

La véritable fracture

Benjamin de Mesnard

La véritable fracture

La véritable fracture

La véritable fracture

Systemique Constructiviste & Aristotélicienne
versus
Matérialisme (et Idéalisme) Dialectique Cartésien &
Platonicien

Benjamin de Mesnard

La véritable fracture

Benjamin de Mesnard

© 2007

Le Code de la propriété intellectuelle interdit les copies ou reproductions destinées à une utilisation collective. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite par quelque procédé que se soit, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayant cause, est illicite et constitue une contrefaçon, aux termes des articles L.335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

22/05/09

SOMMAIRE

<u>INTRODUCTION.....</u>	<u>7</u>
<u>I) PRÉSENTATION</u>	
<u>DE LA THÉORIE GÉNÉRALE (UNIVERSELLE) DES</u>	
<u>SYSTEMES.....</u>	<u>9</u>
I-1) ANTÉCÉDENTS DE LA SYSTÉMIQUE :.....	10
I-2) ORIGINE DE LA SYSTÉMIQUE :.....	10
I-3) DIFFUSION DE LA SYSTÉMIQUE :.....	12
<u>II) PRÉSENTATION DÉTAILLÉE DE LA SYSTÉMIQUE :.....</u>	<u>14</u>
II-1) UN NOUVEAU PARADIGME :.....	14
II-2) DESCRIPTION D'UN SYSTÈME AU SENS DE LA SYSTÉMIQUE :.....	16
II-3) LES CONCEPTS DE BASE :.....	18
II-4) LES CARACTÉRISTIQUES D'UN SYSTÈME :.....	32
II-5) LES PROPRIÉTÉS D'UN SYSTÈME :.....	44
<u>III) THEORIES ALLIEES A LA SYSTEMIQUE.....</u>	<u>61</u>
III-1) THÉORIES INTÉGRÉES PAR, OU NÉCESSAIRES À LA SYSTÉMIQUE :.....	61
III-2) THÉORIES APPARENTÉES À LA SYSTÉMIQUE :.....	64
<u>IV) THEORIES OPPOSEES A LA SYSTEMIQUE.....</u>	<u>108</u>
IV-1) PLATON.....	108
IV-2) DESCARTES (1596-1650) ET LE RÉDUCTIONNISME.....	111

La véritable fracture

IV-3) RENÉ THOM ET LE NÉO-PLATONISME.....	115
IV-4) AUGUSTE COMTE ET LE POSITIVISME.....	116
IV-5) CONNEXIONNISME.....	117
IV-6) DIALECTIQUE.....	119
IV-7) COMPARAISON ENTRE ARISTOTE, LEIBNIZ, STRUCTURALISME, MATÉRIALISME DIALECTIQUE ET SYSTÉMIQUE :.....	125

V) LES ANCIENNES LIGNES DE FRACTURES PHILOSOPHIQUES DOIVENT ÊTRE RECONSIDÉRÉES.....

132

V-1) MATÉRIALISME VERSUS IDÉALISME.....	132
V-2) NOMINALISME VERSUS RÉALISME (OU IDÉALISME).....	134
V-3) RATIONALISME VERSUS EMPIRISME.....	138
V-4) ESSENTIALISME VERSUS SUBSTANTIALISME.....	142
V-5) RÉDUCTIONNISME VERSUS APPROCHE HOLISTIQUE.....	143
V-6) MARXISME VERSUS CAPITALISME.....	145
V-7) ARISTOTE VERSUS LES APPROCHES SCIENTIFIQUES MODERNES (EMPIRISME)	148
V-8) GESTALTISME VERSUS CONNEXIONNISME ET COGNITIVISME	150
V-9) TRANSCENDANCE VERSUS IMMANENCE.....	152
V-10) INTERNALISME VERSUS EXTERNALISME.....	154
V-11) INDUCTION VERSUS DÉDUCTION.....	156
V-12) FINALISME VERSUS MÉCANISME.....	158
V-13) CRÉATIONNISME VERSUS ÉVOLUTIONNISME.....	159
V-14) ÂME VERSUS ESPRIT VERSUS CORPS	161
V-15) RÉFÉRENTIEL ABSOLU VERSUS RELATIF.....	165
V-16) LOGIQUE FORMELLE VERSUS DIALECTIQUE.....	167

VI) UNE NOUVELLE LIGNE DE FRACTURE APPARAÎT.....

176

La véritable fracture

« Pour juger des apparences que nous recevons des sujets, il nous faudrait un instrument judiciaire; pour vérifier cet instrument, il nous y faut de la démonstration; pour vérifier la démonstration, un instrument : nous voilà au rouet. »
Michel de Montaigne (1533-1592)

« Chaque ordre inférieur est pour l'ordre supérieur une matière à laquelle celle-ci donne une forme. »

« La totalité est plus que la somme des parties »

« Métaphysiques » Aristote

INTRODUCTION

Il est admis qu'en matière de philosophie ou d'épistémologie, qu'il existe plusieurs lignes de séparations voire de fractures opposant les uns aux autres en des combats aussi forts que résolus. Le but de cet essai est de démontrer que la véritable ligne de fracture n'est pas sur ces sujets classiques de la philosophie, mais plutôt entre la Théorie Générale (Universelle) des Systèmes, que nous appellerons « Systémique », avec le Constructivisme enrichis par une relecture d'Aristote ainsi que ses théories apparentées, et le reste de la philosophie. Il vise à démontrer les liens existants entre différents courants philosophiques, qui n'ont pas été rapprochés jusqu'à présent, voir même qui ont été opposés entre eux. Au contraire il vise à définir une nouvelle ligne de séparation à l'intérieur de la philosophie. Cette nouvelle frontière range du même côté des philosophes qui partagent en réalité les mêmes présupposés non systémiques.

Il apparaît alors que les débats évoqués viennent de malentendus issus de la méconnaissance de concepts tels que ceux de systèmes,

La véritable fracture

niveaux d'organisations, auto-organisation des systèmes dissipatifs, attracteurs étranges, ... propres à la systémique. Ces débats peuvent alors être revus à la lumière de cette théorie, démontrant point par point les incompréhensions qui ont conduit certains de nos plus grands philosophes à des "querelles", comme la querelle des universaux qui a habité une bonne partie du Moyen-âge, ou l'opposition erronée entre idéalistes et matérialistes. Enfin nous ferons un retour sur la dialectique pour remettre en perspective. Pour seule preuve de cette introduction, nous prendrons l'exemple de l'absence de mention de Charles Darwin dans les ouvrages philosophiques généraux, les quelques lignes accordées aux Structuralistes, ou encore l'absence de toute référence à GB. Vico, père du Constructivisme, aux rapides mentions de G. Bachelard, à comparer avec la surabondance de celles concernant Descartes ou A. Comte.

Enfin ce mémoire tente de montrer comment la Systémique et avec elle le Constructivisme peut repositionner Aristote et Thomas d'Aquin dans une perspective épistémologique renouvelée.

Chapitre I

I) PRÉSENTATION DE LA THÉORIE GÉNÉRALE (UNIVERSELLE) DES SYSTEMES

La Théorie des Systèmes, dite Théorie Générale (au sens français de Universel) des Systèmes par J. Eugene est ce que l'on peut appeler, selon un certain nombre d'auteurs, le nouveau paradigme de la science aujourd'hui. A ce paradigme, correspond une authentique révolution scientifique comparable à celle du XVII^e siècle. Ses composantes sont les suivantes :

- Écllosion en parallèle dans un grand nombre de secteurs scientifiques.
- Dépassement du mouvement analytique Cartésien, en fait, il serait plus exact de parler d'un véritable coup de grâce porté à l'épistémologie classique. La forme de pensée analytique devenant une simple étape du processus scientifique.
- Application à tous les domaines de la science avec des outils communs. Aspect unificateur entre science dites classiques (Mécanique, Physique, ...) et sciences dites modernes (sciences sociales, humaines, biologie, ...).
- " Effet d'interface " entre la Science et la Philosophie. En cela la Systémique se situe donc pleinement dans le champ de l'épistémologie et de la philosophie avec notamment l'une de ses théories apparentées, le Structuralisme.
- Opposition aux concepts platoniciens et rapprochements avec certains concepts aristotéliens.

La véritable fracture

Pour des raisons pratiques nous appellerons « Systémique » la TG(U)S dans la suite de cet essai.

I-1) Antécédents de la Systémique :

On observe dans l'Antiquité une vision relativement globaliste (holiste) du monde. Héraclite en est un bon exemple. Chez les civilisations préscolaires il est courant d'avoir une approche animiste, ou magique, globale (la nature maternelle chez les Indiens d'Amérique). Avec Aristote apparaît une vue analytique/synthétique avec découpage de la nature en Substance - Forme - Essence.

Descartes est le fondateur du mouvement scientifique classique où l'analytique est érigée en méthode (découpage du réel en éléments simples), en opposition affichée à Aristote et aux Scolastiques. Nous reviendrons sur les précurseurs de la Systémique avec les philosophies apparentées à ce nouveau paradigme.

I-2) Origine de la Systémique :

A la même époque que Descartes, au XVII^e siècle, on note avec Leibniz, l'apparition des « Monades ». Les Monades sont des entités formant un tout, recevant des influences limitées de l'extérieur et ayant elles-mêmes une influence limitée sur celui-ci. Les Monades, qui dans l'esprit de Leibniz se rapprochaient des atomes de Démocrite, rappellent à certains égards les Holons grecs ou les Structures des structuralistes par le vocabulaire employé. De même Giambattista Vico en Italie à cette époque anticipait les approches systémiques en opposition complète à Descartes mais sans rencontrer son succès. Il faut également mentionner 150 ans auparavant L. de Vinci et son *Ingenio*.

Au cœur du XIX^e siècle Cartésien et positiviste on trouve Darwin dont la Théorie de l'Évolution est un exemple remarquable de pensée holistique ou systémique. On y trouve notamment les

La véritable fracture

notions de bouclage rétroactif d'un système ouvert, à savoir l'espèce vivante, par rapport à son environnement. Il ne faut pas oublier non plus E. Galois avec la découverte de la structure de Groupe en mathématiques.

A la fin du XIX^e siècle et au XX^e siècle on assiste, avec le progrès des sciences, à une extension des idées de systèmes.

Avec le groupe Bourbaki et bien d'autres, les structures en mathématiques sont utilisées à grande échelle pour former ce que l'on appellera les Mathématiques Modernes. Les Bourbaki ont ainsi découvert les trois structures fondamentales jugées irréductibles entre elles. Ce sont les structures algébriques (le groupe), les structures d'ordre (les réseaux), les structures topologiques.

Simultanément le Structuralisme naît dans les pays francophones avec Saussure, Lévi-Strauss, Chomsky, Piaget, etc.... Il est amusant de noter à ce propos que Piaget traite les débuts de l'œuvre de Ludwig Von Bertalanffy, le fondateur de la Systémique, comme le premier essai de structuralisme explicite en biologie. Avec Kohler s'élabore en 1924 la théorie du "Gelstat" utilisée en Physique et en Psychologie. En 1925, Lokta s'attaque à un concept de système dans un autre domaine que Kohler, mais en se limitant aux statistiques des populations.

