être arrêté quelque temps à dénombrer tout ce qui avait été écrit en géométrie par ceux qui l'avaient précédé, il y parle enfin d'une question, dont il dit que ni Euclide, ni Apollonius, ni aucun autre n'avaient su entièrement la résoudre. »

Imaginez l'enjeu, pour ces savants éduqués dans le culte de la géométrie des anciens : du propre aveu de Pappus, le dernier grand de la géométrie grecque, il existait un problème qu'il ne savait pas résoudre. Forcément, ce problème-là devait devenir la pierre de touche de toute méthode nouvelle. Quel était donc ce problème qui avait mis en échec Euclide, puis Apollonius, puis Pappus ?

18 Le problème de Pappus

La figure est celle de Descartes. Prenez quatre droites, celles qui sont en traits pleins. À partir d'un point C quelconque, prenez les segments qui joignent C à chacune des droites, avec un angle donné. Ces segments sont en pointillés. Considérez leurs longueurs. Maintenant on met comme contrainte que le produit de deux des longueurs pointillées soit dans un rapport donné avec les deux autres. L'ensemble des points qui satisfont la contrainte est ce qu'on appelle un lieu. Souvenez-vous de la classification grecque des problèmes. Le lieu est plan si on le trace à la règle et au compas : droite ou cercle ; il est solide si c'est une intersection d'un cône et d'un plan, au-delà il peut être sursolide. D'où le titre du mémoire de Fermat : « Introduction aux lieux plans et solides ». Dans cette figure il y a quatre droites. Le problème se généralise à un nombre de droites quelconque, et c'est précisément le défi que relèvent Fermat et Descartes.

Le problème de Pappus, pour compliqué que soit son énoncé, ne nous inquiète plus outre mesure : nous paramétrons l'équation des droites, nous calculons les longueurs considérées en fonction des paramètres du problème, et nous écrivons la ou les équations qui traduisent les contraintes. Eh bien, c'est précisément cela que Fermat et Descartes étaient en train d'inventer, sous prétexte d'aller plus loin que les Grecs, en résolvant le problème de Pappus.

Regardez comment Fermat introduit sa méthode. Difficile de faire plus clair.

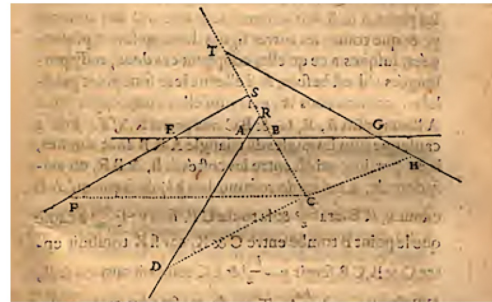
ny Euclide, ny Apollonius, ny aucun autre

Descartes, Discours de la Méthode, Géométrie (1637)

Et on le peut voir aussy fort clairement de ce que Pappus a mis au commencement de son septiesme liure, ou après s'estre arresté quelque tems a denommer tout ce qui auoit esté escrit en Geometrie par ceux qui l'auoient precedé, il parle enfin d'une question, qu'il dit que ny Euclide, ny Apollonius, ny aucun autre n'auoient sceu entierement resoudre. & voyez les mots.

Le problème de Pappus

Descartes, Discours de la Méthode, Géométrie (1637)



19 le lieu sera plan ou solide

« Il est commode, pour établir les équations, de prendre les deux quantités inconnues sous un angle donné, que d'ordinaire nous supposerons droit, et de se donner la position et une extrémité de l'une d'elles ; pourvu qu'aucune des deux quantités inconnues ne dépasse le carré, le lieu sera plan ou solide, ainsi qu'on le verra clairement ci-après. »

Donc, pour déterminer un lieu, on va repérer les coordonnées de chaque point selon deux axes à angle droit, et écrire une équation entre ces deux coordonnées. Si l'équation est de degré deux au plus, c'est celle d'une conique. Fermat n'emploie pas le mot coordonnée, pas plus qu'il ne parle d'abscisse et d'ordonnée. Il connaît pourtant parfaitement l'usage qu'en fait Apollonius pour les coniques. Son premier exemple est le plus simple possible. Voici la première mise en équation d'une droite.

