

SYSTEMIQUE et SCIENCE des SYSTEMES

Quelques repères historiques

par **Gérard Donnadiou**

*Ancien professeur à l'Institut d'Administration des Entreprises de Paris (Université Panthéon-Sorbonne)
Secrétaire général de l'Association Française de Systémique (AFSCET)*

Dans l'histoire de la pensée systémique¹, une large part du débat relatif à sa naissance et à ses sources tourne autour de son rapport au positivisme. Si l'on veut comprendre les événements survenus dans le champ des sciences au cours du dernier demi-siècle et qui ont contribué à l'apparition de la systémique en tant que nouveau paradigme scientifique, il faut donc remonter beaucoup plus avant dans l'histoire des sciences.

Depuis le 17^{ème} siècle, grâce pour partie à Descartes, le positivisme était devenu l'épistémologie de référence de la science. Le fantastique essor des sciences de la matière puis des sciences du vivant s'est déroulé sous son égide. Le 19^{ème} siècle et la première moitié du 20^{ème} siècle en furent sans doute l'âge d'or. C'est alors que du développement même des sciences sont apparues les premières remises en cause, autour notamment de la notion de complexité.

C'est cette histoire que je me propose d'éclairer, d'abord en remontant aux origines du positivisme, puis en suivant dans le cheminement des principales sciences les différents moments de son interpellation et la construction du nouveau paradigme.

1 - AUX ORIGINES DU POSITIVISME

Ce n'est qu'au travers d'une longue gestation débouchant sur la rupture culturelle du 17^{ème} siècle, que le positivisme s'est constitué comme épistémologie dominante de la rationalité moderne. Avec Auguste Comte (1798-1857), le positivisme trouvera sa version la plus achevée. Mais avant de la présenter, il n'est pas inutile de remonter à ses lointains prédécesseurs. Précisons toutefois que dans cet article, qui ne vise pas à faire œuvre d'érudition, il ne sera question que d'un rapide survol.

1-1) Les sources philosophiques

La naissance du positivisme ne peut se comprendre que si on la situe dans l'interminable débat qui ne cesse d'opposer depuis les origines de la philosophie grecque, les deux grands génies que sont Platon et Aristote.

Platon met l'accent sur l'idéation ; pour lui les **réalités intelligibles**, auxquelles l'homme peut avoir directement accès par la pensée, sont plus "vraies" que les **réalités sensibles** qui n'en sont que des images dégradées (parabole de la caverne). La démarche d'Aristote part, au contraire, de l'observation des faits, de l'**expérience sensible**. Il cherche, par abstraction, à découvrir au-delà de l'apparence des choses une réalité première, cachée mais essentielle, une **forme** qui donne sens aux **observables**. Des notions ou concepts sont élaborés, qu'un

¹ Pour ceux qui souhaiteraient entrer dans la connaissance de la pensée systémique (parallèlement à cet article exclusivement consacré à l'histoire), on conseillera le document de l'AFSCET "L'Approche systémique: de quoi s'agit-il?" ainsi que l'ouvrage de Gérard DONNADIEU et Michel KARSKY "La Systémique, penser et agir dans la complexité", Editions Liaisons, septembre 2002.

raisonnement logique, appuyé sur la logique formelle, cherche ensuite à articuler en théorie cohérente et globale. La science ainsi édifiée se doit d'être universelle et nécessaire.

Dans l'Occident chrétien du premier millénaire, le platonisme avait paru triompher. Sous l'influence de théologiens éminents, comme Augustin, il avait réussi à configurer le discours chrétien. C'est alors que, véhiculé par ses commentateurs arabes ou lu directement à partir d'œuvres grecques ramenées des croisades, Aristote fut redécouvert au 12^{ème} siècle par l'Occident. L'impact intellectuel fut considérable et de grands théologiens comme Albert le Grand et Thomas d'Aquin attachèrent leur nom à une lecture chrétienne d'Aristote.

Dans l'histoire de la théologie, mais aussi de la philosophie, la synthèse thomiste fut un extraordinaire moment d'équilibre entre raison et foi, observation et spéculation. Synthèse fragile néanmoins car elle devait entrer en crise dès le 14^{ème} siècle, à propos de la querelle dite des universaux. Duns Scot (1266-1308) et Guillaume d'Ockham (1300-1348) récuserent l'équilibre que saint Thomas avait essayé d'établir entre raison et foi. L'un comme l'autre estimaient qu'il s'agissait là d'une mise en cause de l'absolue liberté divine ; mais ils en tirèrent des conséquences opposées. Pour Scot, retrouvant en cela des positions platoniciennes, l'homme accède à la connaissance par les essences intelligibles, les idées, dont la réalité procède de l'illumination de notre esprit par la grâce divine (même si cette illumination n'a laissé en nous que des traces ténues obligeant notre volonté à lutter sans cesse pour nous laisser informer par la grâce). Pour Ockham en revanche, il n'existe pas de réalités intelligibles en soi ; les idées ou les essences ne sont que des mots, des noms donnés aux choses que nous observons par expérience sensible, si trompeuse soit cette dernière. D'où l'importance de l'observation et de l'étude, et en premier lieu de la Bible qui constitue la seule source de ce que nous pouvons savoir de Dieu.

A Duns Scot, pour qui les idées ont une existence ontologique, Ockham oppose le **nominalisme** qui ne confère aux idées qu'une simple existence linguistique. Mais au-delà de cette opposition, les deux théologiens insistent sur le problème de la connaissance ; ce sont des épistémologues. Ils posent tous deux la question de la méthode censée permettre de déjouer les illusions des sens. D'où l'importance que vont prendre la logique, les mathématiques, la physique à partir du 15^{ème} siècle, riche terrain sur lequel le développement de la science moderne va pouvoir se faire à partir du 17^{ème} siècle.

Parallèlement à ce débat épistémologique, la redécouverte d'Aristote devait s'avérer particulièrement stimulante pour l'Occident chrétien qui connaissait entre le 11^{ème} et le 14^{ème} siècles une extraordinaire transformation technique et économique que des historiens ont pu qualifier de première révolution industrielle². Par son insistance sur le primat de l'observation et de l'expérience, l'aristotélisme donne en effet un cadre de légitimité aux travaux des nombreux chercheurs "technologues" qui se manifestent alors. Dans la foulée des réflexions de Robert Grosseteste (Oxford, 1175-1253) et de Roger Bacon (Oxford, 1214-1294), une notion claire du rapport entre la théorie et l'observation est élaborée. Ceux qui seront connus plus tard sous le nom de mécaniciens, d'astronomes, de chimistes, osent exploiter l'empirisme des arts et des métiers au service de la connaissance. Les méthodes inductives sont utilisées pour édifier des théories et les soumettre à des tests expérimentaux de vérification dont on commence à préciser les étapes et les conditions. Là où faute d'instruments techniques assez développés et précis, de formalisme mathématique suffisant

² GIMPEL Jean, *La révolution industrielle du Moyen-Age*, Seuil 1975. L'économiste américain Angus Maddison a montré qu'au cours de cette période, le PIB global de l'Europe a été multiplié par quatre et le PIB/tête par deux (*L'économie mondiale: une perspective millénaire*, Editions de l'OCDE, 2001). C'est alors que l'Europe s'est détachée durablement du reste du monde dont les régions les plus avancées restaient au niveau de développement déjà atteint par l'empire romain.

pour permettre la quantification, de protocoles expérimentaux détaillés, Aristote s'avérait impuissant à mener à terme sa démarche d'observation, les observateurs technologues de la Renaissance vont faire merveille.

C'est par le développement de l'astronomie que l'on peut montrer le mieux la naissance de cette démarche scientifique "moderne", s'appuyant sur des techniques expérimentales et des appareils de plus en plus puissants et perfectionnés. En moins de trois siècles apparaissent successivement ou simultanément, pour les questions qui intéressent à la fois l'usage de nouvelles techniques d'observations et du formalisme mathématique, une succession de grands découvreurs :

- Copernic, polonais (1473-1543).
- Tycho-Brahé, danois (1546-1601).
- Malherbe, français (1556-1628).
- Képler, allemand (1571-1630) qui fut le véritable fondateur de la nouvelle astronomie.
- Galilée, italien (1564-1642).

Ce qui frappe, dans cette histoire, est l'extraordinaire bouillonnement, pour ne pas dire confusion, des idées et des références philosophiques des divers protagonistes. Spéculation et action ne sont pas séparées mais intimement liées comme chez Léonard de Vinci ; arguments tirés de l'expérience et de la révélation biblique peuvent être mis sur le même pied comme avec Képler et Galilée ; la même observation peut recevoir, suivant le cas, une explication dans un cadre platonicien ou nominaliste ; Aristote peut être appelé au renfort aussi bien pour défendre un point de vue que son contraire. C'est de cette situation de confusion, riche cependant de potentialités, que Descartes (1596-1650) va essayer de sortir la pensée occidentale. Ses travaux et son célèbre *Discours de la méthode* inaugurent véritablement la science "classique".

1-2) L'âge d'or de la rationalité scientifique

Le 17^{ème} siècle va voir, en quelques décennies, la constitution d'une nouvelle conception du monde qui non seulement accompagnera la naissance de ce que nous appelons maintenant la mécanique classique mais permettra l'essor de la science moderne dans sa conquête intellectuelle et technique d'une réalité **extérieure** à l'homme. Si le *Discours de la méthode* (1637) constitue son acte de naissance, les *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* d'Isaac Newton (1687) en sont incontestablement le point d'orgue. Newton (1642-1727) a véritablement fondé la mécanique classique, laquelle n'atteindra son plein développement qu'avec Lagrange (1736-1813), Laplace (1749-1827) et Hamilton (1805-1865), cela grâce au calcul différentiel créé par Leibniz (1646-1716). Par ses travaux sur la lumière, il est également à l'origine de la physique dite classique dont Maxwell (1831-1879), unifiant mécanique, optique et électricité, sera le grand théoricien. C'est cette physique qui dominera toute la fin du 19^{ème} siècle et la première moitié du 20^{ème}.

Certes, la pensée de Newton est encore imprégnée de métaphysique et certaines des notions qu'il a imaginées, du fait même qu'elles réalisent une combinaison entre entités métaphysiques, mathématiques et résultats expérimentaux, sont chargées d'irrationalité. Ainsi de cette étrange notion d' "attraction à distance", à la fois magique et scientifique, qui fût abondamment discutée par les milieux pensants de l'Europe au début du 18^{ème} siècle, et qui constitue pourtant l'une des notions les plus efficaces de la science classique. De même, Newton opère une "récupération" remarquable des vieux concepts d'espace, de temps et de mouvement qu'il épure de toute valeur qualitative, de tout référent ontologique à des

notions d'existence en acte et de devenir, pour en faire de simples abstractions mathématiques accessibles à la quantification et à la mesure. Dans la foulée de la démarche analytique de Descartes, il inaugure une méthodologie opérationnelle que l'on peut appeler "atomistique" car elle consiste à analyser et à décomposer toute réalité que l'on étudie en ses éléments ou composants "atomiques" pour en construire ensuite le modèle par "sommation".

