

jean-pierre dupuy - paul dumouchel

L'AUTO-ORGANISATION: DU SOCIAL AU VIVANT ET DU VIVANT AU SOCIAL

I. Les théories de l'auto-organisation

1. Depuis quelque trente ans sont apparues dans les sciences de la nature et de la vie, plus précisément au confluent de la physico-chimie, de la biologie et de la cybernétique, des théories dites de l'auto-organisation. Participent à leur épanouissement des disciplines apparemment aussi diverses que la thermodynamique des processus irréversibles et des systèmes loin de l'équilibre (1), la biochimie et la biophysique (2), la neurophysiologie (3), l'immunologie (4), l'intelligence artificielle (5), l'« épistémologie naturelle et expérimentale » (6), etc. A côté de ces recherches qui relèvent des sciences de la nature, de la vie et des artefacts, on en trouve d'autres qui se veulent plus « horizontales », métascientifiques en quelque sorte et qui constituent les fondements de ce qu'on pourrait appeler le « néo-mécanicisme » de notre temps : sciences de l'organisation, de l'information, de la communication et de la complexité, elles sont le lieu d'une réflexion plus abstraite sur le concept d'auto-organisation en tant que tel (7). Souvent ce sont les mêmes chercheurs qui se livrent à ces réflexions générales et qui les appliquent à des objets précis dans le champ plus restreint d'une discipline fortement constituée. Enfin, ces travaux, dans leurs aspects formels, butent sur des obstacles logiques et épistémologiques qui renvoient aux paradoxes que l'on trouve aux fondements des mathématiques et dans les démonstrations des théorèmes sur la limitation des formalismes (8).

Toutes ces recherches sont difficilement dissociables et, pour des raisons tant conceptuelles que sociologiques, elles forment un tout, une quasi-discipline, soutenue par une quasi-communauté. Bref, un domaine repérable malgré son éparpillement sur plusieurs disciplines, que l'on peut aisément isoler à l'aide de critères épistémologiques et sociologiques, par le genre de questions qui y sont abordées et par le groupe social qui les soulève. Non seulement les chercheurs qui s'intéressent à ces questions forment un véritable réseau, lié à des institutions, mais ceux qui participent à ce réseau sont de plus très souvent marginalisés dans leur discipline d'origine, qu'ils soient chimistes, biologistes, mathématiciens ou autres.

2. Les réflexions métascientifiques sur l'auto-organisation se sont articulées aux disciplines constituées d'une manière fort variable suivant les époques. C'est presque exclusivement la cybernétique qui constitue leur habitat naturel au début de leur histoire. C'est là quelque chose d'étrange si l'on est sensible à l'opposition-complémentarité que Francisco Varela nous invite à considérer aujourd'hui entre le point de vue de la commande (**control**) et celui de l'autonomie (9) ; le premier étant le point de vue dominant, celui pour qui l'information est une **instruction** que le créateur-ingénieur-démiurge injecte dans sa créature pour la conduire où il veut ; le second, réprimé, dominé, cherchant à **comprendre** ce qui fait que les êtres organisés complexes que nous présente la nature nous semblent doués d'autonomie par rapport à leur milieu. Or, dans les premiers temps, ces propriétés remarquables des êtres vivants que sont les capacités d'apprendre, de s'adapter, de se donner des buts, voire les facultés de mémoire, de connaissance, d'intelligence, d'imagination, de volonté, d'anticipation et de pensée, on ne cherche à les appréhender qu'en tentant de les reproduire sous la forme d'artefacts idéals ou matériels. La science se confond avec la technique, le savant avec l'ingénieur. Comprendre, c'est maîtriser. Il ne s'agit pas de contempler le monde, mais de le refaire à son tour.

Et cependant, en ces temps où l'esprit cybernétique est roi, des esprits originaux et exigeants se sentent déjà trop à l'étroit dans son cadre objectiviste et techniciste. Conscients que les obstacles rencontrés par

la science traditionnelle dans sa conquête des territoires les plus élevés de, la. création mettent en cause son épistémologie et son ontologie implicites, ils se donnent pour objectif de bâtir une « cybernétique du second ordre », réflexive, une cybernétique de l'observateur et non plus seulement de l'observé. De là la floraison de concepts dont la désignation débute par le préfixe « auto ». Parmi eux, l'« auto-organisation » devient comme un signe de reconnaissance qui rassemble des chercheurs dans le cadre de manifestations et d'institutions dont il serait utile de retracer l'histoire. Nous nous contenterons ici d'évoquer les symposiums sur les systèmes auto-organiseurs mis sur pied de 1960 à 1962 par Yovits, Cameron, von Foerster, Zopf, Jacobi et Goldstein (10), et surtout l'aventure du « Biological Computer Laboratory » de l'Université d'Illinois, fondé en 1956 par Heinz von Foerster. Ce dernier avait été le jeune secrétaire des rencontres Macy qui, à la charnière des années 40 et 50, réunirent des hommes et des femmes comme John von Neumann, Norbert Wiener, A. Rosenblueth, Warren Mac Culloch, Gregory Bateson, Margaret Mead et bien d'autres en un effort de synthèse d'où devaient naître tant l'anthropologie « systémique » américaine que la théorie, générale des systèmes. Avec le « B.C.L. », von Foerster allait pouvoir s'adonner passionnément aux recherches où son goût du paradoxe le menait : causalité circulaire, autoréférence, rôle organisateur du hasard, etc., en compagnie de ces grands noms qu'il réussit à attirer auprès de lui : W. Ross Ashby, Warren Mac Culloch, Gotthard Günther, Lars Löfgren, Gordon Pask, Humberto Maturana.

Tout dans ces recherches n'a pas le même parfum de « radicalité » vis-à-vis du caractère opératoire et objectiviste de la science traditionnelle, tant s'en faut (11). Au début des années 1970, cependant, les théories de l'auto-organisation connaissent une seconde jeunesse qui les conduit jusqu'en l'état très florissant où nous les connaissons aujourd'hui. Deux facteurs circonstanciels sont à l'origine de ce second souffle. C'est d'abord la physique, la chimie et la thermodynamique, accompagnées par les mathématiques, qui découvrent, ou redécouvrent, que les mouvements spontanés de la matière ne la mènent pas nécessairement à l'indifférenciation : dans certaines circonstances, tout se passe comme si la matière était capable de s'« auto-organiser ». On s'est déjà référé à la thermodynamique des processus loin de l'équilibre, mais il faut noter également l'intérêt croissant pour les dynamiques singulières, « étranges » ou « pathologiques » que peuvent connaître certains systèmes naturels, du tourbillon à la fumée de cigarette : dynamiques chaotiques, attracteurs étranges, systèmes à mélange ou à stabilité faible, à elle seule la terminologie en dit long sur l'éloignement de la physique par rapport au modèle autrefois dominant de la mécanique rationnelle (12).

