
Jules Verne et la binarisation

Henri Habrias

*IUT – Université de Nantes
Département Informatique
3 rue MI Joffre, 44041 Nantes cedex*

Henri.habrias@univ-nantes.fr

**Sections de rattachement : 27
Secteur : Secondaire / Tertiaire**

RÉSUMÉ. Nous répondons à la question suivante : Jules Verne a-t-il prévu le développement de la binarisation ? a-t-il envisagé ce qui allait devenir l'informatique, « le traitement automatique des informations », en faisant le tour de ce qui était connu à son époque.

MOTS-CLÉS : Jules Verne, numérisation, binarisation, théorie des automates, informatique.

1. Introduction

Lors de la parution en 1998, de l'ouvrage posthume, une oeuvre de jeunesse de Jules Verne, paru en 1998, *Paris au XXe siècle* (1863), s'est posé la question de savoir si Jules Verne a prévu l'invention de la généralisation de la binarisation. Dans cet article, nous allons tenter de répondre à la question à partir des écrits de Jules Verne. L'article est organisé comme suit. Dans une première partie, nous ferons une rapide histoire du calcul automatique, de la communication, autour et alentour de Jules Verne. Puis, dans une deuxième partie, nous rappellerons les deux approches de la théorie des automates qui est née au XXe siècle. Nous rechercherons alors si Jules Verne dans ses écrits a envisagé ces pistes.

Nous avons hésité pour titrer ce papier. On traduit le mot anglais digital par le français numérique. Or on veut parler ici de la représentation des informations par des positions qui prennent leur valeur dans un ensemble à deux éléments (Habrias H, 2007). Aussi, finalement avons-nous préféré « binarisation ». Nous n'avons pas suivi le conseil d'Hetzel à Jules Verne : « Eviter au début les néologismes » !

2. L'analogique et le binaire

Le mot ordinateur a été inventé en 1955, suite à une consultation, par IBM France, de Jacques Perret, professeur de philologie latine à la Sorbonne (Dieu, le grand ordinateur de l'univers). Le mot informatique a été inventé en 1962, par Philippe Dreyfus. Ce dernier, ancien directeur du Centre national de calcul électronique de Bull, l'a utilisé pour nommer une nouvelle société, la SIA (Société d'Informatique Appliquée). L'Académie Française en a donné une définition en 1966. Les adjectifs « numérique » et « binaire » n'étaient guère utilisés à l'époque.

Je me souviens d'avoir acheté en 1969 un petit livre, publié à cette époque, sur les calculateurs. L'auteur présentait l'alternative, *analogique/ binaire*. C'était l'époque où, au Conservatoire des Arts et Métiers, était exposée (je ne l'ai jamais vue et n'ai pu vérifier l'exactitude des propos d'un de mes professeurs) une machine qui simulait le fonctionnement de l'économie française par des flux de liquide, des vannes, etc. Ce qui l'emporterait, du digital ou de l'analogique n'était pas évident à l'auteur de notre petit livre. Les commandes de vol du Concorde ont été définies à l'aide d'un calculateur analogique. Le *SEA OME P2*, conservé par l'association ACONIT de Grenoble, classé monument historique depuis 2005, a été construit en 1949 par la SEA (Société d'Electronique et d'Automatisme). Par exemple, la variable vitesse V est implantée par une variable physique courant électrique I et la variable distance est implantée par une variable physique température T . On calcule la distance en mesurant la température T d'un bain d'huile chauffé par le courant I proportionnel à V .

Michel Serres a noté que Jules Verne n'avait, technologiquement ni inventé ni prévu. Quand il imagine des inventions pour un certain but, le plus souvent le futur a montré que ce but n'a pas été atteint avec les techniques de son temps. Le voyage vers la lune a bien eu lieu mais pas avec un boulet tiré par un canon. Passons maintenant en revue l'histoire du calcul automatique et de la communication pour voir ce qu'il en a été en ce qui concerne notre sujet.

3. Une rapide histoire du calcul automatique et de la communication autour et alentour de Jules Verne

Nous avons listé un certain nombre d'inventions antérieures et contemporaines de Jules Verne qui auraient pu l'amener à prévoir le développement futur de la binarisation et nous avons consulté les ouvrages de Jules Verne.

C'est ce que nous présentons ici. Nous soulignons les noms cités par Jules Verne dans ses ouvrages.

Au XVI^e s. Francis Bacon invente un code pour chiffrer les messages diplomatiques le codage binaire.

Vers **1623, Wilhelm Schickard** construit une machine à additionner qu'il a décrite dans une lettre à Johannes Kepler.

