



Angèle Kremer-Marietti

Réflexions sur l'autopoièse

Du grec auto, soi-même, et poiësis, production, création, l'autopoièse est la propriété d'un système de se produire lui-même, en permanence et en interaction avec son environnement, et ainsi de maintenir sa structure malgré le changement de composants. Le terme et le concept d'autopoièse ont été inventés par Humberto Maturana¹ et Francisco Varela (1948-2001)², dans l'article « Autopoietic Systems », qui parut dans la revue *Biosystems*, participation qu'ils présentèrent dans un séminaire de recherche de l'Université de Santiago en 1972³. Le concept d'autopoièse vise à définir l'être vivant, et il a déjà rencontré un succès théorique dans les domaines de l'intelligence artificielle, des neurosciences, et de la sociologie.

Elève de Maturana, Varela fit des études brillantes à Santiago du Chili puis à Harvard, et, rentré dans sa patrie, le Chili, il a travaillé cette fois, non plus comme étudiant mais en collaboration avec Maturana. A la recherche du réel fonctionnement de l'esprit, le neurobiologiste Francesco Varela a tenté de déceler le comportement de l'unité élémentaire de perception. Durant l'été 93, des collaborateurs⁴ du magazine *Actuel* l'ont rencontré dans un laboratoire de la Pitié-Salpêtrière à Paris ; ils ont assisté à une séance avec un sujet⁵ dont les moindres réactions du cerveau étaient enregistrées sur un vaste écran 3D. Cherchant à déceler précisément l'inscription corporelle de l'activité mentale, Varela voulait connaître le lien existant entre l'esprit étudié par la science et l'esprit de l'expérience vécue : autrement dit, il voulait connaître « l'esprit incorporé », selon

¹ De Humberto Maturana, voir « La biologie du changement », in *Cahiers critiques de thérapie familiale et de pratiques de réseaux* n° 9 et 11. Voir également: « The Neurophysiology of Cognition », in P. Garvin, (éd.), *Cognition: A Multiple View*, New York, 1969, Spartan Books; «Biology of Language: The Epistemology of Reality», in G.A. Miller et E. Lenneberg (éd.), *Psychology and Biology of Language and Thought*, New York, 1977, Academic Press, p. 27-64

² Œuvres de Francisco Varela traduites en français : *Autonomie et connaissance. Essai sur le vivant* (1979), traduction en 1989 aux Editions du Seuil ; de même, *L'inscription corporelle de l'esprit* (1991), traduction en 1993 dans la même collection.

³ F. Varela, H. Maturana, et R. Uribe (1974), «Autopoiesis: The Organization of Living Systems, Its Characterization and a Model», *Biosystems*, vol. 5, p. 187. Cf. H. Maturana et F. Varela (1980), *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living* (Appendice: «The Nervous System»), Boston, D. Reidel.

⁴ Frédéric Joignot et Ariel Kyrou.

⁵ Muni d'un appareil à imagerie cérébrale : un magnéto-encéphalographe, couplé à un système de résonance magnétique nucléaire.

le titre d'une publication⁶ à laquelle il a participé. En rompant avec l'interprétation de l'esprit sur le modèle d'un ordinateur avec input, l'environnement, et output, les représentations, Varela cherchait désormais à établir la neurobiologie de la constitution d'une expérience intérieure, à partir de l'observation expérimentale directe de la vie cellulaire.