On peut noter des réflexions quasi systémiques et des références à la cybernétique chez A. Korzybsky dès 1933 dans ses incompréhensibles offensives anti-aristotéliennes... Au même moment G. Bachelard en France ouvrait la voie au Constructivisme.

Par un certain nombre d'articles L. Von Bertalanffy va amener et développer l'idée d'une théorie plus généralisée des systèmes. Von Bertalanffy est biologiste ce qui a dû lui permettre de se trouver à une sorte de carrefour des sciences. La biologie était aussi à l'époque une science jeune récalcitrante à l'analyse cartésienne. Voir sur ce point la pseudo opposition entre vitalistes (platoniciens) et mécanistes (cartésiens).

La véritable fracture

Ce sont ensuite la cybernétique et l'automatisme qui vont éclore à l'issue de la II^e guerre mondiale avec notamment N. Wiener en 1948. Toujours en 1948, Shannon, crée la Théorie de l'Information, élément essentiel de la Systémique. Un an avant on voit la publication de la Théorie des Jeux par Von Neumann, suivie par la Théorie des Automates (Systèmes Artificiels) en 1951. C'est aussi avec H. Von Foester et sa « Seconde Cybernétique » que la Systémique va se voir complétée par la naissance d'une véritable nouvelle épistémologie, le Constructivisme. H. Von Foester a fréquenté jeune le Cercle de Vienne dont le néo-positivisme l'a beaucoup marqué, pour ensuite s'y opposer en inventant presque au moment que L. Von Bertalanffy, mais sans le connaître, la systémique par sa seconde cybernétique pour ensuite aller plus loin encore.

C'est en 1954, enfin, que sera fondée la " Society for General Systems Research " par L. Von Bertalanffy, A. Rapoport et K. Boulding, affiliée à l'A.A.A.S. (Association Américaine pour l'Avancement de la Science). Il s'agit alors de donner une unicité à la véritable explosion scientifique qui a lieu. Le programme en 1954 est le suivant :

- Rechercher les isomorphismes (analogies) de concepts, lois et modèles dans des domaines variés et favoriser les transferts,
- Encourager le développement de modèles théoriques adéquats,
- Minimiser les répétitions des efforts théoriques d'un domaine à un autre,
- Promouvoir l'unité de la science.

I-3) Diffusion de la Systémique :

La Systémique a non seulement touché les sciences exactes (physique, chimie,...), mais a aussi atteint les sciences naturelles

La véritable fracture

(médecine, biochimie, biologie, naturalisme,...) et les sciences humaines (sociologie, psychologie, économie,...) car elles ont encore plus besoin d'une nouvelle approche dans une sorte de convergence épistémologique. Il est remarquable d'observer aujourd'hui un retour des outils de la Systémique sur... la sélection naturelle, l'une utilisant l'autre pour se renforcer mutuellement au travers d'outils mathématiques et de simulations sur ordinateurs. Ceux-ci appliquent en effet des outils proprement systémiques à la théorie de la sélection naturelle pour réutiliser celle-ci dans des programmes systémiques d'optimisation de réseaux, de circuits électroniques, etc.... Ces méthodes peuvent être plus efficaces que les méthodes d'optimisation mathématiques positivistes précédentes comme la méthode de Monte-Carlo par exemple. Ces méthodes systémiques consistent ici à générer des réseaux ou des circuits électroniques en grand nombre en les soumettant à une sélection qui permettra d'isoler les configurations optimales recherchées automatiquement. Sa diffusion est assurée en France aujourd'hui par l'AFCET et par « Modélisation de la Complexité - Association pour la Pensée Complexe (MCX - APC).

Chapitre II

II) PRÉSENTATION DÉTAILLÉE DE LA SYSTÉMIQUE :

II-1) Un nouveau paradigme :

La définition d'une révolution scientifique c'est, d'après H. Kuhn en 1962, l'apparition de nouveaux concepts fondateurs (paradigmes) qui se transforment progressivement. Pour cela, il est nécessaire de dégager, dans un premier temps, sur quoi repose le paradigme précédent (pré - supposé et non - dits, les tirets sont volontaires) et quelles en sont les limites. Pour la Systémique cette phase s'est terminée dans les années 1920. La seconde étape, fruit d'une longue maturation et prise de conscience, sera naturellement de dégager, si cela est possible, le nouveau paradigme qui permettra d'opérer la synthèse et dont pourront découler les déductions qui s'imposent. Tout ce processus se déroule au milieu de crises, rejets, et négations de l'existant. Pour la Systémique, cette phase explosive est loin d'être terminée.

Dans le cas présent, la première phase a été celle de la constatation des limites de l'approche analytique cartésienne dans les sciences. Les présupposés de cette approche sont :

- Évidence parfaitement absolue d'une chose pour accepter de la reconnaître.
- Réductionnisme, c'est-à-dire séparation en éléments disjoints de la chose étudiée. Il s'agit de diviser les difficultés et les isoler en parcelles plus simples et plus petites pour les appréhender chacune séparément.
- Sommativité simple de ces éléments "de base" ainsi découpés, permettant, sans problème majeur, d'expliquer la chose étudiée. Une causalité linéaire est donc sous-

La véritable fracture

entendue pour pouvoir reconstituer le tout. Cela signifie que toutes les relations observées peuvent s'exprimer sous la forme d'équations simples linéaires du type : $Y = A_n X_n + \dots + A_1 X_1$ par exemple.

- Être exhaustif, surtout aucun élément “ de base ” ne doit être laissé de côté dans cette analyse/sommation.

Malheureusement, il existe de très nombreux cas où ces conditions ne sont pas remplies. Ces cas, ces “ ratées ” où la nature refuse de se plier à ces schémas par trop simplificateurs, forment précisément ce que l'on peut appeler des systèmes.

Pour résumer, on pourrait conclure en parlant d'un objet d'étude **compliqué** pour la procédure analytique cartésienne :

- un nombre moyen ou faible d'éléments, cependant il est parfaitement possible de d'imaginer un problème compliqué et non complexe avec un grand nombre d'éléments.
- des éléments simples.
- avec peu d'interactions ou interdépendances.
- Des interactions linéaires (de type $Y = AX + B$).
- plus le nombre d'éléments grandi, plus ceux-ci doivent être simples ou identiques entre eux et avoir peu d'interactions.
- en bref, il s'agit de problèmes que les mathématiques ont répertoriés sous le nom de problèmes polynomiaux (ou P-Problèmes).

Tandis que pour la Systémique, on pourra s'attaquer à un objet que l'on qualifiera de complexe en opposition à l'objet “ simplement ” compliqué.

La véritable fracture

II-2) Description d'un système au sens de la Systémique :

Un système est un ensemble **complexe**, formé de sous-ensembles (éventuellement de sous-systèmes) en interactions non linéaires dynamiques par le jeu d'un ensemble de relations lui donnant un caractère de totalité. Les interactions non linéaires s'expriment par des équations de degré supérieur à 1 ($Y = AX + BX^2 + CX^3 + \dots$), trigonométriques, exponentielles ou logarithmiques, ou encore par un jeu d'équations différentielles. On peut admettre que ce système est organisé en fonction d'un but dans le cas de systèmes artificiels ou d'une finalité (téléologie) dans le cas de systèmes naturels. On pourra voir plus loin le débat sur les concepts de finalité déjà fort bien analysés par Aristote.

Un système est plus ou moins ouvert sur le monde extérieur désigné sous le nom d'environnement.

Un système est donc qualifié d'ouvert (sur son environnement) ou fermé.

II-2-1) Aspects structurels :

La structure d'un système peut comprendre :

- une frontière " filtre " des entrées et sorties ou limite plus floue,
- des éléments dits de base ou des sous-systèmes, d'où l'apparition des concepts de récursivité et d'études récursives.
- des réseaux de transport pour l'énergie ou la matière, ces réseaux sont eux-mêmes des sous-systèmes du système.
- De même des réseaux d'informations, de communications, sous différentes formes : influx nerveux, circuits papier (courrier), électroniques ou informatiques, ainsi que des processeurs d'informations, locaux ou centraux, centralisés ou décentralisés.

La véritable fracture

- des réservoirs ou stocks pour l'énergie, la matière ou l'information.

II-2-2) Aspects fonctionnels :

Fonctionnellement, on peut également trouver dans un système :

- des flux, là encore d'énergie, matière ou information, qui transitent, soit à l'intérieur du système soit sous forme d'entrées et sorties par rapport à l'environnement (extérieur) du système. Ces flux sont essentiels car ce sont eux qui créent l'aspect « du tout supérieur aux parties » par leurs jeux d'inter-relations. Il est à noter que ces flux peuvent être des flux d'énergie faisant appel à la Thermodynamique ou des flux d'informations faisant appel à la Théorie de l'Information de Shannon qui s'appuie elle-même sur la Thermodynamique.
- des centres de décisions, les modules de pilotages de l'Analyse Modulaire de Systèmes de J. Mélése, appliquant un “ programme ” permettant au système la survie, c'est-à-dire de trouver un état localement stable, de moindre énergie.
- des boucles de rétroactions (voir plus loin).
- des délais, expression des réservoirs ou non, dits encore “ temps de réponse ” du (sous-) système.

II-2-3) Aspects historiques :

Ce sont les aspects que le structuralisme avait négligés. Il s'agit de l'influence d'un temps orienté sur le système, de son évolution, de ses transitions de phases, d'équilibres ponctués, etc.... C'est sur ces aspects que les concepts d'émergence, d'auto-organisation et d'auto-évolution vont apparaître. C'est sur ce sujet que vont

La véritable fracture

s'affronter les idées de finalité versus ergodicité ou équi-finalité. Enfin, c'est toujours à ce propos que revient l'idée de projet, explicité par P. Valéry dans ses Cahiers, idée au cœur du Constructivisme. La réintroduction de l'histoire en Systémique, prend en compte en effet non seulement le passé mais aussi le présent et le futur du système, et par la même le projet qu'il poursuit : sa téléonomie.

II-3) Les Concepts de Base :

II-3-1) Totalité et Globalité :

Il faut insister sur la notion de totalité, de globalité en Systémique. Pour cela quelques phrases :

- “ le tout est différent quantitativement et qualitativement de la somme de ses parties ”.
- “ non réduction d'un tout à ses parties ”.
- “ la partie ne s'appartient pas elle-même : elle relève du tout, en tout ce qu'il est ” (Saint Thomas d'Aquin).

Il faudra revenir sur le débat entre l'émergence du tout dû aux inter-relations en jeu dans son organisation et la théorie des Essences chez Aristote, voir plus loin : Émergence en (II-5-1).

II-3-2) Interactions, interrelations :

Ici la causalité linéaire cartésienne cause -> effet est abandonné au profit de multiples formes de relations à l'intérieur ou à l'extérieur d'un système :

- cause -> effet classique :



- Causes en cascades :

La véritable fracture

dans un ordre différent de leur ordre d'arrivée et de stockage.

