



HAL
open science

Trouble dans la grammatisation : ontologie et politique de l'information dans la cybernétique américaine

Mathieu Triclot

► **To cite this version:**

Mathieu Triclot. Trouble dans la grammatisation : ontologie et politique de l'information dans la cybernétique américaine. A. Alombert, V. Chaix, M. Montevil, V. Puig. Prendre soin de l'informatique et des générations, FYP, pp.52-69, 2021, 978-2-36405-212-3. halshs-03549073

HAL Id: halshs-03549073

<https://shs.hal.science/halshs-03549073>

Submitted on 31 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

M. Triclot, « Trouble dans la grammatisation : ontologie et politique de l'information dans la cybernétique américaine », in A. Alombert, V. Chaix, M. Montevil, V. Puig (ed.), *Prendre soin de l'informatique et des générations*, FYP, Paris, 2021, pp. 52-69.

Trouble dans la grammatisation : ontologie et politique de l'information dans la cybernétique américaine

Mathieu Triclot, FEMTO-ST UMR 6174, CNRS, Université Bourgogne Franche-Comté, UTBM, F-90010 Belfort, France

Cette intervention propose de revenir à un moment clé du processus de grammatisation : la constitution de la notion technoscientifique d'information dans la cybernétique américaine. La cybernétique correspond à la naissance des technologies de l'information, informatique et réseaux de télécommunications, aussi bien au plan technique que conceptuel. Il se trouve que la cybernétique constitue un moment non seulement d'invention technique, mais aussi de réflexion spéculative, philosophique, sur la nature des inventions en cours et les termes conceptuels qui les accompagnent. La cybernétique se singularise par un style de science qui franchit les frontières entre les disciplines, entre mathématiques, ingénierie, sciences du vivant, sciences sociales, mais accompagne aussi ce franchissement d'une réflexion philosophique sur la nature de ses objets.

Ce « retour à la cybernétique » prend un tour personnel, dans la mesure où il s'agit, pour moi, d'un retour à des travaux anciens, à ma thèse de doctorat (2006), publiée sous le titre « Le moment cybernétique »¹. Le document diffusé dans la préparation de ces journées remonte encore plus loin, à une intervention effectuée comme doctorant en 2004². Ce « retour à la cybernétique » m'offre ainsi l'occasion de plonger à nouveau dans des matériaux anciens, avec l'espoir d'y trouver d'autres éclairages avec le regard d'aujourd'hui. J'exploiterai pour cette intervention un échange retranscrit dans la 7^e conférence Macy, sur la définition des termes « analogique » et « numérique », que je n'avais pas mobilisé jusqu'ici.

Mais ce « retour à la cybernétique » est aussi conditionné par un « retour de la cybernétique », au sens où les artefacts projetés par la cybernéticiens entrent désormais à grande échelle en société. La phase historique que nous vivons amène à réinterroger les conceptions des premiers cybernéticiens. Deux faits techniques, en particulier, constituent une rupture par rapport au moment de ma thèse : premièrement, le « tsunami du *Machine Learning* », fondé sur des modèles neuroconnexionnistes, qui étaient ceux des cybernéticiens³ ; deuxièmement, le fait que les technologies de l'information sont sorties de l'internet pour irriguer de nouveaux champs industriels, en matière de robotique, de transport, etc. Or, la grande annonce de la cybernétique portait précisément sur une « nouvelle révolution industrielle » dans les modes de production par les automates de traitement de l'information⁴. A l'époque de ma thèse, cette annonce paraissait décalée par rapport au discours

1 Mathieu Triclot, *La constitution de la notion d'information : le moment cybernétique*, Thèse de doctorat sous la direction de Daniel Parrochia, Université Jean Moulin – Lyon 3, 2006

2 Mathieu Triclot, « La notion d'information dans la cybernétique », Journée d'études « histoire et didactique des sciences », Lirdhist, Lyon 1, Dec. 2004, Lyon, France (hal-01526661v1)

3 Dominique Cardon, Jean-Philippe Cointet, Antoine Mazières, « La revanche des neurones: L'invention des machines inductives et la controverse de l'intelligence artificielle », *Réseaux*, 5, 173-220, 2018

4 Norbert Wiener, *The Human Use of Human Beings*, Londres, Eyre and Spottiswoode, 1950

dominant de l'époque, celui de la société de l'information, de la dématérialisation ou du cyber-espace comme monde à part, par rapport au domaine de la production matérielle⁵.

L'usine automatisée que décrit Wiener comme « animal complet » prend aujourd'hui des figures tout à fait concrètes : celles de l'entrepôt robotisé d'Amazon ou du véhicule autonome. Ce n'est que maintenant, avec un décalage de 70 ans que les artefacts cybernétiques s'imposent à nous, avec la forme d'autonomie et d'agentivité que les premiers cybernéticiens leur prêtaient⁶. Ce « retour de la cybernétique » engendre des effets d'échos particulièrement frappants. On peut ainsi penser à l'avertissement de McCulloch au symposium Hixon en 1951, sur le remplacement des travailleurs par les nouvelles machines⁷, qui résonne avec le rapport des économistes Frey et Osborne qui annonçaient 47 % des emplois américains à risque de l'Intelligence Artificielle⁸.