L'autre coup de fouet donné aux recherches sur l'auto-organisation est venu de la biologie. Avec la découverte du « programme génétique », celle-ci a en un certain sens réalisé le chef-d'oeuvre du réductionnisme scientifique. En démontrant que les propriétés les plus étonnantes de la vie, à commencer par son apparente « téléonomie », s'engendraient dans l'opération d'un mécanisme physico-chimique, elle a semble-t-il réussi à réduire le vivant, à la physico-chimie. Mais les choses ne sont pas aussi simples et très vite, des esprits exigeants perçoivent que loin de fournir une réponse définitive, le nouveau paradigme institué par la biologie moléculaire suscite de nouvelles questions redoutables (13). Qu'il ait prouvé que l'on pouvait faire l'économie des hypothèses vitalistes pour éclairer les « mystères de la vie », et que la clef de ceux-ci était à chercher dans un mode d'organisation propre à la machinerie cellulaire, c'est indéniable. Mais de cette organisation singulière, c'est une description fort étrange que la biologie moléculaire a donnée : programme, code, information, transcription, message, traduction : toute cette terminologie de la théorie génétique est importée de la description; des communications entre êtres humains, de leurs projets, de leurs désirs. Voilà un bel exemple de circulation des concepts entre des disciplines aussi éloignées l'une de l'autre que la physique et la psychologie, promue par ceux-là mêmes qui seraient les premiers à accuser tel ou tel de manier la métaphore avec désinvolture. Les douaniers qui surveillent les postes frontière entre spécialités seraient-ils eux-mêmes des contrebandiers ? On peut certes répondre qu'il y a eu un intermédiaire : la cybernétique, précisément. Mais la cybernétisation de la physique et de la nature, ce n'est pas une réponse, c'est une nouvelle question. Car si l'homme entretient avec les machines qu'il conçoit pour son usage des rapports de demiurge à créature, il a avec les systèmes organisés complexes qu'il trouve dans la nature de toutes autres relations, de « co-évolution » comme l'on dit maintenant. La biologie moléculaire elle-même doit reconnaître qu'il y a là une difficulté fondamentale puisqu'elle est obligée de concéder que le fameux « programme génétique » est un « programme qui se programme lui-même » ou encore un programme « qui a besoin des produits de sa lecture et de son exécution pour être lu et exécuté a: or de tel programme, nul n'en a jamais vu au royaume des artefacts et on serait bien en peine, encore, d'en concevoir.

C'est pour éclairer cette continuité/discontinuité entre la cybernétique des machines artificielles et la cybernétique des « machines naturelles » que des chercheurs ont repris ces dernières années les questions sur la logique des organisations complexes qui avaient été soulevées par les pionniers

cybernéticiens de l'auto-organisation. Des catégories de connaissance hétérodoxes ont été proposées de divers côtés, souvent complémentaires, parfois contradictoires : causalité circulaire entre niveaux d'une organisation hiérarchique, hiérarchie enchevêtrée, émergence du radicalement nouveau, instabilité du chaos et capacité organisatrice de celui-ci, extension à des systèmes non humains des concepts de soi, de sujet, de signification, boucles récursives et paradoxes autoréférentiels, etc. Un des objectifs de notre recherche est de faire le point au sujet de ces catégories, et de tenter de les organiser de façon cohérente.

3. Au cours de nos recherches passées, nous avons été amenés à distinguer deux paradigmes de l'auto-organisation, que nous avons respectivement caractérisés par les principes d'« ordre à partir du désordre » (H. von Foerster, H. Atlan, I. Prigogine, etc.) et de « clôture opérationnelle » (H. Maturana, F. Varela, M. Zeleny, etc.). Ces deux paradigmes sont fort contrastés, voire opposés, même si l'on devine qu'un regard plus englobant saurait les rendre complémentaires. Le second interroge l'**identité** de l'être vivant et la capacité de celui-ci à la maintenir à travers des opérations qui sont produites par le vivant lui-même. Le premier se concentre sur la non moins étonnante capacité du vivant de produire, dans et par ses interactions avec son milieu, de toujours nouvelles formes, de se **complexifier**.

3.1. L'ordre à partir du désordre

Comme cela se produit parfois en science, l'acte de naissance des théories de l'auto-organisation est un théorème d'impossibilité. L'auto-organisation pure est une aporie logique, démontre le cybernéticien W.R. Ashby dans son célèbre article « Principles of the self-organizing system » (14). Le raisonnement peut se schématiser ainsi. Essayons de donner un sens aux expressions réflexives du type : programme qui se programme lui-même, organisation qui s'organise elle-même, etc. On peut certes concevoir qu'un programme ait la capacité de modifier en partie ses propres règles de fonctionnement. Mais cette capacité, et les règles de changement de règles qui lui correspondent, font partie intégrante du programme, de telle sorte qu'elles restent, quant à elles, inaccessibles à la maîtrise de soi que possède le programme. Cette maîtrise ne pourra donc jamais être totale.

Cette capacité qu'ont les organisations vivantes de se modifier et de se complexifier tout en conservant leur identité, de quoi donc la tirent-elles, si ce n'est de leurs seules ressources, ni bien sûr de programmes que leur injecterait leur environnement, auquel cas elles se réduiraient à de simples machines cybernétiques ? La réponse ne peut être que celle-ci : c'est bien leur environnement qui participe à leur « auto-organisation », sans que pour autant il les **informe** en quoi que ce soit. Les formes nouvelles qui émergent, n'étant contenues ni dans un programme interne, ni dans un programme externe, sont de pures créations résultant du jeu des perturbations aléatoires de l'environnement sur les mécanismes de l'auto-organisation.

Telle est la conclusion logique à laquelle Henri Atlan a abouti, au départ de ses recherches sur l'auto-organisation du vivant. Conclusion qui devait le conduire à reprendre, tout en lui faisant subir une inversion significative, le principe d'« ordre par le bruit » que Heinz von Foerster avait proposé dans son article : « On self-organizing systems and their environments » (15).