- Interactions ou rétroactions non linéaires.
- Élément provoquant une cause/effet intermédiaire favorisant une boucle de rétroaction ou un processus, sans être lui-même impacté par ce processus, appelé catalyseur.

L'association de boucles de rétroaction avec des retards temporels provoque de nombreux effets pervers "inattendus" pour les cartésiens. Ce sont ces interactions qui, lorsqu'elles sont prises en comptes, détruisent les solutions abusivement simplificatrices.

II-3-3) Organisation :

C'est dans le cadre de l'organisation du système que des interactions peuvent être relevées. On observe deux aspects : l'aspect structurel (organigramme) et l'aspect fonctionnel (programme).

Pour certains auteurs le structurel est ce qui demeure fixe, permanent, en fait plus exactement qui évolue par crises, par bonds, comme l'a montré le platonicien René Thom. Le fonctionnel évoluant continûment (ou discrètement au sens mathématique ou informatique du terme), face à une ou des perturbations extérieures jusqu'à un nouvel état stable de moindre énergie.

Une organisation peut par ailleurs évoluer sous la pression de son environnement, ou sous sa propre action, c'est le concept constructiviste d'E. Morin d'eco-auto-re-organisation :

- Eco : fonctionnement de l'organisation dans son environnement (synchronique),
- Auto : auto-organisation du système pour faire face aux changements de son environnement ou bien encore à des changements internes (vieillissement par exemple),

La véritable fracture

- Re : transformation profonde (émergence) au cours du temps dans le cadre de la poursuite d'un but, d'un objectif, donc téléologique, voire, pour certains auteurs, finaliste (diachronique) : c'est la prise en compte de l'histoire. Cette émergence peut être vue comme l'atteinte d'une équifinalité et non finalité, à travers une ergodicité du système via un processus dialogique, -et non dialectique...- ou plus exactement multi-dialogiques de sous-systèmes en coopétitions.

Nous reviendrons sur le concept d'organisation qui est souvent confondu avec celui de structure.

II-3-4) Complexité :

Le concept cartésien de "compliqué" à déjà été explicité, et doit être opposé au concept systémique de complexité (voir II-1). Un objet complexe sera constitué d'un nombre quelconque d'éléments éventuellement eux-mêmes complexes (récursivité), divers et en étroite interdépendance par le jeu d'un riche ensemble d'interactions ou boucles de rétroactions non linéaires, on retrouve la définition même d'un système. H.A. Simon dans un article paru dans le bulletin de «The Philosophy of Science Association» en 1976 résume ainsi en sept points le concept de complexité :

« 1. Les systèmes qui ont beaucoup de composants peuvent être considérés comme complexes en comparaison des systèmes qui en ont peu. Ainsi la cardinalité d'un ensemble peut être prise comme une mesure de sa complexité.

2. Les systèmes dans lesquels il y a beaucoup d'interdépendances entre les composants sont généralement considérés comme plus complexes que les systèmes avec moins d'interdépendance entre les composants.

3. Les systèmes dont le comportement est considéré comme «indécidables» peuvent être considérés comme complexes

La véritable fracture

comparés à ceux dont le comportement est tenu pour déterminable ;

4. La complexité des systèmes peut être mesurée par leur contenu d'information, au sens de Shannon-Wiener. Par ce critère, les systèmes ayant beaucoup de composants identiques sont moins complexes que les systèmes de taille comparable dont les composants sont tous différents.

On peut parler de façon générale non seulement de la complexité des systèmes mais aussi plus spécifiquement de la complexité des théories ou des domaines de problème ou des problématiques.

5. En relation étroite avec la notion de complexité informationnelle, on trouve l'idée de mesure de la complexité des théories par le nombre de leurs paramètres, ou par le nombre de symboles nécessaires pour les caractériser.

6. Il y a aujourd'hui un intérêt très marqué parmi les mathématiciens et les informaticiens pour la complexité computationnelle : évaluée par le nombre maximum ou le nombre attendu de pas de calculs élémentaires nécessaires pour résoudre les problèmes d'une classe donnée.

7. Les mesures de la difficulté d'un problème peuvent être regardées, au moins dans certaines circonstances comme une classe particulière des mesures de la complexité computationnelle.

La complexité peut résider dans la structure d'un système, mais elle peut aussi se trouver dans l'œil d'un observateur de ce système. Même quand un système est par nature simple - c'est-à-dire descriptible, en principe, en termes simples - un observateur peut ne pas réussir à découvrir cette description simple, et peut n'être capable de caractériser le système que d'une façon très compliquée. De plus, la simplicité ou la complexité d'une description dépendra des éléments qui seront choisis comme primitives. La description d'un programme d'ordinateur dans un langage de haut niveau comme ALGOL sera généralement plus

La véritable fracture

courte que la description de ce même programme en langage machine.

La relativité de la complexité par rapport à l'ensemble de ces primitives est particulièrement évidente dans les cas de complexité informationnelle et computationnelle, mais elle s'applique aussi à la cardinalité qui dépend de ce qui est pris comme unité élémentaire. ». Fin de la citation.

Pour finir, la complexité est relative :

a) au couple observateur-chose (système) observé. Ainsi une automobile apparaîtra comme plus simple –en apparence !- à appréhender pour un utilisateur commun que pour ingénieur en mécanique d'un constructeur automobile. Cette relativité dépendant de l'observateur explique pourquoi J.L. Le Moigne insiste sur le point que la modélisation se fait d'après le point de vue du modélisateur et non d'après le réel.

b) au niveau « de zoom » employé. La voiture sera plus simple à appréhender si elle considérée globalement comme «engin permettant de se déplacer d'un point A à un point B ». Par contre, si on rentre dans ses différents sous-systèmes où «on ouvre le capot » : bloc moteur, système de freinage, ergonomie du conducteur, etc... et leurs interactions (zoom) la complexité interne de l'automobile apparaît. Ce dernier aspect pose le problème de l'approche cartésienne où il n'est pas démontré que la découpe de l'objet étudié en plusieurs éléments (en fait sous-systèmes) simplifie les choses. Au contraire, on observe comme indiqué ici le phénomène inverse car c'est alors que l'on rencontre toute la complexité des inter-relations entre les différents sous-systèmes, d'une part, et d'autre part que l'on prend des risques sur le choix de ces découpages arbitraires. Cette prise de risque est consciente chez la Systémique, mais sous estimée, voire ignorée chez Descartes.

II-3-5) Récursivité :

La véritable fracture

Contrairement au cartésianisme qui n'utilise que la notion d'itération (répétition simple d'une opération un nombre limité de fois), la Systémique utilise aussi la récursivité. Pour les non informaticiens, une bonne image de la récursivité peut être donnée par les poupées russes. Une poupée contient une autre poupée contenant à son tour une autre poupée qui contient...etc., ou encore les tables gigognes ou les fractals. De même un système peut être composé de sous-systèmes en inter-relations, eux-mêmes composés de sous-systèmes pouvant "s'emboîter" ainsi un certain nombre de fois.

Cette notion est importante car elle est la composante même de la complexité d'un système. L'esprit humain ayant souvent des difficultés à accepter cette succession de niveaux d'emboîtements - niveaux du réel - dont l'arrêt, la fin, n'est pas évident à celui qui étudie les premiers niveaux à sa portée.

L'invention de « l'essence » aristotélicienne répond peut-être au besoin de stopper à un niveau donné cette spirale des niveaux descendants -ou ascendants- du réel, spirale donnant quelque fois l'impression que "l'explication" se dérobe sans cesse au chercheur. L'image la plus connue de cette fuite de l'explication finale est donnée par Molière par la fameuse vertu dormitive. Dans cette pièce du Malade Imaginaire, notre héros demande à son médecin pourquoi son médicament fait dormir. Le médecin lui répond alors sur le ton de la docte évidence que « *cela vient de sa vertu dormitive bien sûr* ». Mais l'explication de l'existence de cellules humaines, puis de récepteurs à la surface de ces cellules, puis d'une molécule particulière se trouvant dans le somnifère et venant se coller au récepteur est-elle tellement « plus explicative » ? On retrouve ici directement la problématique des niveaux du réel. Le médecin de Molière s'arrête au premier niveau en considérant que cela est à l'évidence largement suffisant pour son travail et les besoins de ses malades, ce qui n'est en fait pas si stupide si cela lui suffit à guérir. Les biochimistes modernes auront eux besoin, et considérerons ce besoin comme évident,

La véritable fracture

d'aller beaucoup plus loin et plus bas dans les niveaux de réalité afin de mieux comprendre avec une plus grande finesse les détails des mécanismes impliqués.

K. Popper a exprimé ce que représentait le soi-disant déterminisme de la science. Il disait à ce propos : « *La science ne repose pas sur une base rocheuse. La structure audacieuse de ses théories s'édifie en quelque sorte sur un marécage. Elle est comme une construction bâtie sur pilotis. Les pieux sont enfoncés dans le marécage, mais pas jusqu'à la rencontre de quelque base naturelle ou « données » et, lorsque nous cessons d'essayer de les enfoncer davantage, ce n'est pas parce que nous avons atteint un terrain ferme. Nous nous arrêtons, tout simplement, parce que nous sommes convaincus qu'ils sont assez solides pour supporter l'édifice, ... du moins provisoirement* » [POPPER Karl, 1984, p 111].

Son idée cachait le plus grand défi de la science : l'illusion du savoir.

II-3-6) Formalisation et modèles :

On ne peut parler de Systémique sans parler de formalisation. Les différents formalismes préexistaient à la Systémique mais sont employés par elle méthodiquement et consciemment, notamment en établissant des analogies avec le réel par l'intermédiaire de modèles. L'analogie est un outil pour la Systémique, encore une fois en opposition avec Descartes qui la combattait comme incertaine, ou relevant d'une pensée archaïque et magique qu'il fallait éliminer. Le malentendu a duré longtemps, l'utilisation systématique des modèles et des analogies, dégagés de toute confusion avec une pensée primitive, se faisant dans le dernier tiers du XX^e siècle.

Il existe plusieurs types de modèles, dans le cadre de processus de modélisations bien définis :

La véritable fracture

a) Types de modèles :

Modèle verbal (premier modèle mis sur pied par le chercheur). Ce modèle intuitif est le plus proche de la pensée primitive ou instinctive, où le chercheur explore une idée incertaine voire fugitive.

Modèle abstrait en langage symbolique, exemple : mathématiques, physique, ... Avec ce modèle, le chercheur passe à un stade de consolidation où ce modèle sera l'outil permettant d'explorer les divers aspects de l'hypothèse travaillée, ses contours, conséquences, réactions, pouvant susciter d'autres pistes le cas échéant. Cet outil permettra de faire « vivre » le système exploré.

Maquette sur matériaux, sur plastique, sur ordinateur ... A ce stade il s'agit de tester dans des conditions les plus réelles possibles le système étudié. Un modèle abstrait n'est jamais à l'abri d'erreurs, quelques fois importantes, qu'une maquette révélera plus facilement. Le dernier stade de la maquette sera le test en réel (prototype, échantillons, analyses statistiques,...)

Schématisation, langage pictographique : AMS (Analyse Modulaire des Systèmes), organigrammes, ... qui sont autant de formes de langages possibles, assimilables aux modèles abstraits.