Ce « retour de la cybernétique » s'inscrit cependant dans une forme de discordance des temps. Le décalage temporel entre la période de l'après-guerre et la nôtre introduit d'importantes distorsions. Cette discordance est un avantage : il est possible de faire fonctionner la cybernétique comme un ensemble de ressources critiques, largement oubliées, pour évaluer la diffusion de ces technologies, qui ont été réfléchies dès leur naissance, par des personnalités qui estimaient porter une responsabilité dans leur invention et leur diffusion. Mais, on ne peut se contenter de considérer la cybernétique comme un stock d'arguments immédiatement transférables au présent. La cybernétique est intéressante non seulement dans ce qui pourrait être toujours actuel de la réflexion sur les technologies de l'information, mais aussi dans ce qui est irrémédiablement périmé. Si la cybernétique nous revient, avec ces objets qui entrent en société, c'est dans un tout autre contexte, du point de vue des modes de production des sciences et techniques, qui n'a plus grand-chose à voir avec l'après-seconde guerre.

Je veux concentrer ce double mouvement de redécouverte et de réévaluation sur une dimension particulière de la cybernétique : la liaison entre ontologie et politique de l'information. Sur le plan de l'ontologie, la question de la nature de l'information parcourt la cybernétique, sous la forme d'un clivage entre symbole et signal. Les cybernéticiens ont pris parti pour une conception « physicaliste », celle que j'appelle « signal », plutôt que symbolique de l'information. Il s'agit d'interroger cette distinction et ses conséquences dans la perspective du processus de grammatisation⁹. Or, ces débats internes à la cybernétique quant aux ontologies de l'information possèdent, en outre, une dimension politique chez Norbert Wiener. La conception cybernétique de l'information comme donnée physique conduit à un ensemble d'engagements, qui ont participé à structurer la trajectoire du mouvement cybernétique. C'est donc ce nexus - ontologie et politique de l'information – que je souhaite soumettre à discussion et évaluation aujourd'hui, à partir des enjeux qui sont les nôtres.

Pour cette présentation, je vais procéder en cinq temps. Je vais d'abord revenir sur la part philosophique de la cybernétique, avant d'examiner spécifiquement un moment du trouble dans la grammatisation, lors de la 7^e conférence Macy. J'essayerai ensuite de cerner les conséquences de ce trouble dans la trajectoire scientifique de la cybernétique, avant d'en proposer une relecture à partir

5 John-Perry Barlow, « A Declaration of the Independence of Cyberspace », <https://www.eff.org/cyberspace-independence>, 1996, consulté le 14/06/2021.

6 Norbert Wiener, *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Cambridge, MIT Press, 1948 [2000], p. 157

7 Warren McCulloch, « Why the Mind Is in the Head », in JEFFRESS L.A. (ed.), *Cerebral Mechanisms in Behavior*, New York, Wiley, 1951, pp. 42-111.

8 Carl Benedikt Frey & Michael Osborne, *The Future of Employment*, Working paper, Oxford Martin Programme on Technology and Employment, 2013

9 Bernard Stiegler, *De la misère symbolique 1. L'époque hyperindustrielle*, Galilée, 2014

du contemporain. Je finirai en explorant le réinvestissement politique de ce clivage auquel se livre Wiener.

1. Faire la part de la philosophie

Le terme « cybernétique » désigne un mouvement scientifique, pluridisciplinaire, allant des sciences de l'ingénieur et mathématiques appliquées à la psychologie et aux sciences sociales, en passant par les sciences du vivant. L'histoire de la cybernétique est aujourd'hui balisée par de nombreux travaux, qui étudient aussi bien la première cybernétique nord-américaine¹⁰ que ses diffusions internationales¹¹. La cybernétique est un des principaux promoteurs de la notion scientifique d'« information ». Cette notion apparaît à l'intersection de deux champs techniques. Le premier est la théorie des télécommunications, ou « théorie de l'information » dans la formulation actuelle, avec notamment les travaux de Claude Shannon¹², qui propose une mesure mathématique de la quantité d'information, en lien avec l'optimisation de l'usage des canaux de communication. Le second est celui du calcul mécanique, dans lequel la mesure de Shannon, en termes de bits, est immédiatement adoptée.

