

0 Le piano de Jevons

Les machines logiques sont faites pour valider des conclusions de syllogismes. En quelque sorte elles calculent des conséquences de raisonnements. Le genre de fantaisie théorique qui n'a aucune application ? Pas forcément. . . sauf bien sûr, si on insiste pour entretenir le dialogue de sourds entre théorie et application.

histoires d'informatique

Le piano de Jevons

du train au téléphone



hist-math.fr

Bernard YCART

1 William Stanley Jevons (1835-1882)

Jevons, c'est ce jeune homme. Né à Liverpool, il avait par suite de problèmes familiaux, accepté de partir à Sydney, en Australie, avant d'avoir fini ses études.

William Stanley Jevons (1835-1882)



2 Assayer at the Sidney Royal Mint (1854–1859)

À Sidney, il était « Assayer of the Mint ». Quelque chose comme testeur officiel de métaux. Le voici avec ses outils de travail. La ruée vers l'or dans l'état de Victoria en Australie, avait commencé en 1851. En 1854, on avait toujours besoin de bras pour organiser un peu tout ça.

Assayer at the Sidney Royal Mint (1854–1859)

William Stanley Jevons (1835-1882)

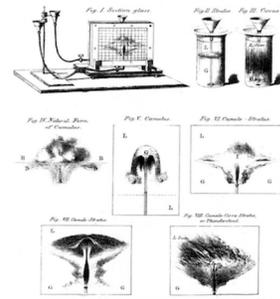


3 un faiseur de nuages

Jevons était un jeune homme curieux et très ambitieux, persuadé qu'il devait tout faire pour laisser sa trace en ayant participé au bien de l'humanité. Sur le bateau en allant en Australie, il avait eu le temps de regarder le ciel, et en avait déduit quelques observations sur les nuages. À Sidney, il avait continué les observations météo, qu'il publiait régulièrement. Il avait même inventé une machine à fabriquer des nuages, et en avait publié le principe.

un faiseur de nuages

Jevons, On clouds, their various forms and producing causes (1858)



4 Stereo photography (1858)

C'était un passionné de photographie. Il amenait son appareil et ses plaques sur les sites miniers, et il faisait même des photos en relief.

Stereo photography (1858)

William Stanley Jevons (1835-1882)

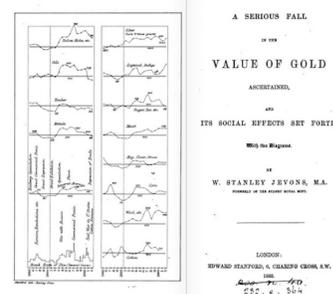


5 A serious fall in the value of gold (1863)

Son métier l'ayant amené à réfléchir au système monétaire, il avait étudié les théories économiques du temps, et s'était fabriqué sa propre théorie.

A serious fall in the value of gold (1863)

William Stanley Jevons (1835-1882)



6 économie politique, puis logique (1863-1876)

De retour en Angleterre, en 1859, il commence par reprendre les études qu'il avait interrompues. Il trouve ensuite un poste de professeur, d'abord en économie politique; puis à partir de 1866, une chaire de « Logique et de philosophie morale et mentale ».

économie politique, puis logique (1863-1876)

William Stanley Jevons (1835-1882)



7 The periodicity of commercial crises (1878)

Cela ne l'empêche pas de continuer à réfléchir au temps qu'il fait : il est persuadé qu'il y a une période d'environ 10 ans dans beaucoup de phénomènes, et il en déduit une explication bien à lui des crises économiques : elles ne peuvent être provoquées que par les taches solaires.

The periodicity of commercial crises (1878)

William Stanley Jevons (1835-1882)

VI.—*The Periodicity of Commercial Crises, and its Physical Explanation.* By Professor W. Stanley Jevons, LL.D., F.R.S., Professor of Political Economy in University College, London.

THE depression of trade, which has now lasted for some four or five years, with gradually increasing intensity, has naturally attracted considerable attention. All kinds of reasons have been offered to explain its origin—wars, foreign competition, luxurious living, the greed of capitalists, the errors of trades unions, and the like. No accidental cause, however, is sufficient to explain so widespread and recurrent a state of trade. The present depression is no new and exceptional phenomenon ; it is, as I shall show, only one instance added to a long series of events of the same kind, occurring with remarkable regularity at intervals of about ten years. The cause can only be found in some great and wide-spread meteorological influence recurring at like periods.