Autres modèles, ...

Buts des modèles :

- Modèles cognitifs : compréhension du système.
- Modèles normatifs : optimisation en fonction d'un projet, et mesures précises des performances, réactions, comportements, dimensions, du système étudié.
- Modèles prospectifs : description des formes d'avenir possibles du système en fonction d'entrées différentes, d'états de départ, de variables internes, de l'environnement, ...

b) Processus de modélisation :

La véritable fracture

Découpe - malheureusement arbitraire - dans le réel du système à étudier. C'est à dire découpe arbitraire dans le réel perçu, plus exactement dans l'ensemble des phénomènes que nos sens outillés ou non peuvent percevoir.

Une note importante ici : le mot découpe est ici volontairement mal choisi. Il s'agit aussi bien à ce stade qu'aux suivants de **construire** (voir III-2-13 Constructivisme) en fait le système scientifique à étudier. Comme le dit Jean Ullmo en citant d'ailleurs Bachelard : « *la Science choisit le réel, choix actif d'objets scientifiques construits (et non choix passifs parmi une réalité donnée), réel opératoire projeté par l'esprit pour s'égaliser aux phénomènes* ». En passant, il faut aussi remarquer la complète opposition de la Systémique, et en particulier du Constructivisme, avec les classiques sur ce point puisqu'il n'y a plus alors ni " Réel Donné " immédiat, ni de " Vérité Absolue ", comme le soutiennent les positivistes avec Descartes dont la méthode consiste « à ne jamais reconnaître une chose pour vraie que je ne la connaisse évidemment pour telle ». Le critère « d'Évidence » -typiquement cartésien- étant des plus dangereux, peu clair et contestable, car dépendant en réalité des à priori culturels, religieux, psychologiques, etc... de l'intéressé.

Cette découpe pourra se faire selon plusieurs perspectives :

- en fonction de la finalité du sujet/objet étudié (téléonomie) : quelle est sa fonction ? Quel est son projet ?
- en fonction de l'historique du sujet/objet étudié : quelle est la genèse du système ?
- en fonction du niveau d'organisation : quelle est la place du système par rapport aux autres ou par rapports au sur-système ?
- en fonction de la structure globale : dans quel type de niveau se trouve-t il (simple, hiérarchisés, en réseau, fractals,...) ?

Ces perspectives multiples doivent se faire selon deux principales approches :

La véritable fracture

- par différents axes d'attaques, points de vue, ou différentes tentatives de découpes. Au lieu de « voir » l'objet d'étude comme imposé, donné, il s'agit au contraire de choisir sous quel angle nous allons l'étudier, sous quel critère qualitatif. Ainsi, on peut choisir d'étudier l'espèce canine sous les aspects de mammifères, de cellules vivantes animales, de système de meutes organisées et hiérarchisées, dans son rapport avec l'être humain, etc... C'est la dialogique d'E. Morin. Ces différents axes volontairement multiples sont ici naturellement en opposition avec les approches cartésiennes où l'on prendra l'unique axe consistant à expliquer le niveau supérieur par le niveau inférieur, sans même avoir conscience que l'on opère une découpe de l'objet d'étude dans le réel.
- par la prise en compte du fait que cette découpe se fait du point de vue du chercheur particulier, et aboutit à un modèle lui-même fait à partir de ce point de vue. Comme le dit J.L. Le Moigne, le modèle se fait donc à partir de ce point de vue et non à partir du modèle.
- par une réflexion non plus sous la forme d'oppositions binaires tout/rien, avant/après, blanc/noir, ouvert/fermé, de sauts qualitatifs brutaux propres à la dialectique –quelle soit idéaliste ou matérialiste- et que l'on pourrait aussi bien écrire sous la forme de « di-alectique » à cet égard ; mais par une réflexion de différenciations progressives pouvant déclencher des équilibres dynamiques ponctués non-linéaires issus de co-organisation de sous-systèmes en coopétitions. On retrouve à nouveau la définition de la dialogique d'E. Morin.. Je reviendrais plus loin sur la double approche multiple qui vient d'être décrite.

Identification et classification des éléments constitutifs par leurs propriétés, classes, groupes,...etc. On essaye dans la mesure du possible de ne rien ignorer, mais l'on peut aussi volontairement

La véritable fracture

laisser de côté certains éléments pour les besoins de simplification, encore une autre opposition à Descartes.

- Identification et classification des interrelations avec la même remarque.
- Incubation/Saturation puis Illumination/Inspiration -au sens de Hermann von Helmholtz- qui peut arriver à n'importe quel moment, rapide ou très lent, tenir du génie ou être complètement invalidée par la suite du processus.
- Induction/ généralisation par remplacement du modèle par un autre plus universel, si cela est possible.
- Déductions tirées de ce modèle en vue de vérifications expérimentales répétées et vérifiables. C'est le réel considéré comme seule référence,... malgré toutes les difficultés soulignées en (II-3-5). Ceci renvoie à l'approche empirique que Karl Popper a analysée en détail dans ses ouvrages sous le vocable mal traduit en français de « falsification », en fait réfutation, d'une théorie. On aborde aussi ici, avec l'informatique, les domaines des simulations en tous genres. Apparaît ici le besoin d'un nouveau critère de démarcation « à la Popper » des modèles, sur lequel nous reviendrons.
- Bouclage du processus a toutes les étapes.
- Il faut insister sur le fait qu'un certain degré de simplification, s'il est explicité correctement, peut intervenir pour rendre le modèle plus compréhensible.
- Enfin on sort de l'éternel débat Induction versus Déduction puisque les deux sont délibérément utilisés, c'est la synthèse.

Remarque : certains philosophes structuralistes se sont focalisés sur la « déconstruction » du réel : J. R. Searle, Deleuze, Derrida, ... en ayant tendance à considérer comme quelque chose d'essentiel, ce qui n'est qu'une étape obligatoire du processus de modélisation (voir « découpe » en tête de ce paragraphe). Ce qui frappe ces philosophes, c'est l'étape où il est en effet nécessaire

La véritable fracture

de se sortir, se détacher du « Réel Donné » pour prendre une attitude plus neutre, plus élevée, en d'autres termes plus scientifique, pour être capable d'analyser méthodiquement et choisir intelligemment (retour à l'intuition) quelle partie du réel doit être étudiée et modélisée. Cette étape du travail a probablement fasciné ces philosophes parce qu'elle est la plus proche –en apparence avec la « tabula rasa »– de la méthode Cartésienne. Mais la Systémique la resitue comme une première étape, dans un cadre beaucoup plus large et qui va surtout beaucoup plus loin. C'est en effet sur ce point précis que l'opposition entre Descartes et Vico est la plus nette et la plus violente. Descartes se focalise, Popper de même plus tard, sur la recherche du vrai et la validation, ou plus exactement réfutation, des théories scientifiques. Au contraire Vico souhaite rétablir l'équilibre entre la phase créatrice, imaginative, en bref inductive et la phase de validation/réfutation des théories imaginées. Nous reviendrons ultérieurement sur ce point.

II-3-7) Exemple de modèle : la norme ISO/IEC 15288 :

L'IEC et l'ISO ont bien compris l'importance de la Systémique en éprouvant le besoin de normaliser pour les besoins de l'industrie, des services, etc.... les systèmes, types de systèmes, organisations, etc.... qui peuvent exister dans les entreprises. Un exemple ici concerne le modèle des processus techniques à cycles de vies de l'Ingénierie des Systèmes (l'Ingénium cher à G. Vico et Vinci !) que l'on peut trouver dans l'organisation d'une entreprise :

- Processus d'Entreprise :
 - Processus de management de l'environnement de l'entreprise
 - Processus de management de l'investissement
 - Processus de management des processus de cycles de vie du système
 - Processus de management des ressources

La véritable fracture

- Processus de management de la qualité
- Processus Contractuels :
 - Processus d'acquisition
 - Processus de fourniture
- Processus de Projet :
 - Processus de planification du projet
 - Processus d'évaluation du projet
 - Processus de pilotage du projet
 - Processus de décision
 - Processus de management des risques
 - Processus de gestion de configuration
 - Processus de management de l'information
- Processus Technique :
 - Processus de définition des exigences des parties prenantes
 - Processus d'analyse des exigences
 - Processus de conception de l'architecture
 - Processus d'implémentation
 - Processus de vérification
 - Processus de transition
 - Processus de validation
 - Processus d'exploitation
 - Processus de maintenance
 - Processus de retrait de service

(Tiré du site de l'AFIS, Association Française d'Ingénierie Système).

Dans cette norme, on aura identifié (découpé) quatre processus majeurs : d'entreprise, des projets, techniques, et contractuels, eux-mêmes composés de sous-processus en inter-relations étroites au sein du processus qui l'englobe, mais aussi avec d'autres processus appartenant à l'un des quatre autres processus

La véritable fracture

principaux. Exemple : le sous-processus de décision dépend des résultats du sous-processus d'analyses des exigences.

II-4) Les caractéristiques d'un système :

II-4-1) Stationnarité- Stabilité:

a) Ouvert/Fermé :

Un système se trouve évoluer au milieu d'un environnement qui lui est extérieur. Entre le milieu intérieur du système et cet environnement, il peut se produire des échanges de matières, d'énergies ou d'informations sous diverses formes et sous divers volume ou intensité. Un système sera dit fermé s'il n'y a aucun échange avec son milieu (les Monades « à volets clos » de Leibniz). Un système sera dit ouvert s'il existe des échanges avec son environnement. C'est en fait le cas de tous systèmes dignes de ce nom, en effet un système fermé est soumis à la loi de l'entropie et se dégrade plus ou moins rapidement vers un désordre de plus en plus prononcé pour être amené à disparaître tôt ou tard.

b) État d'Équilibre :

État dans lequel les entrées et sorties d'un système sont constantes dans le temps. Remarque : seul un système fermé peut se trouver dans un état d'équilibre vrai. Un système ouvert pourra se trouver d'une manière transitoire en équilibre, on parle alors d'équilibre dynamique. Une toupie à l'arrêt sera en équilibre statique – ou équilibre stable –, une toupie en rotation sera en équilibre dynamique. En fait, tout système ouvert ne pourra se trouver en équilibre dynamique que par le jeu de flux de matières, énergies ou informations entrant ou sortant en permanence. Un système en équilibre dynamique sera en homéostasie, c'est à dire équilibré par une ou plusieurs forces jouant en sens opposés mais égales entre elles.

La véritable fracture

c) Domaine de stabilité :

Si, avec d'autres entrées et sorties, l'état du système tend dans le temps vers un état d'équilibre on dit que le système est stable. Si ces conditions sont satisfaites seulement pour certaines valeurs initiales, on parle de domaine de sensibilité aux conditions initiales. La théorie montre que, dans ce cas, le système doit comporter au moins une boucle de rétroaction, il est régulé.