La promotion de ce vocabulaire transversal à différents champs techniques, comme aux sciences de la matière, du vivant, de l'homme et de la société, s'est accompagné d'une discussion continue sur la nature de ces termes transversaux. La question de savoir ce que signifie en réalité « information » nous fait passer d'une question de mesure d'une quantité nommée information, telle qu'elle se présente en théorie des télécoms, à une question d'ontologie : en réalité, qu'est-ce qu'on mesure ? En quoi consiste l'information ? La mesure peut-elle être étendue à d'autres phénomènes : non plus seulement la quantité d'information sur une ligne de communication – la capacité du canal –, mais l'information contenue dans un organisme, le câblage des circuits neuronaux, les schèmes de transmission de l'information en matière sociale et politique, etc. La cybernétique comporte donc une forme d'ouverture philosophique endogène, qui se marque concrètement par la publication d'articles dans des revues de philosophie, avec une dimension épistémologique¹³ ou spéculative¹⁴.

Quelle place faire à ces questionnements ontologiques du point de vue du développement technique et scientifique ? Faut-il les considérer uniquement comme un effet dérivé de la sociabilité académique, un genre de « supplément d'âme » ou d'élément de distinction, dont le développement technoscientifique pourrait parfaitement se passer. Au sein même du groupe cybernétique, la

10 Flo Conway & Jim Siegelman, *Dark Hero of the Information Age, In Search of Norbert Wiener the Father of Cybernetics*, New York, Basic Books, 2005 ; Jean-Pierre Dupuy, *Aux origines des sciences cognitives*, Paris, La découverte, 1994 ; Paul Edwards, *The Closed World, Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*, Cambridge, MIT Press, 1996 ; Kathryn Hayles, *How we Became Posthuman, Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*, Chicago, The University of Chicago Press, 1999 ; Steve Heims, *John Von Neumann and Norbert Wiener, From Mathematics to the Technologies of Life and Death*, Cambridge, MIT Press, 1980 ; Steve Heims, *Constructing a Social Science for Postwar America, The Cybernetics Group, 1946-1953*, Cambridge, MIT Press, 1991 ; Ronald Kline, *The Cybernetics Moment: Or Why We Call Our Age the Information Age*, John Hopkins University Press, 2017 ; Jérôme Ségol, *Le Zéro et le Un, Histoire de la notion scientifique d'information au 20e siècle*, Paris, Syllepse, 2003 ; Mathieu Tricot, *Le moment cybernétique*, Seyssel, Champ Vallon, 2008

11 Slava Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak, A History of Soviet Cybernetics*, Cambridge, MIT Press, 2002 ; Ronan Le Roux, *Une histoire de la cybernétique en France (1948-1975)*, Paris, Garnier, 2018 ; Eden Medina, *Cybernetic Revolutionaries: Technology and Politics in Allende's Chile*, Cambridge, MIT Press, 2014 ; Andrew Pickering, *The Cybernetic Brain*, Cambridge, MIT Press, 2010

12 Claude Shannon, « A mathematical theory of communication », *Bell System Technical Journal*, 27, pp. 379-423, 623-656, 1948

13 Norbert Wiener, Arturo Rosenblueth, Julian Bigelow, « Behavior, Purpose and Teleology », *Philosophy of Science*, 10, 1943, 18-24

14 Warren McCulloch, « Dans l'antre du métaphysicien », *Thales*, 7, 1951 ; Alan Turing, « Computing Machinery and Intelligence », *Mind*, 49, 1950, pp. 433-460

critique a été portée par Claude Shannon¹⁵. A l'inverse, il semble pertinent de considérer que ces discussions possèdent une authentique dimension paradigmatique, au sens de Kuhn, c'est-à-dire qu'elles ont pour fonction de mettre en discussion les programmes de recherche et de s'orienter dans les options disponibles¹⁶. Quels programmes valent le coup d'être poursuivis, à partir de quelle compréhension des modèles d'articulations possibles entre les différents domaines de sciences ?

2. Trouble dans la grammatisation

Ces discussions sur la nature de l'information relèvent directement du processus de grammatisation, défini comme « la transformation d'un continu temporel en un discret spatial [...], un processus de description, de formalisation et de discrétisation des comportements humains (calculs, langages et gestes) qui permet leur reproductibilité » (arsindustrialis.org/grammatisation). La conversion en information répond au critère de la discrétisation, de la reproductibilité et de la mécanisation. L'information est ce qui circule dans les « rétentions tertiaires » contemporaines. Mais que faut-il entendre exactement par information ? Le processus de grammatisation est-il uniforme ?

Les discussions qui suivent la première présentation de Ralph Gerard, lors de la 7^e conférence Macy, le 23 mars 1950, nous offrent un échantillon particulièrement remarquable des débats qui parcourent la cybernétique quant à la nature de l'information. L'édition des conférences Macy possède l'avantage de proposer une retranscription des débats. La 7^e conférence Macy se présente ici comme un document particulièrement net du « trouble dans la grammatisation » à propos de la notion d'information. Non seulement, il offre un rappel de la position partagée des cybernéticiens, en faveur d'une interprétation physicaliste de l'information, mais il ajoute sur cette position commune des nuances significatives entre les positions de Von Neumann, Wiener et Pitts.

