

HEINZ VON FOERSTER (1911–2002)

LE PÈRE DE LA SECONDE CYBERNÉTIQUE

Heinz von Foerster, figure charismatique de la communauté internationale des scientifiques s'identifiant à l'héritage de la cybernétique, est décédé le 2 octobre 2002, dans sa demeure de Pescadero (Californie), entouré de ses proches. Il avait 90 ans. Physicien particulièrement doué pour les formalismes mathématiques, il fut aussi un philosophe intéressé par l'explicitation de l'épistémologie se dégageant du projet cybernétique.

L'ancrage européen

Né à Vienne en 1911, les années de son enfance bourgeoise furent culturellement très riches : ses parents, et surtout ses grands-parents, recevaient chez eux en permanence une foule d'artistes, de penseurs, de scientifiques et de personnalités politiques dans cette Vienne du début du XX^e siècle en pleine effervescence culturelle. Il y eut ainsi dans l'arrière-fond de ses années d'enfance, ce bourdonnement intellectuel, artistique et politique qui contribua certainement à aiguïser sa curiosité intellectuelle extrême, son intérêt soutenu pour les arts, notamment la danse et la musique, et son intelligence hors du commun. Heinz se plaisait à dire que c'était cette ambiance culturellement plurielle qui lui avait inculqué, dès son plus jeune âge, le désir de composer simultanément avec une multiplicité de regards pour se donner une vision de la réalité. Nous retrouvons là l'ancrage vivant de son rejet des visions mono-disciplinaires – artefacts des institutions académiques – et de son élan vers la fondation d'une perspective transdisciplinaire.

Encore tout jeune homme, le hasard l'amène à assister à une conférence donnée à l'Université de Vienne par un certain professeur du nom de Ferdinand Scheminzky. La

conférence s'intitule « Est-il possible de générer la vie artificiellement ? ». Il s'avère que cette conférence fait partie d'une série de rencontres organisées par les philosophes associés au « Cercle de Vienne ». Il est amené ainsi très tôt à rencontrer la pensée de Rudolf Carnap, Hans Hahn et Ludwig Wittgenstein. Ces rencontres philosophiques seront décisives pour la formation de sa pensée : certains propos de Rudolf Carnap – notamment ses réflexions décapantes sur la signification du signe « = » (symétrie, réflexivité, transitivité) – le conduisent à lire le *Tractatus Logico-Philosophicus* de Wittgenstein. Il acquiert sa première formation disciplinaire en physique (maîtrise à l'Institut de technologie de Vienne, puis doctorat obtenu en 1944 de l'Université de Breslau). Surtout absorbé par des questions philosophiques, par la logique et les mathématiques, il acquiert, en tant que physicien, une spécialité en génie électrique. Quoique l'un de ses grands-pères ait été juif, il réussit à travailler à Berlin pendant la guerre, dans des laboratoires liés à la mise au point de technologies de radar. Il rentre à Vienne à la fin de la guerre. Pendant cette période, il habitera aussi en Silésie, l'entreprise où il travaillait y ayant été transférée.

Son premier ouvrage scientifique consiste en une monographie sur la mémoire. Fasciné par le constat qu'un sujet humain a tendance à oublier de plus en plus d'éléments au fur et à mesure que l'on recule dans le temps de la remémoration, il cherche à formaliser ce genre de phénomènes en vue de formuler une théorie de la mémoire. Il recourt finalement aux concepts de la mécanique quantique pour construire son modèle. Les conditions de vie d'après-guerre étant difficiles à Vienne – la ville, ravagée par les bombardements, est toujours occupée par les forces alliées –, il décide d'émigrer avec sa famille vers les États-Unis d'Amérique en 1949. Il apporte quelques exemplaires de son ouvrage intitulé *The Memory – a Quantum Mechanical Treatise* (titre anglais de son ouvrage écrit en allemand), ce qui pourra éventuellement servir de « carte de visite », se dit-il.

