

La cybernétique : entre reconnaissance et oubli d'un paradigme sociétal

Agathe Martin

► **To cite this version:**

Agathe Martin. La cybernétique: entre reconnaissance et oubli d'un paradigme sociétal. domain_shs.info.theo. 2013. <mem_00922448>

HAL Id: mem_00922448

https://memsic.ccsd.cnrs.fr/mem_00922448

Submitted on 26 Dec 2013

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.



Université Aix Marseille III
Faculté des sciences et techniques
15 septembre 2013

La cybernétique : reconnaissance et oubli d'un paradigme sociétal

Mémoire de recherche

Auteur :
Agathe Martin
M1 VTI

C'était l'époque où des psychiatres construisaient des machines, où des logiciens s'occupaient du cerveau humain, où des mathématiciens assemblaient des cerveaux artificiels, où des anthropologues cherchaient des « modèles » expliquant les comportements humains.

Philippe Breton. Histoire de l'informatique. La découverte. 1987.

Le monde n'est pas « un phénomène isolé, mais [...] un phénomène parmi un ensemble de possibles présentant une certaine distribution de probabilités ».

Norbert Wiener. Cybernétique et société. 1952.

Introduction

La cybernétique, étude du contrôle et de la communication chez l'homme et les machines, a grandement enrichi plusieurs domaines scientifiques. Au sein des SIC françaises, la cybernétique a un statut particulier malgré des acquis et des apports potentiels importants. La cybernétique a même été scientifiquement partiellement occultée, en dehors et au sein des SIC, alors que nous semblons être entrés dans une société à laquelle s'applique totalement le paradigme cybernétique.

« Le but de la cybernétique est de développer un langage et des techniques qui nous permettent effectivement de nous attaquer au problème de la régulation des communications en général, et aussi de trouver le répertoire convenable d'idées et de techniques pour classer leurs manifestations particulières selon certains concepts. »

Norbert Wiener, Cybernétique et société, éditions UGE 10/18, Paris, 1954.

Cette citation de Norbert Wiener (1894 — 1964), mathématicien américain, théoricien et chercheur en mathématiques appliquées surtout connu comme le père fondateur de la cybernétique, reprend des objectifs qui formulés ainsi pourraient paraître issus du programme pour les SIC. Mais ils constituent les objectifs de la cybernétique.

Ceux-ci ont été partiellement atteints puisque la cybernétique a établi bon nombre de concepts encore aujourd'hui d'actualité en matière de communication. Elle a participé au-delà de ses objectifs initiaux, au développement de différentes disciplines puisqu'elle a forgé celle de l'intelligence artificielle, une partie de celle du cognitivisme, grandement participé à cette métadiscipline qu'est la systémique, inspiré les structuralistes, etc. La cybernétique a également pourvu en concepts encore utilisés les sciences de l'information et de la communication (SIC) et a contribué à la fondation de l'interdiscipline. Et si la communication et l'information restent les axes centraux d'études des SIC et de la cybernétique, la position de cette dernière au sein de l'interdiscipline est sujette à remises en question. Nous nous demanderons donc quelle est exactement aujourd'hui la position de la cybernétique au sein des SIC françaises et quels rapports elles entretiennent aujourd'hui ? Nous rechercherons l'explication de ce positionnement particulier au sein des SIC ?

Nous verrons dans cette étude, dans un premier temps l'histoire, la théorie cybernétique et de quelle façon la cybernétique a impacté les sciences exactes, humaines. Puis nous verrons plus spécifiquement le cas des sciences de l'information et de la communication et la position qu'occupe la cybernétique dans ce champ du savoir. Et enfin, nous essaierons d'expliquer ce statut particulier de la cybernétique dans une société qui semble vivre à présent sous son paradigme.

Replonger aux racines de la cybernétique permet de remettre en place les réalités de ce courant scientifique, de constater objectivement de ses apports dans différents domaines scientifiques et d'en tirer les éléments remarquables pour l'étude de notre époque actuelle dans le domaine des SIC. Tout cela en relativisant les positionnements actuels par l'histoire des deux disciplines de façon à bien cerner la part d'apports scientifiques objectifs et la part

d'histoire scientifique qui ont pu mener au statut actuel de la cybernétique au sein des SIC françaises. Nous chercherons des pistes d'explication historiennes et théoriques quant à la position actuelle en SIC face à la cybernétique. Une cybernétique curieusement rejetée lorsque nos sociétés occidentales semblent être passées sous ce modèle.

1

2 Première cybernétique

La cybernétique est une discipline scientifique autoproclamée qui trouve ses racines dans la recherche militaire des années de deuxième guerre mondiale aux États-Unis. Elle se développe parallèlement à la déclassification des théories de l'information et des papiers de Norbert Wiener. La discipline vise une transposition au domaine civil de recherches militaires, recherches à l'époque bien plus avancées dans l'étude des processus d'information et de communication. Ces théories analysent les actions informantes, chez les animaux, hommes et machines, ainsi que leurs comportements et leurs actions finalisées. C'est principalement l'idée de cette analogie êtres vivants et artificiels qui s'avérera féconde scientifiquement. La cybernétique sera d'un apport conséquent à différents domaines de recherche.

1 Historique de la cybernétique

La cybernétique est un domaine scientifique qui a existé pendant un peu plus de dix ans, de 1942 à 1956. Elle est apparue avec Norbert Wiener, mathématicien américain, Julian Bigelow, chercheur en ingénierie américain et Arturo Rosenblueth, physiologiste mexicain. Elle s'est développée sur la base de l'analogie personne-machine dans le domaine de la communication. Wiener écrit le Yellow Peril, les trois hommes cosignent un article commun autour des questions de feed-back et Pitts et McCulloch modélisent le cerveau comme une machine logique. De ces réflexions sur l'esprit, l'intelligence, le cerveau et les machines naîtra la cybernétique. Dix conférences lui seront consacrées de 1945 à 1953. Des conférences transdisciplinaires où les sciences exactes rencontreront les sciences humaines autour des questions d'information, de communication, de feed-back ou de contrôle¹. En 1948, Wiener publie Cybernetics or control and communication on the animal and the machine, ouvrage fondateur et référence de la nouvelle discipline. Mais dès 1956, la cybernétique est divisée et ses protagonistes se séparent.

1 AA-Predictor, Yellow Peril et Comportement, intention et téléologie

Mi-août 1940, les bombardements allemands posent le problème de la mise au point de systèmes de défense antiaérienne aux Alliés. Wiener se met donc à travailler sur cette question pour le NRDC². 22 novembre 1940, Wiener signe un mémorandum et demande des subventions à Vannevar Bush pour la construction d'un dispositif de prédiction destiné à améliorer les canons antiaériens existants. Il propose au NRDC la construction d'un calculateur digital électronique à

¹Control au sens anglo-saxon implique également la notion de maîtrise de l'action.

²National Defense Research Committee

grande vitesse basé sur l'usage des tubes à vide. Ce mémorandum restera lettre morte, mais des innovations capitales seront issues de ce document et reprises des années plus tard pour la construction des supercalculateurs de l'après-guerre³.

À cette époque, Wiener comme Shannon, ingénieur-électricien et mathématicien américain père fondateur de la théorie de l'information, travaillent au sein de la section « conduite de tir » du NRDC. Ils sont au cœur d'un programme qui vise à mettre au point un appareil permettant le tir prédictif antiaérien par la mesure et le calcul d'angle de tir en fonction du vol des avions cible. Wiener et Bigelow travaillent sur la mise au point du AA – Predictor tandis que le groupe de scientifiques dont fait partie Claude Shannon travaille sur le M9. Le Predictor de Wiener et Bigelow est basé sur une extrapolation de la trajectoire de l'avion en vol, mais aussi sur la prévision mathématique statistique du comportement de l'avion en vol. Wiener propose avec son approche statistique une nouvelle approche des problèmes de trajectoires. Le M9 quant à lui, se limite à l'extrapolation et permet une réactivité de l'appareil bien meilleure, ce qui le fera être finalement adopté par le NRDC et envoyé sur les champs de bataille. À titre anecdotique, le M9 sera utilisé lors du débarquement américain sur les côtes normandes. Quant au AA – Predictor, il ne sera jamais achevé, ses délais de réalisation dépassant les limites des délais de livraison imposées par l'armée américaine.

Wiener synthétisera les conclusions de ces recherches dans un article de 1942, déclassifié en 1949 et surnommé à sa sortie publique le *Yellow Peril*. Le papier de Wiener, au titre original *Times Series*, sera surnommé *Yellow Peril* à sa sortie en 1949 en raison de sa couverture jaune et en raison d'un fondamentalisme mathématique difficilement abordable. Wiener cherche à unifier théorie et pratique dans le domaine des séries temporelles en statistique et en ingénierie des communications. Une ressemblance frappante entre cet article et la théorie mathématique de l'information est à noter⁴. Cela étant, il s'agit pour Wiener, sur la base de la quantité d'information de déterminer la régularité des modèles transmis en quantifiant l'information par une évaluation mathématique de la régularité du modèle transmis. Le titre *Times Series* se référant aux calculs sur les séries temporelles de modèles transmis. Il y définit le message comme une transmission « d'informations variable » choisi dans un répertoire de messages possibles. Il introduit également une mesure de la probabilité d'apparition des messages. Tous ces éléments sont présents aussi chez Shannon. Mais *Times Series* est fortement ancré dans une tradition physicienne quand la « Théorie de l'information » de Shannon est plus fortement ancrée dans une tradition mathématicienne. *Times Series* inaugure une nouvelle approche des questions relatives au traitement de l'information par des méthodes statistiques. De plus, il introduit la notion d'entropie qui constitue le résultat de la perte successive d'information au cours des séries temporelles.

Les études de Wiener et Bigelow auront des suites importantes, mais peu de résultats pratiques immédiats. De ce fait et de par l'existence du M9, Wiener renonce à terminer ses recherches. Et

³Choix d'une machine numérique, usage de composants électroniques, représentation binaire des données, contrôle logique en machine et principe de mémoire de masse. Seul l'usage d'un programme en mémoire différencie cette architecture de celle de nos ordinateurs actuels.

⁴Il est à remarquer qu'un débat relatif à la paternité de la « Théorie de l'information » existe compte tenu des fortes ressemblances entre la théorie de Shannon et le papier de Wiener. Dans une biographie récente de Wiener, « En quête de Norbert Wiener, héros pathétique de l'âge de l'information », Flo Conway et Jim Siegelman, nous décrivent même un Wiener expliquant ouvertement à Shannon ses avancées et découvertes, ce dernier le sollicitant largement. Mais les résultats de recherche ne pouvant être publiés qu'en 1948 en raison du secret-défense; les auteurs défendent la thèse que la théorie de Shannon serait directement issue de ces rencontres de 1942 et donc, que la paternité de la théorie serait partiellement attribuable à Wiener.

bien que le projet soit refusé, il sert de base à Wiener et Bigelow pour aborder de façon égale le cerveau et les machines.

La question de la production d'une série de courbes analogues au comportement de l'avion en vol amène Wiener et Bigelow à s'intéresser au comportement du pilote. Certaines limites physiologiques du pilote, perte de connaissance notamment, permettent de prévoir plus finement le comportement de l'avion. Ces réflexions débouchent sur une première représentation cybernétique du comportement humain. Les résultats sont intimement liés aux réactions nerveuses et individuelles des pilotes, mais sont statistiquement analysables. Émerge alors l'idée d'analyser le comportement humain par le même filtre que le comportement global de l'avion. Cette première analogie être humain – machine sera fondatrice de la cybernétique. Il est également possible de constater l'usage d'une classification basée sur les statistiques comme cela se retrouvera dans la future cybernétique.

Cette période au NRDC est donc l'occasion d'établir un lien entre comportements des machines et comportements humains à travers celui de l'appareil de tir et celui du pilote. Mais elle est aussi l'occasion pour Wiener de mettre en œuvre une boucle de rétroaction mécanique (feed-back). De là, des analogies entre feed-back humain et mécanique frappent Wiener et Bigelow qui ont travaillé ensemble sur le AA – Predictor. Ces analogies sont confirmées par le physiologiste mexicain Rosenblueth. Les trois hommes constatent que pour l'homme comme pour la machine, la poursuite de la finalité de l'action est régulée par un mécanisme de feed-back. Celui-ci leur apparaît dès lors comme le mécanisme central dans le contrôle de l'action. De façon à mieux cerner ce mécanisme, ils entendent mettre au point une « méthode d'étude comportementale » allant à l'encontre des méthodes classiques des sciences qui étudient les phénomènes en cherchant à en comprendre l'intérieur. Cette méthode serait appliquée aux êtres humains comme aux machines.

La confirmation de Rosenblueth sur les analogies homme – machine dans le cadre des comportements finalisés amène Wiener à se lancer à plein dans l'étude des systèmes de régulation par feed-back mécaniques et biologiques. L'information joue dans ses recherches un rôle croissant. Les notions intervenant en cybernétique, relatives aux comportements finalisés sont déjà partiellement présentes dans un article conjoint de Wiener, Bigelow et Rosenblueth : *Behaviour, Purpose and Teleology*⁵. Cet article fixe déjà le cadre des recherches cybernétiques à venir et livre une première réflexion sur la signification de ces innovations. Les notions d'information et de *control*⁶ sont partiellement dégagées. La relation information-feed-back n'est pas encore clairement établie. L'objet de l'article est de concevoir une nouvelle classification des comportements sur la base des feed-back négatifs notamment prédictifs. La classification est posée sur un angle comportementaliste. Les trois auteurs revendiquent d'ailleurs « l'application d'une méthode comportementale uniforme aux machines et aux organismes vivants quelle que soit la complexité du comportement ». Les comportements finalisés sont explicables dès lors d'un point de vue purement mécanique. Depuis les machines à feed-back, les comportements finalisés ne sont plus restreints aux seuls êtres vivants et donc comparables. Machines et êtres vivants sont considérés dans l'article comme des automates à feed-back. Celui-ci a toujours un projet, ou forme finale régulatrice, ou encore comportement désiré. Il repose sur la minimisation de l'écart entre forme actuelle et forme souhaitée. Ultérieurement, la cybernétique désignera l'information comme mécanisme de régulation de cet écart.

⁵Comportement, intention et téléologie, in *Philosophy of Science*, 1943.

⁶Il est à noter que contrôle au sens anglo-saxon inclut la notion de feed-back

Peu avant la rédaction de cet article en 1942 sera fondée la « société téléologique » pour une poursuite des recherches sur les analogies personne-machine au sein des phénomènes de communication. Elle vise également le passage des résultats de la recherche militaire au domaine civil. Les « protocybernéticiens » de 1942 que sont Wiener, Bigelow, Rosenblueth et Aiken fondent la société téléologique autour de l'axe de développement d'un ordinateur dans une structure civile. Celle-ci est créée dans la lignée de l'article de 1943, sur proposition de Wiener et Aiken.

2 L'article de Pitts et McCulloch

En 1943 paraît également un article de Walter Pitts, logicien, et de Warren McCulloch, neuropsychologue, qui modélise le fonctionnement du cerveau humain à l'image d'une machine logique. Cet article a des origines qui remontent quelques années en arrière à la recherche en biophysique. La biophysique s'est développée de façon importante pendant la guerre, tout comme les mathématiques appliquées. En 1938, Rashevsky, physicien américain et pionnier en biomathématique, a montré l'intérêt d'une approche mathématique des phénomènes de la vie. Pitts est élève de Rashevsky. McCulloch est un psychiatre invité à présenter ses idées à un séminaire organisé par Rashevsky, ce qui lui donnera l'occasion de rencontrer Pitts. Pitts et McCulloch collaborent alors sur une étude des boucles fermées dans le cas de la mémoire et de l'apprentissage. La biophysique mathématique offre deux types de fonctionnement des neurones : une conception dynamique des états d'excitation et une conception statique dans laquelle les neurones sont étudiés comme des relais électriques. C'est cette dernière conception qui soutiendra le modèle de Pitts et McCulloch. Leur modélisation logique est grandement liée à la théorie de Shannon et aux conceptions de Wiener. Les neurones y sont représentés comme des boîtes noires, à l'image des premiers développements de Wiener, Bigelow et Rosenblueth. Leur fonctionnement est binaire et ils jouent un rôle de ordinateur booléen élémentaire, reprenant les processus d'information de Shannon et de Wiener dans *Times Series*. Cet article à la nette filiation à la théorie de l'information et aux prémices de la cybernétique inaugure le connexionnisme actuel à travers la vision logicienne du cerveau et son assimilation à une machine.

L'article de Pitts et McCulloch a de grandes répercussions sur l'histoire des idées cybernétiques. L'article sera fécond pour Von Neumann et l'orientera vers une reprise de la machine de Turing. Le *First Draft of a Report on the EDVAC*⁷ est initié par les conceptions de Pitts et McCulloch. Le terme de mémoire pour l'EDVAC⁸ en découle directement, tout comme ceux de circuit ou d'impulsion. Des articles ultérieurs en intelligence artificielle en 1956 s'appuieront également sur ce modèle. L'article est également fondateur de la cybernétique au même titre que *Behaviour, Purpose and Teleology*. Il transpose les concepts issus de la théorie de l'information et de *Times Series* au fonctionnement interne du cerveau. Il s'agit d'un autre versant de l'analyse analogique entre Hommes et machines. Le sujet n'est plus là le comportement, mais le fonctionnement interne.

3 Les conférences Macy

Entre 1945 et 1953 se tiennent dix conférences cybernétiques sous l'égide de la fondation Macy. Elles réuniront des chercheurs des sciences exactes et humaines en double représentation pour

⁷Il s'agit de la première publication décrivant le fonctionnement logique d'un ordinateur à programme en mémoire ou architecture Von Neumann.

⁸EDVAC : Electronic Discrete Variable Automatic Computer est l'un des tout premiers ordinateurs électroniques. Contrairement à l'ENIAC, il opère en mode binaire plutôt que décimal.

chaque discipline conformément aux souhaits de McCulloch et Fremont-Smith, respectivement Président et organisateur. Sous l'impulsion d'un noyau fondateur parmi lesquels, Norbert Wiener, mathématicien, Julian Bigelow, chercheur en ingénierie, Arturo Rosenblueth, physiologiste, Grégory Bateson, anthropologue, Margaret Mead, anthropologue, Walter Pitts, mathématicien, Warren McCulloch, neuropsychiatre et Lorente De Nóo, neurobiologiste, le groupe s'étend à d'autres noms parmi lesquels Paul Lazarfeld, sociologue et John Von Neumann, mathématicien. Transdisciplinaires, elles réuniront des scientifiques des différents domaines autour des questions de feed-back, de communication, de contrôle, d'entropie, d'homéostasie, de fonctionnement logique, et ce tant dans l'application aux Hommes qu'aux machines.

En septembre 1945 se tient à New York la première des dix conférences, intitulée *Feedback Mechanisms and Circular Systems in Biology and Social Science*. L'objectif est la présentation des avancées dans les domaines des machines à calculer, des appareils de ciblage automatiques et de la neurophysiologie. Les recherches de Wiener et Bigelow, en l'occurrence leur travail sur le tir prédictif et les analogies personne-machine dans le cadre des comportements finalisés sont présentées à travers l'intervention de Wiener et Rosenblueth autour de la notion fondamentale de message. Von Neumann et De Noó abordent l'analogie ordinateur-système nerveux et McCulloch le signal dans les réseaux de neurones, se référant dans les deux cas au modèle de Pitts et McCulloch publié peu de temps auparavant. Bateson cherche à démontrer le phénomène homéostatique à l'œuvre dans les groupes sociaux, relevant là aussi l'analogie personne-machine. Le philosophe Northrop conclut par une allocution, Théorie et vérification dans les sciences physiques et sociales parachevant ainsi la rencontre entre les domaines de l'exact et de l'humain. Il s'agit donc pour l'heure de synthétiser les dernières avancées et d'échanger à leur propos.

En 1946, une sous-conférence initiée par Lewin, psychologue, intitulée « Mécanismes téléologiques dans la société » portera exclusivement sur les sciences sociales. Elle visera l'éclaircissement des notions de « champs » et de *Gestalt*.

En octobre 1946, se tient la deuxième conférence Macy intitulée *Teleological Mechanisms and Circular Causes Systems*. Son objectif est de mettre en valeur l'importance de la téléologie. Pitts y présente ses résultats sur les réseaux aléatoires. Un article cosigné Pitts et McCulloch, comment *nous connaissons les universaux*, reprendra les grandes lignes de cette intervention. Il montrera comment des mécanismes neuronaux parviennent à la reconnaissance de formes (images ou sons).

Quelques jours plus tard se tient une conférence parallèle à l'Académie des sciences, intitulée *Mécanismes téléologiques*. Lawrence Franck, sociologue américain organisateur de cette journée, se réfère dans l'allocution d'introduction très largement à Wiener, Bigelow et Rosenblueth, il désigne un besoin urgent pour les sciences sociales de forger de « nouveaux concepts [...] pour remplacer les suppositions anachroniques héritées du XVIIIe siècle ». Il demande de sortir du déterminisme pour envisager les processus en terme de circularité et de système. Interviennent également Hutchinson avec une présentation intitulée *Systèmes causaux circulaire dans l'écologie*, Livingston avec une présentation relative aux *Cercles vicieux dans la causalité*⁹ et McCulloch avec une *Récapitulation de la théorie avec des prévisions de plusieurs extensions*, véritable histoire de l'idée de téléologie et de la notion de régulation.

Wiener y distribue la première version de *Cybernetics, or control on the animal and the machine*, qui ne sera éditée que deux ans plus tard. L'essentiel des contributions de cette conférence y est

⁹Affection nerveuse

intégré. La communication de 1946 a permis la fixation d'une terminologie commune sur les notions de message, communication, information et feed-back. Les discussions à venir porteront donc sur l'application de ces notions dans les différents domaines de connaissance.

En mars 1947 se tient la troisième conférence Macy marquée par la mort quelques jours plus tôt de Kurt Lewin. Erikson y réalise un exposé sur la psychiatrie infantile qui lui vaut d'être invité à les rejoindre par Bateson, Mead et Frank. Pitts et Kubie s'y opposent et le débat ne sera pas clos lors de cette conférence. Une autre controverse marque la conférence : Von Neumann demande un éclaircissement sur les liens information – entropie par un généticien. Un débat s'ouvre sur la personne à contacter et von Neumann finit par imposer Max Dalbrück qui participera à la cinquième conférence Macy.

En septembre 1947 se tient la quatrième conférence Macy. Von Neumann marque encore la séance par sa présentation intitulée *Circuits for typical Logical Tasks*. Köhler marque aussi la séance par son analogie entre champ de perception et champ électromagnétique.

Le 13 mars 1948, la première journée de la cinquième conférence Macy organisée par Bateson et Mead est entièrement consacrée au langage. L'absence de retranscription permet juste de noter la présence de Roman Jakobson. Le lendemain, Wiener présente les conditions desquelles l'ordre peut émerger du chaos et analyse différents mécanismes physiques rappelant le démon de Maxwell. Pitts présente une analogie entre collisions moléculaires et ordre qui s'impose dans un groupe de poulets. Les généticiens sont relativement désabusés, mais la notion d'information permettra une forme de réunification.

Du 20 au 25 septembre 1948, se tient le symposium Hixon intitulé *Mécanismes cérébraux dans le comportement*. Il marque la fin de l'emprise behavioriste sur la cybernétique et l'entrée dans le fonctionnement de l'esprit. Von Neumann présente *la théorie générale et logique des automates*. Il y reprend l'usage de la logique booléenne et arithmétique pour la description d'un fonctionnement logique de machine. Cette théorie sera fondatrice pour bon nombre de chercheurs de la future informatique et de la future automatique. De son côté McCulloch se demande pourquoi *l'esprit est-il dans la tête ?* Il y compare esprit humain et artificiel et arrive à conclure au primat de l'information et à l'inéluçabilité de l'entropie. Lashley, neuropsychologue, présente une contribution intitulée *le problème des comportements ordonnés en série*. Il s'intéresse là aux arrangements ordonnés et logiques de la pensée et de l'action. Il s'oppose par là fortement au modèle de Pitts et McCulloch. Il envisage le fonctionnement du cerveau comme un réseau complexe, ce qui s'avérera comme des bases importantes pour les prochaines sciences cognitives. Halstead psychologue expérimental, intervient avec une analogie anatomie du cerveau et intelligence, sur la base de comparatifs de patients lobotomisés.

En mars 1949 se tient la sixième conférence Macy intitulée *Cybernetics – circular causal, and feedback mechanisms in biological and social systems*. Heinrich Von Foerster présente une théorie quantique de la mémoire qui reçut un très bon accueil. Il y aborde le fonctionnement discret (ou quantique) de la mémoire, ce qui rappelle l'analogie de Pitts et McCulloch sur le fonctionnement binaire du cerveau.

Puis, McCulloch diffuse un *résumé des points d'accord obtenus dans les neuf réunions précédentes de la cybernétique*, de façon à préparer la dernière conférence. L'idée de théorie de l'information est alors introduite. Wiener insiste sur le traitement discret des signaux analogiques tant dans ingénierie que dans la biologie. La théorie de l'information lui est alors attribuée et la notion de

communication disparaît au profit de celle d'information.