1. Neurobiologie d'une expérience intérieure

A travers la cohérence interne qui définit la vie de la cellule, on constate qu'elle appréhende le réel en créant ses propres formes par une sorte d'auto-distinction de l'arrière-plan. C'est précisément ce que Varela dénomme « l'autopoïèse » ; celle-ci s'inscrit en biologie théorique avec des travaux en immunologie. Complétée par des concepts tels que le " couplage structurel " et la " clôture opérationnelle ", la théorie de l'autopoïèse aide à la compréhension de l'évolution d'un organisme avec son milieu sans nécessiter le recours aux relations sujet/objet, intérieur/extérieur, ni même à la sélection naturelle. Cette théorie se développera sous le nom d'énaction⁷, c'est-à-dire « l'étude de la manière dont le sujet percevant parvient à guider ses actions dans sa situation locale »⁸. Cette théorie rejoint la position de Maurice Merleau-Ponty sur la corporéité de la conscience et le cogito corporel⁹. On parle actuellement du paradigme de l'énaction qui assimile l'art d'agir à l'art d'apprendre et inversement.

Dès les premières pages de son livre *Autonomie et connaissance*, Varela attire l'attention sur le concept d'autonomie, qu'il formule à partir de deux autres concepts naturels évidents, celui de l'activité des organismes naturels, et celui de la connaissance ou plus précisément celui des capacités cognitives informationnelles de ces mêmes organismes. Deux concepts ou deux thèmes indissolublement liés comme le sont l'intérieur et l'extérieur d'une surface entourée de la même ligne fermée¹⁰.

Des mécanismes sous-jacents dotent les systèmes naturels d'autonomie. Et il est remarquable qu'un type d'interactions circulaires existe partout dans le monde naturel et que ces interactions règlent un « soi ». On peut se demander quel est le « soi » ainsi réglé. La réponse à cette question Varela l'a traitée en décrivant les processus récursifs et autoréférentiels, qui constituent les mécanismes fondamentaux de l'autonomie naturelle. D'une manière générale, qui dit « interaction » implique nécessairement « activité cognitive ». Et, relativement à l'identité d'un système, la spécifier, c'est bien, pour ce système, avoir des activités informationnelles. Et, à ce propos, Varela renvoie à l'étude *Biologie et connaissance* (1969) de Piaget dont la synthèse des recherches sur la genèse de l'intelligence sensori-motrice chez le bébé découvrait une continuité entre la réalité biologique et la réalité cognitive, la dernière ayant ses racines dans la première. Et Varela revient, au cours de cet ouvrage, sur la perspective piagétienne pour expliciter en quoi le cadre d'analyse que s'est donné Piaget peut être reformulé pour y voir l'émergence d'invariants d'objets conçus comme des

⁶ Francisco J. Varela, Evan Thompson, Eleanor Rosch, *The Embodied Mind*, MIT Press, 13 nov.1992.

⁷ Maturana H. & F. Varela, "Autopoiesis and Cognition: The Realization of living", 1980.

Weick, K. E.: "The social Psychology of Organizing", 1979.

⁸ Cf. *L'inscription corporelle de l'esprit*, Paris, Seuil, 1999, p. 235.

⁹ Cf. Maurice Merleau-Ponty, *Psychologie de la perception*, Tel Gallimard, 1945.

¹⁰ Cf. F. Varela, *Principles of Biological Autonomy*, New York, 1979, North Holland, chap. VII.

marques de comportements cognitifs¹¹. Pour Varela, la perspective piagétienne est reformulable en termes de système autonome et de plasticité structurelle. Les trois concepts fondamentaux du raisonnement de Piaget, évoqués par Varela, sont en fait trois aspects de la notion d'intelligence ; ce sont la structure, l'assimilation et l'accommodation. D'où l'idée piagétienne que « l'adaptation est un équilibre entre l'assimilation et l'accommodation que subit la structure »¹². La cohérence sous-jacente présupposée n'est autre pour Varela que l'organisation, aspect invariant des changements structurels. D'ailleurs, pour Piaget, explicitement l'organisation est inséparable de l'adaptation, deux processus complémentaires dans un même mécanisme : c'est ce que Piaget développe dans ses travaux de 1937 et de 1973 sur les enfants¹³. Dans *Biologie et connaissance*, Piaget montre que les structures cognitives et l'assimilation sont fonctionnellement isomorphes aux phénomènes biologiques.