En **1642, Blaise Pascal** construit la Pascaline, améliorée par Leibniz qui y ajoute

multiplication et division.

Gottfried Wilhelm Leibniz, en 1673, fabrique un ``calculateur mécanique (appelé Stepped Reckoner) utilisant le tambour à dents inégales. Le calcul était composé d'un additionneur (comme la Pascaline), d'un précurseur du chariot des futures machines de bureau et d'une manivelle pour déplacer une roue crantée. La notoriété de Leibniz vient plus de son invention du calcul différentiel et intégral et de son perfectionnement de l'arithmétique binaire. Il a préconisé l'utilisation de la numération binaire pour les calculs (« Explication de l'arithmétique binaire avec des remarques sur son utilité et sur le sens qu'elle donne des anciennes figures de Fou-Hi »). Leibniz imagine une « grammaire cylindrique' » qui fournirait tous les théorèmes appartenant à un système formel donné. On sait qu'il voulait concevoir une « caractéristique universelle » (« C'est le but principal de cette grande science que j'ay accoustumé d'appeler Caractéristique, dont ce que nous appelons l'Algèbre n'est qu'une branche fort petite. Car c'est la caractéristique les paroles aux langues, les lettres aux paroles, les chiffres à l'Arithmétique, les notes à la Musique ; c'est elle qui nous apprend le secret de fixer le raisonnement, et de l'obliger à laisser comme des traces visibles sur le papier en petit volume, pour estre examiné à loisir. C'est enfin elle qui nous fait raisonner à peu de frais, en mettant des caractères à la place des choses pour des-embarrasser l'imagination ») pour réduire les opérations logiques à un calcul.)

En **1775**, la machine de **Charles Earl Stanhope** (inventeur, entre autres, de la presse d'imprimerie entièrement métallique qui va décupler le rendement journalier) effectue des multiplications, comprend un système de report des retenues. Le démonstrateur de Stanhope (1777) permet de traiter des syllogismes en utilisant des diagrammes de Venn.

En **1730**, **Falcon** pense à utiliser la carte perforée pour le métier à tisser.

C'est en **1805** que **Joseph-Marie Jacquart** applique le principe de Falcon et invente le métier à tisser automatique aux programmes perforés sur cartes. La carte perforée est la manifestation visible de la binarisation.

En **1800**, **William Crooke** invente le tube à rayon cathodique.

En **1822**, **Charles Babbage** (<http://www.uqtr.ca/~perrault>) construit le prototype de sa machine *Difference Engine* (machine à calculer selon les différences finies), puis conçoit sa machine analytique qui devait être programmable. Elle devait comporter un moulin (pour traiter les nombres) et un magasin (où les nombres sont stockés, dont les résultats de calculs intermédiaires (la mémoire de travail)), composés de roues et d'engrenages. Les instructions sont introduites via des cartes perforées. La fille de Lord Byron, **Augusta Ada King, lady Lovelace**, élève puis collaboratrice de Babbage, est souvent dite la première « programmeur » de l'histoire : elle rédigea des programmes pour la machine de Babbage. Elle a introduit la structure itérative et le terme « algorithme » en l'honneur d'Al Khwarizmi. Nicolas Witkowski dans Une histoire sentimentale des sciences, nous dit que « sa contribution proprement scientifique se résume à une abondante série de notes ajoutées à la traduction (du français) d'un article du futur ministre italien Luigi Menabrea sur la machine analytique de Babbage. » Cette machine ne fut jamais construite du temps de Babbage (mais un modèle a été construit ensuite pour le musée des sciences et des techniques de Londres) tandis que la machine à

différence, obtint sous une version remaniée, la médaille d'or à l'Exposition de Paris de 1855. Mais, Henry P. son fils, reprend son oeuvre et commence à réaliser à partir de **1880** une partie de la machine. Il termine en 1910, le montage d'une partie du moulin (l'unité de traitement) et du dispositif d'impression. L'irlandais **Percy Ludgate**, indépendamment de Babbage, concevra une machine universelle décrite en 1909 avec des solutions originales comme, des sous-programmes sur des cylindres-programmes, programme et entrées/sorties sur ruban perforé, commandes de l'opérateur par le clavier, ces commandes pouvant être saisies sur ruban perforé.

Les cartes perforées sont utilisées par la machine d'**Hollerith** conçue pour accélérer le traitement des données du recensement général de la population des USA en **1890**.