En mars 1950 se tient la septième conférence Macy. Claude Shannon y est invité et présent. McCulloch échangera de nombreux écrits avec l'ingénieur des Bells Labs. Ron Hubbard s'invite par le biais de Shannon et se présente comme un auteur de science-fiction. Celui-ci tentera sans succès de se lier avec McCulloch, Shannon et Wiener. Cela étant, Shannon présente ses avancées dans le domaine de l'étude des codes avec la question de la *redondance en langue anglaise*. Il y montre la possibilité de calcul de l'entropie à partir de traitement statistique de la fréquence de sélection des éléments d'une langue. Bavelas, psychosociologue américain, interroge Shannon sur une extension à la communication humaine et se heurte à la question sémantique. Ralph Gerard, neurophysiologiste, présente une communication intitulée *quelques problèmes concernant les notions numériques dans le système nerveux central*. Il interroge là sur le caractère discret ou continu des processus de communication internes au système nerveux. Il relativise également la portée scientifique de la cybernétique qui à son sens développait des théories plus vite qu'elle ne les vérifiait.

En mars 1951 se tient la huitième conférence Macy qui reste fondamentale dans la constitution de la théorie de l'information. MacKay, physicien britannique en communication et neurosciences, aborde la notion d'information à travers sa présentation à la recherche *des symboles élémentaires*, et distribue la *nomenclature de la théorie de l'information*, élaborée pour la précédente conférence. Bavelas présente une communication intitulée *Patterns de communication entre les groupes de résolution de problèmes*. Richards, critique littéraire et rhétoricien anglais, s'intéresse à la *Communication entre les hommes : signification du langage*, Kubie, psychiatre et psychanalyste, aborde la *Communication entre sains d'esprit et aliénés* et Birch la *Communication entre animaux*. Shannon, enfin, présente une machine trouvant son chemin dans un labyrinthe sur le modèle essai-erreur. La machine utilise ses connaissances acquises. Il met en relief les notions de feedback et de mémoire dans l'analyse du comportement de la machine. La notion scientifique d'information est au cœur des débats et fait l'objet d'une clarification quant à ses différents usages par MacKay : information structurelle, métrique ou sélective. La communication devient une réplique des représentations. Il affirme l'impossibilité de la représentabilité de la sémantique et s'oppose là à Wiener absent. Shannon parle de théorie de l'information et non plus de la communication.

En mars 1952, Wiener et Von Neumann sont absents. William Ross Ashby présente son homéostat, appareil à même de maintenir l'homéostasie en s'adaptant aux variations extérieures. S'ouvre la *seconde cybernétique* autour de la notion d'homéostasie. Quastler dans son exposé *mécanismes de feed-back en biologie cellulaire*, montre que la complexité est plus à même de traiter la question que le comptage des éléments.

En avril 1953 se tient la dixième et dernière conférence Macy à Princeton. Grey Walter, neurophysiologiste américain, parle de l'activité du cerveau. Y. Bar-Hillel, disciple de Carnap, expose *l'information sémantique et ses mesures*. Il en conclut l'impossibilité de traiter des questions sémantiques. Le résumé de McCulloch est distribué. Il reprend l'histoire de la notion de feedback, donne des calculs de la notion d'information pour le langage ou les gènes. Les conférences se terminent sur une note un peu amère du peu de destin favorable des théories et concepts développés.

Les protocybernétiens sont réunis autour de la notion de feedback. Les cinq conférences qui

suivent sont axées sur le concept de message, et c'est à partir de la sixième conférence que se dessinera comme centrale la notion d'information.

4 1948 : les publications

En 1948 paraîtra le livre de Wiener, *Cybernetics*, mais aussi la théorie de l'information de Shannon. Le livre de Wiener est considéré comme la référence en matière de cybernétique aux côtés des conférences Macy. Mais celles-ci n'ont été que partiellement retranscrites. Seules les interventions formelles l'ont parfois été or, l'intérêt majeur se situe dans les discussions parallèles.

Cybernetics aborde les questions de la communication, de la commande et de la mécanique statistique appréhendées pour la première fois sous un angle unique : celui de la cybernétique. Les notions de séries temporelles, de feed-back, d'analogie entre cerveau humain et machines sont abordées, ainsi que des questions de psychologie, de langage et de psychopathologie. Des points sur les machines autoreproductrices et sur l'autoorganisation sont ajoutés en 1961. Le livre connaît à sa sortie un énorme succès.

Von Neumann y voit une théorie des automates. Shannon y reconnaît l'unité fondamentale de l'information. Il se montrera particulièrement étonné de la proximité des démonstrations de Wiener d'avec les siennes, même s'il aborde ces questions en mathématicien et Wiener en physicien.

Après de riches échanges en interne et en externe au groupe cybernétique, celle-ci connaît une difficile période de discrédit pour différentes raisons. Cette crise ne sera jamais dépassée et en 1956 les cybernéticiens ne forment plus un groupe cohérent. McCulloch et Wiener sont en conflit ouvert. Pitts s'éloigne consécutivement de Wiener puis quitte rapidement le groupe de recherche de McCulloch pour finir reclus. Von Neumann part travailler dans l'armement pour le gouvernement. Seuls Wiener et Rosenblueth garderont contact.

Les théories cybernétiques ont pourtant fait des émules et resteront un moment fort de l'histoire des sciences contemporaines américaines, ne serait-ce que par la source d'inspiration qu'elles ont constitué. De façon à mieux percevoir les liens de la cybernétique avec les différents champs de recherche scientifique et son positionnement au sein des SIC, revenons sur les différentes théories développées.

2

3 Théorie cybernétique

*Nous nous reposerons ici pour traiter de la cybernétique sur deux principaux ouvrages synthétiques de présentation de la théorie. *Cybernetics* de Wiener nous permettra de détailler les notions sur lesquelles les différents participants des conférences Macy ont pu se mettre d'accord. Et la cybernétique de Louis Couffignal, nous donnera un aperçu de la méthode utilisée dans l'analyse des comportements par analogie.*

La cybernétique se présente en science du contrôle de l'action dans les machines artificielles et biologiques. Elle a mené à la centralisation des recherches sur le feed-back, la communication et l'information qui sont apparus comme des processus fondamentaux dans

le contrôle de l'action. L'efficacité de l'action étant pour Wiener déterminée par ces trois éléments. La classification élaborée à partir des différents comportements observés amène à travers le raisonnement analogique à la mise en avant du processus central d'information, et plus finement à la définition de notions. Ces notions sont principalement l'information bien sûr, mais aussi la communication, le feed-back, l'entropie et la négentropie.

5 Postulats et raisonnement

« La cybernétique est en effet explicitement vouée à la recherche des lois générales de la communication, qu'elles concernent des phénomènes naturels ou artificiels, qu'elles impliquent les machines, les animaux, l'homme ou la société. La communication est immédiatement associée [...] à la dimension du *control*. »
Philippe Breton. L'utopie de la communication. La Découverte. 1997.

En cybernétique, les comportements sont étudiés de façon behavioriste, car l'intériorité subjective de l'individu ne peut être réellement accessible. De plus, l'intervention de la conscience n'interdit pas de concevoir les comportements comme des mécanismes. Il peut y avoir comportement sans conscience, comme comportement avec conscience, mais celle-ci peut être conçue comme une simple perception psychique d'un mécanisme à l'œuvre. De ce fait, seule l'étude extérieure des comportements s'avère pertinente et elle seule peut prétendre à la scientificité.

L'être humain ou artificiel est une notion première. Il est susceptible d'agir sur un autre être et/ou sur le milieu extérieur. Son action s'exerce sur une zone limitée, dans un temps limité et débute à un instant *t*. Ces éléments constitutifs de l'action constituent le *domaine de l'action*.

L'action est de plus caractérisée par un but, une préparation, une décision originelle et une exécution. Résulte de cette action une modification de l'environnement, du milieu extérieur et des êtres le composant, ce changement est appelé *réaction de l'environnement*.

Les actions ou comportements peuvent être de trois modes : passif, déterministe ou aléatoire.

L'action est jugée efficace si elle conduit au but assigné. La cybernétique est l'art de rendre l'action efficace par le guidage de l'action à travers la commande et la communication.

La cybernétique étudie les mécanismes analogues entre êtres vivants et artificiels à partir d'un modèle physique ou à partir d'un modèle dialectique, constitué par la logique des éléments décrite dans un langage. L'usage de la modélisation est donc un recours en cybernétique. Usage dont Norbert Wiener est un adepte, et qui peut même mener à l'usage de simulateurs.

Les applications de ces notions se font par un raisonnement analogique spécifique. Les comportements sont répartis en classes. Chaque classe comprend un ensemble d'êtres aux attributs similaires. Ces attributs sont appelés propriétés de classe. Une classe peut contenir des sous-classes pour répondre aux exigences des propriétés de certains êtres. L'édifice global hiérarchisé est une classification.

La comparaison des êtres composants les classes et sous-classes permet de déterminer des analogies entre les êtres. Par le raisonnement déductif, il est possible d'attribuer à un être les propriétés de la classe à laquelle il appartient. Par la réification du modèle de l'être, les propriétés de la classe sont confrontées à l'expérience.

Le raisonnement analogique, déductif et la vérification par l'expérience permettent de déterminer des attributs aux différents comportements : actif/passif, intentionnel/non-intentionnel ...

La complexité des comportements s'exprime par la présence ou non d'un feed-back régulateur.

C'est par l'analyse des buts atteints par le passé, par le raisonnement analogique et l'application de méthodes statistiques que les tableaux de connaissance à même de susciter l'invention. Le regard sur le comportement des êtres hors de leur composition interne permet des comparatifs nouveaux entre les êtres et notamment entre l'Homme et la machine.

La cybernétique a connu une première phase de mise au point de cette méthode, et de la théorie la sous-tendant. Puis, sont venus la mise en application et la découverte de l'intérêt majeur de l'analogie personne-machine et le poids conséquent de certains éléments dans le guidage de l'action. Parmi lesquels notamment les notions d'information, de communication, de feed-back et d'entropie qui sont ressorties comme centrale et dont la définition précise a permis des avancées dans différents domaines scientifiques.

6 L'analogie personne-machine

Au sortir de la Deuxième Guerre mondiale, les machines ont connu une évolution telle que l'ingénierie a vu passer de machines simples modifiant uniquement le rapport force/déplacement, comme l'horlogerie, à des machines motrices modifiant l'énergie chimique en énergie cinétique comme l'automobile à de nouvelles machines à information, ne modifiant rien, mais transmettant ou recevant des informations comme les téléphones puis les calculateurs.

En cybernétique comme ailleurs, les organismes vivants ne ressemblent pas aux machines, même si dans cette conception on pourrait voir l'Homme comme une machine à information actionnée par l'énergie chimique des aliments. Cela dit, les machines simples et motrices sont assimilées à des organismes sans tête et remplacent les ouvriers manuels. Les servomécanismes à information, dispositifs automatiques qui utilisent le feed-back informationnel pour corriger les comportements de la machine, les capteurs de présence d'une porte à ouverture sur détection de présence, permettent un contrôle de la machine sur elle-même. Celle-ci devient alors assimilable à un organisme complet avec tête. Elles visent un but et prennent en compte les interférences et remplacent donc les ouvriers intellectuels. Les organes sensitifs et nerveux sont assimilés en cybernétique à des servomécanismes.

L'analogie personne-machine est fondatrice de la cybernétique. Elle est la question première à laquelle répondent toutes les analogies de comportement établies avec la théorie cybernétique. Le lien initial a été établi par Wiener, Bigelow et Rosenblueth avec l'analogie entre servomécanismes et patients atteints d'ataxie. Les similitudes de comportement entre les deux types d'êtres étant vraies jusque dans la défaillance du feed-back négatif. Cette analogie sera le fil conducteur premier des différentes conférences Macy et un point commun à la quasi-totalité des interventions qui ont pu y avoir lieu.

7 Le concept d'information

« C'est donc bien la notion d'information qui apparaît comme centrale. L'information intervient sous trois formes : en tant qu'objet soumis à des opérations, en tant que programme, en tant que médium de la régulation. »
Jean Ladrière. Cybernétique. Encyclopedia Universalis.

L'information est pour le cybernéticien une transmission d'un être à un autre d'une signification,

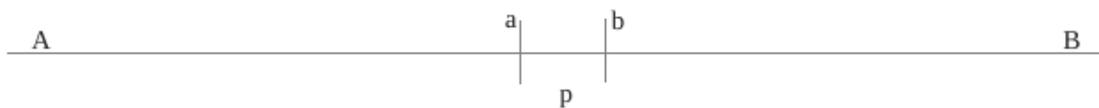
transmission ayant un impact modificateur sur ce dernier. Son but en tant qu'action est l'appréhension du sens, son moyen est le support.

En cybernétique, la notion d'information est une action physique qui s'accompagne d'une action psychique. Elle est constituée d'un support et d'une sémantique. Son support est constitué par le couple langage-support physique. Sa sémantique est l'action psychique qu'elle produit, elle est constituée de modèles dialectiques qui produisent un effet psychique.

L'information est devenue à la cinquième conférence Macy, l'élément central des recherches suite aux observations statistiques faites sur les comportements des machines et des humains. Elle est le processus d'action sur l'environnement au sein du triptyque information-énergie-matière. Elle a été définie mathématiquement par Wiener dans *Cybernetics* et par Shannon dans sa théorie de l'information. Wiener la perçoit comme un signal physique et Shannon comme un code mathématique.

Cela étant, ils définissent tous deux avec précision la quantité d'information. Ramenée à son expression binaire, l'information élémentaire est l'alternative oui/non, 1/0, d/g peut être ramenée à l'unité minimale d'information ou Hartley. Nous reprendrons ici la conception cybernétique de l'information sans les notations mathématiques, nous tenterons simplement de montrer la façon dont elle est conçue par les cybernéticiens.

Pour localiser un point sur une ligne entre a et b, nous l'encadrons pour le situer de façon plus ou moins précise.



Si AB une barre de métal à une température p uniforme et ab la localisation de notre point (notre information), on porte ab à une température supérieure, la portion ab se déforme et crée notre information. À terme, les températures s'homogénéisent et l'information disparaît en devenant uniforme. La quantité d'information, qui peut alors se retranscrire mathématiquement et se mesurer, réside dans la mesure de la torsion de notre barre de métal. Sa quantité étant son décalage avec une portion cd similaire, mais non chauffée. L'information est donc ici et en cybernétique la marque d'une modification du signal.

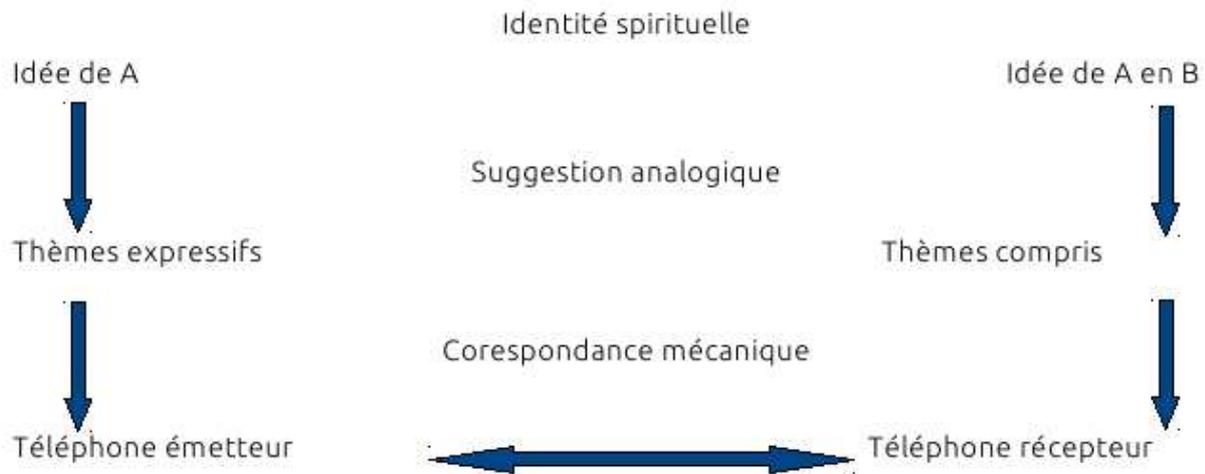
Les notations mathématiques de Shannon et Wiener sont sur ce calcul de la quantité d'information sensiblement identique. Leur proximité amène bon nombre de chercheurs et d'auteurs à en remettre en question la paternité.

La notion d'information permet aussi à Wiener de déclarer les êtres biologiques et mécaniques dans un temps authentiquement irréversible, dans le temps bergsonien. Par les lois de la thermodynamique, la transmission de l'information interne ou externe est irréversible.

8 Le concept de communication

Le processus de communication humain et mécanique a été décrit par la cybernétique. Il est

assimilé à l'action.



La transmission d'information d'un individu A à un individu B s'opère de la même façon que l'action de A visant une fin sur un organisme artificiel subordonné. En l'occurrence il s'agit de deux centres conscients pour lesquels la symétrie est plus parfaite que dans le schéma d'une action simple. De plus, le tout est réversible. L'appareil biopsychologique de l'homme est réversible de façon non mécanique. Il transforme potentiellement les idées en thèmes expressifs et en mots et inversement. Il y a la voie de l'expression et voie de la compréhension. L'idée comprise est la même que l'idée exprimée sauf perturbations dans l'une des deux voies. La réversibilité mécanique est impossible en raison de l'activité psychique.

La cybernétique, comme la psychologie positiviste ou mécaniste, traite le problème de l'action et de la communication de la même façon. L'intervention de la conscience n'a ici aucun sens scientifique. Une transmission de structure informante ne devient information que lorsque le support est expression d'un sens conçu par une conscience et qu'il est l'occasion d'une saisie de signification par une autre conscience.

Les évocations mnésiques provoquées par la réception d'un message par un être organique n'ont rien de commun avec l'utilisation d'informations stockées par une machine. Elles sont liées à une recreation de sens en circuit avec un univers plus ou moins riche d'idées.

Il y a donc là distinguo entre la machine et l'Homme, le traitement interne de l'information communiquée est différent d'où la notion de boîte noire pour les êtres traitant l'information. Distinguo qui poussa aussi les cybernéticiens à éluder le domaine psychique, subjectif et sémantique de façon à pouvoir analyser par l'analogie Hommes et machines.

9 Le concept de feed-back (ou boucle de rétroaction)

Le feed-back est un concept fondateur de la cybernétique au même titre que le primat de l'information dans les différents phénomènes de l'univers. Il s'agit d'une notion très importante entrée dans nos conceptions actuelles sans le dire. Elle est devenue une évidence et parfois avec une forte prégnance. Le feed-back est aujourd'hui une notion connue et reconnue dont l'attribution de la partielle paternité cybernéticienne n'est plus que peu relevée.

Le feed-back est l'élément premier de l'autorégulation. Un feed-back peut être positif ou négatif. Le feed-back négatif freine le mouvement pour contrôler l'action vers l'équilibre, le feed-back positif l'accélère simplement. Ces deux feed-back s'appliquent aux machines organiques comme artificielles.

Deux êtres humains en discussion peuvent avoir une communication à feed-back positif ou négatif. Le feed-back positif s'exprimera par une conversation qui se développe crescendo par émulation, par effet « boule de neige ». Le phénomène s'autoalimente et s'autoreproduit. Le feed-back négatif peut se manifester dans le cas de la conversation par des temporisations, permettant à la conversation de continuer. Il maintient ainsi l'homéostasie du système et permet à la conversation de conserver l'équilibre nécessaire à sa poursuite. Dans les deux cas, la conversation finit par mourir d'elle-même, mais le feed-back négatif l'aura régulé pour maintenir tant que possible son équilibre. La circulation de l'information entre les deux personnes connaît à la fois un cercle positif lui permettant de s'entretenir et un cercle négatif la régulant.

Pour ce qui est des machines, le feed-back positif concourt à la surcharge du système. Par exemple, 150 personnes voulant passer en un court laps de temps par une porte automatique à détecteur de présence. La machine s'affole et s'ouvre et se referme et peut sans mécanisme de feed-back négatif être amenée à s'emballer, et donc à se bloquer. Le feed-back négatif permet la régulation de l'influx d'information et peut dans le cas de notre porte mener à la temporisation des actions de fermeture de la porte.

Les feed-back négatifs sont les plus intéressants pour la cybernétique. Et que ceux-ci soient organiques ou artificiels, ils fonctionnent sur le même principe et mènent à l'homéostasie ou à la régulation de l'action. L'homéostasie est maintenue par les transferts d'information du feed-back, le langage et le paralangage de la discussion en font office. Ils régulent la discussion positivement ou négativement pour éviter respectivement la mort prématurée de la transmission et l'emballage excessif.

Cela étant, le feed-back fonctionne dans une certaine limite. Le système court inéluctablement à sa mort ou 0 de l'information, par pertes successives d'information. Malgré les feed-back positifs et négatifs, la mort du système est inévitable compte tenu des pertes d'information successives si minimales soient-elles au cours de la transmission. Dans le cas de la porte automatique, la perte d'information dans la transmission est inéluctable et provient des principes physiques intrinsèques de la machine. Ceux-ci sont liés à la deuxième loi de la thermodynamique.

10 Le concept d'entropie

L'idée d'entropie informationnelle est en soi une petite révolution conceptuelle pour l'époque. L'entropie est un concept issu de la thermodynamique qui s'est trouvé opérationnalisé dans les domaines de l'information et de la communication par Shannon et Wiener. Il y a pourtant une nuance entre l'entropie de Shannon qui est liée à la quantité d'information contenue dans un message, et l'entropie de Wiener qui est une mesure de l'organisation.

Pour Wiener, l'information a pour vocation d'organiser le réel et de permettre sa régulation par le feed-back. L'entropie est la mesure de cette organisation ou plus exactement l'état de désordre d'un système. La néguentropie étant l'état d'ordre parfait du système.

Pour lui, chaque machine artificielle ou biologique tend vers l'entropie, comme la porte automatique. L'information, seule, permet l'autorégulation salvatrice en termes d'organisation. Il n'en reste pas moins que le système court à sa mort informationnelle à travers la progression

continue et progressive de l'entropie en son sein.

Dans le cas où l'analogie entre systèmes micro et macroscopique s'avérerait exacte, les organismes sociaux connaîtraient également ce phénomène de dégradation de l'information et donc chemineraient vers l'entropie. Se pose là une question fondamentale sur la marche du monde et sur le rôle des machines à information en ce cas. Wiener s'interroge alors que le régulateur possible permettant par son feed-back de maintenir le niveau d'organisation de la société suffisamment élevé pour ne pas mener à sa disparition. Des questionnements sur la mort de l'univers en découlent également directement. Autre conséquence, la notion historique de progrès inéluctable trouve là une opposition importante et fondatrice de nouvelles conceptions sur la science et sur le développement de nos sociétés humaines.

La découverte de l'entropie permet d'établir une mesure du temps. Car l'information étant dans un temps bergsonien irréversible, que l'entropie de l'univers aille en s'abaissant ou en augmentant, celle-ci devient mesure du temps. Il faut une intuition du sens du temps pour déclarer B postérieur à A. En vertu de l'entropie mesurée et mesurable, A peut être perçu comme précédent ou postérieur à B.

La théorie et les concepts issus de la cybernétique, les modélisations réalisées par ses protagonistes, les réflexions informelles dans et hors des conférences Macy, susciteront l'invention à l'intérieur et à l'extérieur du groupe des cybernéticiens. Cette émulation pluridisciplinaire jettera les bases de l'informatique, de l'intelligence artificielle, des sciences cognitives, de la systémique et de la complexité. Elle influera sur différentes disciplines telles que la génétique, le structuralisme, la philosophie, etc. La cybernétique fut une rencontre interdisciplinaire autour de l'information, de l'esprit humain et des machines à information dont les filiations et inspirations qu'elle a pu susciter sont difficilement quantifiables. La cybernétique a probablement encore plus provoqué l'invention qu'elle n'a elle-même découverte, et elle reste en cela un temps fort des sciences américaines de l'après-guerre.

4

5 Positionnement scientifique

La cybernétique a directement participé à l'apparition de domaines de recherche scientifique. Elle a apporté les fondements nécessaires au développement de l'informatique, participé largement au développement des sciences cognitives et contribué de façon théorique à l'apparition de la systémique. Par la cybernétique, l'informatique et l'intelligence artificielle ont trouvé le fonctionnement logique nécessaire aux machines, la cognition est devenue computation, la psychologie s'est enrichie de l'école de Palo Alto, des conceptions en terme de système se sont renforcées pour donner naissance à la systémique. C'est aux côtés d'un structuralisme qu'elle a également inspiré qu'apparaîtra la nouvelle métadiscipline. Cette liste pourrait probablement s'allonger par le fait qu'elle ait éclairé sans être directement lié à la découverte. La cybernétique n'a donc pas perduré en elle-même, mais son potentiel créateur a su être développé dans ses disciplines connexes.

11 La première informatique

La cybernétique est le premier courante à avoir pensé le fonctionnement du cerveau comme un

fonctionnement logique. C'est cette architecture logique qui sera constitutive des premiers ordinateurs de Von Neumann à nos jours. Elle a permis par ses développements la transposition de la logique « humaine » en logique binaire, et en ce sens a créé la logique informatique. Ceci sur la base de la mise au jour de la possibilité d'effectuer les calculs logiques propositionnels et les opérations arithmétiques sur une même base binaire, base implantée dans les machines.