Les conférences Macy sur la cybernétique

Un exemplaire de son ouvrage sur la mémoire étant parvenu à Warren McCulloch – directeur du département de neuropsychiatrie de l'Université d'Illinois à Chicago – ce dernier se montre intéressé à le rencontrer. Même si Heinz von Foerster ne maîtrise pas encore très bien la langue anglaise, les deux hommes se comprennent rapidement dès qu'ils se retrouvent en face d'équations différentielles et autres formulations mathématiques ! Ce premier contact amène McCulloch, alors *chairman* de cette rencontre, à inviter von Foerster à participer à la sixième rencontre scientifique financée par la Fondation Josiah Macy Jr., organisée à New York sous le titre : *Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems*.

Le cycle des dix conférences Macy (1946-1953) sera plus tard reconnu comme ayant été le lieu de naissance de la cybernétique. C'est d'ailleurs Heinz von Foerster – nommé, dès la fin de cette sixième rencontre, «secrétaire» chargé d'établir les comptes rendus et éventuellement d'assurer la publication des Actes – qui proposa l'appellation «cybernétique» pour coiffer le titre de ces rencontres. Heinz raconte que Norbert Wiener, père de cette appellation et participant de ces rencontres (jusqu'à la septième, inclusivement), en fut ému et ravi.

Les conférences Macy sur la cybernétique constituent un lieu de rencontres privilégiées où se côtoient à la fois divers spécialistes des sciences de la nature (biophysique, mathématique, logique, neurophysiologie, ingénierie électrique), en même temps que quelques chercheurs venus des sciences sociales comme le couple d'anthropologues Gregory Bateson et Margaret Mead. Ce projet interdisciplinaire consiste à réfléchir sur les *patterns* communs se dégageant d'une comparaison entre mécanismes de rétroaction présents dans divers organismes biologiques, y compris humains, pour les rapprocher de mécanismes propres à certains dispositifs techniques s'appuyant sur une théorie de l'information en émergence (Claude Shannon est là) et sur les ressources nouvelles d'une informatique (*computer science*) en train de naître (John von Neumann est l'une des personnalités présentes). Plusieurs observateurs considèrent que ces conférences ont donné naissance à certaines des idées-clés qui se trouveront ensuite discutées dans les domaines de l'informatique et de l'intelligence artificielle (AI), de l'étude des réseaux neuronaux, des théories des systèmes et de la complexité, et dans les sciences cognitives.

Le Biological Computer Laboratory (1958-1975)

Alors qu'il enseigne depuis son arrivée aux USA au département d'*Electrical Engineering* de l'Université d'Illinois (Urbana) qu'il dirige, il fonde en 1958, dans la même université, le *Biological Computer Laboratory* (BCL). La visée scientifique de ce laboratoire montre une envergure interdisciplinaire et internationale. Il s'y retrouve des chercheurs issus d'horizons scientifiques divers (biophysique, biologie mathématique, neurophysiologie de la cognition, sciences et techniques informatiques, sciences cognitives, épistémologie). Bénéficiant d'importantes subventions en provenance notamment de l'*Office of Naval Research*, certains travaux du laboratoire conduisent à des percées du côté du traitement informatique en parallèle (*parallel computing*). L'une des pistes consiste à construire un nouveau type d'ordinateur muni de senseurs photo-électriques destinés à la reconnaissance d'objets multiples. D'autres travaux ont porté sur l'hématologie médicale; d'autres encore ont concerné la démographie.