En procédant à une démarche inverse, Varela est parti des organisations vivantes les plus simples pour aller vers les systèmes cognitifs les plus complexes. C'est pourquoi l'autonomie est traitée par Varela par l'étude du concept d'information, compte tenu, non pas de son contenu, mais de sa constitution : ce qui nous conduit à prendre conscience des présuppositions philosophiques qui conditionnent notre mise en relation avec les êtres sensibles. Or, quelle définition Varela donne-t-il des êtres sensibles ? Il est intéressant de le découvrir :

« Les êtres sensibles désignent ici ceux auxquels il nous faut reconnaître une certaine dimension informationnelle, un esprit en quelque sorte, si rudimentaire et opaque qu'il soit. Je ne parle pas seulement des êtres vivants, mais de tous les agrégats, comme les niches écologiques, les systèmes de gestion, les conversations, les sociétés animales, qui se présentent partout où émerge le sentiment d'un être distinct, se détachant d'un certain fond, et doté des capacités cognitives avec lui. »¹⁴

Contre l'effet du développement de l'informatique, qui a pu occulter d'autres modes de description et de compréhension, Varela apporte une vision fondée naturellement et elle englobe de multiples situations. Au-delà du schéma simplificateur d'une information comme étant la représentation d'une correspondance entre les éléments symboliques d'une structure avec les éléments symboliques d'une autre structure, il est possible de concevoir l'étude des systèmes naturels et sociaux à partir de certaines régularités, dites « symboliques », de leur système d'autonomie. Varela le précise : qu'il s'agisse d'une cellule, du cerveau ou d'une conversation, désormais toute information est ce qui renvoie au maintien de l'identité du système dans l'environnement duquel n'existe aucune différence entre des entités informationnelles et des entités non informationnelles. Le paradigme de l'ordinateur doit donc être considéré, non pas comme inutile, mais comme limité, car le concept de complémentarité ou d'interaction n'y est guère possible, alors que la pensée de la complémentarité permet à l'observateur d'élever son niveau dans la compréhension des systèmes naturels. Par conséquent, ce que cet observateur apprend à reconnaître, c'est la forme particulière de processus que constitue l'autonomie d'un système naturel.

¹¹ *Autonomie et connaissance*, p. 167.

¹² Ibid.

¹³ *The Construction of Reality in the Child* (1937) et *The Origins of Intelligence in Children* (1963).

¹⁴ *Autonomie et connaissance*, p. 9.

Quand elle se referme, la chaîne des opérations du processus évoqué produit ce que Varela appelle une « clôture opérationnelle » dont les résultats sont au même niveau que les agents de la production, supprimant les distinctions habituelles de producteur et de produit ou d'entrée et de sortie. Varela fait donc apparaître une histoire naturelle de la circularité qu'il généralise et applique à l'expérience humaine tout entière.

Les changements structuraux continuels, qui constituent le système nerveux, ont lieu dans les ramifications finales et dans les synapses. A la suite de changements moléculaires, les interactions synaptiques peuvent subir des changements radicaux du point de vue de leur efficacité. Tout comportement est la contrepartie externe de la danse des relations interne à l'organisme. Pour Varela, il existe donc ce qu'il appelle un « couplage structurel » de l'organisme à son milieu d'interactions : étant donné que le concept de couplage structurel se substitue aux notions d'entrée et de sortie relatives aux systèmes hétéronomes. Dès lors, l'être humain est enfermé dans un système cognitif dont il ne peut s'échapper. Et si on ne peut dire où commencent la perception ni la description, c'est parce qu'à travers la circularité « participation et interprétation, sujet et objet sont inséparablement mêlés »¹⁵, étant donné l'organisation et la structure des êtres vivants.