L'informatique, définition

Le mot informatique est une contraction des termes information et automatique (ou électronique), il s'agit de la science du traitement automatique de l'information. Elle ne s'est réellement développée qu'en 1940 avec l'avènement de l'ordinateur. L'informatique est aujourd'hui : un outil, une discipline et une fonction. L'informatique en tant que discipline traite les données sous forme numérique et possède des fondements mathématiques. Les domaines impliqués dans le développement de l'informatique sont donc la logique mathématique pour la logique binaire et l'élaboration de la programmation, la théorie des ensembles, des relations et des fonctions pour les bases de données et les langages de programmation, la théorie de l'information de Claude Shannon pour la transmission des messages, la théorie des probabilités pour les problèmes non décidables, l'arithmétique pour le codage des nombres en mémoire et la théorie des graphes pour la modélisation de structures complexes. L'informatique a aujourd'hui différentes spécialisations établies que sont : les réseaux et télécommunications, les bases de données, le génie logiciel, les systèmes d'information et de décision, le temps réel, l'architecture et la bio-informatique.

Historique

De – 10 000 à 1200 , se développent les concepts fondamentaux du traitement rationnel moderne de l'information. La technologie est encore rudimentaire, mais les bases, codes, binaires, logiques et zéro sont créés. Au XVe siècle apparaît l'imprimerie. C'est au XVIIe siècle que se développent des machines de calcul mécanique, et les principes de base de ce type de calculs sont posés par Pascal et Leibniz, le binaire est à cette occasion redécouvert par Leibniz. Puis au XIXe avec l'arithmomètre de Thomas. Ce siècle voit également apparaître, la carte perforée, la photographie, les principes de l'algèbre binaire, Babbage tente de construire sa *machine analytique*, véritable ordinateur moderne. Les recherches fondamentales en électricité, magnétisme, électromagnétisme, etc. progressent parallèlement. En 1890, le dépouillement mécanique du recensement américain par Hollerith initie l'automatisation du traitement de données. Ensuite, le calculateur binaire de Stibnitz aux Laboratoires Bell et des tentatives éparses de construction de machines à calculer ou à information se développent. Et c'est en pleine seconde guerre mondiale que Turing développe sa machine à même de déchiffrer les messages de l'Enigma. Tous les concepts de base de l'informatique moderne y sont définis, même si l'invention sera couverte par le secret défense pendant trente ans. C'est en 1942 que l'armée américaine commande un ordinateur à l'Université de Pennsylvanie, commence alors le développement de l'informatique. L'ENIAC est mis au point et l'entrée dans la guerre froide accélère les développements américains sur la période, et ils dépassent dès les années 1950 les développements britanniques. La découverte du transistor en 1947 et la cybernétique de Norbert Wiener constitueront des apports fondamentaux dans l'usage de la logique, du binaire et des opérations à effectuer dans le cadre du traitement arithmétique ou logique des données. Arriveront ensuite des ordinateurs sur le modèle de ceux que nous connaissons aujourd'hui, du mini-ordinateur au micro-ordinateur de 1977, on assiste alors à un développement massif des machines, des langages et de possibilités offertes.

La filiation cybernétique

L'informatique en tant que discipline est née de la cybernétique des années 1940, des développements de l'intelligence artificielle (IA) de 1956, de la systémique des années 1960 et des technologies de communication de masse qui apparaissent dès les années 1920 et qui se développent de façon conséquente pendant l'après-guerre et des théories de la communication interpersonnelle. C'est dans les années 1950 que l'informatique deviendra une discipline à part entière. Sa culture d'origine et même encore actuelle provient de l'environnement intellectuel de l'époque et notamment de la cybernétique. Celle-ci a contribué au développement de ce que Philippe Breton nomme la *première informatique*¹⁰, période allant de 1940 à 1960 au cours de laquelle se sont établis les principes essentiels et au cours de laquelle sont apparues les grandes innovations. Un mouvement d'idées parallèle sur la « technosociété » se développe. La frontière entre développements scientifiques, sciences humaines et réflexions sociétales étant à l'époque très difficile à discerner. La proto-informatique et la cybernétique des années 1940 sont très proches des réflexions sur le fonctionnement du cerveau et vise plus à réaliser un cerveau miniature qu'à réellement créer une prolongation du cerveau, organisme mécanique indépendant plus qu'outils d'assistance. Cet état de fait explique d'ailleurs l'idée courante à cette période que la machine pourrait remplacer l'homme dans toutes ses tâches et autres interprétations de l'époque retrouvées dans la science-fiction.

Depuis 1945, les ordinateurs existent, mais l'informatique en tant que discipline n'existe pas et les personnes qui mettent au point ces machines sont des spécialistes de différents horizons : mathématiques, électronique, neuropsychologues, logiciens, etc. Ces différents domaines interconnectés par des chercheurs réunis autour de la cybernétique donnent naissance à l'informatique. Nombre d'entre eux sont issus du mouvement cybernétique.

Des questionnements fondamentaux sur l'intelligence et l'esprit permettent la mise au point de la logique informatique et le développement des machines à même de traiter et de calculer sur des données et des nombres. La base des recherches se fait sur les comportements puis l'information, son traitement et sa transmission deviendront centre des réflexions.

12 L'intelligence artificielle

L'intelligence artificielle, définition

On désigne sous le terme d'intelligence artificielle l'élaboration de procédures automatiques de recherche de solution pour diverses classes de problèmes. Les procédures sont exprimées sous forme de programmes exécutables par les ordinateurs. Les types de problèmes auxquels ont été appliquées ces méthodes sont l'apprentissage de jeux (dames, échecs) et la démonstration de théorèmes. Depuis le début des années soixante-dix, de nouveaux domaines sont abordés : résolution de problèmes (aménagement d'horaires, optimisation de parcours, de cycles de fabrication), diagnostic (en médecine), reconnaissance de formes et analyse d'images, reconnaissance de la parole et compréhension du langage, programmation de l'action...

La façon dont ces conduites, indiscutablement intelligentes, sont analysées et représentées dans le langage de la machine a nécessairement des

¹⁰Philippe Breton dans *histoire de l'informatique*, la découverte, 1987.

répercussions sur la façon de concevoir et d'analyser l'intelligence humaine, et cela pour deux raisons. La première est que, dans bien des domaines, la mise au point de programmes intelligents repose sur l'observation de la façon dont procèdent les humains (jeu d'échecs, diagnostic médical, en particulier) et nécessite une analyse plus fine des connaissances et procédures utilisées que celle qui était pratiquée jusque-là par les psychologues. La seconde est que les techniques de simulation sont un outil très efficace pour mettre à l'épreuve les hypothèses faites par les psychologues sur les mécanismes du raisonnement.

Auteur, Encyclopedia Universalis, 2013

L'intelligence artificielle, historique

L'objectif de la cybernétique était d'expliquer à l'aide des mathématiques, les phénomènes de traitement de l'information tant par les hommes que par les machines, la plupart des pionniers de l'IA viennent de cette discipline.

La cybernétique permet des découvertes telles que l'individualité des machines qui au fur et à mesure de leurs apprentissages comme dans le cas du jeu de dames finissent par établir des façons de jouer qui leur sont propres héritées directement de leurs expériences passées. Mais la linguistique et l'informatique auront aussi un rôle très important dans le développement de l'intelligence artificielle. C'est fondamentalement le lien entre machine et êtres humains à travers l'étude de l'esprit et de la pensée qu'apporte la cybernétique à l'informatique pour faire naître l'intelligence artificielle telle qu'elle existe aujourd'hui.

1950, les premiers programmes de calcul formel (calcul de fonctions dérivées) sont mis au point et l'on découvrait que ces machines sont à même de manipuler des symboles. 1956 : le premier programme d'IA : le « *Logic Theorist* » de Newell, Shaw et Simon. Ce programme implanté en machine démontre des théorèmes aux propriétés logiques. Une réunion, à laquelle participent de nombreux cybernéticiens, à Dartmouth permet la présentation de la machine et le mot « artificial intelligence » est prononcé. Une communauté de chercheurs se constitue pour la création de programmes d'ordinateur à même de remplacer l'Homme. En parallèle de cette prise de conscience, des ordinateurs bien plus puissants sont apparus et des méthodes de programmation (programmation en listes, langage LISP) se développent, ce qui amène à l'apparition de programmes dans différents domaines.

À l'époque sous l'influence cybernétique, l'IA avait une forte tendance interdisciplinaire qui s'est depuis largement atténuée par la pression en nombre des informaticiens. Entre 1960 et 1965, les recherches se consolident et s'approfondissent, mais les axes sont stabilisés. En 1965, un choix est fait entre deux axes d'approche de l'intelligence artificielle : une approche combinatoire, utilisant la puissance de l'ordinateur pour déterminer les possibilités jusqu'à la solution, et une approche humaine, formalisation des méthodes et connaissances humaines. Dans les années 1965-1970, la première approche est favorisée par l'essor des nouvelles machines encore plus puissantes. Entre 1970 et 1975, les recherches reprennent sur le traitement de la langue par la deuxième méthode.

La filiation cybernétique

La cybernétique a jeté les bases du traitement binaire et logique de l'information et donc les fondements de l'intelligence artificielle. La cybernétique contient les fondements de l'intelligence

artificielle en réalisant le pont nécessaire entre esprit humain et fonctionnement logique des machines, même si les essentiels protagonistes de l'IA ne s'en réclament pas. La cybernétique fait lien entre les sciences du vivant et les êtres qu'elles étudient et les sciences physiques et les machines auxquelles elles appliquent leurs recherches. Le mécanisme de rétroaction fait pont entre les êtres vivants et les machine : exemple du maintien de chaleur des êtres à sang chaud et des thermostats du radiateur. Wiener met en avant l'information comme élément central de ce mécanisme. Il le conçoit comme mode de traitement de l'information. C'est cette conception des mécanismes de feed-back comme des traitements d'information qui sert de base à de nombreux développements en intelligence artificielle. La théorie cybernétique influencera de nombreux chercheurs du domaine, même si Wiener lui-même ne porte pas son attention sur les machines et les développements en intelligence artificielle.

Un autre développement important pour l'IA au sein de la cybernétique est le modèle de Pitts et McCulloch, leurs travaux et ceux de Hebb sur le fonctionnement logique du cerveau. Ils mirent en avant la logique binaire des impulsions du cerveau lors de l'événement psychique minimal : l'impulsion nerveuse. Ils reprirent dans leur article l'idée de mécanisme de rétroaction. Et si nous savons aujourd'hui que la logique binaire intervient à un niveau beaucoup plus complexe que le simple neurone, l'analyse mathématique de Pitts et McCulloch pose les bases de la « théorie des réseaux neuronaux formels ». Le problème de leur modèle était la mauvaise impression qu'il était possible d'en retirer, celle laissant supposer que le cerveau fonctionnait comme une machine à information, impasse qui empêchera l'usage de ce modèle en intelligence artificielle pendant de longues années. Cela dit, le modèle a été ultérieurement redécouvert pour permettre une formalisation des opérations de l'esprit humain en logique booléenne et arithmétique sur une base de traitement binaire de l'information.

Le principal apport de la cybernétique à l'intelligence artificielle fut donc le pont entre esprit humain et traitement de l'information par les machines et plus directement la conception en logique binaire des opérations de l'esprit humain.

13 La deuxième cybernétique : les sciences cognitives

Les sciences cognitives, définition

Les sciences cognitives ont pour objet de décrire, d'expliquer et le cas échéant de simuler voire d'amplifier les principales dispositions et capacités de l'esprit humain – langage, raisonnement, perception, coordination motrice, planification, décision, émotion, conscience, culture... En ce sens, les sciences cognitives ne sont rien d'autre que la psychologie scientifique.

Daniel Andler, Encyclopedia Universalis, 2008.

Apparaissant au cours des années 1950, les sciences cognitives sont nées de plusieurs disciplines croisées au moment de l'apparition de l'informatique et à un moment de réflexion formelle sur le traitement de l'information, elles sont aujourd'hui en lien direct avec les neurosciences¹¹. Malgré cette transdisciplinarité, la singularité et la cohérence de la discipline sont maintenues. Les sciences cognitives sont aujourd'hui questionnées quant à leur définition qui n'est pas aujourd'hui

¹¹Étude scientifique du système nerveux, tant du point de vue de sa structure que de son fonctionnement, depuis l'échelle moléculaire jusqu'au niveau des organes.

encore totalement stabilisée, aux frontières de la psychologie, des neurosciences, de l'informatique, de la linguistique et de la philosophie notamment.

Historique

Les sciences cognitives sont somme toute assez récentes, même si leurs objets d'étude sont sujets à questionnement et à recherches depuis les origines de la philosophie occidentale et à la source de courants scientifiques modernes. Les mathématiques et la proto-informatique ; machines de Turing, théorie de l'information, mais surtout cybernétique ; apportent les bases nécessaires à un développement d'études scientifiques du cerveau et de l'esprit humain. Le cybernéticien le plus actif dans le domaine des sciences cognitives sera Warren McCulloch, avec notamment le modèle de Pitts et McCulloch représentant le cerveau en un système modélisé de fonctionnement logique. Le colloque de New York en 1946, *Teleological Mechanisms* et le symposium Hixon de 1948, *Cerebral Mechanisms in Behavior* joueront un rôle déterminant dans l'apparition de la nouvelle discipline. McCulloch dirigera pendant vingt ans, un laboratoire de recherche au MIT et permettra ainsi une forte influence cybernétique sur le développement de la discipline. Un autre cybernéticien, John Von Neumann, avec ses réflexions sur l'analogie cerveau-machine, aura une grande influence sur le développement de l'analyse des processus mentaux grâce à sa théorie des automates. Il participera également activement à la conception des premiers ordinateurs. Donald Hebb, professeur à Montréal, publie *The organisation of Behavior* où il lie des recherches en psychologie et en neurophysiologie. Dans la même université, Wilder Penfield, neurochirurgien, localise des fonctions cérébrales dans le cerveau humain. Il s'agit là de la naissance des neurosciences cognitives.

En Europe, la *Gestalttheorie*, née au début du XXe siècle, place déjà la perception au centre de la cognition. L'arrivée de ses chercheurs aux États-Unis en raison du développement du nazisme participe du renforcement de la cybernétique, de la psychologie sociale ou de l'éthologie cognitive. À Genève, Jean Piaget fonde une école de sciences cognitives en 1953, qui redevient légitimée après une période de discrédit. Des sciences du cerveau se sont développées en Europe pendant la première moitié du XXe siècle, et c'est en Grande-Bretagne qu'apparaîtront réellement les sciences cognitives en Europe.

En 1956, aux États-Unis, qu'est ouvertement déclaré la fondation de la nouvelle discipline, au cours d'un Symposium fondateur au MIT, *Symposium on Information Theory*. La même année est apparue l'idée d'intelligence artificielle.

La filiation cybernétique

La première cybernétique a fondé des sciences cognitives (STC) qui ne seront nommées comme telles que vingt ans plus tard. Les apports cybernétiques aux sciences et technologies de la cognition sont principalement le choix du formalisme mathématique pour la représentation du système nerveux et du raisonnement humain, l'instauration comme métadiscipline de la théorie des systèmes, la théorie de l'information comme base de développements des analyses en communication et le premier robot partiellement autonome à autoorganisation partielle. Par la suite, la cognition sera définie comme une *computation* ce qui marquera la suite des développements des STC. L'IA sera alimentée par le cognitivisme : en IA il y a nécessité de formulation computationnelle de la représentation. Les représentations mentales sont décortiquées pour obtenir le sens de ces représentations dans le système, mettant au jour la véritable substance des systèmes cognitifs biologiques. Heinz Von Foerster sera le chef de file de la *seconde cybernétique*, qui cherche à comprendre par quels calculs l'être vivant s'autoorganise et

par quels calculs il *compute* le milieu extérieur. ☐

Et même si aujourd'hui, le débat entre cognitiviste, connexionistes et enactionniste fait céder la place aux conceptions cybernétiques initiales, celles-ci ont jeté les bases de la recherche actuelle tant en intelligence artificielle qu'en sciences cognitive par l'analogie personne-machine.

14 La systémique

La systémique, définition

La définition de la systémique passe par celle du système. Celle-ci est relative aux auteurs. Pour Saussure¹², il s'agit d' « une totalité organisée, faite d'éléments solidaires ne pouvant être définis que les uns par rapport aux autres en fonction de leur place dans cette totalité ». Pour Von Bertalanffy¹³, il s'agit d'un « ensemble d'unités en interrelations mutuelles ». Pour Lesourne¹⁴, il s'agit d'un « ensemble d'éléments liés par un ensemble de relations ». Pour de Rosnay¹⁵, le système est un « ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but. ». Pour Edgar Morin¹⁶, il s'agit d'une « unité globale organisée d'interrelations entre éléments, actions ou individus ».

Les concepts fondamentaux de la systémique sont donc l'interaction, le feed-back et la régulation. La globalité ou le tout n'est pas la somme de ses parties ; l'organisation à la fois état et processus et la complexité reste à préserver.

Historique

Le concept de système s'est dégagé sur une période de trente à quarante ans depuis les années 1950 dans différents domaines scientifiques et techniques. Les cinq grands « inventeurs » du concept sont Ludwig Von Bertalanffy avec la *Théorie du système général* et la *Société pour l'Étude des Systèmes généraux*, fondée en 1954, Norbert Wiener et la cybernétique, Claude Shannon, Warren McCulloch neuropsychiatre qui étend ses recherches aux mathématiques et à l'ingénierie et participe de la fondation de l'intelligence artificielle et fonde la bionique et J.W. Forrester, ingénieur électronicien qui met au point une *Dynamique générale des systèmes*.

Le mouvement se développe hors des États-Unis de 1960 à 1970, avec notamment une publication du Club de Rome en 1972 et la publication du macroscopie de Joël de Rosnay en France en 1975. La systémique est devenue un outil conceptuel nouveau dans les sciences américaines qui a su nourrir de nombreux domaines de recherche.

Liens théoriques

La cybernétique rejoint la systémique, car elle cherche à connaître la structure et l'état interne d'un système, elle en cherche les relations avec l'environnement et elle cherche à en prévoir le comportement et l'évolution dans le temps. L'idée de finalité des actions poursuivies est issue de la cybernétique et est également majeure en systémique.

¹²Linguiste suisse, père de la linguistique structurale

¹³ Biologiste d'origine autrichienne connu comme le fondateur de la théorie systémique.

¹⁴Économiste français

¹⁵Biologiste français spécialisé dans la prospective

¹⁶Sociologue et philosophe français

La cybernétique a également eu un apport à la théorie des systèmes en terme de notions notamment celle d'énergie, d'information, de rétroaction et de processus de contrôle. Si la cybernétique a une forte influence sur la systémique, cette dernière ne s'y résume pas, car les systèmes cybernétiques représentent un cas particulier de la théorie des systèmes, celui des systèmes autorégulés pour L. Von Bertalanffy. Son adaptation aux macrosystèmes sociaux hypercomplexes reste encore en doute, même si certaines de ses notions éclairent certains phénomènes, rétroaction et entropie notamment. Certains systématiciens actuels, K.D. Bailey et Michel Forsé tentent d'opérationnaliser le concept d'entropie dans l'étude des systèmes complexes. L'organisation sociale est perçue par d'autres comme également informationnelle.

De plus, les deux disciplines sont des disciplines particulières. La cybernétique fait se rencontrer des sciences exactes : physique, physiologie, ingénierie et mathématiques avec des sciences humaines : anthropologie, psychologie notamment. La systémique fonctionne en méta-discipline, il s'agit plus d'une méthode théorisée à même de constituer un outil d'analyse puissant dans différentes disciplines des sciences exactes ou humaines : écologie, astronomie, économie, sociologie, etc.

La filiation cybernétique

La filiation cybernétique de la systémique a été discutée. Si la plupart des chercheurs voient dans la cybernétique l'une des pierres de fondation de la systémique, au côté du structuralisme. D'autres ont pu attribuer des mérites plus larges à la théorie mathématique de l'information de Claude Shannon.

Pourtant, à bien y regarder, la systémique apparaît bien issue de l'étude des systèmes complexes et en lien direct avec la cybernétique : les différentes conférences Macy et la conférence de 1946 à l'académie des sciences soulèvent les premiers questionnements sur les systèmes complexes autour des notions de feed-back, de réseaux neuronaux. La première conférence Macy se nomme déjà *Feedback Mechanisms and Circular Causes Siaystems in Biology and Social Sciences*. Les concepts de feed-back, mais surtout de causalité circulaire et indirectement de système laissent à penser à la filiation cybernétique pour une systémique de la biologie et des sciences sociales.

Les premières modélisations scientifiques ont été pratiquées par les pères fondateurs de la cybernétique. Norbert Wiener fut l'un des premiers à modéliser et à simuler par informatique des phénomènes. Et si la théorie mathématique de l'information fait partie des piliers fondateurs de la systémique aux côtés du structuralisme, c'est avec la cybernétique. La *Théorie du système général* de Von Bertalanffy comporte d'ailleurs « des idées très proches de celles de Wiener »¹⁷

La cybernétique a permis une meilleure intelligibilité de nombreux phénomènes par un système de représentation abstrait. "Le modèle du canon asservi de Wiener est un des éléments paradigmatiques forts de la théorie des systèmes", pour Alex Mucchielli. Il est l'une des premières sinon la première modélisation à finalité et donc a interaction avec l'environnement. Elle a favorisé les échanges interdisciplinaires.

Elle a également contribué à l'émergence du concept d'organisation, lui a donné des bases solides et élargi le champ d'application. La notion de feed-back par ailleurs liée à l'idée de causalité circulaire et celle de niveau d'analyse, sorte de degrés de finalité de l'action sont fondatrice de la systémique.

¹⁷ D. Durand. La systémique. PUF. 2010.

Mais la cybernétique ne pose pas les problèmes de la complexité organisée : que ce soit les évolutions que ne peuvent subir le système, ni des impacts de l'environnement étudié. La systémique quant à elle envisagera le vivant en termes de complexité. Et si la systémique reprend la vision globale et l'idée de système en interaction, elle refuse tout comme le structuralisme l'idée de boîte noire.

15 Impact en sciences du vivant

La théorie mathématique de l'information a connu et connaît encore récemment des applications dans différents domaines ayant trait au vivant : biochimie, pédologie, géologie, écologie, entomologie, endocrinologie, cardiologie, etc. Le problème de la reproduction est un thème d'étude central pour Vannevar Bush dès 1941. La cybernétique est à l'œuvre en 1953 dans un comparatif entre mémoire électronique et humaine dans la *Physical Review*. Pitts et McCulloch modélisent la mémorisation d'informations par le cerveau et ce travail est repris par Donald Hebb à partir de 1949. Les biologistes s'intéressent de près à la théorie des automates reproducteurs. Mais le modèle de Pitts et McCulloch, nous le savons aujourd'hui, ne s'applique qu'à certaines fonctions du cerveau. Les cybernéticiens sont principalement des physiciens et non des biologistes et la biologie est petit à petit physiciée, cela se traduit par exemple par l'essor de la biologie moléculaire.

Cette mutation physicienne de la biologie est grandement due à la cybernétique, qui en unifiant Hommes et machines, unifie physique et biologie. Le livre de Wiener, *Cybernetics*, a connu un écho formidable dans ces deux domaines de recherche. Et si Pitts et McCulloch parallélaient déjà ordinateur et cerveau, la découverte d'information dans les gènes des chromosomes constitue un nouvel argument fort pour la cybernétique. Certains généticiens comme Hans Kalmus citent la cybernétique comme source d'inspiration, pour lui, « les gènes peuvent être décrits comme des messages ou des sources de messages ». Pour le généticien Haldane « une mutation [génétique] semble être un bit de bruit qui devient incorporé au message ». Ce dernier communiquera même directement avec Wiener sur ses calculs sur la quantité d'information contenue dans un œuf fécondé en 1952. Cette question des gènes assimilables à des messages tels qu'ils sont observables dans les machines sera reprise au cours de la huitième conférence Macy.

Dans les années 50, la "théorie générale des systèmes" de Von Bertalanffy et la cybernétique sont opérationnalisées au vivant pour rendre compte des problèmes d'organisation du vivant.

16 Cybernétique et psychologie

La cybernétique a de profonds liens avec la psychologie. La participation à la fondation des sciences cognitives fait qu'aujourd'hui elles sont une part constitutive des cursus en psychologie. La cybernétique a eu parmi ses participants Kurt Lewin, l'un des pères fondateurs de la *Gestalt*. Bateson, lui aussi cybernéticien, anthropologue s'intéressera aux questions de la santé mentale avec l'école de Palo Alto. Nous avons donc là un lien triple entre cybernétique et psychologie : via les sciences cognitives que nous avons déjà considérées, via la *Gestalt* avec Kurt Lewin et via l'école de Palo Alto dans un domaine à la lisière de la psychologie et de la psychiatrie.

À l'époque de la cybernétique, le béhaviorisme avec Watson puis le néobéhaviorisme avec Hull, Tolman et Skinner est dominant dans les recherches académiques américaines, puis il fut supplanté par la *Gestalt* psychologie développée en Europe par Tolman et Ogden. Le papier conjoint de Rosenblueth, Wiener et Bigelow de 1943 est positionné néobéhavioriste sur le schéma

stimulus-réponse. Des psychologues issus du béhaviorisme comme Donald Marquis, du courant de la Gestalt comme Kurt Lewin font partie du mouvement cybernétique. Les contributions de ce dernier sont souvent considérées comme des extensions de la *Gestalt*, de la psychologie cognitive à la psychologie sociale.

La cybernétique a donc des liens forts avec les deux courants majeurs de l'époque que sont le behaviorisme et la *Gestalt*. Ce qui positionne également, au même titre que ses développements cognitivistes, la cybernétique parmi les théories fondatrices de la psychologie moderne.

L'article de Pitts et McCulloch de 1943 est marqué par un point de vue purement béhavioriste, mais le béhaviorisme sera ultérieurement rejeté par les cybernéticiens qui cherchent également à explorer la dimension interne de l'action finalisée. Leur position sur le sujet est d'ailleurs sujette à débat. Kurt Lewin, plus éminent fondateur de la *Gestalt* est présent jusqu'à sa mort lors des conférences cybernétiques.