Remarque : si un système ouvert ne peut être en état d'équilibre, il peut cependant être stable pourvu que sa régulation soit suffisamment efficace pour le faire tendre vers cet état d'équilibre. Certains parlent alors d'équilibre dynamique (voir b ci-dessus).

d) Ergodicité :

Par extension, tous les processus systémiques devenant indépendants au cours du temps de l'état initial du système, sont qualifiés d'ergodique. De tels systèmes obéissent alors à une loi de développement primant sur l'état initial, où les entrées perturbatrices transitoires (du moins dans certaines limites) seront résorbées ou absorbées par le système qui reviendra alors à son « régime » précédent. De même, on pourra définir un **domaine d'ergodicité** correspondant à un domaine de valeurs des entrées et sorties du système ou celui-ci est ergodique. D'autres valeurs amenant une évolution différente par une loi de développement différente. Enfin, il faut citer la durée d'ergodicité, qui peut être en effet transitoire, et la vitesse de retour à la « norme » du système après perturbation. Il faut aussi signaler qu'un système peut posséder plusieurs domaines d'ergodicité. Un exemple de domaine d'ergodicité peut être trouvé dans la croissance d'un jeune être vivant. Une maladie ralentira la croissance d'un jeune être vivant, mais les courbes de tailles repartiront après celle-ci jusqu'au rattrapage du retard pris. Le retard de croissance est ainsi compensé. Si, par contre, la maladie est trop grave ou trop longue,

La véritable fracture

le rattrapage après guérison ne sera que partiel, un retard permanent résiduel subsistant à l'âge adulte.

e) Variété :

La variété d'un système est le nombre d'états différents que peut présenter ce système. Elle se mesure comme l'entropie et l'information, en nombre de bits. Soit N le nombre d'états possibles d'un système S , sa variété V est : $V_s = \log_2 N$. Ainsi un système présentant 100 états possibles aura une variété $V_s = \log_2 100$, soit $V = 6,64$. Plus le nombre d'états possibles augmente, plus la variété du système augmentera, donnant une mesure exacte de l'information contenue dans celui-ci. Au contraire, plus l'entropie augmente, plus l'information diminue, et plus le nombre d'états possibles pour le système diminuera et, avec, la variété du système. La caractéristique de variété d'un système fourni un véritable outil de mesure de la complexité de celui-ci. A. Kolmogorov a introduit une mesure de la complexité d'un système en mesurant celle de sa plus courte description. Introduite par l'informatique ceci revient à mesurer la longueur du programme capable de générer le système étudié, c'est à dire le nombre de bits de ce programme. La mesure de la complexité d'un système s sera notée $K(s)$. Ces propriétés ont permis d'écrire les programmes de compression de données en informatique. La plupart des informations enregistrées présentent des redondances ou des répétitions, autrement dit la valeur $K(s)$ des programmes les décrivant est nettement plus faible que leur longueur brute. Ainsi lorsqu'on écrit « cent 0 » cela est plus court à écrire que l'écriture brute de cent fois le chiffre « 0 » et cela sans perte de sens, d'information. Dans la pratique le calcul de $K(s)$ est le plus souvent approximatif et, dans certain cas, impossible, notamment pour les systèmes très complexes, et donc où $K(s)$ est très élevé. Léonid Levin a complété A. Kolmogorov par la mesure $m(s)$ de la

La véritable fracture

probabilité d'occurrence d'un système (programme) en fonction de $K(s)$. L. Levin a montré que plus $K(s)$ est élevé, plus la probabilité $m(s)$ de trouver le système correspondant est faible. Ceci est conforme à l'intuition : les systèmes simples sont plus nombreux que les systèmes complexes. L. Levin explique par effet de bord l'attraction pour les approches réductionnistes : la puissance de l'esprit humain étant limitée, nous tentons de découper les systèmes complexes en plus petits systèmes plus probables, avec un $K(s)$ plus faible, afin de pouvoir les comprendre. Elle justifie par ailleurs longtemps après Guillaume d'Occam, son fameux rasoir : le rasoir d'Occam. Entre deux hypothèses, l'une complexe et l'autre moins, le rasoir d'Occam choisit celle la plus simple. Cette approche empirique, pragmatique, peut se justifier car l'hypothèse la moins complexe, donc avec un $K(s)$ plus faible, présentera une probabilité $m(s)$ plus élevée. Cela ne permet en rien de d'assurer la justesse de celle-ci, mais en l'étudiant en priorité le chercheur tend à accélérer ses travaux car c'est elle qui, statistiquement, sera la plus probable. On ici en quelque sorte sur une version faible du cartésianisme, considéré comme simple outils, étape du travail du scientifique, outils qu'il peut choisir d'utiliser ou non, mais non référence absolue de ce scientifique : c'est l'utilisation de la réduction comme un outil parmi d'autres, sans être réductionniste.

f) Régulation :

Assurée par les rétroactions qui ont lieu à l'intérieur du système ainsi qu'entre celui-ci et l'extérieur, l'environnement. La régulation exprime quelque fois un pilotage du système par un autre système appelé sur-système pilote, en fonction d'un but prédéfini comme on l'observe dans des systèmes artificiels ou encore naturels. Exemple : régulation de la température du corps en fonction du but qui consiste à éviter de dépasser une plage de températures fatales à l'organisme. Cette régulation est alors

La véritable fracture

ergodique. La constatation d'une régulation amène au débat sur la finalité du système, débat qui ne pose aucun problème pour les systèmes artificiels, mais qui fait problème pour beaucoup de scientifiques positivistes quand il s'agit des systèmes naturels abordés ci-dessous. La régulation se fera par un système de niveau supérieur, ou pourra être considérée réalisée par le système lui-même, on parlera alors d'auto-régulation. Une précision sur laquelle nous reviendrons : on voit souvent des débats et oppositions violents en économie et en politique entre régulation et auto-régulation, le premier soutenu plutôt par des positions dites de gauche (socialistes voire anti-capitalistes), et le deuxième par des positions dites de droite (libéraux, Hayek). On comprend ici la stérilité de ces débats : un système, naturel ou artificiel, doit être régulé d'une manière ou d'une autre, sinon il court à sa disparition pure et simple. Il doit donc être muni d'un (central, et poussé à l'extrême le centralisme marxiste) ou de plusieurs (décentralisation, subsidiarité, et poussé à l'extrême le libéralisme) systèmes de pilotages. Ces débats entre auto-régulation ou non vient donc de positions idéologiques très théoriques créées par la non-compréhension d'une part de ce besoin impératif de pilotage, et d'autre part par l'absence de prise de conscience de la nécessité de la phase de découpe arbitraire et à risque -la preuve en est la violence de ces débats- du système à étudier, ou encore du point de vue adopté par le chercheur, par la modélisation qu'il construira.. Selon que l'on mettra ou non le (ou les) système(s) de pilotage(s) dans le système étudié, il sera alors de facto vu comme auto-régulé, ou bien régulé de l'extérieur, mais il faut bien comprendre ici que l'on plutôt face à une artefact de l'approche adoptée plutôt que face à un vrai débat.

g) Équifinalité :

Avec l'ergodicité, nous avons vu qu'un système ouvert peut atteindre un certain état stationnaire, car alors le système ne

La véritable fracture

variant plus, peut sembler indifférent au temps, et cela quel que soit l'état de départ et le chemin suivi pour y parvenir (dans le domaine d'ergodicité). Il est démontré, par contre, qu'un système fermé ne peut remplir ces conditions d'ergodicité, la deuxième loi de la thermodynamique s'appliquant alors, le système se désagrège continûment vers une entropie (désordre) maximale, équilibre véritable mais non état stationnaire. Une image de cet état d'équilibre sur entropie maximum est chez un être vivant la mort, état qui n'a rien n'à voir avec l'état ergodique dynamique de ce même être lorsqu'il était vivant. L. Von Bertalanffy [BERTALANFY, 1955, p76] et J. Eugène [EUGENE, Jacques, 1981, p67] qualifient d'équi-finalité ce phénomène. Le seul cas où une finalité est admise clairement est celui de systèmes artificiels (de main d'homme). Il s'avère qu'il est possible de donner une définition physique d'un sujet qui est considéré par les cartésiano-positivistes comme relevant du finalisme métaphysique ou preuve du vitalisme comme on disait au XIX^e siècle. On peut citer par exemple "l'entéléchie", sorte de démon (un peu comme celui de Maxwell) qui s'arrangeait pour que l'être étudié retrouve un état final prédestiné. Autre exemple, l'Essence de l'œuf est de devenir poule, explication n'expliquant rien en réalité puisque simplement tautologique. En effet dire que le propre (l'essence) de la pierre est d'aller vers le bas n'explique ni le pourquoi de la chute ni la loi suivie par celle-ci, ni même n'apporte le moindre éclaircissement sur le sujet puisque la même pierre ne tombera plus lorsqu'elle se trouvera dans un autre environnement (en état d'apesanteur par exemple). Par contre, comme on le verra plus tard, le concept d'Essence manié avec prudence et rigueur peut être recadré et réutilisé par la Systémique. Enfin le concept de finalité –même pour les systèmes naturels ou les êtres vivants– peut (doit ?) être intégré clairement pour la Systémique, (voir Constructivisme en (III-2-13)) dans une optique nommée projective : le système naturel démontrant une ergodicité peut être pensé comme poursuivant un projet. Cette approche est projective

La véritable fracture

pour le Constructivisme, et revient à accepter délibérément le caractère finaliste de cet être vivant. A nouveau la Systémique rejoint Aristote sur ce point. La finalité du système est alors étudiée en tant que telle, sans fard et sans complexe positiviste, quitte à considérer cette approche comme un outil utile et pratique, dans une démarche de type « économie de pensée » de Mach. Pour être complet, il faut préciser ici qu'il existe deux sortes de Constructivismes (qui complètent la Systémique) :

- l'ontologique qui voit des systèmes finalisés poursuivant des projets dans la nature, et
- le modélisateur qui ne voit ces systèmes finalisés projectifs que dans les modèles construits par le chercheur, sans préjuger de leur existence dans la nature, le réel. Dans ce cas tout ce qui a été dit ci-dessus doit être décliné sur les modèles construits à propos de l'objet naturel étudié.