La discussion est lancée par Bateson et Licklider qui se plaignent d'un flottement dans le vocabulaire entre numérique (digital) et analogique (analog). « Bateson : It should be a good thing to tidy up our vocabulary. We have the word « analogical » which is opposed to the word « digital ». We have also the word « continuous », which is opposed to the word « discontinuous ». And there is the word « coding » which is obscure to me.¹⁷ » Von Neumann reconnaît la nécessité d'une clarification, dans une de ces dynamiques de discussion typique de l'espace cybernétique entre un anthropologue, Bateson, un psychologue, Licklider, et un mathématicien Von Neumann. La clarification n'est cependant pas aisée, puisque ce moment de débat s'étend sur une vingtaine de page. Von Neumann : « It is very difficult to give precise definitions of this, it has been tried repeatedly. Present use of the words « analogical » and « digital » in science, is not completely uniform.¹⁸ »

Deux éléments peuvent retenir notre attention dans ces passages. Nous y retrouvons, tout d'abord, une série de proclamations, typiques de l'esprit de la cybernétique, qui relativisent la dimension symbolique de l'information au profit du signal ou de l'analogique. « Von Neumann : The « discrete actions » are in reality simulated on the background of continuous processes. [...] To restate : the organs that we call digital are, in reality, continuous, but the main aspects of their behavior are rather indifferent to limited variations of the input stimuli. [...] Wiener : The digital element lies in the fact that the things to which we are referring are not precise positions but fields of attraction which impinge upon one another so that the field where there is any substantial indetermination as to whether the thing goes to one or the other is as small as possible.¹⁹ »

15 Claude Shannon, « The Bandwagon », *IRE Transactions on Information Theory*, 2, 1956, p. 3

16 Thomas Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion, 1983 [1962].

17 Heinz Von Foerster, *op. cit.*, p. 26

18 Heinz Von Foerster, *op. cit.*, p. 27

19 Heinz Von Foerster, *op. cit.*, p. 20-21

En dernière instance, les symboles sont toujours du signal, des configurations matérielles. Comme l'affirme Pitts dans une formule ramassée, « nous devrions parler de systèmes physiques en général et non de calculateurs.²⁰ » Cette réduction au signal ne consiste pas simplement à dire que l'information exige toujours une inscription matérielle, ce qui est une des composantes du symbole. Le symbole est toujours biface : une forme qui s'inscrit dans une matière, mais de manière conventionnelle. C'est par convention que telle configuration matérielle – par exemple, une présence de courant électrique – renvoie à tel ou tel contenu symbolique – par exemple, la valeur 1. A l'inverse, la notion de signal emporte un autre type de relation entre matière et signification, puisque dans le cas du signal, l'information n'est pas détachable de la configuration matérielle, susceptible de trouver par convention une nouvelle inscription : l'information est la configuration matérielle et réciproquement.

Les cybernéticiens ne nient pas que l'information puissent fonctionner de manière symbolique. Bien au contraire, il s'agit du fonctionnement des calculateurs mécaniques numériques ou des lignes de communications, telles qu'elles s'incarnent dans des dispositifs comme le vocoder qui inspire la modélisation numérique des lignes par Shannon. En revanche, à la manière des déclarations de la 7^e conférence Macy, ils insistent régulièrement sur le fait que ce fonctionnement symbolique n'est qu'une simplification ou une abstraction par rapport au fonctionnement « réel », analogique au plan physique.

Néanmoins, l'un des intérêts de la discussion dans la 7^e conférence Macy est de faire apparaître des variantes dans l'expression de cette position matérialiste ou physicaliste. Le réductionnisme physicaliste le plus radical se retrouve chez Von Neumann, qui répète à plusieurs qu'« en réalité », nous avons d'abord à faire à du continu. « To conclude, one must say that in almost all parts of physics the underlying reality is analogical, that is, the true physical variables are in almost all cases continuous, or equivalent to continuous descriptions. The digital procedure is usually a human artifact for the sake of description.²¹ »

Du côté de Wiener, s'exprime une position plus pragmatique, qui consiste à expliquer que nous pouvons choisir le « code » en fonction de la situation. « I say that the whole habit of our thinking is to use the continuous where that is the easiest and to use the discrete where the discrete is the easiest. Both of them represent abstractions that do not completely fit the situation as we see it. One thing that we cannot do is to take the full complexity of the world without simplification of methods.²² »

Enfin, Pitts ajoute une dernière variante, en insistant sur le fait que l'opposition n'est pas aussi binaire et qu'il peut exister parfaitement des systèmes intermédiaires, et notamment des formes de calculs continus, au plan biologique, qui ne correspondent pourtant pas au modèle des calculateurs analogiques. « The digital and analogical sorts of devices have been defined quite independently and are not logical opposites.[...] There can be devices which are computing machines which are continuous without being analogous in the sense that the engineer assumes²³. »

3. Le choix des paradigmes

20 Heinz Von Foerster, *op. cit.*, p. 32

21 Heinz Von Foerster, *op. cit.*, p. 27

22 Heinz Von Foerster, *op. cit.*, p. 50

23 Heinz Von Foerster, *op. cit.*, p. 48-51

Qu'il existe une discussion sur la nature de l'information, l'enjeu des formes de grammaires entre technique et vivant, n'aurait guère d'importance, sinon terminologique, si ces distinctions n'étaient pas actives dans le développement historique de la cybernétique. Trois secteurs théoriques sont concernés de manière très directe par cette discussion sur la nature de l'information. Je mentionne les deux premiers et développe le troisième.