Dans le domaine de la recherche en santé mentale, la cybernétique aura un impact important également par à l'école de Palo Alto. Grégory Bateson, cybernéticien convaincu est directement associé aux recherches menées à l'hôpital psychiatrique de la *Verterans Administration* à Palo Alto, au *Mental Research Insitute* que fonde Don Jackson en 1959. Margaret Mead, Lawrence Franck et Franck Fremont-Smith, trois cybernéticiens, exercent au sein de la puissante *World Federation for Mental Health*.

Les psychologues et psychiatres sont prédominants dans les effectifs des chercheurs en sciences humaines aux conférences Macy de par le fait que la cybernétique se présente aussi en science de l'esprit. Mais aucun consensus dans le domaine psychologique ne ressort de ces rencontres. Cela étant, reste un apport conséquent de la cybernétique à la psychologie, à travers les développements des sciences cognitives, les contributions tant dans le domaine du behaviorisme que de la *Gestalt* et par le travail de l'école de Palo Alto. Les idées cybernétiques et la théorie des systèmes a transféré le point de vue clinique individuel, à une prise en compte des groupes (la famille par exemple) dans les thérapies. Bateson et le collège invisible de Palo Alto tenteront de conceptualiser les psychothérapies en terme de groupes. La cybernétique est dès sa naissance fortement liée aux questions de la santé mentale, comme cela se constate jusque dans les dernières interventions.

17 Liens avec le structuralisme

Le structuralisme anthropologique et linguistique est inspiré de la théorie mathématique de l'information de Shannon et de la cybernétique pour la vision globale du processus de communication. Le structuralisme trouve son origine dans le Cours de linguistique générale de Ferdinand de Saussure qui propose « d'appréhender toute langue comme un système dans lequel chacun des éléments n'est définissable que par les relations d'équivalence ou d'opposition qu'il entretient avec les autres, cet ensemble de relations formant la structure ». On y retrouve l'idée de système qui fera du structuralisme une ascendance directe de la systémique. Le structuralisme linguistique de Saussure, Jakobson et Troubetzkoy sera source d'inspiration pour l'anthropologie structurale de Claude Levi-Strauss. Par voie de conséquence, ce dernier se référera également à la théorie cybernétique. Lacan également s'inspirera de la cybernétique.

Liens conceptuels

En soi, le structuralisme s'oppose aux conceptions cybernétiques en ce sens que la « structure »

s'oppose à l' « atome de structure » ou « boîte noire » de la cybernétique. En effet, pour les structuralistes, il n'y a en soi aucune boîte noire dans un système structural, tous les éléments sont reliés et interdépendants. Ce qui oppose fondamentalement la cybernétique et le structuralisme.

Mais l'approche macroscopique¹ des objets d'études est la même tant dans la cybernétique que dans le structuralisme. De plus, le structuralisme suppose formalisation de la structure et ce par l'intermédiaire d'« équations logico-mathématiques ou [...] par l'intermédiaire d'un modèle cybernétique¹⁸. » Les structuralismes relationnels d'autre part, mettent le primat sur la relation entre les éléments de la structure (ou « système de transformation¹⁹ ») . Nous sommes donc là en présence d'un système où prime la relation entre les éléments dans une conception apparentée sinon à la cybernétique au moins à la systémique. L'autorégulation des structures n'est pas non plus sans rappeler les mécanismes d'autorégulation ou d'autoorganisation cybernétiques. Le mécanisme du feed-back est repris également et s'applique pour Jean Piaget à la vie entière.

On retrouve de plus, dans le structuralisme et la cybernétique cette même décentralisation du sujet, et une volonté forte de donner des assises scientifiques aux sciences humaines en objectivant le sujet. Louis Quéré considère d'ailleurs la définition structuraliste du langage comme basée sur les mêmes postulats que la cybernétique. Mandelbrot définira en 1955 la cybernétique comme une théorie structurale au même titre que la théorie des jeux ou que la théorie de la décision par sa recherche de scientificité et d'unité de méthode.

Jakobson

Jakobson reconnaît aux cybernéticiens et à la théorie de l'information un apport important aux sciences humaines dès sa participation aux conférences Macy en 1948. Il déclarera plus tard : “sous certains aspects, les problèmes de l'échange de l'information ont trouvé chez les ingénieurs une formulation plus exacte et moins ambiguë, un contrôle plus efficace des techniques utilisées, de même que des possibilités de quantification prometteuses²⁰”.

Cela probablement en référence à la théorie mathématique de l'information de Claude Shannon, mais c'est bien la collaboration entre chercheurs des sciences mathématiques, physiques et biologiques d'avec les linguistes qu'il recherche, collaboration que promeut et que promet la cybernétique. Il déclarera à cette même occasion : “ une collaboration systématique des linguistes, et peut être des anthropologues et, avec les ingénieurs des télécommunications, sera très fructueuse”. De là des programmes de recherche unissant linguistes et théoriciens de l'information se développeront²¹. Jakobson s'intéresse en 1961 dans un article publié dans une revue de mathématiques appliquées intitulé “Linguistique et théorie de la communication” à la communication verbale et aux processus de sélection. Deux aspects historiquement scindés en deux disciplines et ici réunis, unifiant sciences exactes et sciences humaines.

Levi-Strauss

Il en reste un lien fort entre cybernétique et structuralisme, le structuralisme a « importé » la cybernétique en Europe. Lévi Strauss se référera assez régulièrement à la cybernétique, sans la

¹⁸Jean Piaget. Le structuralisme. PUF. 1968.

¹⁹Jean Piaget. Le structuralisme. PUF. 1968.

²⁰ Traduction de N. Ruwet dans Jakobson, 1963.

²¹Article Jakobson, Cherry, Halle en 1953, article de Joshua Watmough dans *Scientific American* dès 1952

mettre en application mettant en question la possibilité de représenter en système donc de modéliser les phénomènes sociaux. Son « esprit sans sujet » est issu de la cybernétique et sert de base à tous ses développements au sein du structuralisme. Pour lui, *Cybernetics* de Wiener est un livre essentiel « dont l'importance ne saurait, à [s]es yeux, être sous-estimée du point de vue de l'avenir des sciences sociales. » Levi-Strauss encore d'en appeler de ses vœux une étude de la communication, processus central pour l'anthropologue comme pour les cybernéticiens, déclaration par ailleurs célèbre pour être fondatrice d'un mouvement pour les SIC en France. Son ambition par le structuralisme est claire :

« Sans réduire la société ou la culture à la langue, on peut amorcer cette « révolution copernicienne » [...] qui consistera à interpréter la société dans son ensemble en fonction d'une théorie générale de la communication. »

Claude Levi-Strauss. *Anthropologie structurale*.

Des liens plus indirects passant par l'école de Palo Alto sont également établis notamment par Céline Lafontaine²² entre Levi-Strauss et la cybernétique.

Lacan

En 1954, Jacques Lacan consacre une partie de son séminaire à la cybernétique. En 1955, il présente une conférence intitulée : *Psychanalyse et cybernétique ou de la nature du langage*. Il opère un rapprochement entre linguistique et psychanalyse en montrant que l'inconscient est structuré comme un langage et que le paradigme freudien de la libido s'enrichit avec celui de la communication.

Aujourd'hui, encore avec un moindre enthousiasme que dans cette période, de nouvelles applications de la théorie de l'information à la linguistique continuent à voir le jour.

Les filiations directes de la cybernétique font qu'elle a concrètement participé à l'avènement de trois disciplines majeures du XXe et du XXIe siècle que sont l'intelligence artificielle, les sciences cognitives et la systémique. Elle a introduit à la complexité et contribué à révolutionner notre conception scientifique déterministe. Ces apports directs ne sont pas limitatifs et la cybernétique a également inspiré nombre de ses contemporains parmi les plus influents que l'on pense à Levi-Strauss ou à Lacan. Elle a su susciter la découverte et l'invention dans de nombreux domaines sans parfois citation directe. Il s'agit donc plus d'une source d'inspiration scientifique que d'une réelle théorie parachevée, mais sa force est telle que sa (re-)découverte est à même de renouveler de nombreux domaines de la science. Son positionnement au sein de la science est aujourd'hui très particulier de par le fait qu'elle n'a jamais été institutionnalisée et de par son statut de discipline aux frontières d'autres domaines. Elle est grandement présente dans les rayonnages d'histoire des sciences, mais ne sert que de référence dans la plupart des champs qu'elle côtoie, ayant touché de nombreux domaines sans en percer réellement aucun. Et même si elle a participé de la fondation de l'interdiscipline que constituent les SIC, la cybernétique y occupe une place tout à fait particulière, presque aussi particulière qu'au sein de la science en général avec toujours ce même malaise de fond qui ne veut se dire. Afin de mieux appréhender le potentiel actuel de la cybernétique dans les SIC, nous allons voir ce qu'elle est devenue dans

²²Céline Lafontaine. *L'empire cybernétique*. Seuil. 2004

les SIC actuelles.

3

4 Cybernétique et SIC : une relation particulière

Les SIC françaises et la cybernétique ont connu une période de telle fusion que la cybernétique y a été un moment considérée comme le potentiel paradigme unificateur, comme l'unique théorie pouvant soutenir la discipline naissante. Mais l'histoire des sciences en a décidé autrement et celle-ci fut finalement reléguée au rang de théorie fondatrice parmi d'autres. Mais les SIC françaises ont une spécificité nationale que peut éclairer la reprise de son histoire ou tout au moins l'histoire de son institutionnalisation. La position de la cybernétique au sein des SIC en est grandement dépendante. Cela étant, l'apport de la cybernétique au SIC reste aujourd'hui conséquent et conserve encore un potentiel à les éclairer plus avant.

Nous examinerons donc l'histoire et la nature des SIC françaises, de façon à poser le cadre et le contexte. Puis nous verrons le positionnement exact de la cybernétique dans les SIC, sa position effective et la marquage en demi-teinte que l'on peut observer. Et enfin, nous détaillerons les apports scientifiques de la cybernétique aux SIC.

1 Les SIC françaises : une interdiscipline spécifiquement française

Les SIC françaises ont ceci de particulier qu'elles réunissent science de l'information et science de la communication. Ce fait exceptionnel confère directement un statut particulier aux théories en relevant. Les SIC ont de plus, une histoire scientifique originale puisqu'elles sont nées institutionnellement avant que de naître intellectuellement. D'autre part elles conservent un statut spécifique d'interdiscipline. L'objet de cette étude étant le positionnement de la cybernétique dans les SIC françaises et son explication, il apparaît indispensable de présenter les SIC dans leur spécificité. D'autant plus que le survol de ses axes de recherche montre que ceux-ci peuvent être éclairés par la cybernétique.

1 Histoire des SIC françaises

Il n'existe pas d'histoire officielle des SIC, même si certains chercheurs s'essayent à la décrire globalement. Force est de constater un faible intérêt de la part des chercheurs extérieurs et notamment des historiens des sciences. Il n'existe pas d'ouvrages ni de références, quelques commentaires seulement sont faits aux questions de communication. L'absence d'historiographie précise en dehors de l'histoire des médias et des outils de communication, nous amène à nous intéresser non pas à l'histoire théorique, conceptuelle et intellectuelle des SIC, mais à celle de son institutionnalisation.

2 Histoire de l'institutionnalisation des SIC

C'est en 1972 que trois chercheurs issus de disciplines différentes décident de créer un comité des sciences de l'information et de la communication. Robert Escarpit provenant des études littéraires, Roland Barthes, linguiste et Jean Meyriat issu de la documentation se réunissent. L'objectif premier est l'insertion des SIC dans le système universitaire français. Ceci est à joindre à l'essor

d'un mouvement d'études sur les communications beaucoup plus large. Mouvement qui a grandement facilité le développement de la discipline. Celui-ci se traduisait par l'existence d'instituts de recherche préexistants (CECMAS, IFP, CELSA), par la contribution intellectuelle de nombreux chercheurs à l'émergence du champ (Pierre Schaeffer, Abraham Moles, Jean Cazeneuve, etc.) et par une volonté de réforme globale de l'enseignement supérieur issue de mai 1968. Ce mouvement est également lié au développement massif des dispositifs et techniques de communication. La réflexion sur la communication est ancestrale et remonte à l'antiquité, mais les bouleversements sociaux vers une société de l'information et de la communication sont pour bonne part dans le développement du champ.

Les SIC n'apparaîtront pas d'un débat théorique ou d'une production scientifique, son émergence est dépendante de questions d'enseignement. Les problématiques liées à la recherche et à la production scientifiques n'interviendront que plus tardivement. Des diplômes et des filières spécifiques sont tout d'abord créés dans les universités, puis des cours en rapport avec les techniques d'expression et de communication se développent dans différents cursus. La réponse aux besoins professionnels est première et l'ambiguïté apparaît quand les enseignants commencent à penser à la recherche. Ceux-ci sont avant la reconnaissance officielle des SIC en 1975, contraint de se qualifier dans leur discipline d'origine.

Au démarrage des SIC, les termes information et communication sont interrogés. En 1977 apparaît la Société Française des Sciences de l'Information et de la Communication, la SFSIC. Son premier colloque en 1977, portera sur les rapports entre information et communication et fera appel aux théories de l'information de Shannon et à la cybernétique. Le modèle cybernétique inspire Robert Escarpit dans son ouvrage *Théorie générale de l'information et de la communication*.

En 1975 est apparu le premier DEA avec donc la première ouverture à la recherche. La cybernétique et la théorie mathématique de l'information sont à l'occasion de ce colloque affirmées comme ne pouvant tenir compte de la nature des messages et de la réception, est donc à ce moment recherché un dépassement de ces approches. Le colloque vise également la mise au point d'une terminologie commune. L'objectif premier reste de trouver une théorie unificatrice. Abraham Moles adapte et complète le modèle cybernétique. Elle reste préférée à l'époque pour son ouverture sur la systémique.

Le comité de fondation des SIC comme champ de recherche au sein du CNU ne consacre finalement pas la cybernétique comme connaissance fondamentale et appliquée du champ. Seule une légère référence aux côtés d'autres axes y sera exprimée. En 1985, les limites du champ de recherche seront plus précisément définies. La SFSIC s'est développée, elle se légitime un peu plus institutionnellement même si jusqu'en 1988, les créations de postes restent rares.

Ensuite, le champ des SIC est traversé par la médiologie de Régis Debray, par la complexité de Joël de Rosnay et par les critiques de Lucien Sfez ou Pierre Levy. Ceci montrant les fortes différences dans le fond et la forme dans le domaine de l'analyse des communications.

Il existe dans les SIC françaises un primat littéraire qui n'a probablement pas favorisé l'émergence de la cybernétique. De plus, les filières hautement liées aux milieux professionnels n'ont laissé que peu de place aux enseignements théoriques. L'hétérocliticité des origines scientifiques des enseignants qui en encadrant et orientant la recherche allaient vers leur discipline d'origine fait que la cybernétique généralement liée aux sciences exactes n'a pu réellement se développer. Tout ceci a conditionné la position de la cybernétique dans les SIC actuelles.

3 Les fondements théoriques et l'interdisciplinarité

Les fondements théoriques des SIC se retrouvent à la lisière d'autres champs disciplinaires que sont principalement la sociologie, la psychologie, la philosophie et la linguistique. Il n'existe pas en soi d'école théorique de l'information-communication et cette « carence » est à l'origine d'une remise en question de la légitimité des SIC en tant que champ disciplinaire. Cette remise en question est également probablement à lier à son histoire particulière. Toujours est-il que le champ des SIC conserve des contours imprécis. Bernard Miège et Jean Meyriat en faisant le bilan de son histoire intellectuelle à faire remonter les origines de l'étude des communications à la philosophie d'Habermas, à la sociologie de Lazarsfeld notamment. Bernard Miège remonte pour dresser cette histoire conceptuelle aux courants directement fondateurs dans la période 1920-1950 dans l'objectif de mettre en valeur des pensées théoriques et des pratiques scientifiques enracinées. Armand Mattelard dans le but de faire ressortir les filiations intellectuelles même indirectes d'une histoire de la communication remonte à l'établissement des systèmes de voies de communication, liant l'objet aux études. Daniel Bougnoux, lui, remonte à la Grèce antique et sa philosophie de la communication dans une mise en avant des courants fondateurs.

Ces analyses nous dessinent une histoire intellectuelle très disparate et sur laquelle aucun consensus n'existe réellement. Il y a dans l'histoire des SIC des conceptions diverses qui pourraient faire voir ce champ comme inexistant. Il s'agirait d'éléments épars réunifiés comme pour donner une cohérence à une discipline née de volonté institutionnelle sans consensus au niveau de la recherche. Il y a donc difficulté comme pour toute théorie fondatrice des SIC à positionner la cybernétique dans le champ dans un univers aux contours et aspérités complexes à saisir.

La méthode en SIC est globalement disparate. Celle-ci est soit fortement recherchée comme avec Régis Debray, soit totalement éludée. Certains auteurs se dirigent plus vers les essais que vers une réelle méthodologie scientifique. Les chercheurs usant des méthodes scientifiques travaillent avec les mêmes méthodes que les autres chercheurs en sciences sociales : enquêtes sociologiques, analyses ethnologiques, études de corpus linguistiques, etc. Il serait possible d'y voir là de pluridisciplinarité, comme le souligne Bernard Miège²³, mais celle-ci supposerait l'absence de confrontation des méthodes et disciplines en jeu dans les recherches. Or les SIC relient ces méthodes et disciplines pour tirer parti de leur confrontation. L'articulation des problématiques crée du sens. L'interdisciplinarité est ainsi devenue constitutive des SIC.

Cette méthodologie est antagoniste de la méthode rigoureusement cybernétique et les SIC ne peuvent donc aujourd'hui admettre la cybernétique comme théorie unique fondatrice. Peut-être d'ailleurs ne l'ont-elles jamais pu, ou alors au prix de leur scientificité. La cybernétique a donc un rôle de théorie annexe.

4 Les thématiques de recherche et la cybernétique

Le périmètre des SIC se définit par un noyau dur consistant en l'étude des médias et des dispositifs et acteurs d'information et de communication. Il est à noter que la définition de la CNU évolue avec le périmètre des recherches effectives. En dehors de cet abord très général, certains chercheurs proposent une cartographie des SIC. Nous verrons ici deux cartographies intéressantes et y situerons le recours qui peut être fait dans les différents axes à la cybernétique.

²³Miège Bernard. Les apports à la recherche des sciences de l'information et de la communication. In Réseaux. 2000. volume 18 n°100. P 547-568.

Pour Éric Dacheux²⁴, les SIC comprennent : les études sur les notions d'information et de communication, leurs relations, la nature des phénomènes et des pratiques ; les études des processus, des productions et des usages, de la conception et réception de la communication ; les études des acteurs individuels, institutionnels et professionnels ; l'étude des comportements en groupe ; les études sur l'information et son contenu et les études des médias et des industries culturelles.

Pour Bernard Miège et Jean Meyriat²⁵, les axes existants pour les SIC sont : les études sur l'insertion des moyens de communication dans les différents champs sociaux et la relation entre l'ordre informationnel et la mise en vente de dispositifs, donc l'évolution de l'espace public également, les études sur les enjeux sociaux des changements en cours, les études sur le processus de production complet, les études sur les interactions sphère professionnelle et privée, sur les relations entre les instances de médiation culturelle et sociale et les dispositifs de communication médiatisés et les études sur l'articulation dispositif-discours.

Toutes ces recherches peuvent être éclairées par la cybernétique à des niveaux plus ou moins forts. La cybernétique peut permettre l'approche statistique des comportements et objectiver la recherche par une analyse statistique. Elle peut également offrir des tentatives de modélisations qui peuvent paraître réductrices, mais qui peuvent s'avérer un recours intéressant dans la représentation logique des interactions et soutenir la réflexion. Il s'agit là de ne pas s'y limiter et de ne pas la concevoir comme une fin en soi. La systémique est ici également impliquée.

À un autre niveau critique celui-là, la cybernétique peut apporter un éclairage sur les visions scientifiques historiques de la technologie. La paracybernétique peut constituer un éclairage intéressant sur les problématiques actuelles liées à l'évolution de nos sociétés vers la technicisation, notamment des communications. Elle contient les angoisses et les questionnements fondamentaux de l'Homme face aux machines traitant l'information.

La cartographie actuelle des SIC, laisse penser que la cybernétique est un recours intéressant et utile à la recherche dans le domaine, mais qu'elle ne peut assumer le rôle de théorie fondatrice et doit conserver ce statut de théorie annexe. Et ce en raison de la négation de toute subjectivité dans les analyses et du non-traitement des questions sémantiques. Cela étant, la paracybernétique peut être un recours intéressant dans une démarche critique de la communication. Ces éléments font que la cybernétique n'a pas aujourd'hui une place de théorie fondatrice, mais qu'elle reste importante malgré un malaise constant à sa seule invocation.

2

3 Le statut de la cybernétique au sein des SIC

Du fait du recul institutionnel de la cybernétique dans les années 1955-1956, du fait du discrédit concomitant de la discipline et de la popularisation et du galvaudage du terme même de cybernétique, la discipline scientifique a acquis un statut particulier. Ce statut spécifique a contribué à faire se développer dans les SIC françaises notamment un double mouvement de rejet et d'acceptation latente de la cybernétique. Mais ouvertement, la cybernétique est considérée comme une théorie trop rationalisante et trop limitative pour

²⁴Dacheux Éric. Les SIC, approche spécifique d'une recherche en communication mondialisée. In les sciences de l'information et de la communication. Les essentiels d'Hermès. CNRS Editions. 2009.

²⁵Meyriat Jean et Miège Bernard. Le projet des SIC : de l'émergent à l'irréversible. In les origines des sciences de l'information et de la communication. Presses universitaires du Septentrion. 2002.

servir à l'étude des communications. Cela se retrouve dans les critiques actuelles des analyses modélisantes des communications, cela se retrouve également dans la critique des technophiles. Un posthumanisme controversé semble être partiellement symbolisé par la cybernétique, ce qui s'apparente plus à des positions philosophiques et personnelles qu'à des positions théoriques ou scientifiques. Même si ces dernières existent également.

5 La cybernétique dans les sciences

Wiener est aujourd'hui totalement plongé dans des souvenirs scientifiques anciens. Une sorte d'*omerta* règne autour du traitement scientifique de l'œuvre de Wiener encore aujourd'hui. Si ses concepts et notions définies sont largement repris, force est de constater que ces reprises font rarement l'objet de citations directes. Ceux-ci sont passés dans le langage scientifique courant sans paternité et aujourd'hui Wiener est même désigné dans un titre d'ouvrage biographique lui étant consacré à une date récente (2012), comme un « héros pathétique de l'âge de l'information », et l'ouvrage est titré « en quête de Norbert Wiener ». Ce fait est très révélateur du traitement scientifique et même général fait à ce chercheur d'un apport tout de même considérable à la science, que ce soit dans les mathématiques ou dans l'ingénierie. Comme si la citation directe de ce scientifique avait encore aujourd'hui comme quelque chose de dérangeant, de mal « vu », ou qui pourrait être mal perçu. La venue de Don Hubbard à une conférence Macy, le mouvement médiatique qu'il y a pu avoir autour de la dissolution du mouvement cybernétique et les récupérations sectaires du courant, sont peut-être à l'origine d'un discrédit, ou peuvent être considérées comme les conséquences d'une opinion scientifique déjà hostile à l'époque.

Il s'agit aussi d'un mouvement général qui date de l'apparition même de la cybernétique, qui en se positionnant dans l'antimilitarisme en période de guerre froide s'est ainsi coupé d'une part du monde scientifique de l'époque et a ainsi connu une mort prématurée par manque d'alimentation de la part des confrères et connu un désaveu progressif, mais certain, menant au statut de science « parallèle », désaveu qui touchera Wiener, mais aussi Bateson et McCulloch.

6 La position effective de la cybernétique dans les SIC

La cybernétique est l'une des théories sur lesquelles s'appuient les SIC aujourd'hui, en France. Elle apparaît dans les manuels concentrant les théories fondatrices, aux côtés de théories philosophiques, sociologiques, psychologiques, etc., ainsi que la médiologie et la sémiologie. Elle constitue donc une référence explicite en matière de formation. Cela étant l'usage qui doit être fait de la théorie est très peu explicite et mène justement à la faible présence des théories cybernétique dans les articles de recherche, thèses et mémoires. Cette situation étrange s'explique probablement par le processus de constitution des SIC françaises. Ainsi, la recherche et l'enseignement ne s'y sont pas développés comme dans d'autres disciplines. Les liens entre recherche et formation sont donc moins directs que dans d'autres domaines. D'autre part, nous avons vu que l'origine des enseignants-chercheurs a longtemps été une autre discipline, rarement les disciplines connexes de la cybernétique, et donc l'orientation des recherches a longtemps été imprégnée de ces diverses origines. Ce n'est que depuis que les SIC ont leurs propres enseignants-chercheurs que la cybernétique peut bénéficier d'un meilleur regard. Et cela semble être le cas, des ouvrages et publications commencent à y faire référence de façon croissante depuis 2001 environ. La cybernétique a donc une place dans l'histoire intellectuelle des SIC, et une place de fondement théorique. D'autre part, la création d'un champ à part entière réunifiant science de

l'information (SI) et science de la communication (SC) n'est pas sans conséquence sur l'ouverture à l'étranger. Et s'il semble que la cybernétique soit mieux positionnée dans le champ anglo-saxon, même en SC, ce n'est pas sans lien avec ce choix culturel d'une unité des SIC.