2. Organisation et structure des êtres vivants

Les unités vivantes sont donc des unités autonomes capables d'affirmer leur identité. Comme l'exprime Varela : « L'ensemble des relations qui définissent une machine comme une unité constitue son *organisation*. L'ensemble des relations effectives entre les composants présents sur une machine concrète dans un espace donné constitue sa *structure*. »¹⁶ Malgré la référence à la machine, la position de Varela se situe autant au-delà du mécanisme que du vitalisme, Varela définit les systèmes vivants comme des « machines autopoïétiques physiques », qui répondent au modèle d'un système « *organisé comme un réseau de processus de composants qui (a) régénèrent continuellement par leurs transformations et leurs interactions le réseau qui les a produits, et qui (b) constituent le système en tant qu'unité concrète dans l'espace où il existe, en spécifiant le domaine topologique où il se réalise comme réseau* »¹⁷.

Etant un système autonome, le système vivant n'est pas dit par Varela informé de l'extérieur, même si l'extérieur le soumet à des contraintes, mais celles-ci ne fonctionnent pas comme des commandes. Ainsi, le système vivant s'autorégule sur la base de ses propres caractéristiques : qu'elles soient neuro-physiologiques, psychologiques, et/ou sociologiques. Le couplage d'unités autopoïétiques, qui se réalise en fonction de l'organisation des systèmes autopoïétiques, engendre un système autopoïétique « dans la mesure où sa réalisation dépend de l'autopoïèse des unités qui l'intègrent »¹⁸.

Au milieu de la diversité des êtres vivants, l'unité « est la seule condition nécessaire à l'existence d'un domaine donné, quel qu'il soit »¹⁹. Les unités peuvent être des individus, des familles, des économies, des écosystèmes, des nations, des clubs. Dans tous les cas, un système est « opérationnellement clos »

¹⁵ Op. cit. p. 29.

¹⁶ Op.cit. p. 41.

¹⁷ Op. cit. p. 45.

¹⁸ Op. cit. p. 82.

¹⁹ Op. cit. p. 61.

quand son organisation se caractérise, tout d'abord, par une dépendance récursive des uns et des autres pour la génération et la réalisation des processus, et aussi surtout par le fait de la constitution d'un système reconnaissable comme une unité dans le domaine où existent les processus²⁰. Mais la clôture opérationnelle ne doit pas se confondre avec la stabilité d'un système dynamique. C'est ce que Varela démontre à partir de l'analyse de l'organe cognitif au niveau moléculaire, à propos du réseau immunitaire.

Quant au système nerveux, Varela affirme également sa clôture opérationnelle ; ce qui fait que les capacités cognitives d'un organisme sont liées à sa dynamique sensori-motrice. Le système nerveux, qui fonctionne comme un système autonome, est couplé à l'organisme autant par son domaine d'interaction que par son domaine de transformations. Les états possibles du système nerveux sont fonction de l'histoire des interactions, aussi y a-t-il couplage structurel de deux phénoménologies, celle du système nerveux et de l'organisme et celle de l'environnement. Donc les deux systèmes des états possibles du système nerveux et des états possibles de l'environnement sont dits commensurables. La conséquence de ces échanges possibles est bien qu'il faut distinguer deux domaines souvent confondus, le domaine de l'observateur et le domaine d'opération du système nerveux. Il résulte de ce qui précède qu'il faut réétudier la question de la perception sensori-motrice. Les données sensorielles nous induisent en erreur, elles nous portent à croire que des informations nous sont fournies par le monde extérieur et que celles-ci sont traitées dans le cerveau. Pour Varela, il n'y a pas que des entrées dans la perception sensorielle, car l'action y participe. Ainsi que l'écrit Varela, « *percevoir équivaut à construire des invariants par un couplage sensori-moteur* »²¹ : ainsi, du bruit de l'environnement, le cerveau fait un objet. Ce qui veut dire que perception et action interviennent simultanément et, dès le principe, il y a interdépendance et correspondance de la perception et de l'action. L'exemple du comportement locomoteur peut montrer, quand il relève de cette analyse, qu'il se produit par une boucle sensori-motrice ; ainsi la locomotion émerge de la coordination de processus la composant, sans qu'il n'y ait opposition entre le rôle de l'oscillateur central et celui de l'afférence sensorielle²².