Dès son premier ouvrage de synthèse sur le sujet, **L'organisation biologique et la théorie de l'information** (16), Atlan recourait à la théorie de l'information de Shannon pour préciser et formaliser ces concepts. Ce choix était cohérent avec ses options épistémologiques: Le rôle de l'observateur est en effet fondamental dans sa conception de l'auto-organisation. C'est parce qu'il est impossible, dans l'étude des systèmes naturels complexes, d'aboutir à une connaissance parfaite et totale, c'est parce que l'observateur perçoit un monde ordonné, mais non **totalemment** ordonné, qu'il a le sentiment qu'il existe des systèmes autonomes, capables de créer du nouveau. Or la théorie de Shannon permet de quantifier l'information qui lui manque pour être capable de décrire complètement le système, en privant toutefois cette information de toute signification. Cependant, dans la perspective d'une création d'ordre à partir du bruit, le recours à cette théorie ne manquait pas d'apparaître paradoxal. Le célèbre théorème de la « voie avec bruit » semble en effet interdire toute création d'information. C'est en jouant sur la **double** limitation de la théorie de Shannon – impossibilité d'une création d'information, non prise en compte de la signification de l'information – qu'Atlan a pu contourner cet obstacle majeur. Son raisonnement, dont le développement et les prolongements se trouvent dans son deuxième ouvrage, **Entre le Cristal et la Fumée**, repose sur le changement de point de vue qu'opère l'observateur lorsque, au lieu de s'intéresser à l'effet destructeur du bruit sur les liaisons d'un système, il se place au niveau du tout que celui-ci constitue. A ce niveau, le relâchement des contraintes organisationnelles provoqué par le bruit se traduit par une augmentation de la **complexité**, telle que la mesure la fonction H de Shannon, à savoir l'entropie

d'information. Or, puisqu'il s'agit d'un système auto-organisateur qui continue par hypothèse à fonctionner, l'observateur est fondé à postuler que « la complexité est un désordre apparent (qui recouvre) un code caché A; ou encore, que la « complexité est un ordre dont on ne connaît pas le code » (17). En d'autres termes, puisque l'accroissement de complexité révèle une augmentation de cette information **vide de sens** qui mesure l'information **qui nous manque**, il est légitime de l'interpréter comme l'ombre portée qui nous signale que de **nouveaux sens** sont apparus. C'est par cette double négation que les deux limitations apparemment incontournables de la théorie de Shannon se neutralisent mutuellement.

3.2. La clôture opérationnelle

L'école chilienne de l'auto-organisation (H. Maturana, F. Varela) est connue de la communauté biologique et systémique internationale pour son paradigme de l'**autopoïèse**. Ce mot indique assez que nos auteurs prennent au sérieux l'idée que le vivant se fabrique lui-même et que, si programme génétique il y a, c'est un « programme qui se programme lui-même » ; bref, que l'être autopoïétique, pour tout ce qui concerne la circulation de ce que l'on nomme l'« information » et le « sens », est clos sur lui-même et qu'il ne peut donc « être pensé que de l'intérieur » (18).

Si l'on peut dire de la cellule vivante qu'elle est un être autopoïétique, c'est parce qu'elle apparaît comme un réseau de processus de production, transformation et destruction dont les produits sont des composants qui, par leurs interactions, reproduisent en permanence le réseau de processus qui les a produits ; et que, par ailleurs, il en résulte une unité spatialement définie, bornée par une frontière qu'elle est capable elle-même d'engendrer. En d'autres termes, ce que le système autopoïétique produit, c'est l'organisation qui le définit comme unité, il a la capacité de se distinguer lui-même de son environnement, de définir la distinction entre soi et non-soi.

La démarche de l'autopoïèse apparaît comme complémentaire de celle d'Atlan. Toutes deux tombent d'accord que l'être vivant est à lui-même le cadre de ses significations et qu'en principe, on ne peut donc le penser que de l'intérieur. Mais c'est ici que les chemins d'Atlan et de Varela se séparent. Le premier prend néanmoins le point de vue de l'observateur extérieur – puisque ce point de vue, après tout, est la condition indépassable de l'observateur scientifique –, tout en tenant compte que l'automate vivant est le maître de son sens. On a vu que c'est cette position épistémologique ambivalente qui fonde le principe d'« ordre à partir du désordre ». Varela, quant à lui, prétend soutenir la gageure de se situer au coeur du mécanisme par lequel le vivant s'autodéfinit et se construit lui-même.

Cette ambition se heurte évidemment à l'obstacle du théorème d'Ashby sur l'impossibilité logique d'une auto-organisation pure ; à l'aporie constituée par cette figure paradoxale de la coalescence entre un métaniveau et un niveau, de la mise à plat d'un contenant et d'un contenu, d'un opérateur et d'un opérande, d'un régulateur et d'un régulé, d'un programme et d'une donnée ; bref, à tous les pièges, redoutés depuis longtemps pour leur caractère « vicieux », de l'autoréférence.

C'est à déjouer ces pièges que Varela a consacré l'essentiel de ses travaux épistémologiques, logiques, mathématiques et philosophiques de ces dernières années, en bâtissant une théorie des « systèmes autonomes » qui élargit considérablement le concept d'autopoïèse. On en trouvera une première synthèse dans son ouvrage **Principles of Biological Autonomy**. Comme un système autopoïétique, un système autonome a pour principale caractéristique d'être « opérationnellement clos », mais il ne se déploie pas nécessairement dans l'espace physique, son organisation ne se matérialise pas obligatoirement par la production physico-chimique de composants et sa frontière peut être d'une autre nature que topologique. Avec le concept d'« autonomie », on dispose en principe d'un outil capable de formaliser tout système de processus bouclés sur eux-mêmes, selon une « hiérarchie enchevêtrée », pour reprendre l'expression si parlante de Douglas Hofstadter (19).

Puisque deux espaces isomorphes l'un à l'autre ne sont pas distinguables, il est en théorie un moyen de détourner l'obstacle du théorème d'Ashby : construire un domaine isomorphe à celui de ses endomorphismes. Alors, les éléments du domaine, représentant les opérands, seront situés au même niveau descriptif que les applications du domaine dans lui-même qui conservent sa structure, représentant les opérateurs et les processus. Opérateurs et opérands seront devenus indistinguables.