Après une heure de gloire qui l'a promu potentiel paradigme unificateur des SIC dans les années 1975. À présent, elle apparaît dans la plupart des cursus de formation, mais est partiellement rejetée dans les articles et les publications de recherche. Elle y est sujette à polémique en France notamment de par sa non-considération des questions sémantiques. La communication est pour les chercheurs français des SIC, un processus hautement significatif et dans la tradition sémiologique et médiologique française, la communication ne peut être conçue comme un processus purement mécanique. Comme nous le rappelle Daniel Bounoux, les questionnements cybernétiques nous interrogent plus sur les potentialités de nos sociétés qu'elle ne nous offre une grille d'analyse de ces sociétésⁱⁱ. Il s'agit plus de s'interroger sur les moyens d'information et de communication actuels, sur notre rapport à la machine, sur les usages et la façon dont notre société gère la présence multiple de ces machines en son sein, que d'offrir une méthodologie pour l'analyse des communications. La grille d'analyse est donnée par une des filles de la cybernétique : la systémique, qui sur la base de ce postulat du réel comme processus d'information et de communication établit des outils et des méthodes à même de traiter le réel.

Il apparaît clairement ici que les concepts et notions cybernétiques sont réfutés comme apports concrets de la cybernétique aux SIC, et que les considérations annexes de Wiener dans *Cybernétique et société* sont jugés plus à même d'alimenter les SIC que ne le peut la théorie cybernétique en elle-même. Il s'agit là d'une position typique de la SC française. Celle-ci est soutenue par le fait que les notions et concepts issus de la cybernétique soient difficilement opérationnalisables et par le fait que la cybernétique ne constitue pas en soi une théorie. Ceci donne à la cybernétique un positionnement tout à fait particulier aux SIC françaises très largement attachées historiquement au structuralisme linguistique et ensuite à la médiologie, médiologie dont Daniel Bounoux est l'un des éminents chercheurs.

Pourtant, la cybernétique, bien que parfois lourdement rejetée, reste une théorie de l'information et de la communication qui a fortement marqué les SIC. Car même si elle est parfois qualifiée d'utopie, elle reste « un lieu commun dont on peut difficilement s'échapper »²⁶. Présente dans la plupart des manuels d'information – communication destinés aux étudiants, elle reste un point fort de l'étude des sciences de l'information et de la communication. En effet, le transfert des sciences de l'ingénieur du schéma de la communication vers les sciences humaines est lié à la cybernétique qui elle seule a fait ce pont entre machines vivantes et machines artificielles, pont qui a mené le schéma de Shannon aux SIC. D'ailleurs, Lazarsfeld, reprendra les méthodes statistiques de recherche de Savage, mathématicien de la cybernétique, il utilisera également les recherches basées sur les concepts de message et d'information de Bavelas, et a été présent à certaines conférences Macy.

Et même si la cybernétique est un moment scientifique fondateur des SIC, la cybernétique est rarement utilisée dans sa valeur théorique en tant que telle par les chercheurs en sciences de la communication qui s'y réfèrent uniquement à titre historique ou sans citer l'origine des notions opérationnalisées, seuls les chercheurs en sciences de l'information travaillent ouvertement sur le modèle de Shannon où sur les conceptions cybernétiques, se référant à ses notions comme le bruit jusque dans la pratique professionnelle. Ainsi, nous pouvons retrouver dans un article issu de *Documentalistes – Science de l'information*, de 2001, traitant de l'épistémologie des sciences de l'information.

²⁶Penser la communication aujourd'hui. Trentième congrès annuel SFSIC.

« Largement admise par tous, voire hégémonique dans les années soixante-dix, cette posture est aujourd'hui incomprise par les chercheurs de la SC. Pour nombre d'entre eux, l'approche positiviste est largement inappropriée pour comprendre les phénomènes communicationnels qui sont des phénomènes de sens. Ce qui, en revanche, peut être fait par un positionnement épistémologique « compréhensif ». »

On voit là, nettement admis par la profession et les chercheurs un positionnement où la théorie de l'information et la cybernétique sont rejetées en SC, mais pas en SI. Position qui se confirme par l'article issu du trentième congrès annuel de la Société Française des Sciences de l'Information et de la Communication²⁷ où la cybernétique est qualifiée d'utopie de laquelle sont revenues les SIC, niant la subjectivité en effaçant la signification liée aux messages. Pourtant, d'autres la défendent en y voyant par sa vision totalement spécifique de l'information une source de remise en question des présupposés particulièrement féconde.

Le débat sur l'apport réel de la cybernétique aux SIC se résume-t-il vraiment à une opposition entre chercheurs de la SI et de la SC, ou y a-t-il derrière tout cela d'autres enjeux ? Il apparaît clairement que les notions techniques issues de la cybernétique sont plus aisément opérationnalisables en SI et le sont même directement. Est-ce pourtant à dire qu'elles n'apportent rien en SC. On retrouve là un débat assez similaire avec celui de la systémique et de la modélisation en sciences humaines et sociales. Le réel humain est-il finalement « mathématisable » ? Cette question épistémologique des sciences humaines est sous-jacente au débat sur la cybernétique et rejaillit régulièrement.

7 Les références directes et l'usage des notions

Les références et citations directes des cybernéticiens dans les travaux en SIC sont assez rares, voire inexistantes, sur la base de dépôt Archivesic, sur CAIRN en sciences de l'information et de la communication, dans les ouvrages les plus courants du domaine. Les seules études en traitant portent sur de l'épistémologie ou de l'histoire des SIC. Seul Philippe Breton discute des apports de Norbert Wiener aux SIC dans son ouvrage *L'utopie de la communication*, mais il fait là référence aux écrits para-cybernéticiens de Wiener cybernétique et société traite en effet plus de questions philosophiques et politiques liées au développement de la cybernétique que du cœur de la discipline. Les concepts ne sont donc opérationnalisés et cités en tant que référence directe par les chercheurs en SIC en France dans une très faible part : quelques articles et un ouvrage sur les vingt dernières années.

Malgré cela, un courant post-palo-altien existe en France. Alex Muchielli notamment travaille sur la communication comprise comme un système. Des laboratoires travaillent sur cette approche (Bordeaux 3 et Montpellier 3 principalement). Ils abordent les théories de l'école de Palo Alto et en cherchent des prolongements théoriques.

Cela étant, les références directes à la cybernétique sont rares; les citations sont plus présentes en exergue qu'en appui à une argumentation. La cybernétique a là encore un statut particulier, entre la science reconnue dont certains points sont admis, mais sans être pleinement discutée et la science parallèle que l'on connaît, mais que l'on ose approfondir, peut être pour ne pas perdre son crédit comme a pu le perdre Wiener, ou pour ne pas sembler être un oiseau rare au sein de son

²⁷ Au carrefour de l'enseignement, de la recherche et des pratiques professionnelles, la Société française des sciences de l'information et de la communication (SFSIC) regroupe de nombreux acteurs qui travaillent dans le champ de l'information et de la communication en France, et quelques-uns à l'étranger.

centre de recherche comme Bateson a pu l'être.

Pour ce qui est de l'usage des notions, celui-ci est assez fréquent, largement plus fréquent que ne le sont les citations directes au courant. La notion de feed-back s'est essaimée dans tout ou partie de la science. Elle est d'un usage fréquent en SIC, et ne pose plus réellement question. Mais force est de constater que son origine reste généralement omise. Elle a même atteint le langage professionnel courant dans les années 1970-80. Il est possible de penser qu'elle est devenue évidente pour bon nombre de chercheurs et qu'elle n'est plus sujette à citation. Quoi qu'il en soit le feed-back informationnel est acquis et reconnu comme notion importante voire clé du processus de communication.

L'entropie est une notion secondaire qui connaît surtout un grand succès en science de l'automatique des langues, le web sémantique, etc. L'entropie comme le bruit sont des notions clés de la recherche en SI.

Le dernier point est la centralité de l'information et de la communication dans les phénomènes humains ou mécaniques. Cette centralité, plus que reconnue dans l'informatique par l'étude des télécommunications ou des réseaux, l'est plus difficilement en sciences humaines. Cela dit, même si les sciences humaines d'une façon globale n'ont pas toute intégré le primat de l'information et de la communication, il existe néanmoins depuis une trentaine d'années en France les SIC. L'information et la communication sont devenues une interdiscipline. Là encore, la référence à la cybernétique est timide. Et si la cybernétique a été au commencement des SIC françaises vue comme une potentielle théorie unificatrice, cela s'est avéré ne pas porter ses fruits et la médiologie s'est développée, laissant la cybernétique au rang de discipline annexe. Un statut annexe très particulier et très complexe à définir comme si la désillusion du paradigme unificateur avait fait tomber une chape de plomb sur la cybernétique.

8 Phénomène de retrait jusqu'à l'oubli

Ce relatif retrait de la cybernétique par sa position ambivalente au sein des SIC, par le retrait de la SI au sein des SIC, font de la cybernétique une discipline fondatrice, mais peu citée et peu reconnue relativement à ses apports qui eux sont tout de même considérables : fondation de l'interdiscipline, école de Palo Alto, centralité du processus de communication, notions d'entropie ou de feed-back, etc. Cette demi-teinte dans le traitement de la cybernétique mène à un retrait qui peut aller jusqu'à l'oubli d'une discipline pourtant fondatrice. L'absence de références explicites, fait qu'aujourd'hui le terme même de cybernétique renvoie plus pour une grande partie des gens à la science-fiction et 1984 de George Orwell qu'à une discipline scientifique parfois totalement inconnue. Seules quelques critiques contemporaines du courant ont existé dans les milieux artistiques et intellectuels comme celle des situationnistes pour prendre l'exemple français y ont fait référence réelle. Il y a comme une amnésie autour de ses protagonistes comme autour de son contenu qui amène à un phénomène d'oubli progressif de la science en tant que telle et qui mène à la vulgarisation des concepts de la discipline.

Pourtant l'objectif affirmé de la cybernétique était la scientificité de l'analyse de la communication et de l'information. Les citations y faisant référence sont rares et même si elles réapparaissent, la plupart des ouvrages y étant consacrés sont datés des périodes 1950-1965 et 2000-2013. Il y a donc un regain d'intérêt pour un domaine peut-être trop lié aux questions militaires ou antimilitaristes pour pouvoir être abordé sereinement avant les années 2000. Cela étant le constat de l'oubli est périlleux chez les auteurs s'y intéressant aujourd'hui et pose question.

9 Un marquage en demi-teinte

La cybernétique semble avoir connu un engouement suivi d'une désillusion de nature semblable aux États-Unis et en France, mais probablement pour des raisons différentes. Historiquement, il en reste une discipline qui a marqué fortement une brève période puis qui est tombée dans un oubli proche du rejet pour finalement acquérir un statut hybride entre discipline scientifique reconnue et discipline discréditée, sorte de science parallèle indéfinissable et inclassable.

Aux États-Unis, le contexte de guerre froide a semble-t-il joué un rôle prépondérant dans la disparition de la cybernétique. La chasse aux sorcières avait atteint Wiener et peu devaient être les scientifiques volontaires pour connaître le même sort. En France, l'héritage des sciences humaines structuralistes a pris le dessus sur la nouvelle discipline en perte de vitesse outre-Atlantique.

Porteuse théoriquement, la cybernétique reste encore ouverte à la conquête et peut encore alimenter des générations de chercheurs en questionnements et en concepts fondamentaux novateurs. Elle signe le lancement d'une nouvelle société de l'information avec ses réussites et ses dérives, comme cela était déjà souligné à l'époque. La cybernétique reste fondamentalement latente dans nos sociétés par ses concepts de communication première, de société de l'information mondialisée, mais aussi peut-être par celui de la société du contrôle.

Ce phénomène de semi-rejet constatable dans d'autres domaines scientifiques est probablement dû à différents paramètres, mais son expression est tout d'abord à observer en quantifiant les références directes qui peuvent y être faites en SIC et en mesurant l'usage des notions qui en sont issues. Ce constat permet de dresser le rapport entre emprunt exprès et emprunts masqués. Ce rapport largement en faveur des emprunts masqués montre bien à quel point la cybernétique a marqué la science et les SIC et combien il est difficile pour les chercheurs de l'admettre aujourd'hui ouvertement. Et ce probablement en raison de paramètres historiques, discrédit scientifique de la cybernétique notamment, et de paramètres d'origine théorique, absence de dimension subjective des théories cybernétiques notamment. Cela étant, la cybernétique a donné naissance à l'école de Palo Alto qui est devenue un courant important dans les SIC. Celle-ci occupe une place quasi analogue à la cybernétique au sein des théories fondatrices des SIC. Les manuels la citent en référence et des ouvrages et des centres de recherche y sont consacrés en France.

4

5 Apports théoriques de la cybernétique aux SIC

Si la cybernétique n'est pas devenue la théorie fondatrice des SIC françaises, si elle est une des théories parmi les sept courants existants outre-Atlantique, elle a tout de même partiellement révolutionné les conceptions existantes de la communication et de l'information. Elle a constitué les bases de la réflexion de l'école de Palo Alto de façon très directe. Elle est l'un des éléments de la constitution de la notion de société de l'information. Et elle reste porteuse de paradigmes novateurs et potentiellement créateurs. Et ce tant dans ses théories en elle-même que dans les écrits paracybernétiques.

10 L'école de Palo Alto

L'école de Palo Alto dite du « collège invisible²⁸ » comportera un cybernéticien de la première heure : Grégory Bateson, qui introduit la systémique en communication et des notions fondamentales aujourd'hui dans le champ des sciences humaines et notamment la centralité des recherches sur les questions de communication dans le champ des SIC. Il enrichira également grandement la cybernétique de par ses « intuitions touchant les représentations mentales et comportementales²⁹ ».
L'école de Palo Alto apparaît aujourd'hui comme le courant psychologisant des SIC et constitue une référence difficilement niable.

L'école de Palo Alto : essai de définition

Ce ne sera que dans les années 80, avec la crise des modèles macrosociologique que sera reconnue, l'école de Palo Alto dite « collège invisible ». Elle fut tout d'abord éludée en France par la prégnance du modèle structuraliste.

Apparues en 1942 sous l'impulsion de Grégory Bateson, basée sur le système de rétroaction de la boucle de la communication de Norbert Wiener et de la cybernétique, à l'encontre de la conception linéaire de Shannon ou plus tard de Jakobson, ses membres veulent concevoir la communication « en termes de complexité, de contextes multiples et de systèmes circulaires ». Les concepts et modèles sont issus de la démarche systémique, de la linguistique, de la logique et cherchent à décrire une situation globale d'interaction. Trois hypothèses fondent le raisonnement : la communication est un phénomène intrinsèquement relationnel et interactionnisme, tout est communication et enfin il est possible de dégager une « logique de la communication » de la succession temporelle des messages et de leur positionnement dans le système de communication. Le contexte est dans ce type d'analyses plus important que le contenu, la communication est un processus permanent dont il faut saisir l'émergence de sens.

L'école de Palo Alto a une filiation cybernétique clairement affirmée, en opposition avec les autres courants de l'époque.

Historique du mouvement

Partant d'un centre de recherche en santé mentale de vétérans de guerre à Palo Alto, le groupe du *collège invisible* dénommé ainsi de par sa non-institutionnalisation, va tout d'abord s'intéresser aux troubles psychiques et de là à la communication d'une façon générale. L'école de Palo Alto est un prolongement par Bateson et les autres chercheurs du groupe, de la cybernétique, les chercheurs y travaillent à une systémique de la communication qui amène au modèle de l'orchestre.

Palo Alto est une petite ville de la banlieue sud de San Francisco où se fixent plusieurs membres du *collège invisible*. Elle se trouve à proximité l'hôpital psychiatrique de la *Veteran Administration* où travaillera Bateson à partir de 1949 et du *Mental Research Institute* (MRI), fondé en 1959 par Don Jackson, bientôt rejoint par Paul Watzlawick.

Gregory Bateson est l'initiateur de l'école de Palo Alto, anthropologue d'origine britannique, il

²⁸Expression de Yves Winkin

²⁹Daniel Bougnoux, les sciences de l'information et de la communication, Textes fondamentaux, Larousse, 1993.

réalise deux recherches en Nouvelle-Guinée et à Bali plus théoricienne qu'empiriques, qui mettent en exergue les processus de communication au sein des groupes sociaux et leur implication dans l'appartenance des individus au groupe.

En 1942, Bateson participe aux premières réunions sur la cybernétique et le concept de feed-back, notamment négatif régulateur, éclaire pour lui ses recherches antérieures. Il y voit un élément clé des processus sociaux communicationnels. En 1948, il commence à s'intéresser à la psychiatrie en entrant dans une clinique spécialisée de San Francisco. Il cherche à mettre au point une théorie générale de la communication dérivée des idées cybernétiques. Il y écrit un livre en collaboration avec un psychiatre de la clinique, ouvrage qui préfigure la *logique de la communication*, que réaliseront les autres membres du collège invisible en 1967. En 1956, il développe sa célèbre hypothèse de la double contrainte ou *double bind*. Et même si la théorie ne s'est pas vérifiée par des travaux ultérieurs dans le cas de la schizophrénie, le phénomène de la double injonction reste aujourd'hui une notion d'usage courant dans ce domaine et dans des domaines connexes comme en psychologie. Pendant les années 1960 et 1970, Bateson popularisera ses conceptions de processus mentaux ou d'esprit dans leur visée cybernétique. Il conclura sa carrière par son ouvrage vers *une écologie de l'esprit*, qui reprendra les grandes idées force de ses recherches.

C'est en 1954 que Don Jackson, jeune psychiatre, rejoint l'école de Palo Alto. Il fait partie des fondateurs de l'*École de Washington*, groupe de psychiatres cherchant à lier leur discipline aux sciences sociales. Il met au point les principes de base de la thérapie systémique familiale et utilise le *double bind* en thérapie. Ces développements feront du MRI le centre spécialiste de la thérapie familiale, celui-ci muni d'un centre de recherche. En 1968, Don Jackson meurt, le MRI connaît différents directeurs, projets, centres, etc. Aujourd'hui, le MRI est reconnu pour son *Brief Therapy Center* et pour un projet de vie communautaire de malades schizophrènes, autour de l'antipsychiatrie.

Paul Watzlawick, philosophe et analyste, entre au MRI en 1960, il y travaille initialement sur la double contrainte. Petit à petit il constitue les bases théoriques de *Pragmatics of Human Communication* qui paraîtra en 1967 et qui sera traduit en français sous le titre une *logique de la communication*. Il fait pour l'heure des recherches tendant à rendre les thérapies plus efficaces, puis s'intéresse aux façons dont sont posés les diagnostics par Jackson et Erickson du MRI.

Le collège invisible est une école axée sur la communication faisant lien entre des conceptions psychiatriques, psychologiques, analytiques et menant aux sciences humaines. Le renouveau intellectuel qu'a pu constituer la cybernétique au commencement de ce courant a inspiré ces nouveaux chercheurs. La filiation est nettement plus forte chez Bateson que chez les autres membres du collège qui ne s'en inspire qu'indirectement par lui.

La filiation cybernétique

Il y a filiation directe à la fois par l'approche systémique et à la fois par la volonté de modélisation des relations des *systèmes*, même si ceux-ci ne sont pas déclarés comme tels. La filiation est nette par le précurseur du courant : Grégory Bateson, père fondateur aux côtés de Wiener et d'autres de la cybernétique.

Bateson fondera sur la cybernétique sa logique de la communication, basée sur des conceptions en système et sur les interactions inhérentes aux systèmes. Bateson participe activement aux

conférences de la fondation Macy, il y affirme la nécessité dans les sciences humaines et sociales de s'inspirer des concepts mathématiques et d'ingénierie de la communication. Bateson invitera même Wiener à se tourner vers les sciences sociales, invitation que ce dernier déclinera toujours, malgré ses ouvrages *The human use of human being* et *God & the Golem*, qui sous couvert de la responsabilité scientifique s'intéressent à des questions philosophiques, sociales et politiques.

Pour Bateson, la communication est la matrice de toute relation humaine, elle est aussi centrale que chez Wiener. Sa réflexion sur les *Types Logiques* est issue d'échanges qu'il a pu avoir au cours des conférences Macy, réflexion qui nourrira nombre de ses écrits ultérieurs. Bateson s'intéressait déjà aux notions de causalité circulaire et d'interaction culturelle, il fut donc naturel que la cybernétique l'intéresse, il en sera le porte-drapeau au sein des sciences humaines. Il qualifiera sa rencontre avec la cybernétique de déterminante pour son évolution intellectuelle dans son ouvrage vers *une écologie de l'esprit*. Il puisera dans les conférences Macy son modèle de la communication humaine.

Pour Bateson comme pour Wiener, la société est un vaste système communicationnel. L'interdépendance des individus à l'intérieur du système est centrale chez Bateson. Le schéma de la communication est repris à la cybernétique avec l'inconscient comme *boite noire*, et il reprend les notions d'entropie, d'information et de rétroaction issues de la cybernétique. Il identifie deux sous-systèmes conditionnant les échanges communicationnels : le sous-système du codage et celui des valeurs. Tous deux permettent la lutte humaine contre l'entropie. Les valeurs sont l'information culturelle pour les individus. L'information pour Bateson est comme pour la cybernétique, un principe néguentropique. L'esprit est un processus informationnel par lequel les organismes communiquent et se transforment. L'esprit, avec Bateson existe et se modifie dans le temps par la communication, il perd sa dimension politique. L'esprit est un différentiel. Un autre aspect purement cybernéticien des conceptions de Bateson s'exprime dans la place accordée au contexte qui devient central et ce grâce au feed-back.

Et l'école de Palo Alto héritière de Bateson a également des postulats fortement teintés de cybernétique. Pour Don Jackson, Paul Watzlawick et Birdwhistell, la communication est la donnée première, la matrice de tout système social et culturel. Ce postulat est déjà totalement en accord avec celui de la cybernétique. Il servira de base à l'élaboration d'un modèle d'intervention thérapeutique. Pour les thérapeutes de Palo Alto, fidèles à la cybernétique, l'intentionnalité constitue un élément négligeable dans les phénomènes communicationnels, d'où des thérapies agissant sur le comportement, tentant de le modifier et ne s'attaquant pas aux causes du dysfonctionnement psychique.

Le positionnement dans les SIC françaises

L'école de Palo Alto a une position de théorie fondatrice des SIC au sein de la discipline. Citée dans les ouvrages de référence sur le domaine, comme *l'histoire des théories de la communication*, d'Armand et Michèle Mattelard et d'autres ouvrages synthétiques de la même veine, citée dans les manuels d'information-communication et dans l'ouvrage de Daniel Bougnoux, *les théories de l'information et de la communication* chez Larousse, ouvrage de textes de référence faisant autorité, l'école de Palo Alto constitue une théorie de référence en matière de SIC. Ses modèles analytiques dans le domaine de la systémique des relations interpersonnelles sont assez souvent repris et constituent des modèles eux aussi repères dans les SIC actuelles, notamment pour l'analyse des situations de communication.

La psychologie, à travers l'analyse des relations interpersonnelles et à travers l'étude des systèmes

de personnes ainsi que la science des organisations à travers la systémique a recours aux développements du *collège invisible*.

Dans les SIC Françaises, la crise qu'ont connu les modèles macrosociologiques d'analyse des communications, leur forte remise en question ont permis le retour dans les années 1980 de la systémique des relations interpersonnelles issues de l'école de Palo Alto. Il est d'ailleurs à noter que si le modèle cybernétique a grandement séduit de prime abord, puis a été largement désavoué, le phénomène inverse s'est produit avec les conceptions Palo-altienne, qui n'a réellement suscité d'engouement que tardivement par rapport à leur énonciation. L'école de Palo Alto est aujourd'hui largement citée et ses concepts sont opérationnalisés dans la recherche avec des citations expresses. Il n'y a pas dans ces références le malaise que l'on ressent à l'énoncé des citations faites à la cybernétique.

L'école de Palo Alto est donc une partie intégrante des théories de l'information et de la communication dont usent les SIC Françaises, à l'inverse d'une cybernétique dont l'évocation fait ressortir comme un malaise et dont le caractère de partie intégrante des théories de l'information et de la communication apparaît comme aléatoire et relatif aux auteurs.

11 éléments conceptuels

Hors de toute école ou de courants postérieurs que la cybernétique aurait pu enfanter, elle a pourvu la réflexion en SIC en notions et constitue un abord original de la communication potentiellement porteur. Elle a apporté des outils conceptuels, permis un abord de la communication en terme de complexité, rationalisé l'approche, délimité l'effet psychique et fait percevoir l'entière dimension performative de la communication. Elle est donc d'un apport intéressant malgré un accueil en demi-teinte.

Des outils conceptuels

Différents concepts sont directement intégrés aux recherches postérieures à la cybernétique, comme l'entropie en SI, le bruit, le silence, mais surtout le mécanisme de rétroaction qui introduira la systémique et la complexité en SIC.

Le développement du concept de rétroaction dans le schéma de la communication est un apport indiscutable, sinon l'élément qui fait que la cybernétique reste aujourd'hui une référence au moins partielle dans les SIC. Que ce soit dans les conceptions ultérieures des schémas de Schramm ou Cloutier ou de la métaphore de l'orchestre, la notion de feed-back reste présente et indissociable de toute analyse de situations de communication. Cet apport est peut-être surestimé ou sous-estimé étant donné qu'il est initial, mais il est aujourd'hui incontestable. Il a permis le dépassement du schéma télégraphique pour une réponse à des situations de communication humaines, comme les médias de masse par exemple. Il s'agit donc d'un point aujourd'hui incontesté et donc d'un apport objectif même s'il peut sembler limité avec le recul de son évidence actuelle. Il permettra la conception de la communication en système complexe, comme nous l'avons vu précédemment avec notamment l'école de Palo Alto, mais aussi avec ses filiations directes.