8 Sun-spots and the plague (1879)

Tant qu'il y est, il reprend les données de Graunt sur la peste, et bingo ! C'est à nouveau la faute des taches solaires.

Justement, un matin de 1860, ...

Sun-spots and the plague (1879)

William Stanley Jevons (1835-1882)

Sun-Spots and the Plague

Sketch of the plague—I do not know whether the following curious coincidence has been noticed. In their admirable work, John Combes and Pauline Observations upon the City of Marseilles" (second edition, London, 1860), which is probably the richest source on vital statistics, I find the following statement (p. 21) :—"There have been in London, within the space of four years of great mortality, that is to say, the years 1854 and 1855, 1861, 1862, and 1871." He shows that large numbers died of the plague in each of these years. Now, if we take the solar period to be 10 years, nearly in accordance with Dr. Lasswell's and Mr. J. A. French's estimate, we get the following table, which sufficiently explains itself.

| Year | Plague in London | Year |
|------|------------------|------|
| 1854 | 1854-5 | 1864 |
| 1861 | " " | 1871 |
| 1862 | " " | 1872 |
| 1871 | " " | 1881 |
| 1872 | " " | 1882 |
| 1881 | " " | 1891 |
| 1882 | " " | 1892 |
| 1891 | " " | 1901 |
| 1892 | " " | 1902 |
| 1901 | " " | 1911 |
| 1902 | " " | 1912 |

If this particular coincidence has not already been pointed out, it deserves notice as supporting the theory that the sun's activity is intimately connected with the solar system. There may be several chains of causation leading to the increase of mortality, but one chain is evident through the Asiatic instance, which would naturally develop the worst forms of great disease.

W. STANLEY JEVONS

9 the sun was shining brightly (1860)

Le soleil brille tant qu'il peut, et entre dans sa chambre.

« Il y a dans mon esprit la claire conscience du fait que j'étais le découvreur de la logique du futur. J'éprouvai un délice tel, qu'on peut rarement espérer en éprouver. Mais bientôt je me souvins quel instrument faible et sans valeur j'étais pour accomplir une si grande tâche, et à quel point j'avais peu d'espoir d'y parvenir. »

C'est sa vision des choses, avec toute la fausse modestie dont il est capable. Le calcul de la logique de Boole date de 1848, et la révolution qu'il implique par rapport à la logique d'Aristote n'est pas encore totalement digérée. Jevons admire Boole, mais il pense que la formalisation mathématique n'est qu'un artefact inutile. C'est à lui, Jevons, de l'en débarrasser. Comme il connaît aussi De Morgan et Babbage, il va essayer de traduire la logique telle qu'il la comprend, en une machine.

the sun was shining brightly (1860)

William Stanley Jevons (1835-1882)

As I awoke in the morning the sun was shining brightly into my room, there was a consciousness on my mind that I was the discoverer of the true logic of the future. I felt a delight such as one can seldom hope to feel. I remembered only too soon though how unworthy and weak an instrument I was for accomplishing so great a work and how hardly I could expect to do it.

10 le piano de Jevons (1869)

La voici cette machine. Vous comprenez pourquoi elle a été baptisée piano.

le piano de Jevons (1869)

William Stanley Jevons (1835-1882)



11 le clavier (1869)

Voici le clavier du piano. Ce ne sont pas des notes, mais des lettres, de A à D, redoublées. Il y a un A pour « la proposition A est vraie », et un autre A pour « la proposition A est fausse ». Pareil pour B, C, et D. On peut donc rentrer quatre prémisses, les combiner, et la machine calculera les conséquences.

le clavier (1869)

William Stanley Jevons (1835-1882)

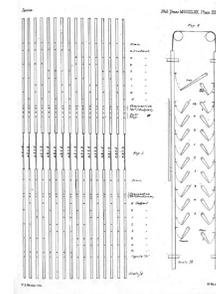


12 le plan

Voici le plan, dans l'article que Jevons publie en 1870. Ce n'est pas très simple, mais tout de même, ce n'est pas aussi compliqué que la machine de Babbage.

le plan

Jevons, On the mechanical performance of logical inference (1870)



13 John Venn (1834–1923)

Un qui n'est pas convaincu par le piano de Jevons, c'est John Venn.