Le problème est évidemment que cela est en général impossible. Supposons qu'un domaine D ait cette propriété. On pourra écrire :

$$D \sim [D- D] \quad (I)$$

Un tel domaine mérite, s'il existe, d'être appelé **domaine réflexif** : tout se passe comme si D était capable d'opérer sur lui-même. Or, des fonctions qui sont arguments d'elles-mêmes, des opérateurs qui opèrent sur eux-mêmes, ce sont les monstres mêmes que la théorie des types logiques s'est donné pour mission d'éliminer, afin de purifier les fondations de l'édifice mathématique de toute antinomie du type « paradoxe du menteur ». Il n'est cependant pas inconcevable de passer outre, dans certaines conditions très précises, aux interdictions de la théorie des types, et les recherches de Dana Scott sur la sémantique des langages de programmation (20) ont ouvert dans ces terres inconnues des chemins nouveaux que Varela n'a pas manqué d'emprunter pour son propre usage.

Il faut citer ici, pour les perspectives remarquables qu'elle permet d'entrevoir, une recherche récente que Varela a menée en collaboration avec le mathématicien chilien Jorge Soto à partir d'un théorème peu connu du mathématicien canadien F. W. Lawvere. Lawvere a démontré que les résultats classiques sur les limitations inhérentes au formalisme mathématique - procédé diagonal de Cantor, théorèmes de Russell, Gödel, Tarski - possédaient une structure commune, et que les résultats « négatifs » obtenus renvoyaient tous à la non-satisfaction d'une propriété de point fixe. Un domaine D est dit posséder la **propriété de point fixe** si tout endomorphisme de D possède un point fixe au moins. Ce qu'on peut écrire :

$$\forall f \in [D \rightarrow D], \exists a : F(a) = a \quad (\text{II})$$

Or le théorème de Lawvere permet d'affirmer que si un domaine D est réflexif, c'est-à-dire réflexif (I), il possède nécessairement la propriété de point fixe. Puisque cette propriété est, sauf dans des cas triviaux, exceptionnelle (que l'on songe à la catégorie des ensembles), on comprend de ce fait que les domaines réflexifs sont des êtres très rares. En collaboration avec J. Goguen, Varela a réussi à en construire : D est une algèbre continue d'opérateurs et les endomorphismes considérés sont restreints aux endomorphismes continus (21). Surtout, Soto et Varela ont démontré une réciproque du théorème de Lawvere : si une structure possède la propriété de point fixe, alors on peut la considérer comme l'« héritière », selon une cascade d'opérations de rétraction, d'un domaine réflexif (22).

Ces résultats révèlent le lien très profond qui unit les concepts d'autoréférence et de point fixe. Pour apprécier la portée des perspectives ainsi ouvertes, on notera simplement le contraste entre la situation actuelle de la biologie théorique et celle de l'économie mathématique. La première commence à prendre au sérieux l'autoréférence du système vivant mais, si ce n'était les travaux de Varela et de ses collègues, elle ignore encore la structure de point fixe. La seconde, pour se centrer sur le concept d'équilibre économique général, est tout entière une problématique de point fixe, mais, parce qu'elle la banalise en ne s'intéressant qu'aux cas d'unicité, elle passe totalement à côté de l'autoréférence. La compréhension que l'autoréférence et le point fixe ne sont que deux points de vue différents sur un même type d'organisation permettra peut-être des rapprochements inattendus entre des champs du savoir apparemment distants.

II. Les représentations de l'auto-institution du social

1. Que des théories scientifiques soient aujourd'hui amenées à prendre des formes abstraites paradoxales et à recourir à des catégories de connaissance hétérodoxes – le hasard, l'autoréférence (23) – est en soi un fait remarquable. Ce qui est plus remarquable encore, c'est que ces formes abstraites sont homomorphes à celles qui structurent les représentations du lien social élaborées par les grands penseurs de la modernité depuis le XVII^{ème} siècle environ, c'est-à-dire à partir du moment où surgit la question de l'auto-organisation de la société : c'est le moment où les hommes reconnaissent ne plus recevoir de l'extérieur, d'une réalité transcendante, d'une divinité, les principes et les règles génératrices de l'ordre social. Les hommes désormais savent, ou croient savoir, que la société est le produit de leurs propres actes, et que l'ordre social ne dépend que d'eux.

Qu'il s'agisse des théoriciens de l'État de droit, du contrat social ou de la « main invisible », tous ont buté, plus ou moins consciemment, sur des obstacles logiques et épistémologiques qu'ils n'ont pu contourner qu'en ayant recours aux catégories mêmes que l'on trouve aujourd'hui dans les théories scientifiques de l'autonomie. Il semble bien que l'auto-organisation, fût-elle sociale ou de la vie, lorsqu'elle est pensée dans la pureté de toutes ses exigences logiques, conduise aux mêmes formes paradoxales.

2. Des deux paradigmes de l'auto-organisation que nous venons de rappeler, on peut dégager trois traits caractéristiques :

a) L'autonomie est tout autre chose que la maîtrise de soi, la transparence de soi à soi. De fait, on ne saurait concevoir l'autonomie qu'en synergie avec ce qui peut toujours la détruire, l'hétéronomie ; l'être autonome est paradoxalement divisé, à distance de lui-même ; son unité est une unité « complexe », « conflictuelle », la totalisation de ses parties en un tout fonctionnel n'étant une opération ni triviale, ni univoquement déterminée ; les systèmes autoréférentiels tant soit peu complexes ne se réfèrent à eux-mêmes qu'indirectement, à travers la médiation d'une description, d'une représentation d'eux-mêmes qu'ils comportent en leur sein, etc. C'est donc l'opacité par rapport à soi qui caractérise l'autonomie.

b) Le paradigme de l'« ordre à partir du désordre » situe l'auto-organisation dans un entre-deux paradoxal, entre les catégories d'ordre et de désordre que la pensée et la science classiques ont toujours apparemment soigneusement distinguées. A l'intérieur de ce paradigme, il n'est plus possible de penser l'ordre et le désordre comme deux entités qui s'excluent l'une l'autre, l'ordre étant conçu, et hélas, souvent imposé, comme pur de tout désordre. Dès lors qu'il ne se confond pas avec l'« équilibre » de la mort, l'ordre inclut le désordre, et c'est comme deux rivaux que la haine tient ensemble et fait agir de concert que, malgré eux, ils collaborent à l'organisation du monde. Ce paradigme, fortement attaqué par certains pour cause de « non-scientificité » (24), n'en représente pas moins une sortie prometteuse de l'emprise de toute la pensée structuraliste entendue comme cette forme de rationalisme qui tient l'ordre pour toujours déjà là.