Remarque :

Equifinalité et ergodicité sont liés, comme l'explique H. Zwirn : « *Quels que soient les moyens théoriques et techniques dont on disposera, quel que soit le temps qu'on acceptera de passer sur une prédiction, il existera toujours un horizon temporel infranchissable de nos prédictions. [...] Le phénomène de sensibilité aux conditions initiales nous dit que l'erreur initiale s'amplifie exponentiellement avec le temps. Il en résulte que plus les prédictions qu'on souhaite obtenir sont lointaines, plus il est nécessaire d'augmenter la précision avec laquelle on se donne les conditions initiales.* » (H. Zwirn, « *Les limites de la connaissance* », Ed. Odile Jacob). D'un côté il y a un horizon de la prédiction, contrairement à ce que pensait Laplace. De l'autre côté, la croyance qu'en augmentant indéfiniment et jusqu'à son extrême la précision de la mesure, on augmente proportionnellement l'horizon de la prévision est inexacte dans la mesure où :

La véritable fracture

- d'une part on se heurte –avant même d'atteindre les niveaux de l'incertitude quantique- au bruit ambiant de la mesure, à la précision de l'instrument de mesure, et par conséquent à la possibilité de reproduire à l'identique deux fois les mêmes conditions de départ (du moins au-delà d'une certaine précision).
- D'autre part cela revient à ignorer précisément les phénomènes d'équifinalités, où, s'il on peut dire, il est possible de prendre le problème par l'autre bout en renonçant à améliorer la précision des conditions de départ. Au contraire, il suffit alors de prendre en considération les plages d'équilibres dynamiques ponctués « finales » du système (ses différentes équifinalités), pour remonter à leurs domaines d'ergodicités correspondantes au niveau des conditions de départs. C'est ce que l'on appelle les attracteurs étranges, où pour certains domaines d'ergodicité des conditions de départ on arrive à certains domaines d'équilibres finaux « comme si » ceux attireraient ceux-là. A un certain nombre de domaines d'ergodicités, correspond certains domaines d'équilibres en équifinalité. Inversement en remontant depuis un domaine d'équifinalité particulier (un domaine de stabilisation du système au bout d'un certain temps) on peut remonter à un certain nombre de domaines de conditions initiales correspondantes dites ergodiques.

II-4-2) Organisation :

Il faut d'abord souligner combien le concept d'organisation a été flou dans le passé et, notamment, dans le langage commun. La Systémique parvient à une définition très précise avec reconversion de la finalité métaphysique sous la forme de l'ergodicité systémique.

La véritable fracture

Selon R.A. Ochard en 1972, l'organisation d'un système est donc la collection de toutes les propriétés qui déterminent le comportement d'un système. Par propriétés, on désigne tout ce qui a été dit plus haut, à savoir : interactions, flux, sous-systèmes composants, ergodicité, etc...

Plus précisément, dans l'organisation nous allons trouver les éléments suivants :

a) Structure :

Une structure, c'est la somme des éléments (ou des sous-systèmes) et de leurs interrelations.

Il ne faut pas confondre structure et organisation, une structure - dans la Systémique - fait partie d'une organisation et non l'inverse. Une structure est (relativement) stable. Voir le paragraphe II-2-1 pour une description plus fine de la structure. C'est un point essentiel de ce qui sépare structuralisme de la Systémique. Le structuralisme a - comme son nom l'indique - mis l'accent sur la structure en mettant de côté les aspects organisationnels plus larges et sans voir que la structure ne décrit pas la totalité de ce que l'on appelle un système en Systémique.

b) Niveaux - strates :

Comme déjà introduit en (II-3) avec la récursivité, on appelle niveau l'ensemble des sous-systèmes composants les systèmes. Pour un de ces sous-systèmes, on pourra à nouveau trouver un ensemble de sous-sous-systèmes le composant, ce qui constituera le niveau N-2 d'organisation de notre système de départ et ainsi de suite. A l'inverse, il est possible d'opérer vers le haut par le sur-système dans lequel se trouve le système. Enfin, il est noter qu'un sous-système peut être considéré comme de niveau N1 d'un certain point de vue et de niveau N2 d'un autre, formant un implexe en analogie avec la généalogie.

La véritable fracture

Deux cas se présentent : niveaux ordonnés ou niveaux hiérarchiques.

- Niveaux Ordonnés :

C'est le cas le plus simple donné plus haut. Un système d'ordre N sera alors plus globalisant que celui d'ordre N-1 et le contiendra logiquement. Une remarque : le niveau N aura tendance à être plus "macroscopique" que le niveau N-1, c'est à dire moins précis localement mais aussi plus général. Ces niveaux sont donc articulés entre eux, emboîtés, sans que l'on puisse encore dire qu'un niveau est « supérieur » à l'autre ou bien pilote un autre « inférieur » (voir b-2 ci-dessous). Par contre il est possible d'identifier une structure, une organisation à travers des niveaux ordonnés.

- Niveaux hiérarchiques :

Les niveaux dits hiérarchiques sont par nature ordonnés. Cependant les niveaux hiérarchiques ajoutent une idée d'emboîtement vertical, un niveau donné étant rattaché, et surtout piloté par le niveau hiérarchique supérieur. Un niveau hiérarchique supérieur pourra se superposer, piloter, un ou plusieurs niveaux inférieurs.

Au sujet de la hiérarchie des niveaux, un théorème capital a été démontré en 1931 par K. Gödel. Une structure de niveau N peut être plus forte (au sens mathématique) qu'une autre de niveau inférieur. Précisons : les sous-systèmes du système de niveau N sont des cas particuliers du système de celui-ci. On a besoin pour les situer, d'en connaître l'environnement constitué par définition, par le système lui-même. Cela revient à dire que le niveau N devient nécessaire à la saturation du niveau N-1. Ou encore, que les indécidables du niveau N-1 ne peuvent être résolus que par des moyens « plus forts » que ceux fournis par lui, et donc, qu'il faut

La véritable fracture

recourir aux moyens du niveau N. Encore : les invariants (au sens de la théorie des groupes) du sous-système sont plus nombreux que ceux du système puisque qu'il est plus faible, certaines propriétés du système se transformant en variables exogènes pour le sous-système. Pour résoudre ces variables exogènes il faut construire ou découvrir le niveau N.

C'est sur ce concept de niveaux forts englobant des niveaux faibles du théorème de Gödel qu'a été révolutionné le caractère hiérarchique des niveaux. Avec Gödel, il ne s'agit pas en effet d'une simple analyse des organisations comme on peut les trouver dans tous les livres de sociologie des organisations, mais bien d'une découverte essentielle servant directement à la Systémique. Nous reviendrons en (III-1-2) sur Gödel et ses liens de fait avec la Systémique.

Enfin il faut se méfier d'une hiérarchisation un peu trop rapide des niveaux, par exemple en génétique les rôles respectifs de l'ADN et de l'ARN dans un noyau de cellule vivante ont été très vite hiérarchisés entre eux : l'ADN code, l'ARN sert de messenger, or on s'est aperçu récemment que leurs rôles respectifs étaient beaucoup plus complexes que cela.

- Niveaux en réseaux :

Ces différents « niveaux » d'organisation peuvent s'interconnecter aussi en réseaux, et non seulement, en s'empilant ou en s'imbriquant comme les poupées russes, généralisant ainsi les implexes. Des inter-relations croisées peuvent ainsi s'entrelacer et s'enchevêtrer mutuellement. Rendant extrêmement complexe naturellement la compréhension et l'étude de tels systèmes. Malheureusement, la plupart des systèmes naturels sont organisés ainsi, expliquant, par là même, les difficultés des sciences de la vie en général à avancer, voir même à se faire admettre au statut de science au même titre que les mathématiques. Sans aller jusqu'à la biochimie, la chimie offre de multiples exemples

La véritable fracture

d'interactions chimiques croisées complexes, faisant échouer pendant longtemps toutes possibilités de maîtrise par l'homme de ces processus.

- Niveaux multi-hiérarchiques :

Pour être complet il faut combiner les niveaux simplement hiérarchiques où chaque niveau N est coiffé par un seul niveau N+1, avec les niveaux en réseaux. Il est en effet possible (et courant dans la nature) de trouver qu'un niveau N peut être coiffé de plusieurs niveaux N+1 en inter-relations entre eux (eux mêmes en réseau). Ainsi par exemple, l'individu être humain (niveau N) sera coiffé de plusieurs niveaux supérieurs N+1 inter agissants les uns sur les autres (société, psychologie, culture, etc. ...). Dans une grande entreprise, il est utile d'identifier au-delà de la hiérarchie officielle (l'organigramme officiel), les organigrammes officieux où l'on trouvera un second, troisième, etc.... réseaux d'influences hiérarchisés internes ou externes à l'entreprise.

Une application de l'identification de niveaux a été trouvée en sociologie par exemple par le pouvoir de « décision » que possède un niveau sur un autre, ou encore en gestion avec les modules de pilotage. Cette idée est même employée par comme définition par J. Eugène. Ce qui nous amène à la :

- c) Coordination et Pilotage :

Il est en effet nécessaire pour qu'un système puisse « fonctionner » correctement, que tous les sous-systèmes qui le composent s'intègrent en un tout, agissent de concert, en bref, se coordonnent entre eux. Pour atteindre cette intégration, un chef d'orchestre peut être requis. Ce rôle ne peut être rempli que par le système lui-même, c'est-à-dire par le niveau N par rapport aux niveaux N-1. Le système doit alors être hiérarchisé et surtout organisé. Le niveau N doit être plus fort (au sens de Gödel) que le

La véritable fracture

niveau N-1. Le niveau N doit présenter la variété requise pour « gérer » le niveau N-1 comme l'a démontré R.W. Ashby et A. Kolmogorov (voir (II-4-1-e)). On peut alors voir apparaître un système spécialisé dans le pilotage des systèmes peuplant les niveaux inférieurs. Ce système présentant nécessairement un niveau de variété supérieur à ceux des systèmes qu'il pilote, cela signifie que ce système doit présenter un niveau de complexité supérieur. On voit apparaître trois conséquences :

- On retrouve par une autre approche le théorème de Gödel, comme dit plus haut le système pilote doit être en effet plus fort que les systèmes pilotés.
- Le système pilote présentant une complexité/variété encore plus grande que les systèmes pilotés par lui, aura lui-même besoin d'être piloté à son tour. Ceci explique l'apparition de couches successives au-dessus du système pilote précité, dans un emboîtement (voir enchevêtrement par inter-relations) toujours plus complexes et difficiles à comprendre. Ainsi par exemple, le cerveau humain forme un système extrêmement complexe « pilotant » l'organisme, ce système nécessitant des systèmes aux niveaux supérieurs -tels que systèmes sociaux, psychologiques, spirituels, etc....- pour parvenir à fonctionner.

d) Variété versus spécialisation :

Comme vu plus haut, la variété d'un système est le nombre d'états (de configurations) possibles que peut prendre ce système. C'est l'inverse de la spécialisation d'un système. C'est cette variété qui va permettre au système de répondre plus soupagement, plus richement, aux changements son environnement, en un mot de **s'adapter** à celui-ci.

Toute la théorie de la sélection de Darwin repose sur ces deux notions antagonistes. En effet, pour qu'un système vivant survive, c'est-à-dire reste dans son domaine d'ergodicité, il faut qu'il soit adapté à son environnement. Il devra présenter une palette de

La véritable fracture

réponses, de comportements, de programmes, potentiels, en nombre suffisant (et donc une variété suffisante), pour pouvoir supporter les changements qui affectent son milieu. Par contre pour survivre d'une manière la plus optimum dans un environnement donné et suffisamment stable, un système devra se spécialiser –et par la même perdre de sa variété- risquant de ne pouvoir se réadapter en cas de changement de son environnement.