20 équation d'une droite

Soit donnée une droite NZM. Remarquez qu'elle est horizontale. La longueur NZ est une quantité inconnue grand A. Élevons une autre droite ZI avec un angle donné en Z. Sur la figure l'angle donné est droit, comme annoncé. La longueur ZI est une autre inconnue grand E. Disons que D fois A est égal à B fois E : c'est ce qui est écrit à droite de la figure. Alors le point I sera sur une droite donnée de position à partir de N. La synthèse est facile conclut Fermat.

Pour traduire, on doit comprendre que Fermat suit les conventions de Viète : les inconnues sont des voyelles, grand A et grand E, les consonnes sont des quantités connues. Le point N est l'origine des coordonnées.

Remplacez par x la première inconnue grand A, par y la seconde grand E. Fermat a écrit l'équation $By = Dx$, celle d'une droite passant par l'origine grand N.

Il existe un autre point de la géométrie des anciens sur lequel la nouvelle méthode peut montrer sa supériorité : la résolution des équations. Depuis toujours, on résout des équations de degré deux en manipulant des figures géométriques. Les Grecs savaient résoudre certaines équations de degré trois en prenant l'intersection de deux coniques. La résolution d'équations par la géométrie était une des motivations premières de Viète pour l'introduction de l'algèbre littérale. Voici ce que dit Fermat.

21 parabolam & circulum

« Il est inutile d'employer les paraplèroses de Viète, pour ramener à des équations quadratiques les biquadratiques [...]. Car il est clair que les biquadratiques se résolvent avec la même élégance, la même facilité et la même rapidité que les cubiques, et il n'est pas possible, je crois, d'imaginer une solution plus élégante. Pour faire ressortir l'élégance de cette méthode, voici la construction de tous les problèmes cubiques et biquadratiques, c'est-à-dire de degrés trois et quatre, au moyen d'une parabole et d'un cercle. »

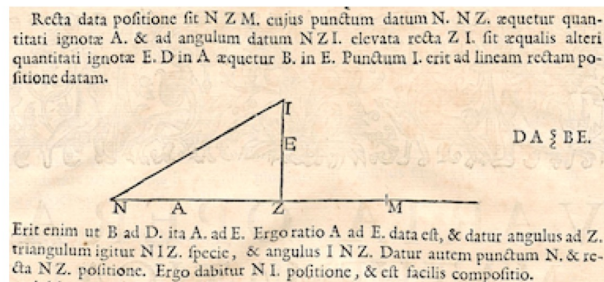
le lieu sera plan ou solide

Fermat, Ad locos planos et solidos isagoge (1679)

Il est commode, pour établir les équations, de prendre les deux quantités inconnues sous un angle donné, que d'ordinaire nous supposerons droit, et de se donner la position et une extrémité de l'une d'elles ; pourvu qu'aucune des deux quantités inconnues ne dépasse le carré, le lieu sera plan ou solide, ainsi qu'on le verra clairement ci-après.

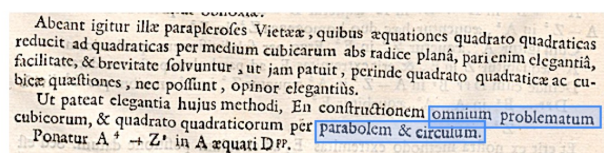
équation d'une droite

Fermat, Ad locos planos et solidos isagoge (1679)



parabolam & circulum

Fermat, Ad locos planos et solidos isagoge (1679)



22 intersections d'une parabole et d'un cercle

Et devinez à quoi Descartes consacre une bonne partie du livre trois dans la Géométrie ? À montrer que toutes les équations de degrés trois et quatre se résolvent par des intersections de paraboles et de cercles, tout comme Fermat. Bien entendu, Descartes, comme Fermat et Viète, ignoraient que les Arabes, en particulier Omar Khayyam résolvaient déjà toutes les équations de degré trois par des intersections de coniques, et ce, au onzième siècle. Alors que vous, vous le saviez, puisque je vous l'ai déjà raconté !