c) Le paradigme de la clôture opérationnelle implique l'**endocausalité** L'être autonome n'a d'autre cause – et d'autre effet – que lui-même. Il n'est le produit d'aucun projet, d'aucun programme, ce programme serait-il extérieur à l'être autonome, ou bien intérieur, inscrit dans l'une de ses parties. Il est à lui-même, globalement, son propre programme. Le paradigme de l'autoréférence se présente donc comme une alternative radicale à la catégorie de finalité, fût-elle baptisée téléonomie, ou dissimulée sous les oripeaux du programme.

Or, s'il est un modèle formel de la philosophie politique qui de toute évidence rassemble lui aussi ces trois traits, c'est bien celui du libéralisme. Pour celui-ci, ce sont bien les hommes qui « agissent » la société, et non une quelconque entité extérieure dont c'est le projet et la tâche spécifiques. Libérée de toute forme d'hétéronomie religieuse ou politique, la société libérale prétend réinstaller au sein d'elle-même son instance de cohérence et d'unification. Mais à condition qu'aucun homme ne puisse s'en assurer la maîtrise. L'ordre collectif doit rester indépendant de la volonté et de la conscience des sociétaires individuels, de la même façon qu'il a réussi à s'émanciper de la tutelle du pouvoir sacré puis séculier. Le social est un automate naturel, surtout pas un artefact, manipulable et maîtrisable à volonté par les hommes. On connaît le programme méthodologique du Prix Nobel d'économie, Hayek, ce même Hayek qui, dès les premiers pas des théories de l'auto-organisation, est présent aux côtés de von Foerster, Ashby, von Bertalanffy Rosenblatt, Mc Culloch, etc. (25) : réussir à concevoir « une division en trois catégories insérant entre les phénomènes naturels, c'est-à-dire indépendants de l'action humaine, et les phénomènes artificiels, c'est-à-dire produits par un dessein humain, une catégorie intermédiaire distincte comprenant **ces configurations et régularités non intentionnelles** qu'on rencontre dans la société humaine et que la théorie sociale a pour tâche d'expliquer » (26). C'est seulement à condition de repérer et de respecter ces « ordres spontanés », « résultats de l'action des hommes, mais non de leurs desseins » (27) que l'on évitera les tragiques aventures du « constructivisme » pour qui l'ordre social ne peut procéder que d'une volonté consciente.

L'automate social est, dans cette conception, de toute évidence un être auto-organisé, capable d'engendrer des formes, des ordres, dont nul n'a la maîtrise, à commencer par lui-même. De quoi donc l'ordre collectif peut-il venir, dans ces conditions, si ce n'est du « désordre » individuel ? Il est remarquable que le principe d'ordre à partir du désordre joue un rôle fondamental dans la pensée libérale et économique dès ses origines. C'est Adam Smith, dans sa **Théorie des Sentiments Moraux**, puis dans la **Richesse des Nations**, qui lui donne la formulation imaginée de la « main invisible ». Le désordre, c'est d'abord le fait que les actions individuelles, guidées par le seul intérêt privé et la recherche du plus grand avantage matériel, ne visent aucunement l'ordre collectif qui émerge de leur composition purement automatique. Mais c'est aussi, surtout chez Bernard de Mandeville, le désordre moral des vices privés : vanité, envie, convoitise, appât du gain, qui, par un « paradoxe de composition » très caractéristique de cette tradition, s'inversent en bienfaits publics lorsqu'ils entrent en synergie (28). Cette dissociation, cette opposition entre les conséquences individuelles des actes et leurs conséquences sociales, ce retournement

du mal en bien, constituent évidemment une forme particulièrement spectaculaire de la question, traitée par Atlan, du passage du sens entre niveaux d'un système hiérarchique.

3. C'est donc en tant qu'il s'oppose au rationalisme constructiviste que le libéralisme se moule dans les théories de l'auto-organisation. Pour Hayek, c'est là le trait distinctif d'une pensée moderne, adulte, qui échappe aux illusions de la pensée tant archaïque qu'infantile pour laquelle toute forme, tout ordre s'origine dans une intention, dans un projet. Et de citer Piaget : « Au commencement l'enfant cherche partout des intentions et ce n'est que secondairement qu'il s'intéresse à les classes comme buts des choses elles-mêmes (animisme) et comme buts des créateurs de ces choses (artificialisme) » (29).

Or, les choses sont beaucoup plus complexes en ce que les autres courants de la philosophie politique moderne, y compris les plus constructivistes, présentent eux aussi des modèles formels qui sont ceux de l'auto-organisation.

On peut remonter jusqu'à Machiavel, s'interrogeant sur les raisons de la grandeur et de la stabilité de la république romaine. Dans le chapitre IV de **Sur la première Décade de Tite-Live**, significativement intitulé « Que les différends entre le Sénat et le peuple ont rendu la république romaine puissante et libre », on a non seulement affaire à l'idée paradoxale que l'ordre surgit du désordre et la puissance de la nation de la discorde intérieure, mais on trouve exposée précisément la thèse selon laquelle les bonnes lois sont le pur résultat de l'activité conflictuelle des hommes : « On ne peut pas... qualifier de désordonnée une république où l'on voit briller tant de vertus : c'est la bonne éducation qui les fait éclore, et celle-ci n'est due qu'à de bonnes lois ; les bonnes lois, à leur tour, sont le fruit de ces agitations que la plupart condamnent si inconsidérément ». Si l'on ajoute que « les soulèvements d'un peuple libre sont rarement perniciose à sa liberté », on obtient un modèle et un mécanisme : les lois qui permettent que les agitations et les soulèvements soient avantageux à l'ordre et à la stabilité sociale sont elles-mêmes le produit de ces agitations et soulèvements.

Or, et ceci complète le tableau, ce processus est relativement obscur. Machiavel conçoit ce mécanisme, non comme le résultat d'une délibération consciente de la part du législateur romain, mais au contraire comme l'effet d'une activité conflictuelle qui échappe à la maîtrise des agents, comme la conséquence non intentionnelle de leurs actions.