Heinz von Foerster était un penseur qui aimait provoquer la réflexion à partir d'idées-force à saveur paradoxale, ou parfois apparemment tautologiques. L'une de celles-ci fut le fameux principe d'« ordre par le bruit » (*order from noise principle*), formulé dès 1960, et qui fut repris notamment par Henri Atlan dans sa théorie de l'auto-organisation. La thèse consiste à soutenir que le bruit qui s'introduit dans les systèmes auto-organiseurs engendre, en dernière analyse, moins de l'entropie qu'une ré-organisation du système qui s'oriente vers de nouvelles finalités. La reprise contemporaine de cette idée dans les sciences cognitives apparaît sous la forme des « résonances stochastiques » (Varela). Von Foerster fut l'un des principaux chantres des problématiques de l'auto-organisation, thématique qu'il approfondit d'abord avec Gordon Pask, son vieux compagnon, puis avec Humberto Maturana (rencontré une première fois en 1962) et enfin, avec Francisco Varela (qu'il fréquenta notamment lors d'une demi-sabbatique au laboratoire de Maturana à Santiago du Chili en 1973). En France, Edgar Morin fut l'un des premiers penseurs à prendre au sérieux les conséquences épistémologiques de ces idées d'« ordre par le bruit » et d'auto-organisation. Morin invita d'ailleurs Heinz von Foerster à participer au colloque sur *l'Unité de l'homme : invariants biologiques et universaux culturels*, tenu à l'abbaye de Royaumont en septembre 1972.

Heinz von Foerster décida de fermer le BCL en 1975. Non seulement en raison de sa retraite, mais aussi parce qu'il constatait que les conditions de financement de la recherche aux États-Unis s'étaient significativement modifiées. Cette période marque en effet le début d'un désintéressement institutionnel de la part des grandes fondations, de même que des agences gouvernementales et militaires, pour le domaine des recherches fondamentales couvert par le BCL. Ce laboratoire poursuivait en quelque sorte des pistes de recherche et de développement en informatique qui ne rejoignaient pas les courants *mainstream* de l'Intelligence Artificielle (AI), secteur par ailleurs largement subventionné par ces agences fédérales (pensons au laboratoire de Marvin Minsky au MIT). Ceci illustre parfaitement la bifurcation qui s'était amorcée assez tôt au sein des cybernéticiens, entre le courant dont émergèrent les développements fulgurants de l'AI (secteur qui fut largement subventionné malgré le fait que ces chercheurs n'arrivèrent pas, en fin de compte, à remplir leurs promesses ambitieuses de construire une « intelligence artificielle ») et le courant des chercheurs davantage en résonance avec le projet initial de la cybernétique – dont ceux du BCL –, qui refusaient les définitions naïves de la cognition et de l'intelligence mises en avant par les ténors de l'AI. Ce ne sera que plus tard, pendant la décennie 1980, que les perspectives connexionnistes en sciences cognitives (et un nouveau style pour penser la robotique, empruntant d'ailleurs à l'esprit du BCL) rejoindront les intérêts des héritiers des deux communautés de scientifiques.

La cybernétique de second ordre

Les conférences et les écrits de von Foerster dont on se souviendra probablement le plus sont de nature épistémologique. C'est ici que se situe toute l'originalité du projet philosophique de Heinz von Foerster. Il propose une lecture épistémologique nouvelle du projet cybernétique. Alors que jusque-là, les chercheurs se sont contentés d'une cybernétique des systèmes observés (*first-order cybernetics*), von Foerster les invite à pratiquer plutôt une cybernétique des systèmes observants (*second-order cybernetics*), c'est-à-dire une approche qui ne peut plus exclure la pleine prise en compte de l'observateur inclus dans le processus d'observation. La première cybernétique – ou plus précisément, la « première lecture » du projet cybernétique, car les idées-force de la « seconde cybernétique » sont déjà en partie incluses dans certains échanges des conférences Macy pour qui sait les reconnaître – privilégie des notions comme celle de rétroaction, qui ne viennent que nourrir les théories du contrôle appliquées dorénavant aux comportements des organismes vivants. Pour von Foerster, cette idée de feedback orientée vers la théorie du contrôle n'est pas neuve, elle était déjà considérée dans les travaux de génie électrique. Ce qui est vraiment neuf et fascinant dans le projet cybernétique, c'est la prise en compte des conséquences logiques et épistémologiques des comportements de cette catégorie de systèmes qui peuvent agir sur eux-mêmes. Ce type de fonctionnement oblige l'observateur à formuler des paradoxes et à recourir à des concepts autoréférentiels, ce qui entraîne un véritable saut épistémologique au regard de la logique classique. Le cybernéticien de second ordre ne peut se contenter de recourir à la théorie des types logiques de Russell pour décrire les comportements paradoxaux des systèmes autoréférentiels : « I thought of the theory of types as a miserable excuse for someone who doesn't want to take on the responsibility of saying 'I'm saying that', because you are not supposed to say 'I' with the theory of types. » (...) « Cybernetics, for me, is the point where you can overcome Russell's theory of types by taking a proper approach to the notions of paradox, self-reference, etc., something that transfers the whole notion of ontology – *how things are* – to an ontogenesis – *how things become*. » (entrevue de 1995). La cybernétique de second ordre consiste à prendre la dynamique du fonctionnement paradoxal au sérieux, ajoutait-il.