Le philosophe des sciences Alexandre Koyré³ a bien mis en lumière la nouveauté et la force de la synthèse newtonienne qui réside fondamentalement :

- d'une part dans l'hypothèse implicite que tous les composants de l'univers se trouvent au même niveau ontologique (il n'y a plus de hiérarchie cosmique référée au divin comme dans l'antique distinction entre monde terrestre et monde céleste) ,
- d'autre part dans la géométrisation de l'espace , c'est à dire l'instauration pour la description et le repérage des phénomènes d'un cadre homogène et abstrait, l'espace d'Euclide (auquel le 20^{ème} siècle adjoindra les espaces encore plus abstraits des théories relativistes et quantiques).

Sur ces deux aspects, Koyré mérite d'être cité intégralement :« *La disparition... du cosmos signifie que le monde de la science, le monde vrai, n'est plus regardé ou conçu comme un tout fini et hiérarchiquement ordonné, donc qualitativement et ontologiquement différencié, mais comme un Univers ouvert, indéfini, unifié non par sa structure immanente mais seulement par l'identité de ses lois et de ses éléments fondamentaux ; un Univers dans lequel, en contraste avec la conception traditionnelle qui sépare et oppose les deux mondes du devenir et de l'être, c'est à dire de la Terre et des Cieux, **tous ses composants apparaissent situés au même niveau ontologique** : un Univers dans lequel la *physica coelestis* et la *physica terrestris* sont identifiées et réunies, dans lequel l'astronomie et la physique deviennent interdépendantes et unies par suite de leur commune soumission à la géométrie ».*

Cette conception de la nature, issue de la démarche newtonienne et que l'on peut qualifier de **monisme méthodologique**, se trouve en parfait accord avec le *Discours de la méthode*, son principe du doute méthodique et sa philosophie idéaliste selon laquelle l'homme ne connaît que sa connaissance. La certitude, c'est ma pensée (cogito cartésien) et l'objet de la pensée, y compris le sentiment de ma propre existence, n'est qu'une conclusion médiante obtenue par voie déductive. D'où l'importance de la logique, c'est à dire de la raison déductive conçue à l'image des mathématiques, comme critère décisif de vérité. La logique est d'une certaine manière plus importante que l'observation. Observation et expérimentation n'ont d'intérêt que pour valider *in fine*, au moyen d'une "expérience cruciale", la justesse de la déduction.

Ainsi à partir de Descartes, la science jusqu'alors **inductive** et **abductive** * avec Léonard de Vinci, Copernic, Galilée,... va se colorer fortement de rationalisme **déductif**, rationalisme qui va même être exalté et promu en véritable "pensée unique" par les philosophes et encyclopédistes des Lumières, puis par la philosophie allemande de Kant et de Hegel.

³ KOYRE Alexandre, *Etudes newtoniennes*, Gallimard 1968

* **NB** : Rappelons les définitions de ces deux termes en logique scientifique :

- **induction** : raisonnement qui sur la base d'une série d'observations particulières conclut à la plausibilité d'une loi générale,

- **abduction** : capacité de l'esprit humain à deviner l'hypothèse qu'il faut soumettre à l'expérience, laissant de côté sans les examiner toutes les autres (le chercheur sait lire dans la situation les signes qui disent comment continuer la recherche)

Dans cette conception de la connaissance, l'observateur (le sujet) se trouve toujours en position surplombante par rapport à l'objet. Il ne se trouve pas avec ce dernier dans une véritable situation d'échange, de réciprocité, où il accepte de se laisser interpellé par l'objet tout en se sachant guidé, dans son mouvement de connaissance, par une intentionnalité toujours présente, au moins de manière implicite. On perçoit bien en quoi ce postulat de séparation radicale entre le sujet et l'objet, apparemment tenable lorsqu'il s'agit des objets inanimés de la physique et de la chimie, devient insoutenable lorsqu'il s'agit de rendre compte d'objets pensants, ce qui est le cas avec les sciences humaines.

1-3) La synthèse d'Auguste Comte

Le mot positivisme a été inventé par Auguste Comte au moment où il élabore son cours de philosophie positive puis fonde, le 8 mars 1848, la Société positiviste de France .

Le positivisme se présente comme un grandiose projet de philosophie des sciences fondé sur une classification qui, partant des sciences de la matière (physique, chimie,...) va aux sciences de la vie (biologie, botanique, zoologie,...) puis aboutit aux sciences sociales (physiologie*, sociologie,...). Inventeur également de l'appellation sociologie, Auguste Comte voit dans cette science l'instrument pour construire une société parfaite, fondée sur la raison et l'harmonie.

Les fondements de ce projet grandiose sont jetés dès 1822, lorsque Comte à peine âgé de 24 ans, rédige un petit texte ayant valeur d'intention et de programme : *Plan des travaux scientifiques nécessaires pour réorganiser la société* ⁴. A la lecture de ce fascicule, on comprend mieux l'obsession prioritairement sociale de Comte qui le conduira, dans ses égarements de vieillesse, à ériger la société en véritable divinité dont il aurait été le prophète et son amie, Clotilde de Vaux, la grande prêtresse.

Mais ces errements ne doivent pas conduire à sous-estimer l'importance du projet comtien qui consiste rien moins que d'appliquer à tout le champ de la réalité, aussi bien matérielle que sociale et humaine, les méthodes d'analyse qui ont fait leur preuve dans les mathématiques. Pour autant, Comte n'est pas un incondicional des mathématiques dont il perçoit bien les limites, en particulier lorsqu'il s'agit des sciences de la vie et des sciences sociales. Mais il pense que l'observation bien conduite, assistée par une logique déductive s'appuyant solidement sur le principe de causalité, permet de prendre une connaissance juste de l'objet, conçu comme ensemble clos d'éléments matériels, séparé du sujet observant et soumis entièrement de ce fait à la manipulation de ce dernier. Dans cette conception, la nature doit recevoir une interprétation rationnelle et tout le réel a vocation à devenir rationnel.

Pour fonder sa démarche, Auguste Comte a été conduit à postuler une loi des trois états ou âges de l'humanité, loi qui n'a jamais pu être vérifiée sur le plan historique. A l'animation mystérieuse de l'objet – par un esprit, un dieu, un génie – qui est l'explication donnée par la religion (âge théologique de l'humanité), la philosophie a progressivement substitué des entités en soi, qui jouent le même rôle mais sont de nature rationnelle et n'ont plus rien de religieux (âge métaphysique de l'humanité). A ces explications, l'âge positiviste de l'humanité substitue des explications déterministes par les causes efficientes, explications

* NB : Pour Comte, la psychologie est une fausse science et la physiologie doit en tenir lieu, ce qui le conduira à apporter sa caution aux élucubrations du Docteur Gall sur la science des crânes ou phrénologie.

⁴ Cet texte se trouve repris intégralement dans le recueil de textes choisis d'Auguste COMTE, *Philosophie des sciences*, Gallimard collection Tel, 1996

formulées dans le langage de la logique, si possible mathématique. L'âge métaphysique, joue ainsi un rôle de transition entre l'âge de l'enfance de l'humanité (la religion) et son âge adulte (la science). Comte écrit⁵ : *"Telle est la participation spéciale de l'état métaphysique proprement dit à l'évolution fondamentale de notre intelligence, qui, antipathique à tout changement brusque, peut ainsi s'élever presque insensiblement de l'état purement théologique à l'état franchement positif, quoique cette situation équivoque se rapproche, au fond, bien davantage du premier que du dernier. Les spéculations dominantes y ont conservé le même caractère essentiel de tendances habituelles aux connaissances absolues : seulement y a subi une transformation notable, propre à mieux faciliter l'essor des conceptions positives. Comme la théologie, en effet, la métaphysique tente surtout d'expliquer la nature intime des êtres, l'origine et la destination de toutes choses, le mode essentiel de production de tous les phénomènes, mais au lieu d'y employer les agents surnaturels proprement dits, elle les remplace de plus en plus par ces entités ou abstractions personnifiées, dont l'usage, vraiment caractéristique, a souvent permis de la désigner sous le nom d'ontologie. Il n'est que trop facile aujourd'hui d'observer aisément une telle manière de philosopher, qui, encore prépondérante envers les phénomènes les plus compliqués, offre journellement, même dans les théories les plus simples et les moins arriérées, tant de traces appréciables de sa longue domination. (Ainsi) presque toutes les explications habituelles relatives aux phénomènes sociaux, la plupart de celles qui concernent l'homme intellectuel et moral, une grande partie de nos théories physiologiques ou médicales, et même aussi plusieurs théories chimiques, etc., rappellent encore directement l'étrange manière de philosopher si plaisamment caractérisée par Molière, sans aucune exagération, à l'occasion, par exemple, de la vertu dormitive de l'opium, conformément à l'ébranlement décisif que Descartes venait de faire subir à tout le régime des entités.*

L'efficacité historique de ces entités résulte directement de leur caractère équivoque : car, en chacun de ces êtres métaphysiques, inhérent au corps correspondant sans se confondre avec lui, l'esprit peut, à volonté, selon qu'il est le plus prêt de l'état théologique ou de l'état positif, voir ou une véritable émanation de la puissance surnaturelle, ou une simple dénomination abstraite du phénomène considéré. Ce n'est plus alors la pure imagination qui domine, et ce n'est pas encore la véritable observation ; mais le raisonnement y acquiert beaucoup d'extension, et se prépare confusément à l'exercice vraiment scientifique".

Cette loi historique du développement de l'humanité se retrouve bien entendu au niveau de la classification des sciences, certaines d'entre elles se trouvant encore dans l'état métaphysique alors que d'autres, comme la physique et les mathématiques, sont déjà dans la plénitude de l'état positif. Auguste Comte écrit⁶ : *« Par la nature même de l'esprit humain, chaque branche de nos connaissances est nécessairement assujettie dans sa marche à passer successivement par trois états théoriques différents : l'état théologique ou fictif ; l'état métaphysique ou abstrait ; enfin, l'état scientifique ou positif.*

Dans le premier, des idées surnaturelles servent à lier le petit nombre d'observations isolées dont la science se compose alors... Cet état est nécessairement celui de toute science au berceau.

Le second état est uniquement destiné à servir de moyen de transition du premier vers le troisième...

⁵ COMTE Auguste, *Discours sur l'esprit positif*, p. 38-40 ; Collection 10/18, UGE 1963

⁶ COMTE Auguste – *ibid.*, *Philosophie des sciences*, pp 272/273

En un mot, ces idées sont des abstractions personnifiées, dans lesquelles l'esprit peut voir à volonté ou le nom mystique d'une cause surnaturelle, ou l'énoncé abstrait d'une simple série de phénomènes.