Mais attendez : je viens de vous présenter les coordonnées *cartésiennes* essentiellement d'après Fermat. Pourquoi pas d'après Descartes ? Eh bien parce que Descartes n'est pas aussi facile à lire. D'ailleurs il vous a aimablement averti, avant d'entamer sa Géométrie.

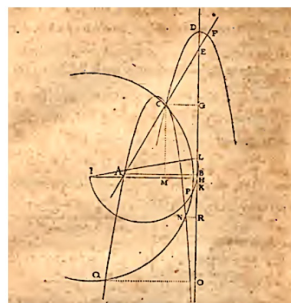
23 il ne pourra estre leu que par ceux qui sçavent desia. . .

« Jusqu'ici, j'ai tâché de me rendre intelligible à tout le monde, mais pour ce traité je crains, qu'il ne pourra être lu que par ceux qui savent déjà ce qui est dans les livres de géométrie, car d'autant qu'ils contiennent plusieurs vérités fort bien démontrées, j'ai cru qu'il serait superflu de les répéter, et je ne me suis pas privé pour autant de m'en servir. »

De propos délibéré, Descartes n'a pas fait œuvre de pédagogue. Il a juste mis le minimum pour que l'on comprenne ce qu'il savait faire. Il l'avoue dans une lettre deux ans plus tard.

intersections d'une parabole et d'un cercle

Descartes, Discours de la Méthode, Géométrie (1637)



il ne pourra estre leu que par ceux qui sçavent desia. . .

Descartes, Discours de la méthode, Géométrie, (1639)

Avertissement.

IUS QU'ES icy j'ay tâché de me rendre intelligible à tout le monde, mais pour ce traité ie crains, qu'il ne pourra estre leu que par ceux, qui sçavent desia ce qui est dans les livres de Geometrie. car d'autant qu'ils contiennent plusieurs verités fort bien demonstrees, i'ay creu qu'il seroit superflus de les repeter, & n'ay pas laissé pour cela de m'en servir.

24 certaines gens qui se vantent de sçavoir tout

« Toutefois je puis assurer que je n'ai rien omis de tout cela qu'à dessein. J'avais prévu que certains qui se vantent de tout savoir, n'auraient pas manqué de dire, que je n'avais rien écrit qu'ils n'aient su auparavant, si je m'étais rendu assez intelligible pour eux, et je n'aurais pas eu le plaisir que j'ai eu depuis de voir l'impertinence de leurs objections. »

certaines gens qui se vantent de sçavoir tout

Descartes, Lettre à Florimond de Beaune (20 février 1639)

Toutefois je puis assurer que **ie n'ay rien obmis de tout cela qu'à dessein**, [...] Mais j'avois preveu que certaines gens qui se vantent de sçavoir tout n'eussent pas manqué de dire, que ie n'auois rien écrit qu'ils n'aient sceu auparavant, si ie me fusse rendu assez intelligible pour eux, & ie n'aurois pas eu le plaisir que j'ay eu depuis **de voir l'impertinence de leurs objections**.

25 tascher à l'inventer d'eux-mêmes

« Ce que j'ai omis ne nuit à personne. Car pour les autres, il leur sera plus profitable d'essayer de l'inventer par eux-mêmes, plutôt que de le trouver dans un livre. Et pour moi, je ne crains pas que ceux qui s'y entendent m'imputent aucune de ces omissions à l'ignorance ; car j'ai partout eu soin de mettre le plus difficile, et de supprimer seulement le plus aisé. »

Il faut dire que Descartes avait une nette tendance à se juger très au-dessus de ses contemporains, en particulier de ceux qui osaient mettre en doute certaines de ses affirmations. Vous voulez des exemples ?