Quant à la logique du vivant, Varela fait remarquer que la pratique actuelle des sciences use des deux types d'explication, l'explication opérationnelle et l'explication symbolique. Les deux types d'explication appartiennent au discours des communautés scientifiques. Et leur double perspective augmente la puissance explicative. La question se pose de savoir quand utiliser l'explication symbolique et surtout quelle doit être l'explication symbolique acceptable d'après Varela. Il y faut, certes, l'intériorité de la clôture opérationnelle du système, car elle détermine certaines régularités relativement à certaines interactions ou perturbations internes. De plus, seuls peuvent bénéficier d'une description symbolique les processus présentant un intérêt ontogénétique ou phylogénétique ; et les régularités conservées sont alors « *celles dont les symboles sont composables à la façon d'un langage* »²³.

Conclusion : De l'auto-organisation à l'autoréférence

²⁰ Op. cit. p. 86.

²¹ Op. cit. p. 154.

²² Op. cit. p. 156.

²³ Op. cit. p. 185.

L'auto-organisation présuppose la distinction entre une unité et son fond. Quant à l'autonomie, elle est liée à une attitude définissant un système par sa cohérence interne. L'auto-organisation concerne le comportement qu'elle décrit. Le couplage peut n'être pas toujours par clôture mais par *input*²⁴. Dans le cas du couplage par *input*, le système nerveux est défini par des *inputs* reflétant certaines données de l'environnement, c'est-à-dire des caractéristiques²⁵ ou des qualités de cet environnement, qui sont le contenu informatif de l'environnement produisant une représentation opérationnelle de cet environnement. A l'opposé, le couplage par clôture définit le système nerveux par ses modes de cohérence interne provenant de son interconnectivité²⁶. C'est le premier point de vue qui domine généralement, tandis que le second point de vue, proposé par Varela, présente l'avantage d'une alternative plus simple ou plus naturelle, puisque le système y acquiert sa cohérence interne par des interconnexions de régions à régions. Varela démontre cette cohérence à partir de l'exemple de l'expérience visuelle, qui détermine ce que je vois en tant que ma vision est le mécanisme propre à une « cohérence modulée par des surfaces de couplage »²⁷.

Autoréférence (action agissant sur elle-même) et circularité, liées à la « clôture », ouvrent sur des comportements qui éclairent l'histoire du couplage structurel d'un système. C'est à la théorie de Bateson (1959)²⁸ sur le *double bind* que Varela rattache le phénomène d'autoréférence, en ce sens qu'il peut exister « un ensemble de *n* comportements comme un arbre infini d'opérations, dont le comportement propre correspondant est vécu comme un nouvel état indésirable »²⁹. D'où, la possibilité d'aborder un système de comportements décrits par Laing (1969) :

« Jacques souffre de penser – que Jacqueline pense qu'il la fait souffrir – en souffrant (lui) – de penser – qu'elle pense qu'il la fait souffrir – en la culpabilisant – de le faire souffrir – en pensant (elle) – qu'il la fait souffrir – en souffrant (lui) – de penser – qu'elle pense qu'il la fait souffrir – du fait que – Jacques souffre de penser... »³⁰

²⁴ Op. cit. p. 193.

²⁵ Op. cit. p. 201.

²⁶ Op. cit. p. 199.

²⁷ Op. cit. p. 200.

²⁸ Bateson G. (1959), « Minimal Requirements for a Theory of Schizophrenia », in Bateson (1972), *Steps to an Ecology of Mind*, New York, Ballantine.

²⁹ *Autonomie et connaissance*, p. 231.

³⁰ Op.cit. p.232.