Le troisième état est le mode définitif de toute science quelconque... Alors, les faits sont liés d'après des idées ou lois générales d'un ordre entièrement positif, suggérées ou confirmées par les faits eux-mêmes. On tâche de les réduire toujours au plus petit nombre possible, mais sans instituer aucune hypothèse qui ne soit de nature à être vérifiée un jour par l'observation, et en ne les regardant, dans tous les cas, que comme un moyen d'expression générale pour les phénomènes ».

C'est à partir de cette vision d'une connaissance fondée sur l'esprit positif, que Comte s'affiche réformateur social. Se situant dans la continuité des encyclopédistes, il affirme que l'organisation de la société doit être fondée sur des principes et des valeurs solidement établis en sociologie par la saine raison. Le pouvoir politique ne saurait être abandonné à la tradition, qui correspond à l'âge religieux de l'humanité, ni non plus octroyé au peuple, comme le proposent les réformateurs sociaux inspirés des philosophes (âge métaphysique), mais confié aux savants et aux experts qui seuls ont acquis ou peuvent acquérir la connaissance positive du gouvernement des hommes (âge scientifique). Ce projet est formulé très tôt, dans le fascicule de 1822 où il écrit, " *il n'y a point de liberté de conscience en astronomie, en physique, en chimie, en physiologie, dans ce sens que chacun trouverait absurde de ne pas croire de confiance aux principes établis dans les sciences par des hommes compétents. S'il en est autrement en politique, c'est parce que les anciens principes étant tombés, il n'y a point, à proprement parler à cet intervalle, de principes établis*". D'où l'urgence de développer la recherche en sociologie, ce qui sera le programme de sa vie entière.

Cette idée d'une République des savants tiendra une certaine place dans l'histoire de la 3^{ème} République, alors que le positivisme comtien sera promu au rang de philosophie quasi-officielle du régime. Belle revanche posthume pour un homme qui avait été rejeté par la plupart des siens et qui était mort dans une semi-détresse. Après Auguste Comte, une kyrielle de savants et de philosophes logiciens se recommanderont de sa démarche. Certains, que l'on qualifie de néo-positivistes, apporteront à la pensée comtienne de substantiels remaniements ; ainsi au début du 20^{ème} siècle les travaux des épistémologues du célèbre Cercle de Vienne dont Karl Popper, avec son principe de falsifiabilité des lois scientifiques, sera l'un des porte-parole. Ainsi corrigé, amendé, ré-interprété, le positivisme comtien est resté pour beaucoup de scientifiques le cadre de référence de leur pensée, cadre d'autant plus indiscuté que la réflexion épistémologique n'est pas pour eux un vrai souci.

2 - PREMIERS SOUPÇONS

Il ne faudrait pas croire cependant que l'épistémologie positiviste se soit imposée sans coup férir. Dès le début, des contemporains de Descartes ont montré les limites et les dangers du réductionnisme analytique. Avec l'avènement des Lumières et la marche triomphale des sciences physiques, la contestation parût s'éteindre. Les bouleversements survenus dans le champ scientifique au cours de la première moitié du 20^{ème} siècle l'ont fait renaître. C'est alors que l'on rencontre chez quelques scientifiques et philosophes des sciences les premières réflexions critiques qui seront ultérieurement reprises par la pensée systémique.

2-1) La contestation initiale

Blaise Pascal (1623-1662), un des plus grands scientifiques du temps, contemporain de Descartes, refuse de réduire la connaissance à une mise en géométrie de la nature. Bien qu'il soit lui-même un remarquable mathématicien, il entend conserver une possibilité d'accès à la connaissance par l'intuition (l'esprit de finesse) parallèlement à l'esprit de géométrie. Tout n'est pas rationalisable, en particulier dans l'ordre humain, et "*le cœur a ses raisons que la raison ignore*". A la démarche purement déductive de la raison, Pascal oppose également l'importance de l'expérimentation. Ses célèbres expériences sur la pression atmosphérique, réalisées dans le but d'invalider la fameuse théorie de la soit-disant "horreur du vide" de la nature, restent un modèle du genre (on doit reconnaître toutefois que cette démarche expérimentale n'est pas en soi contraire au positivisme). Mais c'est surtout vis à vis du réductionnisme analytique et de sa prétention à expliquer l'ensemble par ses éléments que Pascal se montre le plus critique. Dans une lettre au Père Mersenne, tenue par les systémiciens comme fondatrice de leur position, il écrit ⁷ : « *Toutes choses étant causées et causantes, aidées et aidantes, médiates et immédiates, et toutes s'entretenant par un lien naturel et insensible qui lie les plus éloignées et les plus différentes, je tiens impossible de connaître les parties sans connaître le tout, non plus que de connaître le tout sans connaître particulièrement les parties* ».

L'autre contestation est celle des praticiens, ingénieurs et hommes de l'art. Pour eux, la connaissance ne peut être uniquement rationnelle et détachée de l'objet investi par l'action humaine. Cette connaissance contient aussi l'intention du concepteur, son projet sur l'objet investi, projet qui doit peu au réductionnisme analytique et beaucoup à l'imagination. Ceci fait écrire à J.L. Le Moigne ⁸, décrivant l'attitude de Léonard de Vinci, grand précurseur s'il en fut de cette position : « *Léonard de Vinci est un héritier d'Archimède et non pas d'Aristote. Il sait qu'il ait des logiques et non pas une logique. L'homme de science doit faire voir (dessiner) ce que l'on n'a pas encore vu : c'est un concepteur de modèles, de dessins, de théories* ».

Léonard de Vinci eut en la matière un disciple, le philosophe italien Giambattista Vico (1668-1794) qui publiait à Naples en 1708 un ouvrage *Scienza Nuova* dans lequel il faisait, du point de vue du praticien, une vive critique du *Discours de la méthode* : « *Et que dire du fait, après que l'analyse se fut répandue, les auteurs d'inventions mécaniques nouvelles et merveilleuses l'ont entièrement dédaignée, et que ceux qui se sont efforcés d'inventer quelque chose en se fiant à la seule analyse n'y sont pas parvenus* »⁹. Au postulat analytique du cartésianisme, Vico oppose le principe de l'ingénium, « *cette faculté mentale qui permet de relier de manière rapide, appropriée et heureuse des choses séparées* » et dont la similitude avec le processus d'abduction est manifeste. Cette conception de la connaissance, entendue par sa capacité à relier, à conjoindre, à associer (plutôt qu'à séparer ou à atomiser) rend pour lui mieux compte de « *cet étrange pouvoir de l'esprit humain* » qu'est sa capacité à inventer et à créer. Reprenant à son compte une des théories de Léonard de Vinci, il considère qu'il existe deux univers :

- l'univers naturel, celui que nous percevons et représentons, que nous savons assujetti à un certain nombre de lois et qui s'achève "*au point où la nature s'arrête de produire des espèces*".

⁷ PASCAL Blaise, *Correspondance* -

⁸ Jean-Louis LE MOIGNE, *Le constructivisme*, p 38, ESF 1994

⁹ Cité par J.L. LE MOIGNE, *ibid.*

- l'univers des créations artificielles de l'homme. Il s'étend virtuellement à l'infini pourvu qu'il prenne pour fondement les règles du premier univers.

Sur ce second univers règne plus particulièrement l'*ingénium* de Vico ou le *disegno* de Léonard de Vinci (mot que l'on peut traduire par dessin, plan, représentation ou aujourd'hui par modélisation) lequel nous dit (cité par J.L. Le Moigne ¹⁰) : « *La modélisation (disegno) est d'une excellence telle qu'elle ne fait pas que montrer les œuvres de la nature, mais qu'elle en produit des formes infiniment plus variées... Elle surpasse la nature parce que les formes élémentaires de la nature sont limitées, tandis que les œuvres que l'œil exige des mains de l'homme sont illimitées* ». Dans une telle approche, l'objet et le sujet agissant ne peuvent pas être séparés. Il ne peut exister de connaissance en soi, "objective" car supposée indépendante du projet de l'observateur / acteur.

Entendu plus tôt, ce discours aurait permis de ré-introduire dans le concert des savoirs scientifiques, ces connaissances au statut bien souvent dévalué que sont les sciences de l'ingénieur, l'art du médecin, l'ensemble des sciences humaines. Pour bien marquer le lien indissoluble entre la connaissance et l'action, G. Vico disait aussi : "*Le Vrai et le Faire sont une seule et même chose*".

2-2) La critique moderne, de Paul Valéry à Jean Piaget

Tout au long des 18^{ème} et 19^{ème} siècles, la domination de l'épistémologie positiviste est telle qu'aucun esprit ne se hasarderait à la mettre en question et il faut attendre le début du 20^{ème} siècle pour que se fassent jour de nouveaux soupçons.

C'est en lisant les cahiers de Léonard de Vinci, cahiers dans lesquels ce dernier se montre beaucoup plus ingénieur qu'artiste, que Paul Valéry prend conscience de l'importance de la démarche inductive et de l'expérience sensible dans la production d'une connaissance du réel. "*Ma main se sent touchée aussi bien qu'elle touche. Réel veut dire cela et rien de plus*" écrit-il. La connaissance se trouve au bout de ce processus quasi-charnel d'interaction entre le sujet et l'objet, processus complexe qui ne peut se réduire à l'abstraction d'une loi mathématique voulue délibérément simple. « *Ce qui est simple est faux* » affirmait Paul Valéry, mais il ajoutait aussitôt « *ce qui est compliqué est inutilisable* ». Pour lui, simplicité et complication sont également éloignées d'une véritable intelligence du réel, intelligence qui suppose d'accepter la complexité avec ce que celle-ci comporte d'imprévisibilité, d'incertitude et d'arbitraire du sujet. J-L. Le Moigne note en commentaire ¹¹: "*L'imprévisibilité essentielle dans laquelle P. Valéry nous invite à reconnaître la complexité incite l'acteur responsable à passer de la tranquille passivité du calcul certain à l'active adaptation de la délibération incertaine*".

Physicien de formation passé à la philosophie des sciences, Gaston Bachelard va reprendre au cours des années 1930 cette réflexion. Sur l'interaction inéluctable entre le sujet connaissant et l'objet à connaître, il écrit ¹² : « *Si l'objet m'instruit, il me modifie. De l'objet comme principal profit, je réclame une modification spirituelle* ». Mais à cette modification de l'observateur par l'objet observé fait pendant le façonnage de l'objet par le projet de l'observateur : « *La méditation de l'objet par le sujet prend toujours la forme du projet* ». D'où il s'ensuit que la science n'est en rien la photographie froide et "objective" de la réalité ; le cadrage, l'éclairage, le montage ont toujours été choisis par le photographe.