Contre Roberval, un de ses critiques les plus assidus il dit :

26 c'est vn Nain qui a une teste si monstrueuse

« C'est un nain qui a une tête si monstrueuse, qu'elle est deux fois plus grosse que le reste du corps, et en laquelle il y a bien peu de sens.

Il m'a fallu rire aussi en voyant sa conclusion, dans laquelle il menace ma géométrie. Car il m'a fait souvenir à nouveau du Capitan, qui après avoir été battu, continue ses rodomontades, et demeure toujours victorieux et invincible. »

27 ce qu'il adjôte est tres-absurde

« Enfin ce qu'il ajoute est très absurde, à savoir, que chaque partie de la matière dont l'univers est composé, a une certaine propriété, par laquelle elles se portent toutes les unes vers les autres, et s'attirent réciproquement l'une l'autre. Et de même, que chacune des parties de la Terre a une autre propriété toute pareille, à l'égard des autres parties terrestres, laquelle néanmoins n'empêche point l'effet de la première. »

Une gravitation universelle en somme ? Très absurde en effet, puisque c'est Roberval qui en parle !

28 i'ay partout eu soin de mettre le plus difficile

« Je prétends qu'on ne doit pas seulement croire que j'ai fait quelque chose de plus que ceux qui m'ont précédé, mais aussi qu'on doit se persuader que nos neveux ne trouveront jamais rien en cette matière que je n'aurais pu avoir trouvé aussi bien qu'eux, si j'avais voulu prendre la peine de le chercher. »

Ben voyons. Et si on demandait aux neveux en question ce qu'ils en ont pensé ? Tenez, par exemple Leibniz.

tascher à l'inventer d'eux-mêmes

Descartes, Lettre à Florimond de Beaufort (20 février 1639)

Outre que ce que j'ay omis ne nuit à personne. Car pour les autres, il leur sera plus profitable de tascher à l'inventer d'eux-mesmes, que de le trouver dans vn Liure. Et pour moy, ie ne crains pas que ceux qui s'y entendent m'imputent aucune de ses omissions à ignorance ; car **i'ay partout eu soin de mettre le plus difficile**, & de laisser seulement le plus aisé.

c'est vn Nain qui a une teste si monstrueuse

Descartes, Lettre au R. P. Mersenne (1644)

[...] c'est vn Nain qui a une teste si monstrueuse, qu'elle est deux fois plus grosse que le reste du corps, & en laquelle il y a bien peu de sens.

[...] **Il m'a fallu rire aussi en voyant sa conclusion**, en laquelle il menace ma géométrie [...]. Car il m'a fait souvenir derechef du Capitan, lequel apres auoir esté battu, ne laisse pas de continuer ses rodomontades, & demeure tousiours victorieux & inuincible.

ce qu'il adjôte est tres-absurde

Descartes, Lettre au R. P. Mersenne (1644)

Enfin ce qu'il adjôte est tres-absurde, c'est à sçavoir, que chaque partie de la matiere dont l'Vniuers est composé a vne certaine propriété, au moyen de laquelle elles se portent toutes les vnes vers les autres, & **s'attirent reciproquement l'vne l'autre**. Et de mesme, que chacune des parties de la terre a vne autre propriété toute pareille, à l'égard des autres parties terrestres, laquelle néanmoins n'empesche point l'effet de la première.

i'ay partout eu soin de mettre le plus difficile

Descartes, Lettre au R. P. Mersenne (1637)

ie pretends qu'on ne doit pas seulement croire que j'ay fait quelque chose de plus que ceux qui m'ont precedé, mais aussi qu'on se doit persuader que **nos Neveux ne trouveront jamais rien en cette matiere** que ie ne pusse auoir trouvé aussi bien qu'eux, si j'eusse voulu prendre la peine de le chercher.