II-5) Les propriétés d'un système :

II-5-1) Émergence

Le principe d'émergence est au centre du discours systémique. La Systémique soutien, en opposition avec Descartes et le réductionnisme, que quelque chose de neuf, de nouveau, de supplémentaire émerge de l'organisation, des relations, de la structure, qui relie entre eux les différents composants (sous-systèmes) constituant le système étudié. Ce « quelque chose » n'est pas prévisible, calculable, intrinsèque, suite à une étude (analyse) des composants du système. Il ne faut pas confondre ici deux choses : l'émergence, telle que décrite ici, et le résultat « prévisible » (plus ou moins facilement) d'un groupe de composants. Ainsi, le comportement d'un être humain n'est pas déductible des organes le composants (foie, viscères,...), il est donc émergent. Par contre, il est d'usage de prendre comme exemple le comportement -même statistique- d'un tas de sable donné comme « calculable », disons prévisible (bien que fort complexe en réalité !), à partir des qualités intrinsèques des grains de sables (mouillés, ronds, pente du tas de sable, etc....).

Cela ne signifie pas que ces « prévisions » ou « calculs » sont faciles et simples, bien sûr, car ils peuvent demander de grandes puissances de calculs mais, un algorithme existe (du moins en théorie...) qui permet de prévoir ce comportement. On n'est pas alors en face d'un système mais plutôt « d'un tas ». La différence

La véritable fracture

entre ces deux cas tient à la densité des inter-relations. Ainsi le tas de sable n'est composé que de grains quasi identiques entre eux, en inter-relations faibles (les frottements entre les grains), deux grains éloignés n'étant pas reliés. A l'inverse, tous les organes d'un être humains, mêmes éloignés, sont en inter-relation très étroitement.

Enfin, cette non-prévisibilité, cette impossibilité de calculer, n'as rien à voir avec le principe d'Heisenberg de la Théorie Quantique. Ainsi, nous sommes au cœur du concept, au centre du principe même de l'émergence en théorie des systèmes et le refuser revient à démontrer une incompréhension profonde de l'idée d'émergence. Même en considérant que chaque élément du système serait le plus simple possible, en allant jusqu'à le décomposer en « atomes » (monades !) non quantiques, on peut fort bien tomber sur des systèmes non calculables et non prévisibles du fait de leurs richesses et de leurs complexités d'inter-relations. Un bon exemple travaillé par Poincaré est le problème des trois corps tournants les uns autour des autres dans l'espace en gravité newtonienne -inutile d'avoir recours à Einstein-. Même si -par exercice de pensée mathématique- on part du principe que ces trois corps sont des points mathématiques que l'on peut situer (position et vitesse) aussi précisément que demandé, leurs trajectoires au bout d'un certain temps deviendront imprévisibles. Ce temps est d'ailleurs un paramètre du système enregistreur, dépendant directement du degré de précision des positions initiales mesurées. Plus la précision des positions et vitesses initiales sera précise, plus ce temps « d'horizon de la prédiction » s'allongera, mais il existera toujours. Seule une mesure infiniment précise des positions initiales pourrait -en théorie- faire reporter ce temps d'horizon de la prédiction à l'infini également.

Ce qui est intéressant de noter ici, c'est que l'on retrouve une sorte de principe d'incertitude d'Heisenberg, par un fait que l'on pourrait qualifier de loi de la nature des systèmes mêmes.

La véritable fracture

On retombe ici sur l'apparition du chaos, des « attracteurs étranges » et des fractals, dans un système. On retrouve aussi naturellement l'apparition de la flèche du temps sans avoir besoin d'avoir recours au petit diable de Laplace.

Parmi les spécialistes travaillant sur le concept d'émergence, certains défendent l'émergence comme étant substantielle, d'autres non, en s'opposant quelque fois durement. Il est à noter que les tenants de l'émergence substantielle –qualifiée d'ailleurs alors de substance émergente- peuvent être assimilés à la Systémique comme le fait I. Prigogine décrivant l'émergence de structures, les cellules de convection de Bénard, dans un liquide soumis à un gradient de température, voir (II-5-2). Ceci est erroné car on peut accepter le fait qu'il y a bien deux types d'émergences : substantielle et accidentelle. On retrouve alors fidèlement les qualités aristotélicienne de substance et d'accident, aucun n'argument ne permettant de rejeter à priori l'émergence accidentelle comme non authentique, ou inacceptable aux yeux de la Systémique. Nous reviendrons sur ce débat en (III-2-1).

II-5-2) L'intentionnalité versus la finalité

Il ne faut pas confondre finalité et intentionnalité (découverte) dans un système. Un exemple permet d'illustrer très simplement cette différence : l'intention d'une équipe d'ingénieur est de créer tel type d'avion, la finalité d'un avion (constat) est de voler.

Avec l'intention, on constate une propriété affichée ou imposée à un système mais pas forcément réalisée par lui. Avec la finalité : « tout se passe comme si... » : propriété révélée par le comportement du système, optimisation d'une fonction objectif,... le système tend de lui-même à réaliser ou atteindre une ou des fonctions - objectifs.

La non compréhension de la différence de ces deux concepts explique les débats entre vitalistes ou mécanistes, finalisme et téléonomie, tout particulièrement sur les systèmes vivants où il est difficile de séparer téléonomie simple et finalisme. En effet la

La véritable fracture

finalité de l'avion à voler du fait de l'intention des ingénieurs qui l'on conçu ne pose pas débat, par contre celui-ci est posé avec les êtres vivants.

Dans un système comme le pendule (similaire au problème des trois corps), on voit apparaître les phénomènes d'attracteurs étranges (fractals), sans qu'il soit possible de décréter que le pendule est soumis à l'intention d'un créateur de le faire converger vers cet attracteur étrange. Il existe aussi d'autres systèmes simples non créés intentionnellement et convergeant eux aussi vers un état qui semble « pré désigné » sans intention d'un inventeur. Ainsi, les cellules de convections découvertes par Bénard apparaissant spontanément dans une casserole remplie d'eau chauffée à feu doux, et présentant un certain gradient de températures, ne peuvent en aucun cas être le résultat d'une intention. Pourtant, l'eau converge spontanément vers cet état « final », plus exactement d'équilibre dynamique, si la température de la casserole reste dans une plage correcte.

François Jacob va jusqu'à écrire : *« la reproduction d'un organisme est devenue celle des molécules qui le constituent. [...] Ce qui est transmis de génération en génération, ce sont les «instructions» spécifiant les structures moléculaires. Ce sont les plans d'architecture du futur organisme. Ce sont aussi les moyens de mettre ces plans à exécution et de coordonner les activités du système. Chaque œuf contient donc, dans les chromosomes reçus de ses parents, tout son propre avenir, les étapes de son développement, la forme et les propriétés de l'être qui en émergera. L'organisme devient ainsi la réalisation d'un programme prescrit par l'hérédité. A l'intention d'une Psyché s'est substituée la traduction d'un message. L'être vivant représente bien l'exécution d'un dessein, mais qu'aucune intelligence n'a conçu. Il tend vers un but, mais qu'aucune volonté n'a choisi. Ce but, c'est de préparer un programme identique pour la génération suivante. C'est de se reproduire. Un organisme n'est jamais qu'une transition, une étape entre ce qui fut et ce qui sera. La*

La véritable fracture

reproduction en constitue à la fois l'origine et la fin, la cause et le but. Avec le concept de programme appliqué à l'hérédité, disparaissent certaines des contradictions que la biologie avait résumées par une série d'oppositions : finalité et mécanisme, nécessité et contingence, stabilité et variation. Dans l'idée de programme viennent se fondre deux notions que l'intuition avait associées aux êtres vivants : la mémoire et le projet. Par mémoire s'entend le souvenir des parents que l'hérédité trace dans l'enfant. Par projet, le plan qui dirige dans le détail la formation d'un organisme. » (17, Introduction).

II-5-3) Ago-antagonisme et homéostasie

Souvent confondue avec la dialectique, remplacée en l'occurrence par le terme de dialogique par E. Morin. Les systèmes en équilibres dynamiques se trouvent dans un « jeu » de forces variées, souvent nombreuses, s'exerçant en sens opposés mais égaux. Certaines forces, ou sous-systèmes, jouent dans le même sens (agonistes), d'autres en opposition (antagonistes). Ainsi comme l'observe E. Bernard-Weil dans un article sur le sujet « Théorie et praxis des systèmes ago-antagonistes » : « Très simplement, il y a deux hypophyses. L'hypophyse postérieure sécrète une hormone, l'hormone anti-diurétique (HAD), et l'hypophyse antérieure sécrète indirectement (via l'ACTH) une hormone diurétique cortico-surrénalienne, la cortisone. Vous enlevez l'hypophyse postérieure, chez l'animal [...] et l'on comprend pourquoi apparaît un diabète insipide, émission quotidienne de plus de 10 litres d'urines par jour. Et maintenant enlevez l'hypophyse antérieure [...], le diabète insipide disparaît, car il n'y a plus ni hormones diurétique ni anti-diurétique, en fait il n'y a pas eu de guérison, mais deux maladies au lieu d'une et qui paraissent s'annuler. ». Il a donc découvert ici un système composé de deux sous-système dialogiques (les deux hypophyses) produisant chacun une hormone qui va venir équilibrer en permanence l'autre et vice-versa. Ces deux hypophyses ne travaillent pas en simple opposition

La véritable fracture

dialectique, elle ne sont pas la même choses (« A » et « non A ») s'opposant à lui-même car ce sont bien deux hypophyses différentes. Non elles travaillent de concert, ensemble (agonisme) et simultanément en équilibre instable par équilibration dynamique (antagonisme) permanent. La rupture de cette dialogique, de ce travail en commun comme deux jambes s'équilibrant l'une l'autre, amène la maladie, qui n'est pas autre choses qu'un déséquilibre.

II-5-4) Eco-Auto-Re-Organisation des systèmes loin de l'équilibre

C'est ici qu'interviennent dans l'étude des systèmes les phénomènes d'auto-organisation permettant d'éclairer le débat finalisme-intention, à condition de ne pas oublier les phénomènes d'émergences cités plus hauts.

Ces aspects ont été particulièrement développés par E. Morin et JL Le Moigne.

Loin de l'équilibre, signifie que le système n'est pas au repos, et est soumis à des flux d'énergies, informations et/ou de matières. Ces flux ne doivent pas être ni trop faibles ni trop fort, dans les limites de ce que peut « encaisser » le système. Dans cet état, le système se trouve probablement dans l'état qui lui est « le meilleur ». Ce dernier terme entre guillemets montre bien le penchant de l'être humain pour les termes finalistes...

Dans ce régime, un système peut spontanément, sur des délais variables, se mettre à présenter des phénomènes de réorganisations internes. Ces réorganisations interviendront surtout si les natures ou les régimes des flux entrants ou sortants évoluent dans le temps, ceci, à nouveau, sans dépasser une plage admissible pour le système.

Ces réorganisations internes peuvent provenir soit :

- de l'apparition de nouvelles relations ou inter-relations entre ses sous-systèmes. Par exemple l'établissement de nouvelles synapses dans un cerveau réalisant un apprentissage.

La véritable fracture

- d'une modification limitée de l'un ou de plusieurs sous-systèmes (qu'il faudrait alors à leur tour individuellement étudier en tant que systèmes).
- D'une transformation en profondeur de l'un ou de plusieurs sous-systèmes aboutissant à l'apparition d'un sous-système réellement nouveau.