Dans les termes d'André Béjin, le projet épistémologique de von Foerster consiste à « définir les conditions de possibilité d'une théorie de la description et d'une théorie de la cognition et (à) en définir les fondements ». Rejoignant l'ambition de Maturana, il s'agit pour von Foerster « de rétablir la marge d'autodétermination de tout système cognitif. Un tel système ne serait pas ce que l'environnement fait de lui, il serait ce qu'il fait de ce que l'environnement fait de lui ». L'une des thèses centrales de von Foerster consiste à soutenir que les objets et les événements de l'environnement n'ont pas d'existence intrinsèque : ils

n'existent pas de manière indépendante de l'observateur qui les perçoit et qui s'en donne des représentations. Ainsi en est-il, *a fortiori*, des gestes mêmes de l'observateur liés au processus d'observation : « toute description est la description d'un observateur ». Par cet aphorisme apparemment tautologique, von Foerster propose une critique radicale de l'idée d'objectivité en science. Il prône la ré-insertion systématique de l'observateur dans l'observation. L'observateur est inclus dans l'observation. De par son impossible absence du site et du processus de l'observation, l'observateur humain affecte les conditions de l'observation tout autant qu'il marque de son empreinte, à travers l'usage du langage, la formulation de ses descriptions. Von Foerster insiste pour que les scientifiques prennent en considération les opérations ou les descriptions autoréférentielles. Il indique que l'usage des « concepts de second ordre » (c'est-à-dire ceux construits avec le préfixe « auto » comme auto-organisation, auto-production, auto-réplication, auto-régulation) est indispensable dans la production des catégories scientifiques, en particulier si les scientifiques cherchent à questionner les postulats sous-jacents de la science contemporaine, systèmes invisibles de croyances souvent enchevêtrés dans la construction même des problèmes que la science cherche à résoudre.

L'émergence de cette seconde cybernétique (*cybernetics of cybernetics*) sera fortement associée aux diverses perspectives constructivistes qui se sont constituées en philosophie et dans les sciences sociales et humaines. En d'autres mots, depuis les décennies 1960 et 1970, le noyau encore actif de chercheurs s'identifiant à l'héritage cybernétique a vu émerger en son sein un nouveau courant d'épistémologie constructiviste dont les trois figures pionnières ont été Heinz von Foerster, Gordon Pask et Humberto Maturana. Ce travail est aujourd'hui poursuivi notamment par Ernst von Glasersfeld, Ranulph Glanville, Klaus Krippendorff, Paul Pangaro et Stuart Umpleby.

*

* *

Heinz von Foerster était un homme généreux, charmant, rempli d'humour, pince-sans-rire, l'œil perçant, à la réplique intelligente et toujours pertinente, attentif aux questions que ses étudiants et collègues pouvaient lui poser. Il répondait souvent à une question par une autre question, ce qui provoquait instantanément le dialogue avec son interlocuteur. J'ai eu personnellement le privilège de le rencontrer une première fois en octobre 1974, à l'occasion d'un congrès de l'*American Society for Cybernetics*, association professionnelle qu'il avait d'ailleurs contribué à créer (notamment pour pouvoir rendre hommage et poursuivre l'œuvre de Warren McCulloch). Le hasard fit que je me retrouvai assis à ses côtés à l'occasion du banquet. Quand je lui dis que j'étais l'étudiant d'Edgar Morin, ses yeux se mirent à pétiller et il se rappela les bons moments passés avec Morin. Ce soir-là, il prononçait « l'adresse présidentielle » qu'il avait intitulée « Cybernetics of Cybernetics ». Il