Le premier secteur est lié à la théorie des télécommunications. On pourrait en trouver trace dans la querelle de priorité entre Shannon et Wiener. Wiener reproche à Shannon d'avoir préempté la théorie des communications à partir d'une conception numérique du signal, là où Wiener avait développé de son côté une modélisation de l'information basée sur une physique du signal continu²⁴. Le deuxième secteur est lié à l'analogie entre information et entropie. Wiener et Von Neumann, en particulier, ont défendu une interprétation physicaliste de l'analogie formelle entre mesure de la quantité d'information et entropie, en considérant que l'information pouvait s'interpréter comme l'inverse de l'entropie²⁵. L'information serait alors une mesure de la quantité d'ordre dans un système physique, là où l'entropie signifierait une mesure de la déstructuration d'un système. L'expérience de pensée du démon de Maxwell est revisitée par Wiener, pour fournir un cadre dans lequel interpréter l'information comme quantité physique.

Le secteur où la conception de l'information joue le rôle le plus décisif est le développement de l'informatique, autour de la question de la relation cerveau-ordinateur, telle qu'elle apparaît, en particulier, chez Von Neumann. La discussion dans la 7^e conférence Macy intervient à propos de cette question des analogies ordinateur-cerveau. Très schématiquement, l'histoire de ces débats pourrait être racontée comme une sorte de retour sur le « péché originel » du *First Draft of a Report on the EDVAC*²⁶. Dans ce document, crucial pour l'histoire de l'informatique, Von Neumann a formalisé les opérations des calculateurs numériques. Ce design est à l'origine de la lignée de machines de calcul à laquelle appartiennent nos ordinateurs. Or, pour opérer cette formalisation des opérations logico-mathématiques, Von Neumann s'appuie sur ce qu'il appelle des « E-Elements²⁷ », automates binaires à seuil, qui sont directement inspirés des neurones formels de l'article de McCulloch et Pitts de 1943, à qui il fait directement référence²⁸.

Il y a ici un fait particulièrement important du point de vue de l'histoire de l'informatique : l'ordinateur a été conçu sur le modèle du cerveau, lui-même formalisé comme un calculateur de Turing par McCulloch et Pitts. Ordinateur-cerveau n'est pas donc pas une analogie secondaire qui interviendrait après le développement technique, comme une manière de vulgariser les performances des nouvelles machines. Historiquement, le modèle de neurophysiologie computationnelle de McCulloch et Pitts joue un rôle constituant pour le design logique des ordinateurs. Le grand schème spéculatif ordinateur – cerveau intervient en plein cœur du document technique princeps de l'informatique. Il n'y a pas d'abord la technique informatique, pure de tout engagement spéculatif, puis l'analogie flottante, imprécise, avec le cerveau.

Néanmoins, Von Neumann n'a eu de cesse de revenir sur ce « raccourci » des « E-Elements ». La première figure de ce « trouble dans la grammatisation » informatique se marque par une forme d'« insistance de la complexité », « par le bas » : en considérant les processus de manière

24 Jérôme Ségal, *Le Zéro et le Un, Histoire de la notion scientifique d'information au 20^e siècle*, Paris, Syllepse, 2003

25 Mathieu Tricot, « Information et entropie : un double jeu avec les probabilités », *Electronic Journal for History of Probability and Statistics*, 2007, 3 (2), pp.1-24

26 John Von Neumann, « First draft of a report on the EDVAC », Moore School of Electrical Engineering, University of Pennsylvania, 1945

27 John Von Neumann, *op. cit.*, 1945, p. 5

28 Warren McCulloch & Walter Pitts, « A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity », *Bull. Math. Biophysics*, Vol. 5, 1943, pp. 115-133

numérique, on masque la complexité des processus réels, qui sont d'une toute autre nature. Ce masquage de la complexité est avantageux, puisqu'il substitue à une description physique des opérations du calculateur, une description symbolique homologue à la manière dont nous opérons nos calculs. Néanmoins, la complexité des processus sous-jacents ressurgit, sous la forme d'une insistance ou d'une résistance des éléments, dans la panne ou à l'erreur. Cette « insistance de la complexité » au niveau des composants donne lieu à un double programme scientifique. Au niveau de la technique, Von Neumann, propose d'autres modélisations des composants de base, animé par le souhait d'obtenir des comportements stables avec des éléments instables²⁹. Au niveau de la modélisation du vivant, Von Neumann pousse un programme de vie artificielle, en s'intéressant aux processus au niveau cellulaire³⁰.