Dans le domaine des sciences de l'information, le schéma de la communication de Shannon et le schéma cybernétique constituent un apport majeur, il s'agit des pierres fondatrices de la discipline. Les mesures réalisées sur les requêtes en recherche d'informations, la bibliométrie, les traitements automatiques des langues, la veille et la documentation font appel aux notions développées à l'époque : redondance, bruit, silence, entropie, etc. et les mesurent mathématiquement et informatiquement. Il y a donc pour la partie immergée de l'iceberg SIC la SI, un apport considérable en terme de rationalisation des approches de ses objets d'étude.

La pensée complexe de la communication

Avant la cybernétique, la communication était considérée comme un phénomène linéaire d'un individu à un autre comme en témoigne le modèle de Shannon. Avec la cybernétique « il n'y a plus l'intelligence centrale irradiant du sommet, responsable de la prise de décision, vers lequel converge l'information et qui diffuse sa stratégie à travers une hiérarchie d'agents, mais une organisation, un système, de la commande décentralisée et interactive. » Cette nouvelle vision de la communication est fondamentale dans la conception que nous nous faisons aujourd'hui de ce processus. Il s'agit là de l'une des origines de la pensée complexe. Nous sortons là des visions hiérarchiques et linéaires de la science traditionnelle pour des conceptions en systèmes et en réseau.

En général, la cybernétique à l'inverse des autres traditions des théories en communication entretient une attitude pragmatique qui sait apprécier la complexité des problèmes de communication les questions s'intéressant à nos acceptations communes de la différence entre les systèmes de processus d'information humain et artificiel.

Peter A. Corning. Control Information Theory: The 'Missing Link' in the Science of Cybernetics. Wiley InterScience. 2007. (traduction libre)

Cette vision inspirera l'école de Palo Alto bien sur, et sa systémique des relations humaines et sociales, mais aussi d'autres successeurs, comme Alex Muchielli. Il s'agit là de l'introduction à la systémique dans le domaine des SIC, mais aussi ultérieurement à la pensée complexe. Ainsi Edgar Morin, l'un des plus grands défenseurs des sciences de la complexité en France, plaide pour un recours à la systémique dans les sciences sociales, dont les SIC.

Actuellement, la systémique est une approche souvent utilisée en SI pour les études sur l'innovation, l'info-dominance, les info-structures, mais aussi en SC travaillant sur la communication des organisations ou sur les réseaux numériques principalement.

Rationalité et communication

La cybernétique offre un nouveau regard qui permet la remise en perspective des analyses tenant compte de la subjectivité. Mais peut-on aussi tout limiter à la subjectivité et à la part d'humain dans les comportements humains. La cybernétique pose la question de cette limite. Sans verser dans une opposition binaire entre affects et raison, les développements des machines de communication et d'information reposent cette question métaphysique fondamentale : dans quelle mesure l'homme est-il chargé d'affects, dans quelle mesure tend-il vers la raison ? Le dosage étant variable d'une civilisation à l'autre, d'un être à l'autre, la cybernétique ne fit que reposer une question que les techniques passées nous soumettaient déjà, mais avec peut-être plus de visibilité : quelle est la part de subjectivité de l'homme ? Cette question ressort également dans d'autres domaines : l'homo economicus, homme rationnel, pose la même question fondamentale.

Plus précisément dans les SIC, la cybernétique pose la question de la part réelle de subjectivité dans la communication, mais aussi dans l'information. Et cette question fondamentale pour les SIC se doit de ne pas être éludée par un rejet total ou un engouement excessif pour la cybernétique. Il s'agit d'un des postulats de départ de la recherche en SIC auquel tout chercheur doit pouvoir répondre avant de se lancer dans quelques analyses que ce soit.

Elle repose également la question de la part de sémantique dans le signe. Signifiant et signifié sont-ils équivalents ou y-a-t'il sur le psychisme un effet dont le dosage entre les deux éléments et les interrelations peuvent être interrogées.

L'effet psychique

La question de l'effet psychique de la communication n'est pas non plus sans intérêt. La conception que nous propose Wiener met en relief le rôle majeur de l'effet psychique dans la communication. Celle-ci est l'objectif de la communication et l'élément central sans lequel on ne peut parler de communication. Ce statut important de l'effet psychique élude la dimension objective de l'information. L'information ne peut exister sans des êtres qui l'échangent. Information perçue psychiquement et information latente sont deux éléments bien distincts. Ce point est d'ailleurs discuté par Peter A. Corning³⁰, qui distingue à cette occasion information de contrôle potentielle et information de contrôle simple. La première n'est engagée dans aucun processus de communication, elle est latente, quand la seconde est utilisée pour le contrôle de l'action. Cette distinction récente peut s'avérer très porteuse pour les SIC. L'information a ici deux états : l'un actif, l'autre inactif.

L'information et la communication comme action et comme contrôle

En cybernétique, l'information et la communication sont des actions. Cette vision réinvente en quelque sorte celle que nous avons initialement de ce processus. Elle dépasse également la vision issue de l'étymologie, qui veut que l'information soit une mise en forme, elle fait ressortir les enjeux, attendus et résultats d'une communication. Elle permet de les mettre en relief et de ne pas se limiter à la transmission d'un contenu, mais bien d'explorer les effets exacts d'une communication sur l'environnement. Cet abord performatif de la communication la resitue dans les attentes qu'en ont ses producteurs et permet d'envisager stratégiquement ce processus. Le fait que les acteurs d'une communication aient une stratégie est une idée latente dans notre conception usuelle de la communication et de l'information, la mettre en valeur et fait ressortir le jeu des acteurs et les stratégies qu'ils mettent en place.

Cela souligne également l'aspect téléologique de ce processus ce qui n'est pas sans lever certaines questions sur l'information et la communication actuelle. Ce qui n'est pas non plus sans révéler certaines contradictions dans le jeu de ces acteurs, certaines ambiguïtés et paradoxes dont certains ont du mal parfois à se sortir dans les processus d'information ou de communication. Le grand travail des communicants sur la cohérence des messages est à ce titre révélateur des contradictions qui animent la communication, notamment en raison de sa part instinctive.

Mais la cybernétique nous rappelle également que cette action finalisée est aussi un processus de contrôle, de soi ou de l'environnement, voire de leur relation. La dimension de contrôle de la

³⁰Peter A. Corning. Control Information Theory: The 'Missing Link' in the Science of Cybernetics. Wiley InterScience. 2007.

communication a beaucoup fait question dans le champ des SIC (études sur la persuasion, études sur la réception des médias, études sur la propagande, etc.), que cette dimension soit ouvertement affirmée repositionne le débat dans les différents domaines des études sur les communications, et notamment sur les communications médiatiques. Les rapports entre pouvoir et communication sont ici interrogés, et potentiellement rationalisés. L'usage de la statistique se retrouve d'ailleurs dans les sondages d'opinion, élément de feed-back en vue d'un contrôle de l'action, ici l'action politique.

Le paradigme du contrôle de l'action finalisée est en soi un élément très intéressant, il remet en question nos présupposés culturels sur l'information et la communication. Ce prisme peut donc à titre indicatif ou à titre central être très porteur pour les recherches en SIC, ou dans d'autres domaines connexes.

12 Éléments paracybernétiques

D'autres contributions annexes au développement de la théorie cybernétique sont intéressantes à plusieurs égards pour les études en SIC. Les écrits paracybernéticiens ont mis en avant des problématiques liées au développement des machines dans nos sociétés et ouvert à la réflexion sur leur position d'un point de vue philosophique et politique. La cybernétique soulève également la question du niveau d'avancée technologique utile. En cela elle constitue un préalable à la réflexion sur la société de l'information et de la communication.

La place des machines dans la société

Les grandes questions posées à notre siècle que distingue Daniel Bounoux³¹ font appel aux questionnements cybernétiques ou paracybernétiques. Ainsi, les frontières admissibles de la technique dans la nature, la technique restant un ensemble flou aux contours difficiles à discerner et dont la limitation par conséquent a quelque chose de complexe sont aujourd'hui à interroger. La cybernétique nous offre là des réponses rationnelles et objectives qu'il est bon de garder à l'esprit pour jauger des avancées techniques actuelles. Concrètement les questions se posent sur : les études sur la pensée (sciences cognitives, IA, études physico-chimiques sur le cerveau), la génétique (clonage, procréatique, etc.), les relations de communications « organisées » (relations interpersonnelles dans le cadre du management, com' de masse, etc.). Autant de domaines que la cybernétique a approchés de près ou de loin. Et si, aujourd'hui, les questions sont résolues au coup par coup sans réelle conception globale des changements que nous pouvons aujourd'hui observer. Il y a comme intrusion dans le domaine du privé de la vie humaine et naturelle de la part de la mécanique et du technique.

La logique et l'information sont devenues paradigmes unificateurs universels. La raison est universelle quand le message chargé affectivement est limitatif à la personne ou au groupe auquel il s'adresse. La raison unifie puisqu'elle est le sens commun partagé universellement. D'où une communication formalisée et une exigence de logique croissante : ici ce n'est plus la communication qui fait lien, mais bien l'information, logique, froide, mais universelle. Notre pensée est devenue par Turing, Shannon, McCulloch et Wiener notamment un calcul logique de l'information. Ce rêve de philosophe des Lumières est aujourd'hui réel, le paradigme moniste de la cybernétique pousse aujourd'hui à considéré un tout au prisme de l'information. La dichotomie

³¹Daniel Bounoux. Sciences de l'information et de la communication. Textes essentiels. Larousse. 1993.

corps/esprit en passe d'être obsolète, au prix d'un essor parfois inquiétant de la logique et du primat de l'information. Le langage informatique est devenu un universel, il a divisé le monde en zone de travail : une zone de commande sémiotique, une zone de production physique.

Le niveau d'avancée technologique utile

L'un des intérêts de la cybernétique réside dans la capacité de la cybernétique à déterminer un niveau d'avancée technologique où l'homme use d'une machine à même de libérer à maxima son cerveau des tâches qu'il sait déjà effectuer, de façon à hausser à maxima son niveau d'information. Il s'agit là d'évaluer les capacités cognitives de l'être humain de façon à ce que la machine soit toujours un support externe, un outil au service de l'homme et que la machine ne le remplace pas, notamment dans des processus où l'homme n'est plus à même d'aligner sa rapidité cognitive sur celle de la machine. À un niveau micro, cela suppose la création de machines adaptées à l'homme et à ses capacités, de façon à optimiser à maxima ses facultés et à créer une machine répondant ni trop ni pas assez aux besoins de traitement d'information de l'homme.

Il y a là une logique des usages assez fertile et novatrice qui peut permettre d'éviter les dérives de processus d'informatique où la machine peut prendre la place de l'homme et le laisser en quelque sorte à la traîne. Pour que la machine reste un outil au service de l'homme, elle ne doit pas être conçue hors des usages finaux réels et cette réflexion doit faire partie intégrante des processus de conception. Cet apport aux sciences de l'ingénieur est à la lisière des sciences humaines : psychologie, sociologie des usages, SIC, etc. Elle permet de garder la place de l'homme et de la machine intacte, elle permet également d'éviter deux autres cas où l'homme use d'une machine qui lui fait sous-utiliser son potentiel humain ou bien où l'homme use d'une machine trop avancée qui nie et remplace son potentiel humain. Les dérives technologistes sont en grande partie basées sur l'ignorance de ce principe qu'il est bon d'interroger.

13 Une pierre fondatrice du discours sur la communication

Le populaire discours sur la communication et les concepts de société de l'information et de la communication se nourrissent des conceptions cybernétiques. Le discours sur la communication, comme nous le rappelle Érik Neveu dans un brillant ouvrage synthétique³², « émerge de dynamiques sociales complexes, variables selon les sociétés [et] doit plus à un travail multiforme de détournements, de traduction, de réemploi d'un bric-à-brac conceptuel né entre 1940 et 1980 qu'à la majestueuse émergence d'un corps de pensée que le chercheur peut réinventer ex post. » Cela étant la cybernétique est un élément constitutif important dans l'émergence de ce discours.

Il s'agit d'une émergence en filigrane, traversant plus les représentations et les discours que d'un objet clairement affirmé, jusqu'aux années 1980 où émerge réellement le mythe de la société de la communication et celui de la société de l'information.

Le discours sur la communication apparaîtra avec la première et la deuxième école de Francfort à partir des années 1930, Adorno, Horkheimer, Benjamin s'intéresseront tout d'abord aux questions liées à la culture de masse et à ses rapports avec le pouvoir. Habermas, par la suite, montrera de quelle façon les États constitutionnels britannique et français fondent leur ordre politique sur la communication. Serge Tchakhotine travaillera ensuite sur les usages politiques des moyens de

³²Neveu Éric. La société de la communication, L'extenso, 2011.

communication de masse en rapport notamment avec l'expérience du nazisme et de la radio. Il s'agit là d'une des premières réflexions sur la puissance des médias en terme de contrôle des populations. Des études ultérieures de Lazarsfeld et Berelson minimiseront le constat.

Enfin, Wiener et les pères fondateurs de la cybernétique affirmeront la place centrale de la communication et de l'information. Pour les cybernéticiens, la communication est centrale et fait lien entre tous les éléments des tout système. Le monde, l'être humain, la machine, etc. peuvent être perçus comme des systèmes et des sous-systèmes en interaction. La cybernétique est l'étude de ces interactions autrement nommées information ou communication. Il s'agit là de l'élément organisateur des systèmes, ce qui fait lien entre les éléments et permet l'analyse et la compréhension du fonctionnement. La communication est donc un point central dans la compréhension du monde. Pour Wiener, « tout le réel peut s'interpréter en termes de communication et d'information ». L'information devient la mesure de l'ordre social et facteur de néguentropie dans un monde qui court à sa destruction par son cheminement vers l'entropie. L'information et la communication sont source d'homéostasie, permettent au système humain de se perpétuer et donc sont la voie vers la survie ultérieure de l'humanité si ce n'est le réel progrès.

Ce rôle majeur de la communication et de l'information dans la théorie cybernétique, l'écho considérable qu'à eu cette discipline à sa naissance, sa diffusion latente conséquente et continue à la société civile, sa redécouverte actuelle, en font un des éléments fondateurs du discours actuel sur une société de l'information, appelée de ses vœux par Wiener notamment. Mais il s'agit plus là d'une diffusion indirecte de concepts et de conceptions de notre société humaine que de filiation directe affirmée. Ce qui n'en amoindrit pas l'impact actuel. La cybernétique a marqué la société et les SIC, elle les a transformés dans un temps irréversible, mais son traitement reste paradoxal.

La cybernétique a un potentiel à éclairer les SIC actuelles. Et si elle ne peut constituer un paradigme unificateur de par l'absence de prise en compte des dimensions subjective et sémantique, elle permet de réfléchir autrement, de remettre en question des présupposés communs et de donner des assises peut-être plus scientifiques aux SIC. Cet éclairage neuf, et aujourd'hui en lien direct avec les évolutions de nos sociétés occidentales et même de la société « globale », peut s'avérer devenir un paradigme fort des SIC du XXI^e siècle. Son traitement particulier s'explique épistémologiquement et historiquement, même si au regard de notre société actuelle cela peut apparaître paradoxal.

5 Un positionnement particulier dans une société devenue cybernétique

Le positionnement particulier de la cybernétique au sein des SIC a des causes qui sont à rechercher tant du côté de l'épistémologie que de l'histoire des sciences. Historiquement, la cybernétique a une position complexe et peu enviable dans la science, de plus les SIC ont en France une tradition littéraire et une légitimité vacillante qui les empêchent de tenir sur une unique théorie fondatrice que serait la cybernétique. Épistémologiquement, la cybernétique ne peut se concevoir en théorie fondatrice des SIC, pour des raisons a posteriori évidentes. Tout d'abord les SIC et la cybernétique traitent d'un objet communication difficile à aborder et ont en cela la même position de départ. Elles se retrouvent donc en position de concurrente ou de semblable et la cybernétique ne peut se concevoir que dans l'unicité de sa théorie. Elle ne peut admettre aucun compromis, là où les SIC le peuvent dans la mesure où elles ne s'allient pas à la cybernétique qui d'elle-même exclue tout autre recours

théorique. L'impossibilité de réduire les SIC à la cybernétique tient à sa non-prise en compte des dimensions subjectives et sémantiques, mais aussi à ce critère d'exclusivité intenable pour les SIC.

Cela dit, le rejet de la cybernétique tel qu'il s'exprime aujourd'hui dans les SIC peut tout de même paraître paradoxal au regard de l'évolution de nos sociétés vers un modèle cybernétique.

1 Pistes historiques explicatives de ce traitement institutionnel spécifique

Dans l'histoire des sciences, la cybernétique a connu un désaveu criant. Elle est devenue science parallèle presque maudite et a été occultée par bon nombre de chercheurs après un fort succès et même un engouement spectaculaire au départ. Cette position historique joue en partie sur le traitement de la cybernétique au sein des SIC en ce sens qu'il est difficile pour une discipline en crise de légitimité de s'affilier à une discipline disparue.

1 le traitement scientifique historique de la cybernétique

La cybernétique devait être une discipline scientifique à part entière, mais a échoué sur ce point. Elle s'est développée à partir de 1942 jusqu'en 1956, puis a été totalement oubliée, voire reniée dans les années 1960 pour finalement redevenir actuelle 30 ans plus tard avec le développement de l'informatique dans la société et dans les entreprises. Elle est redevenue une part fondatrice de l'informatique. La cybernétique aujourd'hui a laissé dans le domaine des SIC des éléments de méthode, des concepts opérationnels et des questionnements philosophiques et politiques.

L'heure de gloire, l'engouement premier lié à la cybernétique se sont estompés rapidement pour devenir parfois un rejet. La discipline qui avait tant fait rêver s'est retrouvée, en raison de prises de position politique affirmées antimilitaristes, exclue des sérails de la recherche militaire peut-être même officielle parfois, et cette déconnexion d'une grande partie des chercheurs de l'époque a en partie provoqué la disparition de la discipline qui fonctionnait dès lors comme un système fermé. D'autres éléments expliquent ce désaveu ultérieur : la nature même de la discipline peut être trop ambitieuse, peut-être décalée, mais c'est surtout le contexte politique, scientifique et historique qui explique qu'en 1960 la cybernétique soit devenue un souvenir américain, une actualité en URSS et un melting pot de visées scientifiques en Europe.

Les raisons de l'engouement

La cybernétique connut à l'époque un engouement scientifique certain qui se justifie pour Jérôme Segal par : "l'attrait des représentants des sciences humaines pour les sciences exactes, le côté spectaculaire de la cybernétique, le poids des présupposés philosophiques et la recherche de l'unité de la science³³". Peut-être y a-t-il aussi une dimension philosophique sur la condition humaine qui explique cette adhésion importante et un contexte politique et historique. Il est à remarquer que les chercheurs des sciences sociales, étouffés pendant la Seconde Guerre mondiale, renvoyés à des recherches fondamentales, ont pu trouver dans la cybernétique un espace de développement pour leurs théories. De plus, des articles en mathématiques et ingénierie commençaient à être déclassifiés, laissant toute latitude à des recherches civiles.

Mais cela n'efface en rien l'intérêt théorique de la cybernétique qui reste certain est qui n'est pas à

³³Le Zéro et le un, Jérôme Segal, Éditions Syllepses, 2003.

attribuer uniquement à un contexte initialement favorable.

La rencontre de l'exact et de l'humain

La rencontre entre sciences exactes et sciences humaines est avec la cybernétique formalisée, et c'est là un facteur important de succès pour cette nouvelle discipline. Historiquement, la technique s'inspire souvent de la physiologie et les fonctionnements physiologiques sont éclairés par la technique dont ils s'inspirent. La cybernétique apparut et apparaît encore comme le symbole de cette interaction entre physiologique et technique, entre physique et biologie qui permettent des avancées remarquables tant dans les domaines de l'ingénierie que dans les domaines de la biologie ou de la médecine. Les disciplines se rencontrent encore aujourd'hui sur le terrain des organes artificiels par exemple pour donner des résultats surprenants et favoriser grandement la découverte. Ce mouvement d'interaction entre les domaines scientifiques et de transdisciplinarité, ce que Norbert Wiener nommait mouvement scientifique de troisième espèce, est fondateur de la cybernétique et de ses apports ultérieurs.

Des questionnements quasi métaphysiques

Avec la cybernétique, l'homme et le monde, le secret de la vie semble perceptible et appréhensible scientifiquement. La pensée se dévoile sous le triptyque énergie – information – matière, le monde devient « un phénomène pris parmi un ensemble de possibles présentant une certaine probabilité », l'organisation du monde devient palpable avec une information au statut physique, les machines deviennent douées de personnalité, car en apprenant elles se différencient dans leurs fonctionnements respectifs, la création par l'esprit est interrogée, et le monde apparaît comme gouvernable par la science. Autant d'éléments qui rendent la cybernétique passionnante pour qui s'intéressent un tant soit peu aux questions de l'homme, de sa condition individuelle et dans le monde, et à l'avenir de l'humanité.

La reprise par la presse ou les sectes de ses thématiques et de ses questionnements et « réponses » montre bien son côté spectaculaire ou tout au moins attractif même pour le grand public. La cybernétique nous touche dans notre condition d'être humain et de participant au monde et en ce sens est potentiellement fortement mobilisatrice.

Les raisons du désaveu

Cet engouement premier s'est estompé rapidement notamment par la séparation des pères fondateurs et cela a lourdement influé sur le sort de la discipline qui se retrouve aujourd'hui plus souvent dans les bibliothèques d'histoire des sciences que dans les classiques des sciences accessibles directement. L'éclatement du noyau dur des pères fondateurs en 1952 à grand renfort de déclarations de presse, a mené à des spéculations douteuses sur les « découvertes » liées à la vie du groupe des cybernéticiens. La mort de Wiener en 1964, le développement de l'informatique et de l'intelligence artificielle feront oublier la cybernétique dont le grand public ne garde que le terme souvent galvaudé. Mais ce fait est peut-être lié surtout dans le domaine des SIC et de l'informatique au contexte européen et français où parfois d'autres visions ont été préférées : respectivement la médiologie en SIC et la robotique et l'intelligence artificielle en informatique.

La cybernétique en prenant un statut de science parallèle institutionnellement n'a plus alors trouvé d'écho qu'à l'est du mur à partir de 1956. L'URSS a érigé la cybernétique en science d'État et

en fait son objet de recherche « informatique » contre l'ouest.

Il y a donc là un domaine d'étude très particulier compte tenu du contexte dont l'engouement de certains comme le désaveu progressif sont probablement plus à lier à la nature de la discipline, au contexte scientifique, politique, historique et à des positions des pères fondateurs qu'à des résultats scientifiques qui objectivement existent encore.

La nature particulière de la cybernétique

Les pistes de recherche délibérément inexplorées lors des conférences Macy, l'aspect de méta-discipline englobant de trop nombreux champs de la connaissance, peut-être la trop grande ambition de la cybernétique a conduit à une mise à l'écart progressif. La lecture des ouvrages et articles relatifs à la cybernétique laisse une impression d'imprécision latente qui peut être attribuée à la cybernétique en tant que telle ou liée à la déconstruction de la théorie telle que présentée par Wiener dans son ouvrage *Cybernetics*.

D'autre part, des reproches ont été adressés à la cybernétique sur sa scientificité réelle. En effet, des zones d'ombre ou de contradiction sont soulignées par certains: l'origine de l'information par Raymond Ruyer notamment, qui ne serait pas résolue par la théorie cybernétique, élément auquel on peut objectiver avec Jean-Pierre Dupuy que la cybernétique pose l'information comme une donnée physique (statut disciplinaire de la cybernétique dans le champ de la physique et plus précisément l'information est considérée comme une grandeur physique. La question de la donnée psychique (finalité de l'action) qui n'est le propre que des machines biologiques et la question non élucidée du *je* créateur ou du *je* transmetteur restent également non élucidée chez Wiener.

La scientificité de la cybernétique a également été remise en cause, les démonstrations de Wiener ont été jugées peu scientifiques, de même que le raisonnement par analogie. Le manque de clarté de la démonstration laissant planer des zones d'ombres a contribué à discréditer un courant dont les éléments les plus significatifs sont des remises en question des postulats scientifiques avérés et des questionnements fondamentaux sur les rapports entre l'Homme et la machine et sur l'information et la communication.

Le contexte scientifique

Le fait que la cybernétique n'ait pas laissé de nombreuses traces écrites, mais ait été constituée d'échanges oraux parfois informels entre chercheurs de différentes disciplines sont des éléments qui ont tendu en partie à un retrait relatif du domaine en 1956.

D'autre part, le fait que la cybernétique émane de fondations, le fait que des personnes comme Don Hubbard, fondateur de la scientologie, y aient été associé ont participé à son partiel discrédit scientifique. Le caractère parascientifique de la cybernétique, son relais par des personnalités intéressées au paranormal, son relais en science-fiction, tout ceci issu des questionnements métaphysiques qu'elle soulève laisse à penser que son discrédit est aussi dû à ces phénomènes parascientifiques qui en ont terni l'image, tout comme nous le verrons sa reprise par l'URSS dès 1956.