¹⁰ LE MOIGNE, *ibid.*, p 77

¹¹ LE MOIGNE, *ibid.*, p 154

¹² BACHELARD Gaston, *Le nouvel esprit scientifique*, PUF 1934

Gaston Bachelard écrit à ce propos : « *Les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes... Pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question... Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit* ».

Cette critique de la soit disant objectivité de la science positive, réalisée au prix de l'évacuation du sujet et de son projet, sera reprise et amplifiée par Alexandre Koyré¹³ dans ses travaux d'épistémologie : « *...la science moderne... unit et unifie l'Univers... Mais elle le fit en substituant à notre monde de qualités et de perceptions sensibles, monde dans lequel nous vivons, aimons et mourons, un autre monde : le monde de la quantité, de la géométrie réifiée, monde dans lequel, bien qu'il y ait de la place pour toute chose, il n'y en a pas pour l'homme. Ainsi le monde de la science –le monde réel- s'éloigna et se sépara entièrement du monde de la vie, que la science a été incapable d'expliquer – même par une explication dissolvante qui en ferait une apparence "subjective".*

En vérité, ces deux mondes sont tous les jours -et de plus en plus- unis par la praxis. Mais pour la theoria ils sont séparés par un abîme.

...C'est en cela que consiste la tragédie de l'esprit moderne qui résout l'énigme de l'univers mais seulement pour la remplacer par une autre : l'énigme de lui-même ».

Vers la même époque, Teilhard de Chardin avait pris conscience de l'extrême complexité des phénomènes liés à l'évolution et à l'histoire, et s'essayait à ré-intégrer le sujet, l'esprit, le phénomène spirituel dans sa vision cosmologique et anthropologique. Pour lui, une science intégrale, c'est à dire une science du Tout, ne pouvait faire l'impasse sur la subjectivité humaine, y compris en matière de choix existentiels. Dans l'avertissement au Phénomène humain¹⁴, il écrit : « *Depuis quelques cinquante ans, la critique des sciences l'a surabondamment démontré : il n'y a pas de fait pur ; mais toute expérience, si objective semble-t-elle, s'enveloppe inévitablement d'un système d'hypothèses dès que le savant cherche à la formuler. Or si à l'intérieur d'un champ limité d'observation cette auréole subjective d'interprétation peut rester imperceptible, il est fatal que dans le cas d'une vision étendue du Tout elle devienne presque dominante. Comme il arrive aux méridiens à l'approche du pôle, science, philosophie et religion convergent nécessairement au voisinage du Tout* ».

Cette "auréole d'interprétation" que Teilhard situait principalement au voisinage d'une connaissance du Tout, Jean Piaget, dont le rôle sera essentiel par le lancement de la nouvelle épistémologie, va montrer qu'elle est présente dès les premières manifestations de l'intelligence humaine. Dans ses travaux sur le développement de l'intelligence chez l'enfant, le grand psychologue genevois observe que la connaissance est processus de construction de connaissance avant d'être résultat et qu'il est difficile d'y séparer le connu et le connaissant. Dès 1937, il écrit¹⁵ : « *L'intelligence (et donc l'action de connaître) ne débute ainsi ni par la connaissance du moi, ni par celles des choses comme telles, mais par celle de leur interaction ; c'est en s'orientant simultanément vers les deux pôles de cette interaction qu'elle organise le monde en s'organisant elle-même* ». On ne peut dès lors séparer la connaissance de l'intelligence qui la produit ; elle n'est pas d'abord résultat mais **processus actif** produisant ce résultat. Le sujet ne connaît pas de "choses en soi" mais il connaît l'acte par lequel il entre en interaction avec les choses. A cette conception du mode d'acquisition des connaissances, Jean Piaget donnera dans les années 60 le nom d'**épistémologie génétique**.

¹³ KOYRE Alexandre, *ibid.*

¹⁴ TEILHARD DE CHARDIN Pierre, *Le phénomène humain*, p 22, Seuil 1955

¹⁵ PIAGET Jean , *La construction du réel chez l'enfant*, Nestlé Delachaux – 1937 (réédité 1977)

Jean Louis Le Moigne prétend que tout au long de la période des années 1930 à 1960, Piaget a joué le rôle d'une taupe minant l'édifice positiviste. Il écrit ¹⁶ : « *A l'axiomatique positiviste fondée sur la réalité ontologique de l'objet analysable indépendamment du sujet qui l'observe, J. Piaget proposa de substituer une axiomatique constructiviste fondant la science sur des projets de connaissance plutôt que sur des objets : la connaissance est un processus avant d'être résultat, et elle ne s'entend que par les interactions de sujet et de l'objet* ». En termes systémiques, on dira que l'on est passé d'une causalité simple ou linéaire où l'objet détermine mécaniquement son image mentale au sein du sujet à une causalité circulaire où objet et sujet s'auto déterminent mutuellement.

Le basculement opéré par Jean Piaget sera assumé par tous les systémiciens, tout du moins ceux qui ambitionneront de dépasser le simple empirisme méthodologique pour s'élever à une théorie de la connaissance. C'est ce que va montrer la suite de cet article.

2-3) Le renouvellement de la problématique scientifique

Les quelques francs tireurs de génie que je viens de présenter n'auraient sans doute pu instruire le procès du positivisme si au cours de cette première moitié du 20^{ème} siècle, la science elle-même ne s'était trouvée mise en question dans plusieurs de ses champs disciplinaires.

Le premier et le plus emblématique d'entre eux fut bien entendu celui de la **physique**. Dans un premier temps, la théorie de la relativité (par delà les difficultés de son acceptation initiale) avait pu donner à penser que le programme de géométrisation intégrale du réel, porté par le positivisme, était en bonne voie de réalisation. Einstein remplaçait en effet les deux invariants classiques de la mécanique newtonienne, l'espace et le temps, par un nouvel et unique invariant, le continuum espace-temps lequel, dans la théorie de la relativité générale, intégrait même la gravitation. La contestation devait survenir du côté de la physique de l'infiniment petit et de la théorie de la lumière. Pour rendre compte des caractéristiques des particules élémentaires, à la fois ondes et corpuscules, la mécanique quantique qui se développe à partir de 1920 va devoir rompre avec le déterminisme et l'unicité de représentation du phénomène, accepter comme un fait incontournable une dualité de nature au plus intime du réel tout en affirmant la complémentarité de ces aspects duels. Qui plus est, l'observateur ne peut jamais être neutralisé lors de l'observation du phénomène, ce dont témoignent les célèbres relations d'incertitude d'Heisenberg. Par son observation, l'observateur modifie le réel et ce qu'il observe au final n'est que le produit de son interaction avec ce réel.

Ce constat se faisait jour également à l'autre extrémité de l'éventail des disciplines scientifiques, c'est à dire dans les **sciences humaines**. En fondant la psychanalyse, Freud ouvrait à l'investigation un domaine fondamentalement nouveau sous la forme de l'inconscient. A première vue, cette découverte de l'inconscient paraissait s'insérer dans le programme positiviste de recherche des variables cachées explicatives de l'apparence d'un phénomène. Mais l'inconscient devait se révéler très vite un monstre logique, obéissant à une rationalité fort éloignée de celle en usage dans la science positiviste, car faisant appel au mythe, au symbole, à l'image. De plus, si l'inconscient peut être objet d'étude, il est aussi ce qui structure le sujet se livrant à cette étude. Et le psychanalyste lui-même ne peut rester neutre dans cette démarche, comme il apparaît lors du phénomène du transfert

¹⁶ LE MOIGNE Jean-Louis, *ibid.*, p 81/82

rencontré dans le déroulement de toute cure. Dès le début, la psychanalyse s'est donc heurtée au problème du retour sur soi, de la self-référence, problème qui est théoriquement insoluble dans le cadre d'une épistémologie positiviste.

Il faut signaler enfin dans cette période de bouleversement de la problématique scientifique, le renouvellement des **mathématiques** qui vont proposer de nouveaux concepts à la science et en particulier à la physique. Les géométries non-euclidiennes, imaginées au 19^{ème} siècle par Lobatchevski et Riemann vont être développées pour les besoins des mécaniques relativistes et quantiques. L'algèbre logique conçue par Boole, puis la théorie des ensembles, seront à la base des premières applications des machines logiques, calculateurs mécaniques ou électriques d'où sortiront plus tard l'informatique et les ordinateurs. Sur un champ plus strictement épistémologique, le mathématicien Kurt Gödel montrera en 1931 que l'on ne peut construire, en s'appuyant sur la seule logique déductive travaillant à partir d'une suite limitée d'axiomes, une théorie qui rende compte de toutes les propriétés de l'ensemble des objets mathématiques mis en œuvre, sur un plan empirique, par le mathématicien (théorème dit d'incomplétude). Autrement dit, aucun système déductif formalisé ne peut trouver en lui-même la démonstration absolue de sa validité. Même en logique pure, l'auto-justification, l'autoréférence est impossible. Au cœur de la mathématique, science qui se veut pourtant la plus parfaite et la plus achevée sur le plan de la cohérence rationnelle et du formalisme logique, subsiste une part irréductible d'intuition et d'arbitraire...qui a sa source dans la subjectivité et l'intention du mathématicien. Voici que le sujet, chassé par la porte, se ré-introduit tout aussitôt par la fenêtre !

3 - NAISSANCE ET DÉVELOPPEMENTS DE LA PENSÉE SYSTÉMIQUE

L'histoire de la systémique se déroule sur plus d'un demi-siècle, principalement aux Etats-Unis et en Europe. L'acte de naissance peut être situé aux Etats-Unis, plus précisément au MIT (Massachusetts Institute of Technology) au cours des années 1940. Mais c'est seulement dans les années 1970 que la nouvelle pensée prend véritablement son essor. J.L. Le Moigne écrit ¹⁷ : "*L'émergence, dans les années 70 de la science des systèmes (ou systémique) constituera sans doute un des événements marquants du 20^{ème} siècle*". Le choix du terme de système ne s'est pas fait d'ailleurs sans une longue délibération au sein de la communauté scientifique.

Pour passer des premières approches des années 1940 "*à une discipline scientifique enseignable capable d'explicitier son propre statut épistémologique*"¹⁸, il a fallu que soit réunies un certain nombre de conditions culturelles, institutionnelles, scientifiques,...qui ne l'ont effectivement été qu'à partir des années 1970. Cette conjonction a reposé sur une inter-fécondation des idées, un immense brassage entre disciplines et aussi au rôle déterminant de quelques chercheurs. Parmi eux, il y eut de nombreux américains comme H. Simon, H. von Foerster, J. Forrester, P. Watzlawick mais aussi européens et plus particulièrement de langue française, comme E. Morin, I. Prigogine, H. Atlan, J.L. Le Moigne.

C'est cette histoire que je voudrais rappeler brièvement.