Bien plus éloignées de la pensée libérale, on trouve les théories du contrat social. Chez Hobbes comme chez Rousseau, l'auto-institution de la société est le résultat conscient de l'activité consciente des sociétaires. Il s'agit ici de **refuser toute extériorité** susceptible de participer à la constitution et à la régulation des sociétés humaines, comme peuvent le faire les mécanismes obscurs et quasi naturels de la lutte des partis ou du marché. Les sociétaires doivent créer par eux-mêmes et d'un commun accord le lien social et les lois, ou du moins le corps politique dans la personne de son représentant doit-il être la source de toute légitimité et, à la limite, de toute l'organisation sociale.

Or chez Hobbes comme chez Rousseau, on trouve au cœur même de la solution à ce problème la figure paradoxale de l'auto-organisation sous les traits du paradoxe de Russell : poser un ensemble qui forme un tout et dont les membres présupposent pour être définis l'existence du tout comme tel. Paradoxe qui est évident chez Rousseau, où le contrat ne peut être passé que s'il est déjà passé puisque l'un des contractants, la totalité sociale, est le produit du contrat (on connaît le célèbre texte d'Althusser à ce sujet (30)). Paradoxe qui est moins évident chez Hobbes puisque c'est justement pour l'éviter que celui-ci rejette l'idée d'un contrat entre les individus et le souverain. Le souverain n'existant qu'une fois le contrat passé, affirme Hobbes, il ne peut être partie prenante au contrat, ni lié par lui. Il est d'autant plus intéressant de comprendre que Hobbes va retomber dans le même paradoxe. Car chez lui, les sociétaires s'engagent les uns envers les autres, simultanément, à renoncer à leurs droits en faveur d'un même tiers, le souverain. la désignation de celui-ci est arbitraire : le souverain est quelconque, il est n'importe qui et peu importe. Voici le donc le paradoxe : il est évident que les sociétaires ne peuvent contracter que si ce tiers a été déjà désigné, que s'ils savent à qui ils abandonnent leurs droits. Mais il est tout aussi évident que ce tiers ne peut être désigné que par le contrat lui-même (cf. **De Cive**, chap. VII, § 7). Si l'on ajoute à cela le rôle central du hasard et de l'arbitraire, on retrouve le modèle formel de l'auto-organisation dans toute sa pureté.

Il nous faudrait poursuivre et approfondir cette réflexion, en n'omettant pas des penseurs aussi fondamentaux que Kant et Hegel. Chez le premier, ce n'est pas tant dans la réflexion sur la société, la philosophie de l'histoire et la doctrine du droit que l'on trouve des formes équivalentes, que plutôt dans la

philosophie de la conscience, l'épistémologie, l'éthique et la réflexion sur le vivant. On trouve certes dans la 4^e proposition de l'**Idée d'une Histoire Universelle** une certaine conception de l'auto-organisation de la société, mais qui s'apparente plus à la tradition de l'économie libérale qu'à celle du contrat social. Chez Hegel, on a aussi cette idée d'une rupture entre le système des besoins, manifestement inspiré d'Adam Smith, et l'activité législative. Chez l'un comme chez l'autre, l'auto-organisation appartient plus à la nature qu'à la sphère du droit, bien qu'elle se trouve présente dans les théories de la conscience et du concept.

Enfin, il nous faudrait nous interroger sur le renouveau de la réflexion politique en France chez des auteurs comme Claude Lefort relisant Machiavel, ou Marcel Gauchet relisant Tocqueville : la démocratie y est clairement pensée comme auto-organisation, produit d'une collaboration négative et involontaire, celle de la lutte des hommes. Sans oublier bien sûr l'oeuvre d'un Cornélius Castoriadis, centrale pour notre recherche dans la mesure où elle se situe explicitement par rapport aux théories scientifiques de l'auto-organisation.

4. De ces résonances frappantes entre des théories contemporaines relevant des sciences de la nature, de la vie et des artefacts, et un courant très vaste de pensée du politique et du social qui remonte à trois siècles au moins, peut-on inférer qu'il y a eu « circulation » ? Les formes abstraites – puisque c'est bien à ce niveau que portent les résonances –, circulent-elles ? Peut-on rendre responsable un « air du temps » ?

Pour notre part, c'est vers Durkheim que nous nous tournerons en premier lieu pour chercher une réponse à ces questions. On sait que celui-ci, dans **les formes élémentaires de la vie religieuse**, s'efforce d'établir que les catégories de connaissance sont des émergences sociales qui, en tant que telles, transcendent les consciences individuelles. Il commence par réfuter les deux grandes doctrines classiques en la matière. Pour l'empirisme humien, les catégories relèvent de l'expérience, et c'est l'individu qui les construit dans sa subjectivité : dès lors, on est incapable de rendre compte de leur universalité et de leur nécessité, de ce fait indéniable qu'elles sont investies « d'une autorité à laquelle nous ne pouvons nous dérober à volonté... Non seulement... (...) elles ne dépendent pas de nous, mais elles s'imposent à nous » (31). Quant à l'apriorisme kantien, il reconnaît certes à l'esprit la capacité de dépasser l'expérience, de « voir, dans les choses, des rapports que le spectacle des choses ne saurait nous révéler » (32), mais il reste muet sur la genèse de cette étrange faculté. De plus, il ne peut rendre compte de cet autre fait incontestable que « les catégories de la pensée humaine ne sont jamais fixées sous une forme définie ; elles se font, se défont, se refont sans cesse ; elles changent suivant les lieux et les temps » (33). Si la solution durkheimienne nous intéresse, c'est qu'elle voit dans les catégories et donc dans la raison le résultat d'un véritable mécanisme d'auto-organisation sociale, « le produit d'une immense coopération » (34), où tous participent sans le savoir, ni le vouloir. La raison chez Durkheim a strictement le même statut que le droit chez Hayek. Dans les deux cas, l'autorité a la même origine : « C'est l'autorité même de la société, se communiquant à certaines manières de penser qui sont comme les conditions indispensables de toute action commune » (35).