Mais les causes de ce statut spécifique sont aussi à chercher, dans un contexte historique particulier. Et aux prises de position des fondateurs de la discipline. Les prises de position de

Wiener, fortement antimilitariste, l'ont éloigné des dernières recherches militaires liées au développement de l'informatique et ont probablement contribué à la disparition de la cybernétique qui s'est retrouvée non alimentée en nouvelles collaborations.

Le contexte politique et historique

Il y a dans les prises de position de Wiener et dans le traitement scientifique qu'à pu connaître la cybernétique des déterminants politiques et historiques liés à la recherche militaire qui expliqueraient ce désaveu qui ne de dit pas, d'une discipline qui on l'a vu s'est révélée prolifique, fondatrice des SIC et qui pourtant reste parfois perçue comme une sorte d'anecdote de l'histoire des sciences ou parfois même comme une science parallèle.

Et pourtant les apports de la cybernétique à la science ne sont jamais contestés et considérés même comme majeurs, celle-ci conserve généralement aujourd'hui un statut scientifique particulier dans les études en relevant. Les éléments permettant d'expliquer ce statut particulier ne sont pas ouvertement identifiés et ce statut est attribué généralement aux prises de position politique des cybernéticiens et notamment de Norbert Wiener qui ont concouru à marginaliser la discipline loin des nouveaux développements de l'informatique militaire, la limitant aux sciences cognitives.

L'état de la recherche de la défense américaine n'est pas sans jouer un rôle dans la vie et la mort de la cybernétique. L'intérêt manifeste de l'URSS pour la discipline permet de constater qu'il y existait des enjeux concrets pour les États-Unis dans ce contexte de début de guerre froide dans lequel, nous le savons, la science comme support à l'armement et à l'industrie à joué un grand rôle dans la compétition entre les deux grands de l'époque.

Avec le recul que l'on peut avoir aujourd'hui sur cette période de deuxième guerre mondiale et d'entrée dans la guerre froide, il est imaginable que les recherches scientifiques extérieures au domaine militaire aient été peu encouragées, tant le poids des financements militaires à la recherche était forts. Le fait que les recherches sur lesquelles sont basées la cybernétique : de a recherche de tir en DCA jusqu'aux papiers ayant permis le développement de l'informatique aient été classé secret-défense. Le domaine était grandement financé par la recherche militaire américaine, seule la cybernétique voulait jouer un rôle de pendant civil à cette histoire, mais la complexité du domaine requiert des financements importants et un accès aux découvertes des confrères de la recherche militaire. Y avait-il à l'époque de la place pour de la recherche civile d'envergure dans le domaine ?

Les prises de positions des cybernéticiens constituent une réponse à des positions réelles émanant d'un complexe militaire et scientifique américain gardant mainmises sur les recherches du domaine. Les militaires ont su trouver dans la cybernétique des méthodes et des concepts intéressants, Von Neumann quittera le groupe cybernétique pour travailler dans l'armement au profit du gouvernement. Les conceptions de Pitts et McCulloch sur l'esprit et le cerveau inspirent encore quant à l'observation du comportement cognitif, du cortex et des neurones. Les études seront grandement financées par le département de la défense américain dans les années 1980, notamment en ce qui concerne l'intelligence artificielle et la communication personne-machine, études directement issues des réflexions cybernétiques.

Ceci adjoint aux positions de Wiener peut expliquer en partiellement le discrédit latent et relatif

des cybernéticiens. Car aujourd'hui, avec le recul des années, force est de constater que la cybernétique a bel et bien été appliquée ou a tout au moins servi à des développements scientifiques dans les domaines militaires et économiques, notamment en ce qui concerne les techniques de simulation du comportement humain et mécanique. Les outils de simulation et d'aide à la décision utilisant la modélisation : modélisation d'univers sociaux notamment sont aujourd'hui utilisés en intelligence économique tant par les états que par les sociétés privées, or ces développements sont clairement annoncés par la cybernétique et par son père fondateur Norbert Wiener. La mise en retrait de la cybernétique et de Wiener sur la scène scientifique a probablement fait oublier la réflexion sur leurs mérites et dangers.

La disparition de la cybernétique du devant de la scène apparaît synthétiquement comme un phénomène historique et politique. Issue de la recherche militaire, le mouvement de prise de conscience politique s'est transformé pour fonder les groupes actifs que l'on connaît au MIT, groupes qui feront se développer l'internet quelques générations plus tard, et plus indirectement le terme et le domaine de recherche n'a trouvé survivance qu'en URSS toujours en opposition aux États-Unis dans une sorte de récupération des avancées technologiques de l'ennemi, loin des convictions politiques de Norbert Wiener. Les déterminants de cette évolution sont principalement le contexte historique et politique de fin de seconde guerre mondiale et de début de guerre froide, le positionnement antimilitariste, les dissensions dans le groupe des cybernéticiens de l'origine et la volonté scientifique et militaire d'orienter la recherche vers de l'informatique appliquée et des machines, volonté très forte à cette période aux États-Unis.

2 La tradition littéraire française et la difficile insertion de la cybernétique

Hors de toutes ces considérations sur le statut historique de la cybernétique dans la science en général, celle-ci s'est heurtée en France à un primat littéraire dans les SIC françaises difficile à dépasser. Les fondateurs de la discipline étant généralement plus souvent issus des cursus littéraires que techniques ou psychologiques, la cybernétique n'a pu recevoir qu'un accueil curieux, mais finalement assez peu porteur. Celle-ci a créé l'illusion de pouvoir devenir unique paradigme des nouvelles SIC, mais il semble que la déconvenue fut telle qu'elle a quasiment balayé d'un trait la cybernétique des recherches en SIC. En 1978, la SFSIC organise le premier congrès Inforcom, dont deux des quatre groupes de travail réunis traitent de questions apparentées à la littérature. L'histoire des SIC était à l'époque de l'insertion possible de la cybernétique comme théorie fondatrice encore très marquée par ce primat littéraire qui a disparu au fil du temps. Probablement pour lui permettre de mieux réapparaître. La sémiologie a constitué l'orientation principale et ce n'est que récemment que la cybernétique est reconsacrée.

3 La légitimité remise en question

Aujourd'hui, les SIC internationales, comme la cybernétique à l'époque, connaissent une crise de légitimité difficile à dépasser. Celle-ci tient à plusieurs points qui font remettre en cause la pertinence du champ en tant que discipline scientifique à part entière. Accusée de contenir différentes théories de la communication concaténées dont les chercheurs successifs ne traduisent que peu l'apport de chacune d'entre elles, l'évolution du champ se fait bon gré mal gré sans réelle assise théorique reconnue, légitimée et usitée. Pour Robert T. Craig³⁴, le champ se doit de ne pas développer des théories en autarcie les unes des autres, mais bel et bien de fonder une théorie qui

³⁴Robert T. Craig. Communication Theory as a Field. International Communication Association. 1999

permettent l'étude et la discussion autour du champ en question. Il se doit de développer un modèle de la communication faisant consensus et servant de base aux recherches. Mais la prolifération actuelle des théories ne laisse rien entrevoir de très constructif. Le champ connaît aujourd'hui dans les études anglo-saxonnes, pas moins de 7 traditions que sont : la rhétorique, la sémiotique, la phénoménologie, la cybernétique, la psychologie sociale, les *Cultural Studies* et la critique. Il apparaît pour Robert T. Craig que sans l'exploration des traditions théoriques existantes, sans la proposition de nouvelles théories et sans l'application de ces différentes théories dans la pratique de la recherche, le champ de la communication ne saurait surmonter sa crise de légitimité actuelle.

Crise de légitimité qui fit l'objet de même débat pour la cybernétique dès les années 1950. Crise que la cybernétique n'a pas su surmonter et à laquelle la SC anglo-saxonne et les SIC françaises devront faire face. On voit là que les SIC dans leur difficile quête de légitimité ne peuvent se permettre le recours à des théories discutées, dont les fondateurs ont été désavoués, et qui ne figure généralement que dans les bibliothèques d'histoire des sciences. Cette assise unique serait bien trop fragile et ferait risquer à ces nouvelles SIC un désaveu complet et une remise en cause de leur scientificité encore plus importante qu'à l'heure actuelle.

La cybernétique n'a pas pu survivre à sa crise de légitimité et il est d'évidence que sa situation historique dans la science et le primat littéraire au sein des SIC françaises ont concouru historiquement à sa relégation au titre de théorie annexe voire parallèle. Quant à la position actuelle des SIC, leur légitimité mise à mal ne peut laisser escompter un retour vers une discipline au statut de science parallèle. Ce chemin s'avérerait bien trop dangereux tant pour les SIC que pour la SC anglo-saxonne. Elle reste donc dans les deux cas une discipline annexe, pour des raisons partiellement historiques.

2 Pistes épistémologiques et conceptuelles explicatives de ce traitement spécifique

Si des raisons historiques expliquent l'impossibilité de traiter la cybernétique comme l'unique théorie fondatrice des SIC, celles-ci sont à joindre à des questions épistémologiques et théoriques. L'objet communication est un objet particulier sujet à controverses ce qui explique les positions respectives difficiles à tenir de la cybernétique et des SIC. D'autre part, la position ambivalente entre recherches et critique, inhérente à l'objet les place toutes deux dans une même position qui potentiellement remet en cause la scientificité. Elles ont donc toutes deux une difficile position qui se rejoint et pousse les SIC au rejet d'une cybernétique trop limitative conceptuellement.

4 La difficulté inhérente à l'objet « communication »

Un point commun entre cybernétique et SIC est éminemment lié à l'objet de recherche. La cybernétique et les SIC sont dans cette même position ambivalente qui ne sait s'il faut se tourner vers la scientificité ou vers la critique politique. Cette position que souligne Mathieu Tricot dans son ouvrage référence « Le moment cybernétique », nous renvoie à cette difficulté qu'ont les SIC de se positionner entre théories de l'information et de la communication et critique. Certains revendiquant méthode et pratiques scientifiques fortes issues des sciences humaines, quand d'autres chercheurs, et en nombre, produisent des essais. On retrouve donc cette opposition qui existait chez Wiener, entre le *Yellow Peril* ou *Cybernetics* et *The Human Use of Human Being*, ou qui existe même dans les prises de position politique des cybernéticiens et leurs recherches. Le

pendant critique persiste en cybernétique comme dans les SIC. Un dualisme dont les deux disciplines ont du mal à s'arracher. Les questions éthiques n'y sont pas étrangères. Cela se retrouve chez Wiener dans ses fortes prises de position politique sur la responsabilité des scientifiques, mais aussi dans les cursus et les recherches en SIC qui interrogent directement l'éthique de la communication.

Il y a donc dans l'objet lui-même une profonde interrogation de la science de nature idéologique, sur le bien-fondé de la recherche en SIC, et sur la portée des avancées en la matière. Et ce en partie en raison des questions profondes et importantes liées aux manœuvres de propagande ou de persuasion. La question du positionnement éthique et politique de la recherche en information et communication est indissociable du travail du chercheur. La cybernétique apparaît sur ce point très alarmiste et pose question sur le domaine de la recherche militaire. Les recherches antérieures de Lazarsfeld sur la persuasion posaient cette même question, tout comme Gabriel Tarde avec son ouvrage *le viol des foules par la propagande politique*. Les SIC elles aussi sont aux prises avec ces thématiques sensibles, ce qui explique probablement cette même dualité.

La cybernétique comme les SIC connaissent une certaine ambivalence entre posture critique de la communication et analyse scientifique pure. Comme nous l'avons vu, la cybernétique a deux aspects : la recherche fondamentale en information et communication et des prises de position philosophique et politique bien distinctes sur la communication. Comme nous l'avons vu également, les SIC, à travers les publications d'ouvrages principalement, oscillent entre posture critique, philosophique et politique de la communication et recherches scientifiques menées avec méthode. Cette ambivalence, cette absence de choix entre les deux voies sont typiques des deux disciplines. Aucune étude n'a été menée sur le pourquoi de cette particularité, mais il est probable que l'objet de recherche, à savoir la communication n'y soit pas étrangère. En effet, la communication est par essence un objet public, politique et un enjeu fort de pouvoir. En un sens, on ne devient roi du monde qu'à force de communication en ce sens que celle-ci est également performative. Les dirigeants politiques, militaires et d'entreprise, ne le sont qu'à force de communication réussie. La communication est donc un enjeu de pouvoir. Le pouvoir ne se maintient que par la communication, vecteur du contrôle de l'action pour les cybernéticiens. La communication est donc un instrument de contrôle individuel, collectif, social. S'y rapportent donc des questions d'ordre éthique et idéologique qu'il est impossible d'éluder lors d'une analyse de ses manifestations. Ces questions sont éthiquement incontournables justement.

La communication, comme le sous-entendait Wiener, comme le signalent ouvertement certains chercheurs actuels, est une arme. Dans cette optique, il est important d'en envisager les conséquences sociales, culturelles, philosophiques et politiques. Il s'agit donc d'un objet de recherche à enjeux importants, que ceux-ci soient pris en compte n'a finalement pas grand-chose de surprenant.

L'objet scientifique « communication » n'est pas un objet neutre. Il met en jeu nos propres perceptions de la vie humaine. Il implique de fortes tensions idéologiques, politiques jusque même religieuses. En ce sens cybernétique et SIC sont confrontés à ce problème d'une communication humaine difficile à délimiter, à cerner précisément. Et si la cybernétique a postulé d'une extériorité totale au sujet, si elle a voulu rationaliser l'approche ce n'est que pour mieux saisir cet objet qu'est la communication. Elle est une discipline fondatrice des SIC et mérite légitimement cette place, parfois remise en question, tant son regard a été et est encore novateur et porteur d'inspirations pour les SIC actuelles et à venir.

Devant cet état de fait, la cybernétique a fait le choix d'une théorie neutre sans aucun pendant politique interne. Elle s'est voulu science objective et a donc éludé subjectivité et sémantique

comme questionnements fondamentaux. Le pendant critique de la cybernétique est extérieur au courant et très variable selon les auteurs. Wiener sera positionné fortement antimilitarisme, quand Von Neumann travaillera pour le gouvernement dans l'armement. Mais les seuls écrits réellement paracybernétiques sont ceux de Wiener et ceux d'autres cybernéticiens marqués par de fortes positions antimilitaristes, interrogeant notamment la responsabilité du savant dans la guerre. Ces écrits critiques engagés ont certainement participé à la disparition de la discipline. Mais aujourd'hui, ils s'avèrent d'une clairvoyance qu'il pourrait être bon d'interroger. Cet état de fait met Daniel Bounoux dans la position d'accepter l'étude de la paracybernétique, mais pas celle d'une théorie cybernétique excluant totalement toute entrée de réflexion sur les contenus et leur réception, position intenable en SIC à ce jour.

5 L'impossibilité d'affirmer la cybernétique comme un paradigme unificateur

Car objectivement, la cybernétique ne peut constituer une théorie unificatrice. Elle entre directement en concurrence avec les autres théories de par sa nature exclusive. On ne peut analyser sous le prisme cybernétique et user parallèlement d'autres méthodes. La cybernétique est en ce sens exclusive. Elle empêche ce qui se pratique dans les SIC, à savoir l'interdisciplinarité et la confrontation des méthodes et théories. On ne peut adhérer à la cybernétique et à d'autres paradigmes de façon concomitante. Elle suppose donc le rejet des autres paradigmes, ce qui serait excessivement dommageable pour les SIC.

D'autre part, la cybernétique élude la dimension subjective en observant les comportements de façon extérieure et en les analysant comme des mécanismes. On peut même se demander là si toutes les SIC ne tiennent pas leur intérêt des situations subjectives et de leur étude, on peut se demander également si l'élimination des questions sémantiques n'est pas une atteinte faussant les analyses, car celles-ci sont constitutives de l'acte de communication. Et subjectivité comme sémantique peuvent être et doivent être explicatif des situations de communication.

La cybernétique de par sa nature est exclusive, d'autre part elle limite la recherche à l'objectivité des communications sans prise en compte de la sémantique, ce qui restreint les recherches. Elle ne peut donc objectivement constituer un paradigme unique pour les SIC. Pourtant, les écrits paracybernétiques peuvent s'avérer d'un intérêt certain pour une société qui semble tomber sous son paradigme.

3

4 Un paradoxe au regard des évolutions de nos sociétés occidentales

La cybernétique s'est retrouvée discréditée puis oubliée pour des raisons de contexte comme de contenu intrinsèque, malgré des écrits parallèles pertinents. La paradiscipline a mis au point des notions et concepts fondamentaux pour l'analyse de différents pans de notre société actuelle. Et si ces analyses parallèles à la cybernétique pouvaient avoir un côté ubuesque à l'époque, elles s'avèrent aujourd'hui intéressantes, dans une société devenue celle du contrôle par la communication et l'information.

6 Les écrits para-cybernétiques : Cybernétique et société et leur pertinence

Les questionnements de ces hommes qui ont vu naître les premières machines à information pour lesquelles ils prévoient un avenir que nous connaissons sont fondamentalement actuels. De par

leur fondamentalisme Norbert Wiener notamment, interrogeait l'Homme sur sa volonté sociétale face à la machine. Aujourd'hui, que les machines se soient multipliées sans réelle kubernetes, les questions fondamentales de Wiener sur la gouvernance, sur le rôle que nous y jouons tous, sur les directions que nous souhaitons prendre par le développement massif des machines sont devenues aujourd'hui d'une actualité brûlante.

L'importance de la communication et de l'information

La communication et l'information sont pour Wiener et les cybernéticiens des processus centraux du réel. Ils sont le liant du système social, l'élément constitutif du lien social. La communication est ce qui fait système et le système peut se définir uniquement vis-à-vis d'elle. « La communication est le ciment de la société », comme nous le déclare presque timidement au regard de ses conceptions, Norbert Wiener. De plus, le langage leur apparaît comme un élément moteur pour l'Homme. Il est primordial : « La parole représente le plus grand intérêt humain et l'accomplissement le plus caractéristique de l'homme » pour Norbert Wiener.

« La communication a une importance plus grande que le transport » pour Wiener, les questions de l'information et de la communication posent la question de l'individualité humaine et de ses limites, de la barrière entre les êtres humains, soit pour la chrétienté celle de l'âme. Cette âme aurait, et ce dans plusieurs traditions religieuses, une continuation au-delà de la vie elle-même. Actuellement, nous considérons la continuité de l'individu comme débutant avec naissance, mais sans achèvement précis. Et que la question du siège de l'âme soit considérée religieusement ou scientifiquement, il s'avère que toutes les conceptions contemporaines de Wiener mènent au postulat suivant : « L'identité physique de l'individu ne consiste pas dans la matière dont il se compose. » Une transmission intergénérationnelle commence à apparaître avec les recherches contemporaines à Wiener, ce qui amène à la conclusion que l'individualité biologique de l'organisme contiendrait des résultats de son développement passé. Une mémoire de l'organisme au cours et au-delà de la vie est alors avérée. Dans ce cas, la télégraphie d'un homme (information, énergie et matière constitutive), pose la question du siège exact de l'information et pose le doigt sur la centralité de la communication et de l'information pour Wiener.

Ces réflexions nous amènent à considérer l'information en tant que processus de communication comme un élément central de la vie en société. Wiener dans *Cybernétique et société* semble nous décrire le monde actuel par le prisme de l'information et de la communication. Prisme au combien repris aujourd'hui, comme nous le soulignent de nombreux chercheurs en sciences de la communication. Nous serions pour Érik Neveu, pour Dominique Wolton, pour Armand Mattelard, pour Philippe Breton dans une société de la communication voire une société de l'information. Ce paradigme moteur en SIC est hautement relevé par Wiener et se pose en base des perspectives paracybernétiques. La communication est le centre de l'activité humaine pour Wiener comme pour ces auteurs actuels même si Wiener a une conception assez techniciste qui peut apparaître même plus pertinente. En effet, le contrôle de l'action est devenu également une téléologie sociale comme si la préservation de notre structure sociale via la communication était devenue enjeu pour les sociétés occidentales. Mais ce contrôle ne peut se faire que par la communication et l'information d'où leur rôle central, d'où l'expression de société de l'information et de la communication.

La globalisation

Wiener estime dans cet aparté sur le langage que la taille d'une société ou d'un empire est proportionnelle à ses moyens de communication. Il fait le parallèle entre des empires Perses ou Romains pour lesquels leur étendue était limitée à leurs moyens de communication, et toujours sur le mode de l'analogie, il en tire comme possible voire comme certain, une société mondiale liée par les modes de communication moderne. Toujours en visionnaire, il considère que c'est l'évolution des moyens de communication qui lui étaient contemporains qui amèneront à une société mondialisée, société que nous connaissons aujourd'hui.

De nos jours, avec l'avion, la radio; la parole des gouvernants s'étend aux extrémités du globe et un grand nombre des raisons qui s'opposaient autrefois à l'existence d'un État mondial ont été annulées.

N. Wiener. *Cybernétique et société*. 1952.

Cette vision d'une société mondiale, à une époque de sortie de guerre mondiale et d'entrée en guerre froide, monde par essence multipolaire, nous apparaît aujourd'hui aux vues de notre société actuelle totalement évidente. Pourtant, l'idée d'un monde global, d'un village global attendra les écrits de McLuhan pour se populariser, soit 1967. Norbert Wiener fait encore figure de visionnaire en 1952 sur un point encore une fois d'une actualité à la fois criante et à la fois durable. Ce paradigme de la société mondialisée, même s'il était déjà latent depuis la deuxième révolution industrielle, prendra, comme Wiener nous le prédit toute sa force et toute son envergure après la Deuxième Guerre donc entre l'époque de Wiener et la notre, et comme il le prédit en grande partie en raison du développement des moyens de communication. Sur ce point aussi il semble que nous sommes entrés en cybernétique. Wiener apparaît ici comme un chercheur d'état placé initialement sous le secret défense, mais lucide sur les développements vers lesquels vont mener les théories mathématiques et les machines qu'il découvre et participe à mettre au point. Sa vision de l'avenir et son discrédit ultérieur peuvent sembler liés. Nombre d'écrits nous rappellent qu'il parlait trop, peut-être a-t-il également trop écrit à partir de 1952 et de *Cybernétique et société*. Mettant ainsi au jour les applications modernes et leurs dérives potentielles dès leur conception. Permettant par là une critique de l'orientation de la recherche militaire et scientifique avant même la mise en application des découvertes. Il constituait un contre-pouvoir, il demandait une réflexion critique sur le développement des machines que peu de protagonistes de l'époque ont suivi et qui se retrouve aujourd'hui encore appelée de leurs vœux par des chercheurs et penseurs contemporains. Cette réflexion n'était peut-être pas à l'époque souhaitée, peut être aurait elle mis en péril le développement des toutes ces technologies dont le poids économique et dont l'avantage comparatif pour l'occident reste très importants, encore plus aujourd'hui. Nous sommes entrés dans une dépendance aux machines peut-être souhaitée à l'époque pour maintenir l'avance de l'occident, et ce en grande partie en raison de la globalisation. Une globalisation qui en nous positionnant en concurrence directe avec les populations du monde suppose la création d'un avantage comparatif indépassable pour l'occident. Il s'agit peut-être là des machines à information de Wiener.

La notion de progrès

La notion de progrès est pour Wiener éminemment sujette à questionnements. En effet, comment dans un univers où toutes les composantes du système vont lentement à leur mort par accroissement de l'entropie, ne pas supposer à défaut d'entropie générale du système, l'extinction

lente du système par l'entropie ? En effet, il s'agit là d'une remise en question de la notion même de progrès linéaire tel que conçu traditionnellement. Cette remise en cause sera fondatrice d'interrogations sur la science et les techniques. Pour Wiener la société doit être conçue comme un système que nous avons la charge de réguler, notamment au niveau des développements scientifiques et techniques. Cette idée d'une gouvernance de la science, en avance sur son époque où le savant quittait tout juste sa position d'inventeur isolé et devenait seulement depuis la guerre le rouage d'un système de recherche, est aujourd'hui toujours reprise et a formé nos conceptions actuelles de la responsabilité scientifique. Responsabilité il est vrai fortement questionnée à cette époque qui venait de voir se développer la bombe A. Wiener ne croit pas au progrès inéluctable tant avancé par l'occident de son époque. Et ce pour des raisons sociales, mais aussi pour des raisons physiques et biologiques. Tous les éléments de notre monde allant vers l'entropie, donc la mort informationnelle, notre monde y irait lui aussi dans sa globalité. Cette vision technicienne permet la remise en question du progrès et de notre avancée inéluctable en ce sens.

L'avenir d'un monde avec les machines à information

Wiener cherche également, tous comme les SIC actuelles à accompagner la société dans sa nouvelle révolution industrielle et dans les changements que peut provoquer l'essor de ce qui s'appellera l'informatique et des nouvelles technologies. Wiener nous y prédit une crise sans précédent, plus violente que 1929, et ses suites, avec son lot de chômage et de difficultés inhérentes. Il est déjà décelable un passage à une industrie nouvelle : fermeture des industries traditionnelles, exportation des dernières industries indispensables à la fourniture de l'occident en bien matériels dans des contrées éloignées et des pays « moins avancés », chômage massif, développement de nouveaux services de la nouvelle économie qu'il prévoit comme touchés ultérieurement par cette crise massive, véritable « désastre financier ». Pour Wiener, cette nouvelle révolution industrielle qu'il perçoit déjà en 1952, est pour lui une « épée à double tranchant ». Ce débat du bienfait et de la malédiction technologique sont toujours d'actualité : entre un usage raisonné des technologies et une course vers l'épuisement économique notamment de la société. Pour Wiener, nous courrons à la perte voire à la destruction de notre société à terme, non pas en raison des technologies nouvelles, mais en raison de la gouvernance menée par les Hommes de leur société. Le seul recours serait la régulation de la société par l'être humain, peut être à l'occasion du développement des nouvelles technologies. Il s'agit pour lui, d'une opportunité de réguler la marche du monde.