La seconde figure de résistance à l'information-symbole se fait par « en haut », plutôt que par les composants, et elle nous renvoie directement aux options pour produire des comportements de haut rang, ce que d'autres que les cybernéticiens appelleront intelligence artificielle. La cybernétique a privilégié une approche neuroconnexionniste, que l'émergence du paradigme de l'IA symbolique a écartée. Ici, le texte de référence pourrait être la *théorie générale et logique des automates*, dans lequel Von Neumann discute de l'impossibilité de ramener des comportements de haut rang, comme la reconnaissance des formes, à un ensemble de règles. En permanence, explique-t-il, il faudra ajouter d'autres règles pour traiter des exceptions ou des changements de contexte. La solution pour réaliser ce genre de tâches cognitives ne passe pas par une programmation logique, sous la forme d'une liste de règles potentiellement infinie, mais par la modélisation des connexions des aires visuelles du cerveau : « Il est parfaitement possible que le moyen le plus simple, et le seul utilisable, de dire effectivement ce qui constitue une ressemblance visuelle soit de fournir une description des connexions des aires visuelles du cerveau. [...] Nous n'avons aucun droit de supposer que les notations et les procédures logiques utilisées dans le passé conviennent à cette partie du sujet. Il n'est pas du tout certain que dans ce domaine un objet réel ne constitue pas la plus simple description de lui-même qui soit³¹. »

4. La revanche des symboles

En résumé, la cybernétique témoigne d'un « trouble dans la grammatisation », entendu comme clivage sur la manière de concevoir les grammes. Ce clivage peut s'exprimer à travers la distinction symbole / signal, définis chacun par une relation d'inscription (une forme dans une matière indifférente) ou d'expression (une matière organisée). Ce clivage nourrit des orientations de recherche spécifiques : vie artificielle, neuro-connexionnisme, mais aussi, au-delà des travaux de Von Neumann, l'orientation prothétique des recherches de Wiener, qui inspire le paradigme de la « symbiose homme-machine » de Licklider³².

Mais quelle signification peut encore avoir la partition symbole – signal aujourd'hui, alors que le tsunami du *Machine Learning* a remis les modèles neuroconnexionnistes sur le devant de la scène ? Si les différences entre les manières de faire en *Machine Learning* et en intelligence artificielle symbolique sont indéniables et relèvent d'épistémologies et de style de pratiques opposés, il n'en reste pas moins que les calculs des réseaux de neurones sont implémentés sur des machines de

29 Jon Von Neumann, « Probabilistic Logics and the Syntheses of Reliable Organisms from Unreliable Components », 1952, in Shannon C. & McCarthy J. (eds.), *Automata Studies*, Princeton University Press, pp. 43–98

30 John Von Neumann, « Lettre à Norbert Wiener, 29 Novembre 1946 », in Miklos Rédei (dir.), *John Von Neumann, Selected Letters*, p. 280

31 John Von Neumann, « The General and Logical Theory of Automata » (trad. fr. J.P. Auffrand, *Théorie Générale et Logique des Automates*, Seyssel, Champ Vallon, 1996, p. 94)

32 Joseph Carl Robnett Licklider, « Man-Computer Symbiosis », *Transactions on Human Factors in Electronics*, volume HFE-1, pp. 4–11.

Turing standards. L'argument d'hétérogénéité est-il fondé, dans la mesure où *in fine* on en revient à une manipulation symbolique, en inversant le primat du signal qui caractérisait la position des cybernéticiens ? Dans le triomphe du *Machine Learning*, n'aurions-nous pas à faire à la « revanche des symboles » plutôt que des neurones ?

Les parentés entre les arguments des cybernéticiens et les démarches de l'apprentissage machine sont évidentes. La démo de l'équipe de Yann Le Cun sur la reconnaissance des caractères en 1993 reprend à l'identique le problème de la reconnaissance des formes incomplètes que l'on trouvait dans la *Théorie Générale et Logique des Automates*. Néanmoins, sur le fond de la continuité des programmes de recherche, le *Machine Learning* contemporain repose sur deux requis techniques qui étaient totalement étrangers aux cybernéticiens. Le premier est d'abord l'explosion de la puissance de calcul, notamment grâce à l'utilisation des GPU. Le second est la disponibilité de masses de données, le *Big Data*, sans lesquelles l'approche de *Machine Learning* perd sa suprématie par rapport à d'autres techniques. A nouveau, nous pourrions parler ici d'une revanche des symboles : la grammatisation alternative des cybernéticiens ne fonctionne qu'à la condition d'une réduction du monde en data, en information symbolique.