Si, maintenant, nous cherchons à appliquer la thèse durkheimienne à notre problème, que voyons-nous ? Ce qu'il nous faut éclairer, c'est la prégnance de certaines catégories hétérodoxes – le hasard, l'autoréférence – dans des pensées dont les objets et les époques d'éclosion sont très divers. Quel type de société peut avoir, très progressivement, non sans retours en arrière, à propos du social d'abord, de la nature et de la vie bien plus tard, engendré ces catégories ? L'auto-organisation, nous l'avons dit, c'est une catégorie intermédiaire entre l'ordre et le désordre, un mélange de ces deux entités jusqu'alors tenues soigneusement à l'écart l'une de l'autre. De fait, toutes les sociétés dominées par le fait religieux se méfient comme de la peste de ces zones troubles où se mêlent l'ordre et le désordre, le sacré et le profane, le temps de la fête et le temps du quotidien. Elles savent trop que ces mixtures ambiguës suscitent le courroux des dieux... et la violence des hommes. Or Hegel assignait précisément à la philosophie la tâche de réconcilier ce qu'il appelait « les jours ouvrables de la semaine » et le « dimanche de la vie ». Nous oserons donc l'hypothèse durkheimienne suivante, qu'il nous faudra évidemment approfondir et tester : les catégories qui sont l'objet de notre recherche ne peuvent éclore que dans des sociétés en voie de désacralisation rapide, où les transcendances, sociales et a fortiori divines, disparaissent.

III. L'idéologie autogestionnaire, écosystémique, etc. et la galaxie « auto » (36)

Les théories de l'auto-organisation pouvaient passer pour « fonder scientifiquement l'autonomie ». Il n'en fallait pas plus pour que certains y découvrent le moyen de légitimer scientifiquement tout un ensemble de revendications sociales et politiques qui vont de l'autogestion à l'autonomie des régions, de l'écologie à

la critique illichienne de l'hétéronomie. L'autonomie des individus face aux institutions, l'autonomie de la société civile face à l'État pouvaient désormais se concevoir sur le modèle de l'autonomie de la cellule vivante ou des structures dissipatives. Ce que Pierre Rosanvallon a nommé la « galaxie auto » trouvait sa rationalisation dans la science (37).

Certains parmi ceux qui ont élaboré les diverses théories de l'auto-organisation ont été eux-mêmes les producteurs de ces discours idéologiques. Soit directement, soit indirectement par leurs excursions dans le domaine des sciences sociales, ou en devenant ouvertement la banque à idées d'idéologues plus communs. Quoi qu'il en soit, peu de ces scientifiques refuseraient de reconnaître qu'à l'origine de leurs travaux scientifiques eux-mêmes, il y avait déjà ces préoccupations d'ordre social, politique ou même éthique.

Ce qui mérite qu'on s'y attarde, c'est l'étonnant succès qu'ont connu ces entreprises idéologiques, bien souvent étrangement disproportionné à l'accueil restreint qu'ont reçu les théories de l'auto-organisation dans le domaine scientifique. Au-delà des préoccupations personnelles des chercheurs, cette réceptivité sociale s'explique par la coïncidence entre le développement de certains travaux scientifiques et un ensemble d'aspirations sociales. Coïncidence dont nos scientifiques ont été, dans tous les sens du mot, les instruments, mais pas les auteurs.

Il faut aussi remarquer que ce qui a ainsi circulé entre des théories scientifiques et métascientifiques et des idéologies sociales est de l'ordre du **contenu** : l'idée vague d'autonomie, conçue comme indépendance, absence de médiation et rapports sociaux fusionnels. Ces idéologies de l'harmonie sociale reposant sur la critique de toute forme de division du social avec lui-même disent, au fond, tout le contraire de ce que les théories de l'auto-organisation enseignent par leurs aspects **formels**. Ce qui achève de complexifier le tableau, c'est que ces idéologies sociales se sont constituées en grande partie comme critique des théories politiques qui constituent notre deuxième pôle. En cela, elles ont évidemment agi conformément à l'**inversion de sens** qu'elles ont fait subir aux théories de la nature et de la vie qu'elles croyaient refléter fidèlement.

J. -P. Dupuy dirige le CREA à l'École Polytechnique. Il a notamment publié: Ordres et Désordres. Enquêtes sur un nouveau Paradigme (1982). L'Enfer des choses, 1979 (en collaboration avec P. Dumouchel).

P. Dumouchel co-fondateur du CREA, enseigne la philosophie au Québec, il a publié L'Enfer des choses (en collaboration avec J. -P. Dupuy).

Notes

1. G. Nicolis et Ilya Prigogine, **Self- Organization in nonequilibrium systems (from dissipative structures to order through fluctuations)**, New York, John Wiley and sons, 1977.
2. Manfred Eigen, « Self-organization of matter and the evolution of biological macromolecules », **Die Naturwissenschaften**, 58. 1971, pp. 463-520.
3. Humberto Macurana, « Neurophysiology of cognition » in P. Garvin (ed.) **Cognition : A Multiple View**, New York, Spartan Books, 1970, pp. 3-23.
4. N. Vaz et Francisco Varela, « Self and non-sens : an organism-centered approach to immunology », **Medical Hypothesis**, 4, 1978, pp. 231-267.
5. Douglas Hofstadter, **Gödel, Escher, Bach**, New York, Basic Books, 1979.
6. Heinz von Foerster, « Notes pour une épistémologie des objets vivants », in Edgar Morin et Massimo Piattelli-Palmarini, **l'Unité de l'homme**, Seuil, 1974, pp. 401-417.
Humberto Maturana, « Biology of language ». The Epistemology of Reality », in G. A. Millet et E. Lenneberg (eds.), **Biology and Psychology of language**, New York, Plenum Press, 1979.
7. Parmi les synthèses les plus récentes, on peut noter :
 - *Synthèses individuelles :*