On peut percevoir dans « Cybernétique et société » Norbert Wiener comme un visionnaire de tendances futures. Celles-ci s'avèrent de plus des prévisions sur des tendances durables et fortes. Comme un homme à même d'extrapoler sur des signes, de prémices de son temps, le temps futur de la société. Et de plus, il a été à même de sentir ces tendances sur des domaines variés et aucune d'entre elles ne s'est avérée décalée ou imprécise. Il reste aujourd'hui de ces écrits des paradigmes sociétaux forts et avérés et une société du contrôle et de la communication, sorte de société entrée en cybernétique.

7 la communication et le contrôle comme paradigme latent de nos sociétés

L'information et la communication, paradigmes centraux de nos sociétés occidentales désidéologisées, sont devenues des sociétés à l'idéal du contrôle et de l'information. Aujourd'hui, l'homme occidental ne semble plus pouvoir vivre dans cet univers autrefois incertain qu'est le monde et la nature. Différents pans de la société traduisent ce phénomène de volonté de contrôle

absolu des situations chez nos contemporains. Que cela s'exprime par le choc émotionnel créé par la plus petite catastrophe climatique, une tempête, une inondation conséquente qui devraient être maîtrisées par l'information que nous avons sur les zones constructibles ou non, par les prévisions météorologiques. Bref, la société du contrôle se développe. Cela se manifeste également par le développement de ce qui est nommé le risque zéro. Volonté de contrôle du risque à tous les échelons de la société, course vers la parade à toute éventualité, prospective économique, prospective électronique. Le contrôle des situations présente et future est devenu dans nos sociétés occidentales comme un droit auquel peuvent prétendre les citoyens. Le risque doit être minimisé au maximum via l'information et l'action subséquente à cette information. Cela se retrouve dans le domaine des entreprises où la « gestion du risque » que celui-ci soit économique, politique, juridique, criminel ou autre est devenu un domaine de travail à part entière. L'intelligence économique qui se développe aujourd'hui en France, de façon assez tardive, est grandement liée à ces questions de management du risque. L'essor de la doctrine du risque zéro dans les entreprises après celle du management par feed-back et celle du zéro papier, nous amène directement dans ce monde cybernétique que Wiener nous décrivait déjà dans les années 1950. Nous semblons vivre sous le paradigme cybernétique, notre société est entrée en idéologie cybernétique. La rationalisation des processus vivants est à l'œuvre en souterrain et prend le pas sur d'autres conceptions passées : religieuses, politiques ou philosophiques. Comme si toute la matérialité du monde était suffisante à le décrire.

Le contrôle par feed-back informationnel des dirigeants d'entreprise ou de pays, via la veille et l'intelligence économique, via les services de marketing, les instituts de sondage, dessine une société où le contrôle de la situation devient l'enjeu principal si ce n'est le seul pour les gouvernants. Pourtant le danger n'a pas changé de nature : concurrence accrue de la Chine, certes, développement du terrorisme, mais la menace n'est pas semble-t-il aussi élevée que le laisserait supposer le comportement occidental à l'égard du risque extérieur et intérieur. Il semble plus que nous soyons passés dans une logique de confort matériel et social à conserver à tout prix, en minimisant au maximum les risques que des éléments perturbateurs puissent l'atteindre. La maîtrise, le contrôle de ces éléments paraissent être devenus plus importants aux yeux de nos dirigeants (mais aussi probablement de la population) que les enjeux idéologiques, politiques ou religieux. Notre société a basculé dans la préservation de ses acquis et a oublié tous les enjeux jugés aujourd'hui annexes de la direction d'un pays ou du monde. Comme si les pays, les entreprises, les citoyens rêvaient d'une assurance sur l'avenir que seuls l'information, la prospective et le contrôle des situations seraient à même de lui apporter.

Nous passons donc d'un modèle de société à idéaux à un modèle de société à techniques de préservation de sa structure et de son fonctionnement, avec comme idéal technique la communication et l'information, seules à même de nous assurer cet avenir « incertain ». Si aujourd'hui, des révoltes se dessinent çà et là, Espagne et Grèce en 2011 notamment dans nos pays occidentaux, Canada 2012, Occupy Wall Street 2012, Attac, etc. ce n'est plus toujours dans la contestation politique, mais dans la contestation technique : critique de la haute finance, critique des traités économiques, remise en cause du système éducatif ou demande de participation à une société excluant. La démarche de la critique est pointue et technique, il ne s'agit plus pour une bonne part de la contestation de remettre en question le modèle démocratique actuel, ni les positionnements politiques des États, mais bien de s'attaquer aux rouages techniques d'un capitalisme qui n'est plus en capacité de répondre à cette exigence actuelle de contrôle de la situation économique des pays occidentaux. Au-delà du côté conjoncturel ou du structurel des crises, c'est la non-légitimité de ces crises qui est aussi montrée du doigt. Comme si cette assurance-vie sur l'avenir économique et social de nos sociétés était incluse dans notre contrat

social. Comme si l'État se devait d'être garant d'un contrôle technique de la situation qu'il ne peut pas ne pas être en mesure de contrôler. D'où peut-être ce recours massif à une politique technique de gestion des pays, donc Nicolas Sarkozy, nous a donné le meilleur exemple avec ses volontés managériales appliquées à la politique, élément clé de son succès électoral.

La cybernétique apparaît alors comme paradigme roi d'une société qui par l'information veut contrôler la nature (et le monde ?).

La peur de l'entropie informationnelle

Alors, la politique, le chef d'entreprise, le citoyen s'informent à outrance. L'employé aux achats est au fait du cours de la bourse, le chef d'entreprise de PME lit jusqu'aux *Échos*, l'employé service client est connecté sur *BFM* en continu via son smartphone, tous nous devons, tous nous voulons être informé en continu pour juguler un risque hypothétique de la vie. Cette nouvelle dictature de l'anxiété et du « stress » qui se jugule par l'information en continu se manifeste dans différents pans de la vie et pas seulement au niveau des chefs d'États et d'entreprise, même si la mesure de leurs indicateurs en temps réel et de leurs systèmes d'aide à la décision avait de quoi faire pâlir Norbert Wiener qui nous parlait déjà d'une société gouvernée par les machines. La gestion des crises a fait place à l'exigence de risque zéro dans le monde occidental, créant par là une peur de l'entropie informationnelle. Bon nombre de citoyens, notamment dans les grandes villes, semblent touchés par la peur de l'arrêt de l'afflux d'information, cela peut se constater par l'essor de l'information en continu, parfois regardée en boucle ou plusieurs fois dans la journée, par l'essor de la connectivité constante via les smartphones ou les ordinateurs connectés à Internet... Cette connectivité persistante au réseau est aussi visible chez les jeunes qui ne coupent plus cordons numériques avec leur famille ou leurs amis. Sorte de réassurance grégaire, lutte contre le vide informationnel, lutte contre l'entropie. Peut-être peut on y voir là le signe de la nécessité pour le cerveau humain d'être en constante excitation pour fonctionner et pour s'alimenter, mais l'overdose n'est pas loin... Probablement ces usages intenses vont ils se réguler avec le temps et devenir plus rationnels : à en considérer l'usage abusif du café à sa découverte en occident, celui de la télévision et de l'alcool à leur apparition au Groenland, l'usage intensif du web à l'arrivée du haut débit en France, etc. Il n'en reste pas moins que l'information et la communication deviennent refuge, sorte d'élixir dont la population ne semble plus pouvoir se passer. Peut-être dans cette incessante lutte du monde contre l'entropie que considérait Wiener.

Quelque chose semble se dessiner de l'ordre du continuum cybernétique dans la société civile. Comme si nous étions entrés en cybernétique sans nous en rendre compte, recherchant tel le canon de DCA ou tel le patient de Rosenblueth à contrôler l'ensemble de nos actions par feed-back informationnel afin d'atteindre un but, une finalité, une téléologie qui semble devenir le contrôle lui-même. Nous vivons à présent dans un monde dont la plupart de ses éléments sont contrôlés par l'information, où la maison devient contrôlée par les machines de la domotique, où l'internet des objets nous promet un contrôle sur eux dans un avenir proche, où tout ce qui a trait au risque et à l'aléatoire semble devenir hérétique et se devant d'être jugulé en amont. Cette phobie de l'aléatoire, de l'incertain que les machines et l'information nous permettent de dompter, de contrôler est devenu leitmotiv d'une société sans idéaux, dans une sorte de survie sociale dont tout un chacun se contente pour conserver et perpétuer.

La société de la communication : une vision angélique de la société du contrôle

Les conceptions de nos sociétés occidentales comme des sociétés de l'information et de la

communication sont aujourd'hui fortement répandues. Pourtant, il semble que cela va plus loin. La finalité de l'action, la finalité de la communication dans nos sociétés occidentales semble être le contrôle du risque et le contrôle de l'action d'une façon générale dans le seul objectif de perpétuer la civilisation et de l'entendre. Nous sommes passés d'un mode de gouvernance sociale amateur à un mode scientifique de contrôle du social par l'information et la communication. Cela se traduit par un contrôle accru au niveau judiciaire : contrôle par la légalisation grandissante de toutes les activités humaines, ne dit-on pas qu'aux États-Unis toute action est sujette à lois afférente ? mais aussi au niveau économique, par les tentatives de contrôle répétées d'un capitalisme qui semble nous dépasser dans une course parfois folle ; au niveau de l'écologie, où nous cherchons à maîtriser le risque écologique ; dans le social, où le contrôle des individus par la communication et l'information nous amène au programme PRISM de la NSA ; dans la politique, où les contrôles judiciaires sur les membres du corps politique se multiplient ; dans la guerre, où le contrôle de l'action va jusqu'au concept de conventions militaires ; jusqu'au sport où le contrôle du jeu mène aux contrôles antidopages quasi constants, etc. Il semblerait qu'aujourd'hui, tout se doit d'être cadré, contrôlé, avec risques maîtrisés, avec dangers calculés, nous entrons en cybernétique par la rationalisation de l'action humaine, par la scientificité exigée à tout processus de vie humaine et sociale. Et ce grâce à la circulation de l'information, grâce à une communication érigée.

Mais tous ces processus de contrôle de l'action ont des revers que nous n'évaluons pas au cours de leur mise en place. Que ce soit les données personnelles livrées massivement aux grandes entreprises et aux États ou d'autres mécanismes de contrôle de l'action humaine, ceux-ci se mettent en œuvre de façon massive dans nos pays et cadrent une société. Une société dont la gouvernance a changé de visage, une société quasi transparente pour ses dirigeants politiques et économiques dont le contrôle de l'action est devenu grandement simplifié. Certes, les pouvoirs actuels sont encore dans des visées démocratiques, mais ces outils peuvent desservir voire asservir si aucun contre-pouvoir ne se met en place. La presse d'État a eu un contre-pouvoir par la presse libre, les médias numériques se doivent de se doter d'un contre-pouvoir pour assurer la liberté d'action des individus où le contrôle exercé, censé juguler le risque et le danger sécuritaire, rend les membres de cette société eux-mêmes, écoutés, surveillés peut être un jour contrôlés.

Les technologies de l'information et de la communication posent donc des questions sur la démocratie et sur leur application en contexte cybernétique. Le laisser-faire actuel, le saisissement commercial du web, amène à une société où seule la rationalité scientifique des dirigeants et entreprises s'applique au web, et où les citoyens et le peuple d'une façon plus générale, semblent dessaisis d'un contre-pouvoir important.

8 Une théorie explicative de notre réel actuel

Et si comme nous l'affirmons nous entrons dans une société cybernétique où la seule téléologie réside dans l'homéostasie à travers le contrôle et la communication, la discipline en tant que telle devient à même d'éclairer le présent de nos sociétés. Elle apparaît dès lors non pas comme une nouvelle utopie car son objectif idéal n'est plus, mais comme un nouvel objectif de société : un nouveau leitmotiv. Les concepts de la cybernétique sont aujourd'hui omniprésents. Probablement y-a-t-il là une marque d'une époque, la marque d'un groupe avant-gardiste de son temps qui correspondait à un futur proche de sa propre société. La cybernétique est certainement une émergence de son temps, mais son actualité aux regard de ces évolutions semble grandissante. Et c'est là le point peut-être le plus étonnant et le plus sujet à développement de la part des chercheurs en SIC. Que la cybernétique soit née d'un contexte qui est celui de l'Amérique

principalement, qu'elle soit issu d'un contexte militaire et se posant en contre-pouvoir de ce contexte, permettrait en histoire et philosophie des sciences de déceler la part de production sociale et même sociétale de la cybernétique. Mais que son paradigme s'applique à nos sociétés occidentales actuelles alors que la discipline est disparue, peut également intéresser les SIC. En effet, la question de la centralité de la communication soulevée, relevée par de nombreux auteurs laisse en suspens, il me semble, la question de l'idéologie, la question des objectifs de nos sociétés occidentales. Car la communication ne m'y apparaît pas comme une fin en soi dans ces univers, mais bel et bien comme un moyen d'accéder à un contrôle, une maîtrise du social et plus largement des situations. La téléologie devient l'homéostasie. Certes tous les groupes sociaux ont cet objectif, mais il semble être le dernier lorsque les rêves ont disparus. Il apparaît également qu'il reste le seul actuel, en réponse probablement à un délitement réel des liens sociaux. La communication est le moyen, le maintien de la structure le but. L'interrogation de cette conception sociétale cybernétique m'apparaît des plus fertiles pour la recherche en SIC. Car si il paraît utopique de considérer les groupes humains comme des groupes à classer selon leurs comportements, la cybernétique offre un paradigme presque mécaniste de la société qui correspond de façon grandissante à nos systèmes sociaux. Et que la cybernétique soit l'expression avant-gardiste d'une époque à laquelle s'applique son paradigme : rationalisation, perte ultérieure des idéaux, fin de l'histoire etc., ou qu'elle soit une conception mécaniste applicable à bien des groupes humains : mais souvent en position secondaire face à l'idéologie, elle reste un paradigme sociétal sur lequel se pencher pour une relecture des processus de communication et de contrôle social. Elle rappelle à quel point la commande et le contrôle sont centraux en communication et donne alors une perspective apolitique des mécanismes de contrôle du social. L'application grandissante de ce paradigme, sa nouvelle primauté dans nos sociétés pose des questions relatives à la marche de l'histoire des mentalités, à ce que nos sociétés recherchent et par quels moyens elles y parviennent. Une lecture de cette évolution pourrait être que le néo-libéralisme a imposé sa marque rationalisante sur nos sociétés au point qu'elles se perpétuent telle une entreprise rationalisée dont la cybernétique serait une manifestation scientifique de ce mouvement qui permette de l'éclairer. Un autre lecture pourrait résider dans l'idée que notre admiration du rationnel nous a mené à tout jauger sous ce prisme sans plus tenir compte de la part d'humain. Défaut de prise en compte qui mène à une déléation du corps social et corps reconstitué par les machines à information et par une communication grandissante dans le but de le maintenir unitaire.

Les interprétations sont diverses et multiples mais il n'en reste pas moins que la cybernétique interroge par son actualité tant dans la théorie en elle-même qui semble devenir paradigme sociétal plus que moyen d'étude de nos sociétés comme cela était prévu à l'origine, que dans les écrits para-cybernétiques qui éclairent encore notre présent.

Cette nouvelle société du contrôle par l'information et la communication dans laquelle nous entrons chaque jour un peu plus, n'est pas le fruit de la technologie. En effet, les volontés humaines ont mis au point, inventé, imaginé ces technologies et elles répondent donc à un besoin de contrôle qu'ont ressenti les acteurs de l'époque. Parade à la folie destructrice nazie, héritage de la force de la propagande, volonté gestionnaire de la troisième révolution industrielle, essor de l'entreprise privée et du néo-libéralisme, enjeux de capacités à développer en temps de guerre transférée au civil, etc. de nombreux facteurs ont mené à l'essor des machines à information et à leur développement réel. Ce qui reste en ligne de

La cybernétique : science des machines à information

force c'est cette volonté occidentale de contrôle que le développement des machines a permis de renforcer et dont les usages sont à interroger peut-être à travers cette discipline disparu que fut la cybernétique.

Conclusion

La cybernétique a connu un destin épique dans l'histoire des sciences. De phénomène suscitant l'engouement elle est rapidement devenue science maudite pour finalement être redécouverte des dizaines d'années plus tard. Ce destin semi-tragique est à l'image de celui de son père fondateur Norbert Wiener, mais pas seulement. Il est aussi lié à un contexte historique et au poids de la recherche militaire dans le domaine.

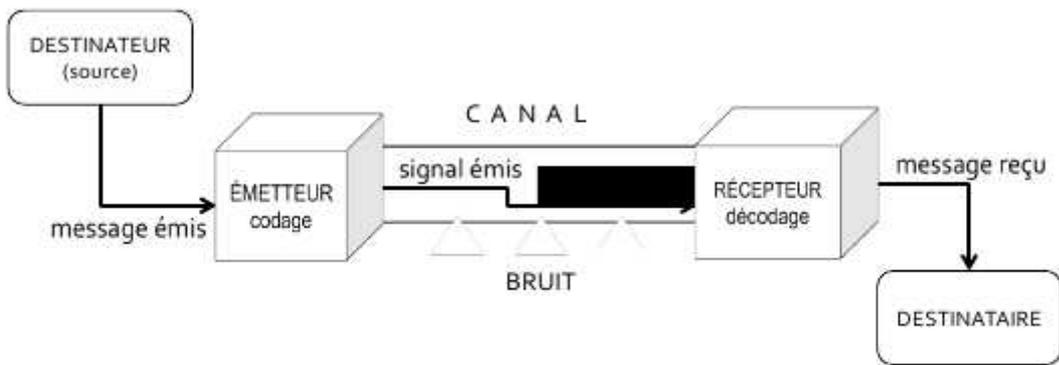
Le désaveu de la cybernétique est né de l'éloignement de l'armée de l'époque, et ses questionnements philosophiques sont grandement liés aux problématiques gouvernementales et militaires sensibles. La responsabilité des chercheurs, la responsabilité de la société, la problématique de la gouvernance, aujourd'hui si actuelles ne pouvaient se poser dans un contexte d'énonciation où Wiener a même eu à connaître des enquêtes pour subversion de la part de l'État maccarthyste de l'époque. Cet état de fait ne peut être éludé dans une étude concernant la position de la cybernétique dans les SIC actuelles, car l'influence de l'histoire scientifique de la discipline est importante dans sa destinée et son traitement actuels.

Avec le recul et aux vues de nos sociétés humaines actuelles, la cybernétique apparaît pour la science d'une façon générale comme pour les SIC être une des bases de la considération de la communication et de l'information comme phénomène scientifique. Elle apparaît également comme un éclairage intéressant avec des questionnements toujours pertinents sur des sociétés où les machines et la communication jouent un rôle croissant. La cybernétique est un apport très important à la science du XXe siècle comme nous avons pu le voir, et son retrait relatif en SIC, qui s'explique également par l'histoire des deux disciplines, n'est pas sans minorer un apport théorique et intellectuel qui a potentiel à être très conséquent dans la discipline.

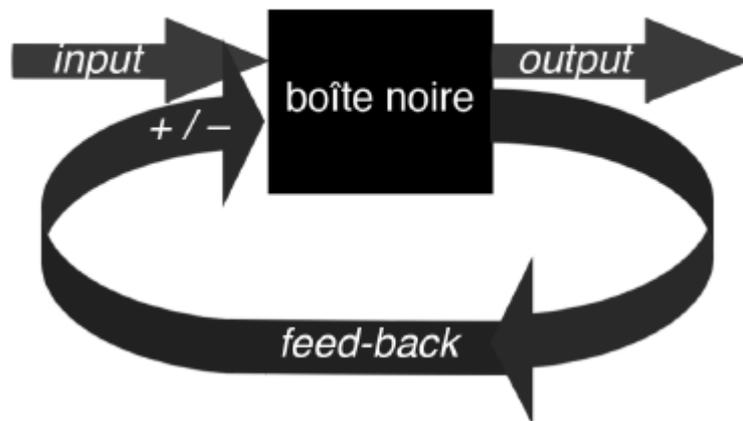
Au niveau des SIC, même si l'absence de prise en considération des questions sémantiques et subjectives empêche la cybernétique d'être théorie fondatrice d'une discipline des sciences sociales historiquement marquée par un primat littéraire, la cybernétique reste une des théories fondatrices des SIC, ce qui en soi peut apparaître déjà important. Cela dit, la société dans laquelle nous évoluons, si fortement marquée par le contrôle, la communication et l'information peut-être éclairée par une étude des théories cybernétiques et des écrits para-cybernétiques.

Car au-delà des SIC, la cybernétique et la paracybernétique sont l'expression avant-gardiste d'un changement sociétal, peut-être civilisationnel vers une société de l'information et de la communication et peut-être même du contrôle par l'information et la communication. Une expression du XXIe siècle énoncée plus d'un demi-siècle plus tôt, qui peut grandement alimenter les débats actuels.

Annexes



L
e
sch
ém
a de
Sha
nno
n et
We
aver



Le schéma cybernétique de Wiener

Bibliographie

- TRICLOT Mathieu, *le moment cybernétique*, Champ Vallon, 2008, 411p.
- SEGAL Jérôme, *le zéro et le un*, éditions Syllepse, 2003, 782p.
- BOUGNOUX Daniel, *Sciences de l'information et de la communication*, Larousse, 1993, 806p. (p375 à 529)
- VARELA Francisco J, *connaître les sciences cognitives*, 1989, 122p. (p27 à 34)
- GUILLAUMAUD Jacques, *Norbert Wiener et la cybernétique*, Savants du monde entier, Seghers, 1971, 180p.
- ROBINET André, *le défi cybernétique*, Les Essais, Gallimard, 1973, 230p.
- ANDREEWSKY Évelyne et DELORME Robert, *Seconde cybernétique et complexité*, L'Harmattan, 2012, 164p.
- VON BERTALANFFY Ludwig, *Théorie générale des systèmes*, Dunod, 1973, 257p.
- LE MOIGNE Jean-Louis, *la modélisation des systèmes complexes*, Dunod, 1999, 170p.
- HEIMS Steve J., *The Cybernetics Group*, MIT Press, 1991.
- MATTELART Armand et Michèle, *Histoire des théories de la communication*, la découverte, 1995, 105p.
- LAFONTAINE Céline, *l'empire cybernétique*, Seuil, 2004, 225p.
- VAN DE VIJER Gertrudis, *New perspectives on cybernetics*, Kluwer Academic Publishers, 1992, 245p.
- COUFFIGNAL Louis, *la cybernétique*, PUF, 1963, 125p.
- RUYER Raymond, *la cybernétique et l'origine de l'information*, Flammarion, 1954, 253p.
- WIENER Norbert, *Cybernetics : or Control on the animal and the machine*, MIT Press, 1948, 203p.
- PIAGET Jean, *le structuralisme*, PUF, 1968, 126p.
- SAYRE Kenneth, *Cybernetics and the philosophy of mind*, International Library of Philosophy and scientific method, 1976, 252p.
- BIGELOW, ROSENBLUETH et WIENER, *Comportement, intention et téléologie*, in Philosophy of Science, 1943
- BRETON Philippe, *Histoire de l'informatique*, la découverte, 1987
- DURAND. D, *La systémique*. PUF. 2010.
- MIÈGE Bernard. Les apports à la recherche des sciences de l'information et de la communication. In Réseaux. 2000. volume 18 n°100. P 547-568
- MEYRIAT Jean et MIÈGE Bernard. Le projet des SIC : de l'émergent à l'irréversible. In les origines des sciences de l'information et de la communication. Presses universitaires du Septentrion. 2002.
- DACHEUX Éric. Les SIC, approche spécifique d'une recherche en communication mondialisée. In les sciences de l'information et de la communication. Les essentiels d'Hermès. CNRS Editions. 2009.
- CORNING Peter A. Control Information Theory: The 'Missing Link' in the Science of Cybernetics. Wiley InterScience. 2007
- NEVEU Éric. La société de la communication, L'extenso, 2011
- CRAIG Robert T. Communication Theory as a Field. International Communication Association. 1999
- WIENER Norbert, *Cybernétique et société*. 1952.

Table des matières

1 Première cybernétique	5
1 Historique de la cybernétique	5
2 Théorie cybernétique	14
3 Positionnement scientifique	21
2 Cybernétique et SIC : une relation particulière	34
1 Les SIC françaises : une interdiscipline spécifiquement française	34
2 Le statut de la cybernétique au sein des SIC	39
3 Apports théoriques de la cybernétique aux SIC	45
3 Un positionnement particulier dans une société devenue cybernétique	55
1 Pistes historiques explicatives de ce traitement institutionnel spécifique	55
2 Pistes épistémologiques et conceptuelles explicatives de ce traitement spécifique	62
3 Un paradoxe au regard des évolutions de nos sociétés occidentales	65

ⁱ Cette idée que le tout est à considérer au même titre que les parties est indissociable des deux courants de pensée scientifique. Ceci d'ailleurs explique la double filiation cybernétique et structuraliste de la systémique.

ⁱⁱ Il est à noter que cette grille d'analyse existe. Elle permet l'étude des sociétés humaines et animales sur les bases d'analyse de comportement immédiat et dans le temps, en terme d'organisation également. Pour aller plus loin en ce sens, lire Mathieu Triclot, le moment cybernétique, Champ Vallon, 2009.