John Venn (1834–1923)



14 Diagrammes de Venn (1880)

C'est le Venn des diagrammes de Venn, comme on le voit sur ce vitrail installé en son honneur à Cambridge. Même si l'idée de représenter les propositions logiques par des figures n'est pas de lui : elle remonte à Leibniz.

Voici ce qu'on lit dans son livre de logique, en 1881.

Diagrammes de Venn (1880)

John Venn (1834-1923)



15 it is really not worth while

« On doit aussi remarquer que si on fait appel, comme ici, aux diagrammes, l'aide supplémentaire qui serait obtenue par n'importe quel système mécanique est vraiment très réduite.

Il y a si peu d'effort à se dessiner un nouveau diagramme à chaque occasion, que cela ne vaut vraiment pas la peine d'aller chercher une machine qui fasse le travail pour nous. »

Il a raison bien sûr : il n'y a pas besoin d'une machine pour combiner quatre propositions entre elles : on trace un diagramme des 4 propositions avec leurs intersections, on barre ce qui est faux, et il reste ce qui est vrai.

it is really not worth while

Venn, symbolic logic (1881)

It may also be remarked that when we make appeal, as here, to the aid of diagrams, the additional help to be obtained by resort to any kind of mechanical contrivance is very slight indeed. So very little trouble is required to sketch out a fresh diagram for ourselves on each occasion, that it is really not worth while to get a machine to do any part of the work for us.

16 figures made into a stamp

« Pour moi, si je voulais de l'aide pour construire ou utiliser un diagramme, je me ferai faire un tampon avec les diagrammes à 3, 4, ou 5 propositions ; ça m'économiserait quelques secondes de ne pas avoir à les dessiner. Il suffirait ensuite de marquer ou d'ombrer les différents compartiments. Plus d'aide que cela ne servirait pas à grand-chose.

Cependant, comme ce que n'est pas ce que les gens entendent par machine logique, j'en ai fait deux, pour donner une preuve pratique de la faisabilité. »

Et pan sur le bec de Jevons.

figures made into a stamp

Venn, symbolic logic (1881)

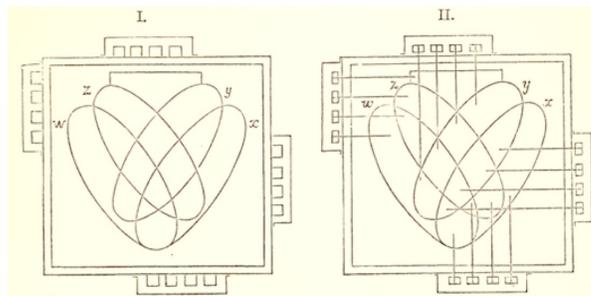
For myself, if I wanted any help in constructing or employing a diagram, I should just have one of the three-, four-, or five-term figures made into a stamp ; this would save a few seconds sometimes in drawing them ; and we could then proceed to shade out or otherwise mark the requisite compartments. More help than this would be of little avail. However, since this is not exactly what people understand by a logical machine, I have made two others, in order to give a practical proof of feasibility.

17 a practical proof of feasibility

La voici cette « preuve pratique de faisabilité ». Il fait exprès de montrer une représentation à 4 propositions, pour qu'on voie bien qu'il fait aussi bien que le piano de Jevons. Ce sont bien des diagrammes de Venn, à peine mécanisés.

a practical proof of feasibility

Venn, symbolic logic (1881)



18 Allan Marquand (1853–1924)

La leçon de Venn n'est pas immédiatement comprise. En tout cas pas par cet homme, Allan Marquand.

Allan Marquand (1853–1924)



19 Machine for syllogistic variations (1881)

Lui aussi y va de son piano. Vous voyez les quatre lettres majuscules pour les propositions vraies, les lettres minuscules pour les fausses. Il est plus compact, plus simple que celui de Jevons, mais il ne traite tout de même pas beaucoup de propositions. La critique de Venn est toujours valable : le piano de Marquand n'est pas plus utile que celui de Jevons.