- Hermann Haken, **Synergetics**, Berlin, New York, Springer-Verlag, 1978.
- Henri Atlan, **Entre le Cristal et la Fumée**, Seuil, 1979.
- Francisco Varela, **Principles of Biological Autonomy**, New York, Oxford, North Holland, 1979.
- Ilya Prigogine et Isabelle Stengers, **La Nouvelle Alliance**, Gallimard, 1979.
- Humberto Maturana et Francisco Varela, **Autopoiesis and Cognition : The Realization of the Living**, Boston, Boston Studies in the Philosophy of Science, vol. 42 Reidel, 1980.
- Edgar Morin, **La Méthode**, tome 1: « La Nature de la Nature », Seuil, 1977 ; tome 2: « La Vie de la Vie », Seuil, 1980.
- Eric Jantsch, **The Self-Organizing Universe**, New York, Pergamon, 1980.
- Pierre Vendryès, **l'Autonomie du Vivant**, Maloine, 1982.
- Jean-Pierre Dupuy, **Ordres et Désordres : Enquête sur un nouveau paradigme**, Seuil, 1982.
- *Synthèses collectives :*
- Milan Zeleny (ed.), **Autopoiesis, Dissipative Structures and Spontaneous Social Order**, Boulder (Colorado), Westview Press, AAAS Selected Symposium 55, 1980.
- Milan Zeleny (ed.), **Autopoiesis, A Theory of Living Organization**, New York, Oxford, North Holland, 1981.
- Frank Benseler, Peter Hejl, Wolfram Köck (eds.), **Autopoiesis, Communication and Society**, Francfort, New York, Campus, 1980.
- Gerhard Roth, Helmut Schwegler (eds.), **Self-Organizing Systems**, Francfort, New York, Campus, 1982.
- Paul Dumouchel et Jean-Pierre Dupuy (eds.), **L'auto-organisation : de la physique au politique**, Paris, Seuil, 1983.

8. Gotthard Günther, « Time, timeless logic and self-referential systems », **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, 1967, pp. 138-396.

Lars Löfgren, « An axiomatic explanation of complete self-reproduction », **Bull. Math. Biophysics**, 30, 1968, pp. 415-425.

Douglas Hofstadter, **Gödel, Escher, Bach, op. cit.**

9. Cf. **Principles of Biological Autonomy, op. cit.**

10. M. C. Yovits et S. Cameron (eds.), **Self-Organizing Systems**, New York, Pergamon, 1980.

H. von Foerster et H. Zopf (eds.), **Principles of Self-Organization**, New York, Pergamon, 1962.

M. et G. Yovits, G. T. Jacobi et G. D. Goldstein, **Self-Organizing Systems**, Washington, Spartan Books, 1962.

On notera en particulier :

- dans le premier de ces ouvrages, l'article fondateur de Heinz von Foerster, « On self-organizing systems and their environments », pp. 31-50 ;

- dans le deuxième, l'article de W. Ross Ashby, « Principles of the self-organizing system », pp. 255-278.

11. On n'en donnera pour preuve que la synthèse réalisée en 1966 par la SEMA pour le compte de la D.G.R.S.T. : R. Fortet et H. Le Boulanger, **Éléments pour une synthèse sur les systèmes d auto-organisation** (Rapport principal et Annexes bibliographiques), Paris, SEMA. Ce document est rédigé dans une optique purement techniciste et gestionnaire. On y lit, en résumé de l'ouvrage de Yovits et Cameron (eds.), **op. cit.**, que les systèmes a auto-organisation peuvent être définis comme ceux « qui présentent la propriété d'évoluer au sein de leur environnement vers l'accomplissement d'une **finalité qui leur est assignée** ». (Nos italiques.) Nulle part il n'est question des remous provoqués par le « dogme » de la biologique moléculaire. Le prix Nobel de Crick et Watson date de 1962, celui de Jacob, Lwoff et Monod de 1965, la publication du **Hasard et la Nécessité** de Jacques Monod ne se fera qu'en 1970.

12. On consultera avec profit : Ilya Prigogine et Isabelle Stengers, « La dynamique, de Leibniz à Lucrèce », **Critique**, numéro spécial consacré à « Michel Serres : Interférences et turbulences », janvier 1979, n° 380.

13. Cf. dans Henri Atlan, **Entre le Cristal et la Fumée**, le chapitre 1: « Dogmes et découvertes cachées dans la biologie nouvelle ».

14. Cf. référence en note 10.

15. Idem.

16. Hermann, 1972.
17. **Entre le Cristal et la Fumée**, op. cit., p. 78.
18. Cf. Cornélius Castoriadis, **Les Carrefours du labyrinthe**, Seuil, 1978.
19. In **Gödel, Escher, Bach**, op. cit.
20. Cf. par exemple, « Lattice-theoretic models for various type-free calculi », in **Proceedings of the 4th International Congress on logic**, Amsterdam, North Holland, 1973.
21. J. Goguen et F. Varela, « Some algebraic foundations of self-referential system processes », **Int. J. Gen. Systems**, 1978.
22. J. Soto et F. Varela, « Self-reference and fixed points. A discussion and an extension of Lawvere's theorem », soumis pour publication.
23. Notons que ces deux catégories, le hasard et l'autoréférence, n'en forment vraisemblablement qu'une seule, à condition de formaliser la première, non par les probabilités, mais par les outils des fonctions récursives et de la théorie des algorithmes (Martin-Löf, Chaitin). Cf. Maurice Milgram, « Les formalismes du hasard » in P. Dumouchel et J. -P. Dupuy (eds.), **L'Auto-organisation : de la physique au politique**, op. cit.
24. Voir les attaques d'Antoine Danchin dans **la Recherche**, et de René Thom dans **le Débat**.
25. Cf. par exemple, les Actes du Symposium **Principles of Self-Organization**, juin 1961 ; in von Foerster et Zopf (eds.), op. cit.
26. F. Hayek, **Studies in Philosophy, Politics and Economics**, Routledge et Kegan Paul, 1967, chap. 6: « The Results of Human Action but not -of Human Design ».
27. Selon la formule d'Adam Ferguson, souvent reprise par Hayek.
28. Cf. Paul Dumouchel : « L'ambivalence de la rareté » in Paul Dumouchel et Jean-Pierre Dupuy, **L'Enfer des Choses**, Seuil, 1979 ; spécialement, pp. 140-142.
29. J. Piaget, **The Child's Conception of the World**, Londres, 1929, p. 359.
30. L. Althusser, **Cahiers pour l'Analyse**, n° 8, Seuil.
31. E. Durkheim, **Les formes élémentaires de la vie religieuse**, P.U.F., 1979, p. 19.
32. Idem, p. 20.
33. Idem, p. 21.
34. Idem, p. 22.
35. Idem, p. 24.
36. Selon l'expression de Pierre Rosanvallon.
37. Cf. les symposiums organisés par F. Benseler, P. Hejl, W. Köck, G. Roth et H. Schwegler, référencés en note 7. Il faut aussi ajouter le nom de N. Luhman.