¹⁷ LE MOIGNE Jean-Louis , *ibid.*, p 113

¹⁸ LE MOIGNE Jean-Louis , *ibid.*, p 113

3-1) Les origines

Le point de départ est à situer dans l'amitié intellectuelle, bien que trans-disciplinaire, entre le mathématicien Norbert Wiener, professeur au MIT, et le neurophysiologiste Arturo Rosenblueth, chercheur à la Harvard Medical School. Joël de Rosnay¹⁹ raconte l'histoire : « En 1940, Wiener travaille avec un jeune ingénieur Julian H. Bigelow au développement d'appareils de pointage automatique pour canon anti-aérien. De tel servomécanismes doivent prédire la trajectoire d'un avion en tenant compte d'éléments de trajectoires passées. Au cours de leur travail, Wiener et Bigelow sont frappés par deux faits surprenants : le comportement en apparence "intelligent" de ce type de machines et les "maladies" qui peuvent les frapper. Comportement "intelligent" parce que s'appuyant sur "l'expérience" (l'enregistrement des faits passés) et la prévision du futur. Mais aussi, étrange défaut de fonctionnement : si l'on cherche à réduire les frictions, le système entre dans une série d'oscillations incontrôlables. Impressionné par cette "maladie" de la machine, Wiener demande à Rosenblueth si un tel comportement existe chez l'homme. La réponse est affirmative : dans certaines lésions du cervelet, le malade ne peut porter un verre d'eau à sa bouche ; les mouvements sont amplifiés jusqu'à ce le contenu du verre se répande sur le sol. Wiener en déduit que, pour contrôler une action finalisée (c'est à dire orientée vers un but), la circulation de l'information nécessaire à ce contrôle doit former une boucle fermée permettant d'évaluer les effets de ses actions et de s'adapter à une conduite future grâce aux performances passées ».

Sur la base de cette analogie entre systèmes techniques et organismes vivants, Wiener et Rosenblueth mettent en place un certain nombre de groupe pluridisciplinaires avec pour mission d'aborder l'étude des organismes vivants avec le regard du constructeur de servomécanismes et, réciproquement, considérer les servomécanismes avec l'expérience du physiologiste. A cette nouvelle discipline, Wiener donne le nom de cybernétique et il publie à Paris en 1948 un livre²⁰ appelé à un grand retentissement, *Cybernetics*, dont le sous-titre est *Régulation et communication chez l'animal et dans la machine*.

Les idées de Wiener et Rosenblueth se répandent comme une traînée de poudre. Cette recherche de similitudes entre disciplines scientifiques différentes que l'on souhaite fédérer par un concept commun, touche des disciplines éloignées de l'engineering et de la biologie comme l'économie, la sociologie, l'anthropologie, la psychiatrie, etc. De 1946 à 1953 est ainsi organisée à New York, sous l'égide de la Josiah Macy Foundation, une série de séminaires rassemblant des scientifiques venus des horizons les plus divers et intéressés par les thèmes fédérateurs des théories de la complexité. Le mathématicien J. Von Neumann, les anthropologues Margaret Mead et Gregory Bateson, le sociologue Paul Lazarsfeld, le psychologue Kurt Lewin, le neurophysiologiste W. McCulloch, le mathématicien N. Wiener y sont présents parmi d'autres. On y parle de systèmes, de cybernétique, de complexité, de sciences de l'esprit. Le physicien H. von Foerster est le secrétaire de ces séminaires. Dans la foulée est créée aux Etats-Unis en 1954 une société savante (Society for General Systems Research), animée par le biologiste L. von Bertalanffy et qui commence à publier des cahiers annuels de recherche.

Tous ces hommes, vont jouer un rôle déterminant dans le transfert à chacune de leur discipline scientifique du paradigme systémique. Et réciproquement, comme je vais le

¹⁹ DE ROSNAY Joël, *Le microscope*, p 89, Seuil Points 1975

²⁰ WIENER Norman, *Cybernetics or Control and communication in the Animal and the Machine*, HERMANN 1948

montrer, chacune de ces grandes branches disciplinaires viendra féconder la pensée systémique.

3-2) Le courant des sciences de la vie

Dans un premier temps, les biologistes de la génération des von Bertalanffy, McCulloch et Rosenblueth s'efforcent de transposer à la physiologie les concepts de l'ingénierie et réciproquement. C'est le point de départ de travaux sur la bionique d'où sortiront un certain nombre d'artefacts tels que la rétine électronique, les robots industriels substituables à des opérateurs humains (robots de peinture dans l'automobile par exemple) et les premières applications de l'intelligence artificielle.

S'intéressant au fonctionnement du cerveau humain, le médecin français Henri Laborit²¹ y découvre une architecture neuronale et chimique en bien des points comparable aux chaînes de régulation dont la systémique traite habituellement. Il étudie plus particulièrement l'une d'entre elle à laquelle il donne le nom de SIA (Système Inhibiteur de l'Action).

Mais c'est peut être de la physique que va venir le plus grand bouleversement à l'occasion de la diffusion chez les biologistes des travaux d'Ilya Prigogine²² (Prix Nobel de chimie en 1977) sur les **structures dissipatives**. La recherche de Prigogine porte sur l'apparition apparemment spontanée, dans les processus chimiques ou physiques, de configurations ou structures ordonnées et stables, loin pourtant de l'état d'équilibre thermodynamique. A partir d'un désordre initial peut apparaître, par amplification puis stabilisation d'une fluctuation initiale, un mouvement ordonné des molécules. Du point de vue énergétique, tous les êtres vivants seraient ainsi des structures dissipatives.

Sur la base d'observations semblables, Heinz von Foerster a formulé en 1960 son célèbre principe de "l'ordre par le bruit" (*order from noise*). Selon ce principe, il ne peut y avoir d'organisation qu'à la charnière entre l'ordre parfait et le désordre. Biologiste et philosophe, Henri Atlan²³ va théoriser dans les années 70 le point de vue de von Foerster. Son idée-clef est la suivante : l'organisation du vivant se situe à mi-chemin entre le modèle du cristal (très ordonné mais inerte) et la fumée (formée de particules "libres" mais dont les formes sont évanescentes). Sans attendre les travaux de Prigogine, mais s'inscrivant dans le même ordre de réflexion, le mathématicien et biologiste Ross Ashby²⁴ avait énoncé sa célèbre "loi de variété requise". Celle-ci indique que si l'on veut prendre le contrôle d'un système (naturel ou artificiel), il faut que le système contrôleur ait une variété (ou complexité) supérieure au système contrôlé. Quand il s'agit de systèmes à haute complexité (comme une entreprise ou une société), une telle condition est difficile, sinon impossible à réaliser. Cela signifie alors que toute prétention au contrôle absolu d'un tel système est parfaitement illusoire.

Parmi les derniers travaux combinant systémique et biologie, il faut signaler ceux de deux biologistes chiliens, F. Varela et H. Maturana, qui ont proposé une théorie des machines auto-poïétiques²⁵, c'est à dire productrices de soi. Cette propriété d'auto-poïèse, dont l'auto organisation est un des aspects, est possédée seulement semble-t-il par les systèmes vivants et les systèmes sociaux. Un Français, Elie Bernard-Weil, professeur de médecine, mérite également d'être cité. Confronté aux effets paradoxaux (on parle aussi d'effets contre-intuitifs) de certains traitements dans les maladies relatives au fonctionnement cellulaire,

²¹ LABORIT Henri, *La nouvelle grille*, R.Laffont 1974

²² PRIGOGINE Ilya, STENGERS Isabelle, *La nouvelle alliance, métamorphose de la science*, Gallimard 1980

²³ ATLAN Henri, *Entre le cristal et la fumée*, Seuil 1979

²⁴ ASHBY W.Ross, *Introduction à la cybernétique*, Dunod 1958

²⁵ MATURANA H., VARELA.F – Autopoiesis and cognition : The realization of Living – *Boston Studies in the Philosophy of Science*, t 48, Reidel, Boston 1980

comme le cancer, il a imaginé un nouveau concept, celui de stratégie ago-antagoniste ²⁶ pour rendre compte du succès de certaines thérapeutiques où l'on met en œuvre des actions simultanées de nature opposée. Les systèmes ago-antagonistes ne se rencontrent pas seulement en biologie, ils sont nombreux dans le champ des sciences humaines, sociales et économiques. Depuis 1997, un groupe de travail pluridisciplinaire de l'AFSCET (Association Française de Science des Systèmes Cybernétiques, Cognitifs et Techniques) s'est donné pour mission de les étudier.

3-3) Le courant des sciences sociales

Sous une terminologie différente, l'ago-antagonisme avec ses effets contre-intuitifs a fait l'objet, dans le domaine de la communication et sur les champs de l'anthropologie et de la psychiatrie, de travaux extrêmement originaux. A l'origine de cette recherche, on trouve l'anthropologue Gregory Bateson, lequel sut réunir dès les années 50 sur la côte Ouest des Etats-Unis un certain nombre de chercheurs : J. Haley, D.D. Jackson, J. Weakland, etc. Connu sous le nom d'école systémique de Palo Alto, ce groupe sera rejoint plus tard par un psychiatre autrichien, Paul Watzlawick, dont le rôle de théoricien et de vulgarisateur va être important. Contre la conception par trop mathématique de la théorie de l'information de Shannon et Weaver ²⁷, centrée sur le message et la qualité de sa transmission, les membres du groupe montrent que la communication au sein d'un système social est toujours dépendante de données contextuelles de type culturel et qu'elle comporte de ce fait une dimension herméneutique incontournable ^{28,29}.

Sans vouloir présenter ici les fondements de la théorie systémique de la communication, disons seulement que ses applications ont été nombreuses, aussi bien en psychiatrie, en sciences politiques, en sociologie des organisations. Mais ce qui l'a rendu célèbre est à coup sûr son application, sous le nom de thérapies systémiques, aux pathologies de la famille. La famille peut en effet être conçue comme un système complexe hiérarchisé à niveaux multiples : biologique, psychologique, sociologique, historique puisque de nature multi-générationnelle. Elle apparaît comme une construction culturelle plongeant ses racines dans le biologique et l'évolution des espèces. Elle est perçue intuitivement par chaque membre de la famille, du nourrisson au vieillard. Ce système hiérarchisé possède certaines propriétés essentielles (la reproduction, la décision, la régulation, l'auto direction) et remplit certaines fonctions fondamentales étroitement reliées entre elles (soin aux enfants, éducation, socialisation, différenciation personnelle). La communication entre membres y est essentielle. La thérapie familiale systémique, qui intègre les données de la psychanalyse, va mettre l'accent sur l'importance des relations interpersonnelles et le traitement de leurs dysfonctionnements.