En **1829**, **Charles Xavier Thomas**, Thomas de Colmar, ancien commissaire aux armées lors de la guerre d'Espagne puis directeur de la Cie d'assurances, Le Soleil, met au point son arithmomètre, qu'il présente à l'Exposition de 1855, dont 1500 exemplaires sont vendus de 1823 à 1878, dont 40% sont exportés. C'est la première machine à calculer commercialisée. Elle faisait 2 mètres de long et était capable de calculer jusqu'à 30 digits.

En **1831**, **Joseph Henry**, démontre la possibilité de transmettre des messages à distance en utilisant simplement une source de courant, un interrupteur et un électroaimant qu'il est le premier à construire. Il invente le relais électrique pour la téléphonie. En 1893, son nom est donné à l'unité de résistance inductive.

En **1837**, **Samuel Morse** (cité par Verne dans la première page de Journée d'un journaliste) crée son code télégraphique.

En **1838**, **Wheatstone** crée le premier télégraphe électrique de Londres à Birmingham, à partir des travaux d'Ampère sur l'électro-aimant.

En **1843**, **Alexander Bain** dépose un brevet de « télégraphe autographique ». Les images sont décomposées ligne par ligne, en segments noirs et blancs. L'expédition se fait en morse.

En **1854**, **George Boole** publie *The Mathematical Analysis of Logic*.

En **1854**, **Charles Bourseul** énonce dans l'Illustration ce qui sera le principe du téléphone.

En **1856**, l'abbé **Giovanni Caselli** invente le pantélégraphe, visite au Musée des Arts et Métiers à Paris, l'ancêtre du fax, qui permet de transmettre l'autographe de l'expéditeur (et bien sûr, dessin, plan, etc.). Il est présenté dans le "Traité de physique élémentaire" de Dion et Fernet, édité par Masson en 1883. Caselli a résolu les difficultés de synchronisation entre l'émetteur et le récepteur. Après une première expérimentation entre Paris et Amiens en 1860, il a été utilisé sur la ligne de Paris à Lyon et à Marseille. Il permettait de transmettre un manuscrit de 26 cm x 11 cm en 20 minutes. Christophe, dans La Famille Fenouillard, écrit en 1893, mentionnera lui aussi ce procédé. Un projet d'expérimentation à Pékin (résolvait le problème de la transmission des idéogrammes) est resté sans suite et ce sont les Japonais qui ont diffusé le fax !
(<http://www.miracle.qc.ca>)

En **1859**, **Joseph Farcot**, améliore le régulateur à boule de Watt et invente le

servomoteur, la rétroaction¹. Un dispositif similaire est inventé par **John Mc Farlane Gray** en Angleterre la même époque.

En **1860**, **Philippe Reiss** réalise et commerciale son ``téléphone" qui permet de transmettre des sons musicaux mais non la parole.

En **1865**, **Claude Bernard** montre l'importance de la rétroaction en physiologie.

En **1867**, **Christopher Latha Sholes** améliore la machine de John Pratt et invente la machine à écrire dont le brevet déposé en 1868 est cédé à l'armurier Remington & Sons.

En **1869**, **W. S. Jevons** (chimiste, économiste, logicien) construit un piano logique pour l'apprentissage de la logique de Boole. Les expressions logiques sont introduites par un clavier et le résultat booléen est affiché.

En **1876**, **Alexandre Graham Bell** réussit à transmettre une phrase.

En **1877**, **Thomas A. Edison** met au point le premier microphone à graphite. Ce qu'on peut considérer comme le premier central téléphonique français est installé à la fin de la même année à Paris (système de Frédéric Gower). Il invente le phonographe et la lampe électrique.

En **1878**, **David Hughes** invente le microphone formé de crayons de charbon cylindriques (cité par Jules Verne dans la première page de Paris au XXe siècle).

En **1879**, **Clément Ader** crée les premiers appareils français à plaques vibrantes. Avec les retransmissions téléphoniques de spectacles est créé le Théâtrophone.

En **1880** est créée la Société Générale des Téléphones. En 1889 est créé le monopole d'état du téléphone.

En **1886**, **Charles Peirce** (inventeur des tables de vérité) et **Allan Marquand** (ingénieur, qui construit une machine en 1881) avaient montré que la logique de Boole pouvait être implantée avec des circuits à relais électriques. Ce que reprendra Claude Shannon en 1937.

En **1878**, **Ramon Valea** invente une calculatrice munie d'une table de multiplication interne.