C'est le genre de bibelot qu'on garde dans une maison, qui ne sert jamais, mais qu'on ne jetterait pour rien au monde parce on est trop habitué à le voir. Les pianos logiques restent depuis leur invention sur une étagère de l'histoire de l'informatique. Pourtant, on aurait beaucoup mieux à montrer.

La remarque qui suit, n'est pas dans les livres d'histoire. Je l'ai trouvée chez un logicien belge, Robert Feys. L'article est publié dans la « Revue néo-scholastique de théologie ».

Machine for syllogistic variations (1881)

Allan Marquand (1853–1924)



20 La sécurité des voyageurs

« Dans ces domaines bien définis la réalisation mécanique de certaines déductions n'offre rien d'irréalisable. Les logiciens qui s'égayent du piano logique de Jevons ignorent qu'il existe dans chaque cabine de signaux une véritable « machine logique » qui tire automatiquement les conséquences d'un signal donné, en empêchant la réalisation de signaux incompatibles avec lui ; la sécurité des voyageurs ne serait pas assurée si le cabinier devait raisonner le fouillis de conséquences qu'un signal doit comporter. »

Il a raison : ce ne sont pas 4 pauvres prémisses logiques, qu'un aiguillage doit gérer ; mais des centaines de trains qui passent sur des dizaines de voies. Et il vaut mieux que la conclusion soit correcte, et que deux trains ne se retrouvent pas au même moment sur la même voie.

Voici ce qu'on lit dans un manuel sur la sécurité ferroviaire de 1882.

La sécurité des voyageurs

R. Feys, La transcription logistique du raisonnement (1925)

Dans ces domaines bien définis la réalisation mécanique de certaines déductions n'offre rien d'irréalisable. Les logiciens qui s'égayent du piano logique de Jevons ignorent qu'il existe dans chaque cabine de signaux une véritable « machine logique » qui tire automatiquement les conséquences d'un signal donné, en empêchant la réalisation de signaux incompatibles avec lui ; la sécurité des voyageurs ne serait pas assurée si le cabinier devait raisonner le fouillis de conséquences qu'un signal doit comporter.

21 il n'y a plus de collisions

« Il est impossible, dans un travail comme celui-ci de donner une idée, même confuse, des combinaisons mécaniques par lesquelles on est arrivé à cet étonnant résultat ; il ne m'est permis que de constater l'influence véritablement surprenante qu'il a eue sur la quantité des accidents. À proprement parler, il n'y a plus de collisions de gares là où le système Saxby fonctionne. »

il n'y a plus de collisions

L. Malo, La sécurité dans les chemins de fer (1882)

Il est impossible, dans un travail comme celui-ci de donner une idée, même confuse des combinaisons mécaniques par lesquelles on est arrivé à cet étonnant résultat ; il ne m'est permis que de constater l'influence véritablement surprenante qu'il a eue sur la quantité des accidents. A proprement parler, il n'y a plus de collisions de gares là où le système Saxby fonctionne.

22 John Saxby (1821–1913)

L'auteur du système en question, qui a éliminé les accidents, c'est John Saxby.

Le brevet de Saxby date de 1856, avant le piano de Jevons.

John Saxby (1821–1913)

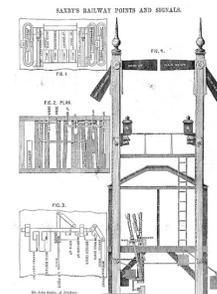


23 Saxby's railway points and signals (1856)

Ce n'est pas le seul inventeur, les premiers systèmes d'aiguillage sont apparus en 1837. Saxby est juste un des premiers dont le système a réussi commercialement.

Saxby's railway points and signals (1856)

John Saxby (1821–1913)



24 Charles Sanders Peirce (1839–1944)

Donc les machines logiques sous la forme naïvement mécanique de Jevons ou Marquand, ne pouvaient pas être utiles à grand chose. Auraient-elles pu au moins aiguiller la recherche théorique sur la bonne voie ?

Presque ; grâce à cet homme, Charles Sanders Peirce.

C'est un mathématicien philosophe, peu connu, génial et sacrément prolifique. On estime qu'il a écrit dans sa vie de l'ordre de cent mille pages. Tout n'a pas encore été édité, loin de là.