avait d'ailleurs amené sur les lieux du congrès quelques exemplaires du recueil du même nom, publication artisanale qu'il avait réalisée avec ses étudiants, dans le cadre de l'un de ses cours à l'Université d'Illinois. Dès les premiers mots de sa conférence, il sut capter immédiatement l'attention de son public, qui venait pourtant d'absorber un copieux dîner. D'entrée, il présenta ce qu'il appela le «théorème numéro un d'Humberto Maturana»: «Anything said is said by an observer»; il ajouta, l'œil rempli d'humour, «avec modestie» dit-il, ce qu'il appela le «corollaire numéro un d'Heinz von Foerster»: «Anything said is said to an observer». Le reste de sa conférence consista à montrer que ces propositions apparemment tautologiques contenaient quelques intuitions épistémologiques qui valaient la peine d'être prises au sérieux. Son public était conquis: il avait réussi à nous transmettre son plaisir d'aller au fond des choses, en gardant en permanence un sourire qui montrait qu'il était en pleine possession de ses moyens.

Serge Proulx
Université du Québec à Montréal

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ATLAN, H., *Entre le cristal et la fumée*, Paris, Seuil, 1979.
- BÉJIN, A., «Théorie de la cognition et épistémologie de l'observation: présentation», in *L'Unité de l'homme*, Paris, Seuil, 1974.
- Centre Royaumont pour une science de l'homme, *L'Unité de l'homme*, sous la direction de E. MORIN et M. PIATTELLI-PALMARINI, Paris, Seuil, 1974.
- DUPUY, J.-P., *Aux Origines des sciences cognitives*, Paris, La Découverte, 1994.
- HEIMS, S., J., *The Cybernetics Group*, Cambridge, MIT Press, 1991.
- MATURANA, H., «Stratégies cognitives», in *L'Unité de l'homme*, *op. cit.*, 1974.
- MORIN, E., *La Méthode, 1. La nature de la nature*, Paris, Seuil, 1977.
- VARELA, F., «Heinz von Foerster, the scientist, the man», *Stanford Humanities Review*, 4 (2), 1995.
- VON FOERSTER, H. éd., *Cybernetics of Cybernetics*, recueil de textes, Urbana, Illinois, Biological Computer Laboratory, 1974.
- VON FOERSTER, H., «Notes pour une épistémologie des objets vivants», in *L'Unité de l'homme*, *op. cit.*, 1974.
- VON FOERSTER, H., «Cybernetics of Cybernetics» in K. KRIPPENDORF, éd., *Communication and Control in Society*, New York, Gordon & Breach Science Publications, 1979.
- VON FOERSTER, H., *Observing Systems*, (avec une introduction de F. Varela), Seaside, CA, Intersystems Publications, 1981.

Hommages

VON FOERSTER, H., entrevue avec J.-P. DUPUY, P. LIVET, P. LÉVY et I. STENGERS, *Généalogies de l'auto-organisation*, Cahiers du CREA n° 8, École Polytechnique, Paris, 1985.

VON FOERSTER, H., entrevue avec S. FRANCHI, G. GÜZELDERE et E. MINCH, *Stanford Humanities Review*, 4 (2), 1995.

VON FOERSTER, H., «Éthique et cybernétique de second ordre» in WATZLAWICK, P. et NARDONE, G., éd., *Stratégie de la thérapie brève*, Paris, Seuil, 2000.

VON FOERSTER, H., *Understanding Understanding. Essays on Cybernetics and Cognition*, New York, Springer, 2003.

* Une autobiographie détaillée de Heinz von Foerster sera publiée en anglais en 2003. Il s'agit de la traduction de l'ouvrage : Monica Broecker & Heinz von Foerster, *Teil der Welt*, Carl-Auer-Systeme Verlag, Heidelberg, 2002.