Ces simples remarques sur les conditions techniques (machines de Turing), mais aussi économiques, juridiques, politiques (*Big Data*) qui rendent possible le « retour » des approches cybernétiques, pointent une différence cruciale dans la conception des machines. Le *Machine Learning* contemporain est une technique de traitement de données massives, là où les cybernéticiens pensaient des machines où la dimension de manipulations des représentations était secondaire par rapport à une dimension performative³³. Les machines envisagées par la première cybernétique n'ont pas tellement vocation à manipuler des représentations, mais à agir sur le monde, à s'orienter dans un environnement changeant, en adaptant leurs manières de faire en fonction d'un but. En ce sens le modèle reste celui du vivant, bien plus que de l'esprit manipulant des symboles. Cela suffit-il à considérer la cybernétique comme le résidu, oublié par l'histoire, d'une autre grammatisation possible au niveau des techniques de l'information ?

5. Politiques de l'information

Le clivage entre information symbole et signal a conduit la cybernétique à imaginer une classe de machines, qui si elle constitue encore le soubassement technique et épistémologie du neuroconnexionisme contemporain, s'en éloigne par nombre d'autres traits. Néanmoins l'opérativité du clivage dépasse le champ technique et comporte une dimension politique. Ici encore, il peut être intéressant de chercher à réévaluer les arguments des cybernéticiens, à partir de la situation actuelle. Wiener s'est livré à ce qu'on pourrait appeler une sorte de « contre-usage » des notions cybernétiques, en les faisant servir au refus de l'enrôlement de la cybernétique comme « science pour la guerre » froide³⁴. En partant de l'œuvre politique de Wiener, il est possible d'isoler quelques prises de position, liées directement à la réflexion sur la notion d'information, pour les confronter au contemporain.

La première maxime, la plus évidente, tient au refus de considérer l'information comme un terme immatériel. Considérer l'information comme une quantité physique, inverse de l'entropie, nourrit une forme d'humanisme tragique : le monde court inéluctablement à sa perte, la seconde loi de la thermodynamique indique que l'entropie croît nécessairement dans n'importe quel système isolé. Le rôle de l'action politique consiste à créer et à maintenir des enclaves locales d'organisation et de savoir, pour résister au chaos.

33 Andrew Pickering, *The Cybernetic Brain*, Cambridge, MIT Press, 2010

34 Amy Daham, Dominique Pestre, *Les sciences pour la guerre (1940-1960)*, Paris, Éditions de l'EHESS, 2004

Au-delà, l'axiome de la physicalité de l'information, conduit Wiener à une réflexion de style écologique. L'article « too big for private entreprise » se présente ainsi comme une défense du rôle de la puissance publique pour gérer les intérêts de long terme, qui ne peuvent être laissés entre les mains du premier businessman venu³⁵. *The Human use of Human Beings* propose ainsi une critique de la « philosophie américaine du progrès » : « Nous avons pas mal d'expérience quant à la façon dont les industriels regardent les nouvelles potentialités en matière d'industrie. [...Ils] ont fort peu d'inhibitions quand il s'agit de prendre tous les profits qu'il y a à prendre dans un secteur industriel et laisser le public ramasser les miettes. C'est [...] la philosophie américaine traditionnelle du progrès fondée sur le pillage à courte vue des ressources naturelles.³⁶ »

Cette première maxime épistémologico-politique sur la nature de l'information possède des échos évidents aujourd'hui. Elle se positionne à rebours d'un discours de la dématérialisation et du dualisme numérique. A l'inverse, elle invite à examiner systématiquement l'ensemble des médiations qui font qu'un système d'information est possible³⁷. Si nous revenons à la voiture autonome, commençons par les métaux, n'oublions pas les chaînes logistiques et d'assemblage, la division mondiale du travail.

« L'information n'est pas faite pour être une marchandise » est une deuxième maxime politique de Wiener. Celle-ci se déduit à nouveau de la physique de l'information, comme inverse de l'entropie : elle ne peut conserver sa valeur, elle est toujours fonction du temps et irrémédiablement gagnée par le bruit : « L'information et l'entropie ne sont pas conservées et sont toutes deux mal adaptées pour être des marchandises.³⁸ »

Wiener mobilise ici un argument qui peut paraître singulièrement décalé par rapport aux arguments contemporains qui aboutiraient à la même conclusion. En effet, les arguments contemporains contre la marchandisation de l'information insistent plutôt sur la possibilité de l'information d'être partagée sans perte de valeur. Mais cet argument repose précisément sur une distinction entre biens matériels et immatériels, problématique dans l'esprit de la première cybernétique. Ceci étant, cette deuxième maxime conduit à un horizon politique de critique des droits de propriété intellectuelle, qui ne dépareillerait pas dans les mouvements contemporains en faveur du logiciel libre, par exemple.