Mais le thème de la communication ne sera pas le seul concerné par la révolution systémique. Dès les séminaires Macy, un économiste mathématicien, Oskar Morgenstern se montre intéressé ; il sera rapidement rejoint par un second, Kenneth Boulding, dont le rôle va être important sur le plan théorique. A partir de ces premiers travaux, la recherche économique d'inspiration systémique se développera et connaîtra au début de la décennie 70 son heure de gloire avec la publication du célèbre rapport du MIT sur *Les limites de la*

²⁶ BERNARD-WEIL Elie, *Précis de systémique ago-antagoniste, Introduction aux stratégies bi-latérales*, L'Interdisciplinaire, Limonest 1988

²⁷ SHANNON C.E., WEAVER W., *Théorie mathématique de la communication*, Retz 1975

²⁸ WATZLAWICK P., HELMICK BEAVIN J., JACKSON D., *Une logique de la communication*, Seuil 1972

²⁹ BATESON, BIRDWHISTELL, GOFFMAN, HALL, JACKSON, SCHEFLEN, SIGMAN, WATZLAWICK, *La nouvelle communication* (recueil de textes de tous ces auteurs), Seuil 1981

croissance, rapport financé par le Club de Rome et connu sous le nom de son principal rédacteur D. Meadows. Sans que la méthodologie soit-elle même en cause, les hypothèses prématurées introduites dans cette étude expliquent son pronostic erroné. Mais à partir de ce moment, il en résulta un certain scepticisme vis à vis des modèles économiques d'inspiration systémique. La recherche en matière économique s'orienta alors selon plusieurs voies :

- une voie micro-économique, d'inspiration plutôt américaine, concernant l'utilisation de la théorie du chaos dans les phénomènes de croissance, de crise, ou de fluctuation des marchés.
- une voie macro-économique, d'inspiration plutôt française, concernant la viabilité et la régulation des grands systèmes économiques. Un homme, François Perroux, économiste mondialement connu (on se trouve alors dans les années 70) joua un rôle charnière dans cette recherche. Par les séminaires qu'il organisa au Collège de France, il stimula la pensée de tous les non-conformistes qui ne s'accommodaient ni du libéralisme, ni du marxisme alors dominant. Un certain nombre d'ouvrages d'économie publiés à cette époque témoignent de cette dette systémique vis à vis de François Perroux. Je citerai principalement celui de René Passet³⁰, à bien des égards prophétique car il recherchait les conditions d'une réconciliation de l'économie avec l'écologie ; mais aussi ceux de Jacques Lesourne³¹, féru de prospective et conseiller écouté des dirigeants politiques. A la recherche d'une troisième voie économique, je publiai moi-même un gros essai³² qui devait bénéficier d'une élogieuse préface de François Perroux.

De l'économie générale à la théorie de l'entreprise et des organisations, il n'y a qu'un pas que devait franchir dès 1947 Herbert Simon³³ dont je parlerai dans la prochaine section, car son rôle dans les sciences de l'artificiel est encore plus important. Mais on trouve aussi, sur ce champ de l'organisation et du management, des chercheurs venus du monde de l'ingénierie et des sciences de l'artificiel. Ainsi Jay Forrester, un spécialiste des servomécanisme, qui devait s'illustrer comme professeur de management à la Sloan School of Management du MIT. Transposant à la gestion des entreprises les schémas de la cybernétique, il crée en 1961 la dynamique industrielle (*Industrial Dynamics*). En 1964, confronté aux problèmes de la croissance et de la dégénérescence des villes, il étend sa démarche aux systèmes urbains (*Urban Dynamics*). Cette approche, relativement « dure » et formalisée des organisations, sera connue en France au début des années 70 ; Jacques Mélèse³⁴, alors consultant d'entreprise et professeur à l'Université Paris-Dauphine, s'en fera le propagandiste, non sans lui apporter un certain nombre d'améliorations. Bien que de facture systémique, cette approche sous-estime néanmoins les aspects humains et sociaux de l'organisation pour lesquels elle n'a pas de théorie. Un des objectifs des chercheurs en sciences de gestion sera donc, au cours des années suivantes, d'intégrer dans les schémas systémiques du management des entreprises, des éléments conceptuels venus de la psychologie sociale, de la sociologie, de l'anthropologie. De ces diverses tentatives, mon livre *Manager avec le social*³⁵ publié en 1997 se veut la synthèse.

³⁰ PASSET René – *L'économie et le vivant* – Payot 1983

³¹ LESOURNE Jacques – *Les systèmes du destin* – Dalloz Economie 1974

³² DONNADIEU Gérard – *Jalons pour une autre économie* – Centurion 1978

³³ SIMON Herbert – *Administrative Behavior – A study of Decision Making Process in Administrative Organization* – New-York Macmillan 1947

³⁴ MELESE Jacques – *Approches systémiques des organisations* – Ed Hommes et Techniques 1979

³⁵ DONNADIEU Gérard, *Manager avec le social : une approche systémique de l'entreprise*, Editions Liaisons 1997

Pour clore ce parcours dans les sciences sociales, on doit enfin noter l'apport des premiers travaux d'Edgar Morin dont il sera longuement question dans la section 4 qui traite d'épistémologie. Au carrefour de l'anthropologie, de la sociologie et de l'histoire, Morin s'intéressait alors à des problèmes concrets comme le processus de l'hominisation³⁶, l'évolution de l'U.R.S.S, la formation de l'Europe, le phénomène de la rumeur.

3-4) Le courant des sciences de l'artificiel

Avec l'avènement de la cybernétique, on a vu que l'ingénierie se trouvait aux origines même de la pensée systémique. Le mouvement devait se poursuivre avec le développement accéléré de puissantes machines à calculer (ENIAC, EDSAC) qui donneront par la suite les ordinateurs. En 1951-52, le mathématicien J. von Neumann, fondateur par ailleurs avec O. Morgenstern de la théorie des jeux, écrit la *Théorie générale et logique des automates*, ouvrage fondamental pour les développements ultérieurs de la jeune science informatique. C'est également à cette époque qu'est construit au MIT un nouveau type d'ordinateur, Wirlwind II, utilisant pour la première fois une mémoire magnétique ultra-rapide inventée par l'ingénieur Jay Forrester. A partir de cette date, les progrès scientifiques et techniques vont être rapides et aboutiront à ce que l'on appelle "intelligence artificielle", "science et psychologie de la cognition", ou encore "technologies de la connaissance". La robotique se développe massivement dans l'industrie, les réseaux informatiques se mettent en place.

Ce développement d'artefacts technologiques s'est déroulé en interaction permanente avec le paradigme systémique. Celui-ci, une fois formulé, aide au développement des sciences de l'artificiel...qui à leur tour viennent féconder la systémique... Brillant touche à tout, l'américain Herbert Simon³⁷ est sans doute celui qui a mis le mieux en évidence ce rapport entre systémique et sciences de l'artificiel. Pour lui, ces sciences sont avant tout des sciences de la conception (ou du génie, ou du design). Par opposition aux "sciences d'analyse", la notion de projet (celui du concepteur, de l'ingénieur, du manager,...) y est centrale. Et le projet s'inscrit toujours dans l'élaboration de plans, de schémas, de dessins, de modèles,... lesquels doivent peu au déductionnisme positiviste et beaucoup à l'intuition. H. Simon met donc en cause le référentiel positiviste de la science classique et plaide en faveur d'un constructivisme faisant sa place au sujet et reconnaissant le principe de finalité.

Cette position ne surprendra guère les familiers de la technologie et de l'histoire des techniques. L'un d'entre eux, Lucien Géminard³⁸ note ainsi que "*avec les machines informationnelles et plus précisément avec les ordinateurs, tout change brusquement. La finalité technique n'est plus unique*". Jusqu'alors en effet, la machine obéissait bien à une finalité, celle qui lui avait été fixée par son concepteur. Mais cette finalité était unique : par exemple imprimer pour une presse d'imprimerie, usiner un matériau pour une machine outil. La chaîne cinématique de la machine-outil était conçue pour ne réaliser qu'un nombre limité et immuable d'opérations. Alors qu'avec l'ordinateur, l'existence d'une pluralité de logiciels permet de réaliser un nombre quasi illimité d'opérations, aux finalités les plus diverses : piloter une machine-outil, assurer la gestion des stocks, permettre la modélisation d'un processus pour l'optimiser, aider à concevoir un produit (CAO), faciliter le travail administratif (traitement de texte par exemple), etc. Plus les systèmes technologiques

³⁶ MORIN Edgar – Notamment le livre : *Le paradigme perdu : la nature humaine* – Seuil 1973

³⁷ SIMON Herbert, *La science des systèmes*, Epi 1979

³⁸ GEMINARD (Lucien), Manuscrit original non publié : *Des techniques à la technologie*, 1998

Inspecteur général de l'Education Nationale, L. Géminard a été longtemps professeur de construction mécanique à l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers. Il a publié un manuel qui fait toujours autorité dans les écoles d'ingénieurs : *Construction mécanique, Eléments de projets* – Dunod 1966

deviennent complexes, plus ils sont incompréhensibles à ceux qui prétendraient les appréhender dans le cadre du paradigme analytique du positivisme. On ne peut en effet les comprendre qu'à partir de la fonction, c'est à dire de la finalité ou des finalités qui leur ont été "injectées" par leur concepteur et qui se trouvent inscrites dans leur structure même.

3-5) Recherche d'une synthèse

Puisque les mêmes lois semblent à l'œuvre dans les divers champs scientifiques, puisque le raisonnement analogique y est souvent fécond, très tôt s'est posé la question de trouver un discours fédérateur aux différentes sciences, discours appuyé sur une conceptualisation unique. On pouvait penser, comme l'écrira plus tard Ilya Prigogine ³⁹ : "*Le temps est venu de nouvelles alliances, depuis toujours nouées, longtemps méconnues, entre l'histoire des hommes, de leurs sociétés, de leurs savoirs, et l'aventure exploratrice de la nature*".

Le premier à s'être lancé dans l'aventure est sans doute le biologiste Ludwig von Bertalanffy. En 1968, à New York, il rassemblait ses différents travaux dans un ouvrage de synthèse, *General System Theory*, appelé à un retentissement mondial et traduit en français dès 1972 ⁴⁰. Les exemples de systèmes proposés par la biologie ont conduit Bertalanffy à accorder une grande importance aux systèmes ouverts (ce qui pose indirectement le problème de la frontière du système), capables de maintenir, par delà les fluctuations de leur environnement, leur équilibre interne (homéostasie) et susceptibles d'évoluer d'une façon indépendante de l'état initial (principe d'équifinalité). Contre la démarche analytique, il préconise une approche globale du système où l'accent est mis sur ses relations (avec l'environnement et entre composants).