En **1884**, le comptometer fabriqué par **Dorr E. Felt** est la première additionneuse à

¹ Un correspond, Jean Barboux, nous a écrit : « Il y a plusieurs Farcot, un Marie Joseph Denis Farcot, un mécanicien empirique (1798-1875), et son fils Jean Joseph Léon Farcot (1824-1908), un ingénieur sortant de Centrale. Ce dernier eut deux fils Paul et Augustin qui ont continué son œuvre d'industriel. Marie Joseph Farcot met au point en 1833 (breveté en 1836) une distribution à détente variable qui permet au moteur à vapeur d'obtenir un régime régulier, mieux qu'avec le régulateur à boules de Watt qui laissait sortir beaucoup de vapeur donc beaucoup d'énergie. L'autre Joseph met au point le servomoteur ou moteur asservi vers 1865, breveté en 1868. Le servomoteur est un amplificateur de puissance d'une part et d'autre part répond très rapidement et avec précision aux ordres donnés en indiquant l'action provoquée par rétroaction. Le servomoteur trouvera immédiatement une application pratique dans la manœuvre précise des organes de certaines grosses machines à vapeur quand les régulateurs à boules ne suffisent plus et surtout dans le déplacement de très grosses pièces nécessitant de gros efforts comme les gouvernails des gros navires. Joseph Léon Farcot est ainsi selon certains un des pionniers de la cybernétique, mais son invention est une machine mécanique. »

clavier qui permet d'inscrire tous les chiffres d'un nombre en même temps. Elle fut utilisée jusqu'au début du XXe siècle.

En **1884** est fondée la **NCR** (National Cash Register).

En **1889**, la multiplicatrice de **Léon Bollée** (inventeur de la première voiture automobile à essence et organisateur des premières 24 heures du Mans) utilise une table de Pythagore sous forme de chevilles et de plaques métalliques. Un seul tour de manivelle suffit pour réaliser une multiplication. Il obtient la médaille d'or de l'Exposition universelle de Paris en 1889.

En **1892**, **William Steward Burroughs** fabrique une machine à calculer et obtient le premier brevet américain pour une telle machine. Il invente la caisse enregistreuse.

En **1895**, **Guglielmo Marconi** réalise les premières expériences de radio-transmission.

C'est en 1896 que naît la TMC qui est une des sociétés fondatrices d'IBM.

4. Les références de Jules Verne

Dans la *Journée d'un journaliste américain en 2889*, publiée en anglais en 1889 dans la revue américaine *The Forum*, Jules Verne présente une « ligne téléphotique » qui permet aux journalistes d'avoir en direct la vue des événements. On peut aussi faire du différé avec un montage de scènes passées. Mais rien n'est dit sur la technologie (analogique ou digitale).

On y apprend aussi que le journaliste, quand il veut arrêter les comptes de son journal, utilise « les progrès de la mécanique moderne », le « piano-compteur-électrique ». Jules Verne parle de « mécanique », il ne parle pas de « logique ».

Dans l'ouvrage posthume, une oeuvre de jeunesse de Jules Verne, paru en 1998, *Paris au XXe siècle* (1863), il écrit :

« Il y avait loin du temps où Pascal construisait un instrument de cette sorte, dont la conception parut si merveilleuse alors. Depuis cette époque, l'architecte Perrault, le comte de Stanhorpe, Thomas de Colmar, Mauret et Jayet, apportèrent d'heureuses modifications à ce genre d'appareil. » page 68. Plus loin sont cités la machine de Lenoir, le système télégraphique de Wheatstone, la « télégraphie photographique » de Caselli. En ce qui concerne la « machine de Lenoir », il doit s'agir du « moteur à air dilaté par la combustion des gaz » (le moteur à explosion avec ses bougies) inventé en 1859 par Etienne Lenoir. Quant à Perrault, il s'agit du frère de Charles, celui des contes. Il était membre de l'Académie des sciences et fit les plans de l'Observatoire de Paris et le péristyle du Louvre.

Jules Verne n'aborde pas la théorie sous-jacente aux machines qu'il met en scène. Il s'intéresse aux fonctions des machines. Nous allons voir maintenant qu'il y a deux approches des automates et que Jules Verne n'a pas envisagé ces approches.

5. Les deux approches des automates

La théorie des automates (Perrin D, 1995) (modèle abstrait de machine qui possède des états, des transitions entre états. D'un état s_1 , la lecture d'un symbole e fait passer à un état s_2) ne date que du début du XXe s. On considère souvent qu'elle commence avec la publication de l'article de S.C. Kleene paru en 1956 où est établie l'équivalence entre ce qu'on appelle aujourd'hui les « langages réguliers » (ou encore « rationnels ») et les « automates finis ». Tout étudiant en informatique se doit d'avoir le « théorème de Kleene » dans son bagage de fin de première année d'études.

Kleene a rédigé son article suite à une commande de la Rand. Il s'agissait pour lui d'étudier un article de W. McCulloch et W. Pitts paru en 1943 qui a introduit ce qu'on appellera plus tard les réseaux neuronaux.