Une troisième maxime, qui découle en ligne directe de la conception cybernétique de l'information, peut s'exprimer comme un refus du « mythe du robot ». L'un des principaux combats politiques de Wiener a tourné autour de la question de l'automatisation, et en particulier de la figure de l'usine automatisée. Il a rencontré des leaders syndicaux, des organisations professionnelles, des dirigeants politiques. L'échange le plus important est sans doute celui que Wiener a eu avec Nehru, devant qui il a plaidé l'importance des formations professionnelles intermédiaires³⁹.

La crainte de Wiener est que l'ordinateur permette une automatisation de la production, qui entraîne une « nouvelle révolution industrielle » et une destruction massive d'emplois. Cette question du remplacement par l'automate est centrale chez Wiener. C'est ce qu'a parfaitement mis au jour Pierre

35 Norbert Wiener, « Too Big for Private », 1950, in Pesi Masani (ed.), *Norbert Wiener, Collected works with commentaries*, Volume IV, pp. 702-703.

36 Norbert Wiener, *op. cit.*, 1950, p. 161

37 Kate Crawford, *Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*, Yale University Press, 2021

38 Norbert Wiener, *op. cit.*, 1950, p. 116

39 Norbert Wiener, *I am a Mathematician, The Latter Life of a Prodigy*, New York, Doubleday, 1956, pp. 335-356

Cassou-Noguès, quand il confronte deux figures adverse de la machine chez Wiener : l'usine automatisée, comme figure de la substitution, contre la prothèse, figure de la suppléance⁴⁰.

L'argument de Wiener est complexe : il ne s'agit pas seulement de pointer la crainte d'un remplacement. Au contraire, la perspective du remplacement de l'humain par la machine ignore la différence des performances humaines et mécaniques. L'homme est doué pour le raisonnement dans des contextes peu définis, là où la machine règne dans le domaine du calcul logique. Par conséquent la bonne relation à la machine est une relation de couplage, ce que Licklider appellera « symbiose », entre deux êtres différents.

Le corollaire politique de ce réinvestissement de la réflexion cybernétique sur les relations ordinateur-cerveau, qui ne se laisse pas abuser par la similitude des processus symboliques de surface, est que la prétention de remplacer l'homme par la machine suppose en réalité une réduction considérable des capacités humaines. Le remplacement n'est possible que parce qu'existent des formes d'« usages inhumains des êtres humains ». Le robot n'est pas dangereux en soi, car le remplacement est un mythe. Il est dangereux parce qu'il est mis au service de forces sociales, qui ont intérêt à étendre l'usage non-humain des êtres humains. La prolétarianisation est la condition comme le produit du robot⁴¹.

Que faire de l'argument aujourd'hui ? C'est sans doute un des lieux où la position de Wiener est la plus mise en danger, dans la mesure où le programme cybernétique atteint un stade nouveau, avec l'apparition d'entités artificielles qui possèdent des capacités d'apprentissage, font montre d'une forme d'intuition et franchissent un nouveau palier dans le genre de comportements finalisés que les machines sont capables de produire. Le vieil argument de Wiener qui consiste à dire le remplacement par le robot est un mythe parce qu'il y a, dans l'homme, une complexité qui résiste à la machine semble menacé, par une combinaison inédite que la cybernétique ne pouvait pas voir venir entre apprentissage machine et *Big Data*. L'argument a cependant le mérite de nous conduire à résister à ce vertige et attirer notre attention sur la part humaine de l'IA et la manière dont celle-ci ne peut fonctionner qu'en mobilisant du travail humain dans la boucle. Derrière le robot, il y a le *Digital Labor* : des formes de travail prolétarianisées, qui servent à l'entraînement et à la surveillance des IA⁴².

Conclusion

Revenir à la cybernétique, à cette scène originaire des technologies de l'information, permet d'exhumer un ensemble de ressources théoriques, qui sont elles-mêmes débordées par les configurations contemporaines. Une des leçons de la cybernétique réside peut-être néanmoins dans la constitution de cette « contre-discipline », dans une configuration qui associe de manière originale sciences du vivant et ingénierie. Wiener a fait servir l'autorité de la cybernétique à l'analyse critique des nouveaux modes de production de la science américaine. Connaissant la nature de la communication, ces nouvelles méga-organisations sont dénoncées comme un risque pour l'autonomie du travail scientifique. A l'inverse, la cybernétique a promu des collectifs démocratiques de petite taille, marqués à la fois par un haut niveau d'information individuelle et collective. Ces collectifs assurent dans le vocabulaire de Bernard Stiegler la formation de « circuits de transindividuation », condition pour que s'amorce le « double redoublement épokhal » et que la crise du milieu technique s'achève sur d'autres perspectives que « l'archi-prolétarianisation ».

40 Pierre Cassou-Noguès, *Les rêves cybernétiques de Norbert Wiener*, Paris, Seuil, 2014

41 Norbert Wiener, *op. cit.*, 1950, pp. 15-16

42 Antonio Casilli, *En attendant les robots*, Paris, Seuil, 2019