Plutôt inadapté à la vie académique, il a quand même exercé brièvement comme professeur de logique à l'Université John Hopkins à Baltimore dans le Maryland. Assez longtemps pour influencer quelques étudiants, dont en particulier Allan Marquand, dont il a dirigé la thèse.

En 1887, il écrit un article sur les machines logiques, dans lequel, évidemment, il dit beaucoup de bien de la machine de Marquand. Voici comment il conclut.

Charles Sanders Peirce (1839–1944)



25 one corresponding to a Jacquard loom

« Je ne crois pas qu'il y aurait beaucoup de difficultés à construire une machine qui marcherait avec un plus grand nombre de termes. Mais à cause du grand nombre de manières dont les mêmes r-prémises peuvent être combinés pour produire différentes conclusions dans cette branche de la logique, la machine, dans son premier stade de développement serait plus laborieuse qu'un métier à tisser, pour tisser beaucoup de couleurs avec beaucoup de navettes. Étudier comment passer d'une telle machine à une machine correspondant au métier de Jacquard ferait beaucoup pour l'amélioration de la logique. »

Dans cette phrase, le métier à tisser n'est qu'une métaphore, mais le choix de cette métaphore est intéressant : il est parfaitement au courant de la machine de Babbage et de sa commande par cartes perforées. On a juste envie de lui dire : « eh bien vas-y, tu y es presque, fais-là cette machine binaire à cartes perforées ! »

one corresponding to a Jacquard loom

Peirce, Logical machines (1887)

I do not think there would be any great difficulty in constructing a machine which would work the logic of relations with a larger number of terms. But owing to the great variety of ways in which the same r-premises can be combined to produce different conclusions in that branch of logic, the machine, in its first state of development, would be no more mechanical than a hand-loom for weaving in many colors with many shuttles. The study of how to pass from such a machine as to one corresponding to a Jacquard loom, would be likely to do very much for the improvement of logic.

26 Electricity would be the best thing to rely on

D'autant qu'il est parfaitement conscient que la bonne analogie physique pour la logique, ce n'est pas la mécanique, mais l'électricité. Voici la lettre qu'il envoie à Marquand le 30 décembre 1886.

« Je pense que l'électricité est la meilleure des solutions. »

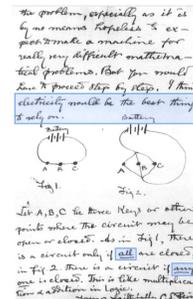
Vous voyez deux dessins, celui de gauche, marqué figure 1, contient trois composants en série, celui de droite trois composants en parallèle. Comme il le montre dans les lignes suivantes, il a bien compris que la figure 1 correspond au « et » logique, la figure 2 au « ou » logique.

On fait remonter habituellement la correspondance entre logique booléenne et circuits électriques au mémoire de master de Claude Shannon en 1937 (il avait 21 ans).

La lettre que vous voyez a été écrite trente ans avant la naissance de Shannon.

Electricity would be the best thing to rely on

Peirce à Marquand (30 décembre 1886)



27 an original professor

Le caractère de Peirce ne lui valait pas que des amis, son franc-parler non plus. Le choix de ses exemples en logique est souvent savoureux. Voici ce qu'on lit dans le même article sur les machines logiques. Il reprend le vieil argument sur le fait qu'une machine ne fera jamais preuve d'originalité, et il ajoute :

« Nous ne voulons pas plus d'une machine originale, qu'un entrepreneur ne veut d'un ouvrier original ; ou qu'un conseil d'administration universitaire n'engagerait un professeur original. Si toutefois, nous refusons de nous plier à la machine, la responsabilité complète de l'initiative reposera sur notre esprit ; et c'est l'essentiel du travail. »

Peirce était bien un professeur original, et il a refusé de se plier. Au point qu'il a fallu que ses amis et anciens étudiants, dont Marquand, épongent régulièrement ses dettes et lui fournissent de quoi vivre, jusqu'à sa mort.

Ah là, si les logiciens ont anticipé l'avènement du raisonnement par les circuits électriques, c'est bien qu'ils étaient en avance sur leur temps non ?