Sensiblement à la même époque, Herbert Simon et Kenneth Boulding introduisent les concepts d'arborescence et de niveaux d'organisation. Ceci va se révéler décisif pour construire une typologie des systèmes que K. Boulding ⁴¹ étage sur huit niveaux :

- **Premier niveau** : les objets statiques et simples de la physique et de la chimie (atomes, molécules, cristaux...)
- **Deuxième niveau** : les structures dynamiques aussi bien naturelles (système solaire, mouvements de fluides) qu'artificielles (horloges, machines,...). C'est le domaine de prédilection de la mécanique.
- **Troisième niveau** : les systèmes autorégulés, principalement artificiels (thermostat, servomécanismes,...). La cybernétique traite plus spécifiquement de ce niveau.
- **Quatrième niveau** : la cellule vivante. Le système est ouvert sur son environnement, auto-adaptatif et auto-reproducteur . C'est le domaine par excellence de la biologie.
- **Cinquième niveau** : la plante. La spécialisation des fonctions, la division des tâches s'amorcent au sein du système. Celui-ci ne peut être appréhendé qu'à partir de ses finalités.
- **Sixième niveau** : l'animal. Ici la conscience d'un objectif (comportement téléonomique) entraîne une énorme augmentation des besoins en information et des capacités de traitement de ces informations.
- **Septième niveau** : l'homme. L'individu est considéré comme un système capable non seulement des performances du niveau 6, mais aussi capable

³⁹ PRIGOGINE I, STENGERS I. – conclusion de *La nouvelle alliance*, Gallimard 1979

⁴⁰ Von BERTALANFFY Ludwig, *Théorie générale des systèmes* – Dunod 1972 puis 1976 et 1980

⁴¹ BOULDING K., *General System Theory – The Skeleton of Science*, *Management Science* n°2, New-York 1956

d'interpréter des symboles, de décoder de l'information et d'élargir son image à l'échelle du temps pendant qu'augmente le nombre des objectifs du système.

- **Huitième niveau** : la socio-culture. Il est le plus complexe et sa compréhension pré-suppose celle de tous les niveaux précédents. Son étude renvoie à l'ensemble des sciences humaines.

Au début des années 70, Jay Forrester ambitionne de généraliser ses précédents travaux, aussi bien en matière de servomécanismes que de management des entreprises. Il publie un ouvrage (*World Dynamics*) où il jette les bases d'une nouvelle discipline, **la dynamique des systèmes**. Fortement inspirée de la cybernétique, cette discipline pousse très loin le formalisme logique et va jusqu'à proposer des modèles mathématiques opérables sur ordinateur dans une optique de simulation*. A cause de cet aspect quantitatif et prévisionnel, la dynamique des systèmes séduira beaucoup de chercheurs de diverses disciplines (économie, biologie, écologie, gestion,...) qui chercheront à construire de tels modèles et à les utiliser. Une association internationale, "*The System Dynamics Society*"⁴², s'est constituée pour promouvoir cette démarche et organise encore aujourd'hui colloques et congrès.

La dynamique des systèmes devait toutefois se heurter à des difficultés dans sa tentative de quantification et de modélisation. Tous les phénomènes, en particulier ceux rencontrés dans les sciences de la vie et surtout dans les sciences sociales, ne se prêtent pas aisément à la quantification. Quantifier à tout prix, enfin d'obtenir un modèle opérable, risque même d'être réducteur de la complexité et de faire passer à côté de l'essentiel du phénomène. De cette prise de conscience résulte la distinction qui va alors être faite entre systémiques de première et de seconde générations. La systémique de première génération, que certains qualifient de "dure", est en filiation directe de la cybernétique ; l'approche de J. Forrester en est une bonne illustration. La systémique de seconde génération, que d'aucuns qualifient de "douce" ou même de "molle", accepte de faire le deuil de la prévisibilité (souvent impossible ou illusoire) au profit de l'intelligibilité. Son but est de concevoir des modèles qualitatifs, de facture topologique par exemple, qui permettent d'entrer dans l'intelligence du phénomène et d'orienter éventuellement l'action. C'est de cette systémique "douce" que J.L. Le Moigne⁴³ écrit, l'opposant à la première : "*La modélisation analytique ou ensembliste se prêtait bien sans doute à l'appréhension des phénomènes compliqués, compliqués mais prévisibles ; la modélisation systémique s'est développée précisément pour permettre ce passage réfléchi du compliqué au complexe, de la prévisibilité certaine à force de calcul à l'imprévisibilité essentielle et pourtant intelligible*".

Cette seconde systémique, conjointement à la première, est mise en œuvre aux Etats-Unis dans le cadre du Santa Fe Institute, centre de recherche pluridisciplinaire consacré aux sciences de la complexité et créé en 1987 au Nouveau Mexique. Mais c'est surtout en France que son essor semble avoir été le plus grand. On le doit pour une part à un homme, Jean-Louis Le Moigne⁴⁴, professeur à l'Université d'Aix-Marseille, militant inlassable depuis plus de trente ans de cette approche. Il est également animateur du groupe de recherche pluridisciplinaire MCX⁴⁵, lequel se consacre au développement et aux applications de la pensée systémique. On doit aussi la vitalité française en ce domaine à une

* NB : Forrester avait conçu un langage informatique particulier, appelé Dynamo, pour écrire ces modèles

⁴² The System Dynamic Society , 49 Bedford Road, Lincoln MA01773, USA

⁴³ LE MOIGNE, *ibid.* p 154

⁴⁴ LE MOIGNE Jean-Louis, *La théorie du système général*, PUF 1984

⁴⁵ MCX – Modélisation de la complexité, BP 154, 13605 Aix-en-Provence Cedex 1

association, l'AFSCET⁴⁶, qui travaille en groupes d'étude pluridisciplinaires facilitant les échanges entre chercheurs et co-organise tous les trois ans un congrès européen de systémique.

Cette systémique de seconde génération, bien vivante en France, a un de ses terrains d'élection dans les sciences humaines. De mon point de vue, c'est la seule susceptible de trouver des applications dans les sciences religieuses et en théologie.

4 - LA SYSTÉMIQUE EN QUÊTE D'ÉPISTÉMOLOGIE

Ainsi s'est construite au cours du dernier demi-siècle la pensée systémique. Non sans difficulté, tant elle a heurté et continue de heurter les habitudes de cloisonnement disciplinaire inscrites dans les mœurs académiques. Elle s'est trouvée également freinée par le mode d'éducation et la culture ambiante, façonnés largement par le cartésianisme et le positivisme. Jacques Mélése, un homme qui a beaucoup fait pour diffuser la démarche systémique au sein des entreprises, observe à ce sujet⁴⁷ : « *Quand je présente la systémique j'observe souvent deux réactions de défense : "c'est évident" ou "c'est très théorique". D'un côté, on me sort Monsieur Jourdain : "J'en ai toujours fait sans le savoir !" Ce à quoi je réponds : "Oui, mais faire quelque chose sans le savoir ou faire quelque chose en le sachant. C'est complètement différent". De l'autre, les inférences de cette approche font tellement peur qu'on les réfute en bloc par l'anathème du "trop théorique" »*. Malgré cet handicap initial, la systémique a réussi à se faire une place au soleil et possède désormais ses spécialistes, ses revues, ses congrès, ses séminaires,... Son principal problème aujourd'hui est sans doute d'éviter de devenir une discipline parmi d'autres et de conserver intact le goût de l'interdisciplinarité, de l'exploration des marges, des analogies fécondes, des transpositions audacieuses.

Mais en développant de façon progressive et le plus souvent pragmatique leur méthodologie, les systémiciens ne se sont pas toujours rendu compte qu'il construisaient pierre à pierre une nouvelle manière de voir les choses, de connaître le réel, bref une épistémologie implicite fort différente du positivisme rationaliste qui depuis bientôt trois siècles tient lieu de philosophie à la plupart des scientifiques. Certains, cependant, en ont eu conscience et c'est grâce à eux que le débat épistémologique a pu prendre forme, débat qui s'est circonscrit assez vite en des lieux et autour d'enjeux bien précis.

4-1) Un débat surtout franco-américain

Lors des premiers travaux relatifs à la cybernétique, les initiateurs (Wiener, von Neumann, Bigelow, Rosenblueth,...) ont un statut de représentants des sciences "dures" et sont à priori insoupçonnables quant à leur orthodoxie positiviste. Et pourtant, ce sont ces mêmes qui entreprennent de saper les fondements du positivisme, en particulier en récusant le déterminisme et en restaurant le principe de finalité. Wiener et ses amis publient ainsi en 1943 un manifeste anti-positiviste qui sera rediffusé en 1987 par la Revue internationale de systémique⁴⁸. Et dès la fin des années 40, les premiers systémiciens (qui ne portent pas encore ce nom) ré-introduisent le principe de finalité dans leurs analyses. Le plus surprenant

⁴⁶ AFSCET – Association Française de Sciences des Systèmes Cybernétiques, Cognitifs et Techniques – Conseil d'Etat, Place du Palais Royal, 75100 Paris. Site WEB : <http://www.afscet.claranet.fr>

⁴⁷ MELESE Jacques, *Systémique : mode d'emploi, Annales des mines - Gérer et comprendre*, juin 1993

⁴⁸ WIENER N., BIGELOW J., ROSENBLUETH A – Behavior, Purpose and Teleology – *Revue Internationale de Systémique*, vol 1, N°1, 1987

est que ce véritable coup de force soit passé pratiquement inaperçu de la plupart des scientifiques. Comme l'observe avec ironie J.L. Le Moigne ⁴⁹ : "*Pendant près de 20 ans, toutes les communautés scientifiques firent comme si le socle institutionnel des épistémologies positivistes puis néo-positivistes élaborées, d'A. Comte à R. Carnap, pour supporter les sciences de la nature, demeurait adapté à la justification des sciences de l'artificiel*".

Le second apport américain est venu du côté des sciences humaines, plus précisément des familiers de l'école de Palo Alto. Le rôle premier revient à Gregory Bateson qui eut le mérite dans ses écrits ⁵⁰ de poser la question de la place du sujet observant dans le processus de connaissance. Mais c'est sans doute Paul Watzlawick qui a mené le plus loin la réflexion épistémologique. Dans ses nombreuses publications et plus particulièrement dans son ouvrage *La réalité de la réalité*⁵¹, il écrit dans l'introduction : « *De toutes les illusions, la plus périlleuse consiste à penser qu'il n'existe qu'une seule réalité. En fait, ce qui existe, ce sont différentes versions de la réalité, dont certains peuvent être contradictoires, et qui sont toute l'effet de la communication et non le reflet de vérités objectives et éternelles* ». L'idée que nous nous faisons de la réalité n'est que le résultat d'une adéquation entre la pensée et un environnement existant en soi ; elle est le résultat d'un processus indéfini de communication entre des observateurs mus le plus souvent par un même objectif d'action.

Même s'il a stimulé un certain nombre de penseurs, le courant de la dynamique des systèmes semble avoir joué un rôle relativement modeste dans le débat épistémologique. Sans doute s'est-il trouvé freiné par sa vision trop mathématique et trop quantitative de la modélisation qui le rattachait à la première systémique, celle héritée de la cybernétique. Jay Forrester, celui de *Industrial Dynamics*, a eu néanmoins des épigones anglais en matière de sciences de gestion et de management. Ceux-ci sont à l'origine d'une version adoucie et plus qualitative de la dynamique des systèmes, version qualifiée par eux de SSM (Soft System Methodology) ; ils invitent les systémiciens à structurer leur réflexion sur trois niveaux : épistémologique, méthodologique et technique⁵².