En fait, deux approches ont été prises. Dans l'une, plus concrète, on a un réseau dont les noeuds effectuent des transformations (on peut penser aux réseaux des Saint-Simoniens, le réseau électrique, téléphonique si important chez Jules Verne). Au XIXe s. s'était développée la théorie des circuits électriques (Gustav Robert Kirchhoff). Dans l'autre, les états sont une abstraction. En termes de la théorie moderne des « processus séquentiels communicants » de R. Milner, un état est vu comme un comportement possible (une expression régulière) quand on est dans cet état. Evelyne Barbin (Barbin E. 2003) a montré qu'historiquement les logiciens comme Kleene ont suivi la première approche, alors que des ingénieurs ont suivi la deuxième approche.

On n'a pas vu dans les écrits de Jules Verne des prémonitions de la théorie des automates qui est à la base de l'informatique théorique.

Jules Verne a beaucoup utilisé la métaphore du réseau. On pourrait penser qu'il a pu imaginer l'approche de Pitts et McCulloch à l'origine des réseaux neuronaux. Il n'en est rien. Plus généralement, Jules Verne n'a pas manipulé le concept de « modèle » (Minsky M. 1968) (Sinaceur H, 1999). Pour le logicien, le territoire est un modèle de la carte. La carte est un objet formel, une structure mathématique. « A supposer qu'on précise le nombre ou la nature des éléments, la nature des opérations, apparaît le modèle de la dite structure ». Michel Serres dans la conférence qu'il a prononcée à Nantes fin des années 70, a illustré ce concept par une analyse de la fable de La Fontaine, « Le loup et l'agneau ». Il explicite différents modèles de la structure d'ordre (plus fort-plus faible : modèle biologique, amont-aval, : modèle spatial, parent-enfant : modèle généalogique, etc.).

Il ne semble pas que Jules Verne ait perçu l'abstraction/réification qui est celle de la « modélisation ». Il en est resté à la première approche des automates citée ci-dessus : des composants physiques reliés en réseau, et non celle d'une fonction de calcul représentée par un graphe états-transitions, abstraction de la machine physique.

6. Conclusion

Il nous semble que nous pouvons corroborer la citation de M. Serres. Jules Verne n'a pas

inventé l'ordinateur et plus généralement le calcul digital. On cite les contacts de Verne avec des spécialistes en balistique, géographie, chimie, physiologie, histoire naturelle et mines. Mais non avec ceux des domaines que nous avons cités dans ce papier.

Nous sommes de la génération qui a dévoré Verne (en digest !) dans les livres de la Bibliothèque Verte, jusqu'au jour où nous avons découvert les rééditions des éditions Hetzel. Nous sommes loin d'avoir lu l'immense corpus de Verne (site web des textes de Verne à : <http://jv.gilead.org.il/works.html>)! Peut-être des Verniens nous diront où, dans les oeuvres de Verne, ils reconnaissent les découvertes scientifiques et techniques qui mettent en oeuvre la digitalisation.

Thomas Watson Junior, le fils du fondateur d'IBM estima en 1950 les besoins du marché en ordinateur électronique à 18 exemplaires !

Les responsables commerciaux de grandes entreprises avaient annoncé que sept ordinateurs installés un peu partout dans le monde suffiraient à couvrir la demande totale d'informatisation. Le futur fondateur d'Intel affirmait qu'il n'y avait pas de place pour plus de quatre ordinateurs dans le monde.

Qui jettera la pierre à Jules Verne de ne pas avoir prévu en son temps le raz de marée de la binarisation ?

Bibliographie

Barbin E. « Les deux faces du théorème de Kleene et la question des machines », Mathématiques et formes; Boniface Edit., Ellipses, Paris, 2003, pp. 24-52

Habrias H., « Au sujet d'une définition de la « numérisation » », Actes de CNRIUT 2007, Thionville, 2007

Minsky M. L., « Matter, mind and models » in Semantic Information Processing, MIT Press, 1968, ISBN : 0-16-213044-0

Perrin D., « Les débuts de la théorie des automates », Techniques et Science Informatique, n° 14, 1995, pp. 406-433

Shasha D., Lazere C., Out of Their Minds, The Lives and Discoveries of 15 Great Computer Scientists, Copernicus, Springer Verlag, 1995, ISBN : 06387-97992-1

Sinaceur, H., Rubrique « Modèle » in D. Lecourt, Dictionnaire d'histoire et de philosophie des sciences, PUF, 1999, ISBN : 2-13-049992-9