Eh bien non, même pas. Cette fois-ci c'est un physicien qui en fait la remarque : Paul Ehrenfest. Il écrit un rapport sur un livre théorique de logique publié en France. Il est légèrement ironique.

28 incarnés en ébonite ou en laiton

« On a heureusement perdu l'habitude de demander une quelconque utilité à toutes les spéculations mathématiques. Pourtant, il convient peut-être d'évoquer la question de savoir si de tels systèmes compliqués de prémisses ne se trouvent aucunement dans la physique ou dans la technique. *Il me semble qu'il faut répondre affirmativement à cette question.* Un exemple : soit la conception d'un schéma de connexions d'une centrale téléphonique. Il faut vérifier : 1) si elle marchera quelles que soient les combinaisons qui coïncident pendant son activité ; 2) si elle n'est pas trop compliquée.

Toutes ces combinaisons sont des prémisses, tous les commutateurs sont des « ou-ou » logiques, incarnés en ébonite ou en laiton. »

29 Almon Brown Strowger (1839–1902)

Eh bien oui, le téléphone ayant fonctionné pour la première fois en 1878, la question s'était vite posée d'automatiser dans les centraux téléphoniques, le travail consistant à mettre en contact les appels entrants et les destinataires, sans erreur d'aiguillage. Là encore, cet homme, Almon Strowger, n'est pas le seul à avoir proposé une solution : plusieurs dizaines de brevets pour des commutateurs ont été déposés aux États-Unis entre 1880 et 1900.

an original professor

Peirce, *Logical machines* (1887)

We no more want an original machine, than a house builder would want an original journeyman, or an American board of college trustees would hire an original professor. If, however, we will not surrender to the machine, the whole business of initiative is still thrown upon the mind ; and this is the principal labor.

incarnés en ébonite ou en laiton

Ehrenfest, Louis Couturat, *L'algèbre de la logique* (1910)

On a heureusement perdu l'habitude de demander une quelconque utilité à toutes les spéculations mathématiques. Pourtant, il convient peut-être d'évoquer la question de savoir si de tels systèmes compliqués de prémisses ne se trouvent aucunement dans la physique ou dans la technique. *Il me semble qu'il faut répondre affirmativement à cette question.* Un exemple : soit la conception d'un schéma de connexions d'une centrale téléphonique. Il faut vérifier : 1) si elle marchera quelles que soient les combinaisons qui coïncident pendant son activité ; 2) si elle n'est pas trop compliquée. Toutes ces combinaisons sont des prémisses, tous les commutateurs sont des « ou-ou » logiques, incarnés en ébonite ou en laiton.

Almon Brown Strowger (1839–1902)



30 Strowger switch (1891)

Le commutateur de Strowger, que vous voyez ici, est celui qui a eu le plus de succès commercial.

L'histoire court que Strowger était entrepreneur de pompes funèbres à Kansas city. Un jour, un concurrent s'est installé, et Strowger a perdu beaucoup plus de clients qu'il n'était raisonnable. Vérification faite, la femme du concurrent était opératrice à la compagnie locale de téléphone. Strowger était persuadé qu'elle détournait les appels des familles en deuil, vers son mari. Il a donc inventé un moyen de court-circuiter les opératrices.

Cette jolie histoire est racontée un peu partout, mais je n'ai pas trouvé de preuve qu'elle soit vraie; ni de preuve qu'elle soit fausse.

31 références

Ben aussi j'ai pas trop cherché : si les logiciens ne se sont pas demandé comment marchaient les trains ou les téléphones qu'ils utilisaient tous les jours, je ne vois pas pourquoi ce serait à moi de me montrer curieux.

Strowger switch (1891)
Almon Brown Strowger (1839–1902)



références

- L. Barrett, M. Connell (2005) Jevons and the logic piano, *The Rutherford Journal*, 1, <http://www.rutherfordjournal.org>
- M. Gardner (1958) *Logic machines and diagrams*, New York : McGraw-Hill
- H. H. Goldstine (1993) *The computer from Pascal to von Neumann*, Princeton University Press
- R. B. Hill (1953) The early years of the Strowger system, *Bell laboratories Record*, 3, 95–103
- S. Peart (1996) *The economics of W. S. Jevons*, London : Routledge