Aujourd'hui, le débat épistémologique s'est un peu ralenti aux Etats-Unis, même s'il se poursuit au Santa Fe Institute et dans quelques universités américaines comme l'Université George Washington à Washington DC où enseigne Stuart Umpleby⁵³. Responsable du programme de recherche sur l'apprentissage organisationnel, celui-ci inscrit sa réflexion épistémologique dans une conception constructiviste où l'observateur construit son objet bien plus qu'il n'est informé par lui.

Calmé aux Etats-Unis, le débat a rebondi en France à partir des années 1970. Certes, la réflexion épistémologique y était déjà présente grâce en particulier à J. Piaget (avec son épistémologie génétique) et P. Delattre (qui se cachait sous le manteau du structuralisme). Echappant à l'asphyxiant dualisme cartésien, cette réflexion avait privilégié l'interaction du sujet observant et de l'objet observé et tenait la connaissance pour un projet construit plutôt qu'un objet donné. Mais c'est surtout grâce à Edgar Morin, sociologue de formation, que le débat épistémologique devait prendre en France une ampleur inégalée. Dans son livre *Le paradigme perdu : la nature humaine*⁵⁴, Morin s'explique sur les origines de sa

⁴⁹ LE MOIGNE, *ibid.* p 81

⁵⁰ BATESON Gregory, *La nature et la pensée*, Seuil 1984

⁵¹ WATZLAWICK Paul, *La réalité de la réalité*, Seuil 1978

⁵² CHEKLAND P. *Systems thinking, Systems practice-*

⁵³ UMPLEBY S., DENT E. – Underlying Assuptions of Several Traditions in Systems Science – *Cybernetics and systems* 98, vol 1

⁵⁴ MORIN Edgar – *Le paradigme perdu : la nature humaine* – Seuil 1973

démarche : « Certes, je n'ai jamais pu considérer l'homme comme une entité close, séparée, radicalement étrangère à la nature... Dans *Introduction à une politique de l'homme*, écrit en 1962, le problème bio-anthropologique revient à plusieurs reprises, mais de façon éclatée, fragmentaire, superficielle, ignorante... (Réveillé) par les secousses de l'année 68... (et) reparti à nouveau à la recherche, j'étais apte à saisir au vol la chance et le hasard qui devaient se présenter deux fois.

En 1968, le docteur Jacques Robin forme un groupe d'échange et de discussions, constitué principalement par des biologistes et des cybernéticiens (Groupe des Dix) auquel il me convie. Là, Jacques Sauvan et Henri Laborit me font découvrir que la cybernétique, loin d'être une réduction simpliste à des schémas mécanistes (comme je le croyais), constitue au contraire une introduction à la complexité.

L'événement décisif survient un an plus tard, lorsque je suis invité au Salk Institute for biological studies. Là, ... je laisse aller mon exploration selon les caprices et la logique de ma curiosité ;... les conversations avec les chercheurs de l'Institut... précipitent ma reconversion théorique... Anthony Wilden, du Département des Communications de l'université de San Diego, me fait découvrir Gregory Bateson et m'incite à prospecter les divers courants de pensée qui se rencontrent sous le couvert de la *General Systems Theory* ». On sait que cet engagement au sein de la pensée systémique devait conduire Edgar Morin à construire au cours des années 1977/1991 cet immense édifice intellectuel qu'est la Méthode⁵⁵. Il y explore toutes les facettes de la notion de complexité et y élabore de nombreux concepts (auto-éco-ré-organisation, dialogique, récursivité, principe hologrammatique, etc.). En 1991, E. Morin a également publié un ouvrage⁵⁶ de synthèse, sorte d'introduction à *La Méthode*.

Un second auteur dont j'ai déjà abondamment parlé, Jean-Louis Le Moigne, va également jouer un rôle important dans le débat. Brillant théoricien de la démarche systémique, Le Moigne s'investit à fond dans la réflexion épistémologique, non sans excès parfois car il a tendance à durcir son discours dans le sens de l'idéalisme. Il a présenté ses positions épistémologiques dans de nombreux articles, repris ensuite dans un livre⁵⁷ auquel j'ai déjà fait référence. En 1995, il a également publié un *Que sais-je*⁵⁸ qui résume ses idées sur la question.

Il ne faudrait pas croire cependant que le débat épistémologique se soit réduit en France à ces deux hommes. Très nombreux sont les auteurs qui, à un moment ou à un autre, sont intervenus au fil des questions disputées. Je serais incomplet si je ne rappelais pas enfin les principaux lieux où se déroulèrent ces débats. Il y eut d'abord, au cours des années 75/85 et sur un mode exploratoire, les rencontres de Cerisy. Puis les choses devenant plus organisées et formelles, des colloques et séminaires se mirent en place dans le cadre soit de MCX, soit du Collège français de systémique (créé dans le cadre de l'AF CET – Association française pour la cybernétique économique et technique) devenu par la suite l'AFSCET.

4-2) Un débat sous influence

Le renouvellement du paysage scientifique tel que présenté en section 2-3 a très certainement joué un rôle dans la relance du débat épistémologique. Mais on peut penser que ce débat n'aurait pas revêtu l'ampleur qu'il a prise sans l'aiguillon des sciences de

⁵⁵ MORIN Edgar – *La Méthode* : t1, *La Nature de la nature*, Seuil 1977 ; t2, *La Vie de la vie*, Seuil 1980 ; t3, *La Connaissance de la connaissance*, Seuil 1988 ; t4, *Les Idées, leur habitat, leur vie, leurs mœurs, leur organisation*, Seuil 1991

⁵⁶ MORIN E. – *Introduction à la pensée complexe*, ESF 1991

⁵⁷ Le MOIGNE J-L – *Le constructivisme*, ESF 1994

⁵⁸ Le MOIGNE J-L – *Les épistémologies constructivistes*, Que sais-je ?, 1995

l'artificiel. J-L Le Moigne a bien mis en évidence la dette de l'épistémologie systémique par rapport à ces nouvelles sciences (informatique, immunologie, sciences de la décision, sciences de gestion, théorie de la communication, théorie des organisations...) toutes à des degrés divers **sciences de l'action**. C'est à elles que l'on doit le retour du balancier épistémologique de l'hégémonie donnée à l'analyse à l'insistance mise désormais sur la conception et le projet (le *disegno* de Léonard de Vinci ou l'*ingenium* de Giambattista Vico). Le projet, celui du concepteur ou de l'utilisateur, ne saurait être récusé et considéré comme sans importance dans l'étude d'un système artificiel tel qu'un équipement technique complexe. Tout technologue sait cela d'instinct. Et il en va de même lorsque le système artificiel est une organisation sociale, telle qu'une entreprise ou une administration.

Mettre la nouvelle épistémologie sous l'influence des sciences de l'artificiel constitue donc une sorte de révolution copernicienne par rapport au positivisme régnant. Cela, Herbert Simon l'avait bien perçu qui dans la préface de l'édition française de son livre⁵⁹ écrit d'entrée : "*L'homme créateur est le même homme, qu'il soit ingénieur, architecte, écrivain, peintre ou bâtisseur d'organisations. Comprendre ce qu'est la création et comment elle s'insère dans nos activités est une tâche commune à tous les hommes... (La création) n'est pas une fantaisie arbitraire, ni un acte de pure volonté, mais la découverte des formes qui harmonisent les besoins et les aspirations de l'homme intérieur avec les lois qui régissent l'environnement naturel*". Toute la suite de l'ouvrage consistera d'ailleurs à montrer comment, dans les systèmes artificiels, s'articulent en permanence la nécessité "objective" des choses et le projet "subjectif" des concepteurs. Et sur-renchérissant, M. Bunge⁶⁰ montre, en épistémologue averti, que même en se référant aux versions les plus modernisées du positivisme – intégrant par exemple les apports de Karl Popper – les sciences de l'artificiel sont rarement en mesure de valider leurs énoncés. Il y a toujours chez elles une part irréductible d'arbitraire, on s'y meut dans un univers incertain ; c'est pourquoi le principe de falsifiabilité de K. Popper s'y applique mal, voire pas du tout.

Il se trouve alors que ces nouvelles épistémologies, une fois développées pour les besoins des sciences de l'artificiel, vont venir féconder les sciences de la nature et les sciences sociales. J-L Le Moigne observe, non sans un certain amusement, ce renversement de situation. Il écrit⁶¹ : "*par un retournement qui n'est qu'apparemment paradoxal, les nouvelles épistémologies vont s'avérer fort bien venues pour supporter aussi les développements contemporains des sciences de la nature*" et ajouterai-je, des sciences sociales. C'est tout le problème de la modélisation du social et de l'humain qui se trouve ici posé. Les sciences sociales, souvent qualifiées péjorativement de "sciences molles" ne peuvent sans doute pas être modélisées dans le cadre d'une systémique de première génération ; elles correspondent bien davantage à une systémique de seconde génération que nous avons qualifiée de "douce". Mais pour autant, ainsi que le note J-L Le Moigne, cette systémique "douce" doit être une systémique "ferme", c'est à dire rigoureuse quant à ses concepts, et ne doit pas se dégrader en systémique "molle".

5 – POUR CONCLURE

Ce parcours d'un demi-siècle de la pensée systémique est sans doute plus complexe que les quelques repères historiques par lesquels j'ai essayé de le résumer. Des lecteurs pourront regretter des oublis ou une trop forte insistance sur certains aspects plutôt que sur d'autres.

⁵⁹ SIMON H, *La science des systèmes*, Epi 1974

⁶⁰ BUNGE M – A system concept of society : beyond individualism and holism – *Theory and Decision* 10, 1979

⁶¹ LE MOIGNE J-L, *ibid.* p 83

Qu'ils se souviennent que le travail d'historien n'est pas facile, encore moins celui d'historien de la pensée. De plus, cette histoire est en mouvement et se poursuit de nos jours de plus belle.

Le phénomène de mondialisation des échanges commerciaux, financiers et culturels ne fait que rendre encore plus urgente la nécessité du recours à l'approche systémique pour s'orienter et agir dans la complexité. On peut penser que de cette nécessité sortiront de nouvelles avancées de la pensée systémique, tant dans l'ordre pratique et méthodologique que dans celui de l'épistémologie. L'auteur de cet article est d'ailleurs convaincu que le paradigme systémique marquera le 21^{ème} siècle et s'imposera demain pour donner un contenu concret aux solutions appelées par les immenses problèmes de notre société.

C'est pourquoi le présent article doit être considéré comme un simple rapport d'étape, un point de situation à un instant donné de l'histoire des idées scientifiques et de leur mise en application.

Ville d'Avray, le 8 mars 2004