29 Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716)

Pendant son séjour à Paris, de 1672 à 1676, il avait passé beaucoup de temps à consulter des manuscrits de Descartes et de Pascal. La géométrie de Descartes, comme le traité sur la roulette de Pascal, ont vraiment contribué à l'élaboration du calcul différentiel. Leibniz est conscient, comme Newton d'ailleurs, que sans l'application de l'algèbre à la géométrie, sans les coordonnées cartésiennes donc, la révolution apportée par le calcul infinitésimal n'aurait pas été possible.

Voici ce que Leibniz écrit à Malebranche en 1679. Il a en tête son calcul des dérivées, mais n'a encore rien publié.

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716)



30 il n'a fait que donner de belles ouvertures

« Descartes a dit de belles choses ; c'était un esprit pénétrant et judicieux au possible. Mais comme il n'est pas possible de tout faire à la fois, il n'a fait que donner de belles ouvertures, sans être arrivé au fond des choses ; et il me semble qu'il est encore bien éloigné de la véritable analyse et de l'art d'inventer en général. Car je suis persuadé que sa mécanique est pleine d'erreurs, que sa physique va trop vite, que sa géométrie est trop bornée, et enfin que sa métaphysique est tout cela ensemble. »

il n'a fait que donner de belles ouvertures

Leibniz, Lettre à Malebranche (13 janvier 1679)

Descartes a dit de belles choses ; c'était un esprit pénétrant et judicieux au possible. Mais comme il n'est pas possible de tout faire à la fois, **il n'a fait que donner de belles ouvertures**, sans être arrivé au fond des choses ; et il me semble qu'il est encore bien éloigné de la véritable analyse et de l'art d'inventer en général. Car je suis persuadé que sa mécanique est pleine d'erreurs, que sa physique va trop vite, que **sa géométrie est trop bornée**, et enfin que sa métaphysique est tout cela ensemble.

31 aller au-delà de sa géométrie

« Si j'ai le loisir, j'espère faire un jour en sorte qu'on reconnaisse, par quelque chose d'effectif, combien il s'en faut que M. Descartes nous ait donné le fond de la vraie méthode ; et, sans parler d'autres choses, on verra alors qu'il y a déjà moyen d'aller au-delà de sa géométrie bien plus que la sienne dépasse celle des anciens. »

aller au-delà de sa géométrie

Leibniz, Lettre à Malebranche (13 janvier 1679)

Si j'ai le loisir, j'espère de faire un jour en sorte qu'on reconnaisse, par quelque chose d'effectif, combien il s'en faut que M. Descartes nous ait donné le fond de la vraie méthode ; et, sans parler d'autres choses, on verra alors qu'il y a **déjà moyen d'aller au delà de sa géométrie** bien plus que la sienne passe celle des anciens.

32 références

Vous vous souvenez de cette citation de Newton, qui a dit que s'il avait vu plus loin, c'est parce qu'il se tenait debout sur des épaules de géants ? Descartes, Fermat et Pascal se tenaient debout sur les épaules d'Euclide, Archimède et Apollonius ; et sur leurs propres épaules se sont dressés Leibniz et Newton. Sacrée pyramide humaine tout de même : vous imaginez la scène ?

références

- A. D. Aczel (2007) *Le carnet secret de Descartes*, Paris : Lattès
- J. M. Bos Henk (1998) La structure de la géométrie de Descartes, *Revue d'histoire des sciences*, 51(2-3), 291-318
- S. Maronne (2007) *La théorie des courbes et des équations dans la Géométrie cartésienne : 1637-1661*, Thèse Université Paris-Diderot
- M. Serfati, D. Descotes eds. (2008) *Mathématiciens français du XVIIe siècle : Pascal, Descartes, Fermat*, Clermont-Ferrand : Presses Universitaires Blaise Pascal
- M. Serfati (2014) Descartes et Schooten. Les aventures d'une division difficile, images.math.cnrs.fr