A nouveau un exemple simple est l'auto-organisation des cellules de convection dans une casserole d'eau chaude. Aucun ingénieur n'est présent avec l'intention (intentionnalité) de les créer, et pourtant le système s'auto-organise spontanément en un réseau de cellules avec une structure typique en cellule d'abeilles.

Cet état est instable, les cellules varient en permanence de taille et de forme, tout en restant proche de la section hexagonale. Une cellule peut presque même par instants disparaître pour quelques secondes, plus la température augmente et plus ces mouvements deviendront des soubresauts violents qui finiront par anéantir cette nouvelle (auto) organisation : le système est mort, il a explosé sous la trop grande intensité des flux auquel il a été soumis.

Comme déjà évoqué en (II-3-3) au sujet de JL Le Moigne, Edgar Morin dit que l'organisation est en fait bien plus qu'une simple auto-organisation, mais est un processus de transformation permanente sur 3 registres imbriqués :

« - celui de l'éco-organisation, qui est l'ouverture aux évolutions et à la diversité de l'environnement, éco-organisation qui est à la fois dépendante de l'environnement, mais aussi créatrice de son environnement.

- Ensuite l'auto-organisation, qui est le développement de l'autonomie, la capacité à élaborer et à mettre en œuvre ses propres projets, d'organiser ses modes d'action et ses processus pour s'auto-produire de façon adaptée aux contraintes et sophistications de l'environnement.

- Troisièmement, la ré-organisation qui est la transformation permanente assez subtile, entre le renouvellement et la reproduction, ré-organisation qui ne peut s'opérer qu'en

La véritable fracture

complète symbiose avec l'éco et l'auto-organisation. ». (Evelyne Biauxser, éditrice du dossier MCX XVIII, Une Pragmatique du « bien penser »).

Ainsi l'éco-organisation consiste à s'adapter aux changements de l'environnement, et en retour à modifier celui-ci, de la bactérie qui va alcooliser son environnement en consommant le sucre contenu par celui-ci pour produire de la bière, jusqu'à l'homme et le réchauffement planétaire... qui devront ensuite s'adapter en retour aux changements de l'environnement pourtant provoqués par eux-mêmes. C'est le système actif.

L'auto-organisation a été traitée plus haut, c'est le système dynamiquement stable.

La ré-organisation qui consiste à détruire/ construire son organisation interne comme explicité plus bas en (II-5-4-c), c'est le système évoluant. On arrive alors à la phrase à méditer d'E. Morin : « ***l'organisation est l'organisation de l'organisation*** ».

II-5-5) Conséquences des propriétés des systèmes :

1. Niveaux du réel et articulation de ces niveaux :

La conséquence principale des trois propriétés citées est de permettre d'expliquer la structuration en niveaux du réel et l'articulation de ces niveaux. Chaque niveau, s'appuie donc sur le niveau inférieur. Il supporte et a besoin (au sens de Gödel) du niveau supérieur pour « s'expliquer » au plan de sa finalité, intentionnalité ou téléonomie selon le débat. A nouveau cependant (méfions-nous des simplifications trop cartésiennes !), la plupart des systèmes ne présentent pas des niveaux stratifiés clairement en couches successives, mais plutôt des enchevêtrements d'inter-relations complexes entre sous-systèmes...

Le réel est ainsi plus complexe encore qu'une gigantesque poupée russe, fait d'une succession d'un nombre inconnu de niveaux de « réalités ». « Réalités » est mis ici intentionnellement entre guillemets car c'est bien de cela qu'il s'agit. Car lorsque vient

La véritable fracture

l'étude de ces niveaux de réalités par les sciences, on assiste bien entre deux niveaux trop distants à l'établissement par les scientifiques qui les étudient de lois complètement différentes et indépendantes. Un exemple : les lois de la physique d'Einstein par rapport aux lois du « monde » de la finance. Il s'agit bien de niveaux authentiques de réalités -bien réels-, mais tellement distants, qu'ils n'ont plus rien à voir entre eux et sont (presque) totalement indépendants.

On observe le même phénomène entre Théorie de la Relativité et Théorie Quantique, ces deux théories sont en opposition car opérant à deux niveaux séparés du réel. Pour les réunir, il faudrait avoir recours à l'étude d'un système formel de niveau supérieur (voir ci-dessus), plus englobant, plus fort (au sens strict de Gödel).

Leibniz a construit un modèle à deux mondes, deux niveaux :

1° niveau : le premier niveau est constitué des « replis » de la matière vue comme « composé à l'infini », complexe dirait-on de nos jours.,

2° niveau : le second est constitué des « replis » de l'âme, vue comme « simple ».

K. Boulding a imaginé 8 niveaux découpés dans le réel :

1° niveau : objets élémentaires de la physique (atomes, ...),

2° niveau : structures dynamiques naturelles ou artificielles, domaine de la mécanique,

3° niveau : systèmes auto-régulés artificiels, domaine de la cybernétique,

4° niveau : la cellule vivante, domaine de la biologie,

5° niveau : la plante,

6° niveau : l'animal,

7° niveau : l'homme,

8° niveau : la « socio-culture ».

Mais K. Popper en a imaginé trois :

La véritable fracture

- 1° niveau : les objets physiques, matériels,) similaires aux deux
- 2° niveau : les expériences subjectives) mondes de Leibniz
ou états mentaux,) donnés ci-dessus
- 3° niveau : les productions de l'esprit humain vraies ou fausses à la différence du monde des Idées de Platon.

L'ISO a normalisé 7 couches dans le monde des réseaux informatiques :

1° couche : physique, codage électrique ou optique au niveau du bit d'information.

2° couche : couche trame, des trames de bits sont constituées en transmission entre deux points.

3° couche : paquets, ces trames contiennent des paquets d'informations que l'on peut commuter de commutateurs en commutateurs pour les acheminer, en assurant leur routage, entre deux utilisateurs sur le réseau.

4° couche : transport, cette couche assure le transport de bout en bout des échanges entre les deux utilisateurs du réseau d'une manière transparente, indépendante des routes utilisées par la couche paquet.

5° couche : session, une session de communication identifiable en tant que telle est créée entre ces deux utilisateurs, ce qui permet de faire des points de reprise de session en cas d'interruption de celle-ci.

6° couche : présentation, cette couche assure la présentation –sur un écran par exemple– des informations dans un format directement compréhensible par l'application.

7° couche : application, on arrive enfin à l'application informatique elle-même ou encore à l'utilisateur final derrière son poste de travail.

La Systémique a défini un modèle archétype de l'articulation d'un système en neuf niveaux :

La véritable fracture

1er niveau : le phénomène est identifiable

2ème niveau : le phénomène est actif : il « fait »

3ème niveau : le phénomène est régulé

4ème niveau : le phénomène s'informe sur son propre comportement

5ème niveau : le système décide de son comportement

6ème niveau : le système mémorise

7ème niveau : le système coordonne ses décisions d'action

8ème niveau : le système imagine et conçoit de nouvelles décisions possibles

9ème niveau : le système se finalise.

A noter : à partir du 5^o niveau on passe de l'appellation « phénomène » à celle de « système », les niveau inférieur ne méritant pas en effet la dénomination de système au sens propre du terme de la systémique.

Tous ces découpages pouvant se discuter et critiquer à loisir, mais chacun se rejoignant sur l'idée d'un réel ordonné et hiérarchique. Ces découpages sont à prendre avec précautions, comme ils doivent l'être, c'est à dire comme des outils de pensée, des modèles, avec leurs limites et leurs dangers d'enfermements caricaturaux. En effet la nature -comme on vient de le voir- présentant souvent des niveaux en réseaux, voir multi-hiérarchiques.

2. Effets de bords et effets pervers :

L'une des conséquences des propriétés des systèmes s'exprime sous le nom d'effets de bord ou encore d'effets pervers. Un système artificiel, dès lors qu'il s'imbrique dans un système de niveau supérieur -à côté d'autres systèmes du même niveau - ou lorsqu'il est mis en réseau, peut influencer d'une manière imprévue les autres systèmes. Ces influences peuvent être qualifiées de simples effets de bord lorsqu'ils sont jugés gérables et prévisibles. Ils peuvent être qualifiés d'effets pervers, lorsqu'ils

La véritable fracture

sont imprévus, agissant sur un périmètre mal contrôlé, ou encore issus d'une boucle rétroactive inattendue. En effet, surtout pour les systèmes artificiels de grande taille, il est important de prévoir ces effets de bord. Ces effets de bords sont à l'origine de la complexité de toutes les tâches ou activités d'intégration au sens large du terme. Ainsi des sous-systèmes fonctionnant parfaitement séparément, peuvent aboutir à un système aux comportements aberrants, incompréhensibles, une fois les sous-systèmes intégrés. De même un système naturel qui semble simple à appréhender lorsqu'il est étudié en pièces, éléments ou sous-systèmes séparés, acquiert un comportement incompréhensible, voir mystérieux à l'état naturel, c'est à dire intégré. Par exemple, c'est le cas d'un cerveau, chaque neurone étant (semble-t-il !) compréhensible, mais personne ne parvenant à véritablement comprendre le fonctionnement du cerveau complet à l'état vivant.

3. Destruction créatrice versus Création destructrice :

Ou « *Vivre de mort, mourir de vie* » (Héraclite cité par E. Morin dans La Méthode I) :

Une autre conséquence importante des propriétés d'un système est que celui-ci ne peut souvent se maintenir en équilibre dynamique qu'au prix d'une construction ou production permanente de briques, éléments, ou sous-systèmes nouveaux pour compenser le vieillissement de ceux existants. Cela paraît relativement évident lorsque l'on observe n'importe quel être vivant. Mais le plus étonnant, et qui a été (re)découvert après Héraclite récemment, est que les systèmes ont aussi souvent besoin d'autodétruire des briques, éléments ou des sous-systèmes internes pour maintenir leurs équilibres dynamiques. Cette destruction, bien que paradoxale, est nécessaire à la survie soit en vue d'éliminer un sous-système peu ou plus adapté à l'environnement ou aux besoins du système, soit pour éliminer plus rapidement un sous-système en cours de vieillissement mais non encore mort par lui-

La véritable fracture

même. Il est enfin possible de voir un sous-système se faire éliminer après avoir servi à construire un ou plusieurs autres sous-systèmes, comme un échafaudage ou une machine-outil peuvent être enlevés après avoir soutenu la construction d'un bâtiment ou servi à la fabrication d'une machine. Cette destruction/construction est un exemple typique d'approche dialogique nécessaire en systémique, différente des approches dialectiques, et inconnue des approches cartésiennes, nous y reviendrons.

4. Référentiel relatif :

Une dernière conséquence des propriétés des systèmes et de faire appel à ce que l'on pourrait appeler d'une manière générale un **référentiel relatif**. En effet, tous ces aspects multi-niveaux emboîtés, hiérarchisés ou non, d'émergences, d'équifinalité, d'Eco-Auto-Re-Organisation des systèmes loin de l'équilibre, de dynamique, de variété, d'ergodicité, ou enfin de modèles jetables (réfutables !) découpés plus ou moins pertinemment dans le réel montre combien nous nous trouvons alors dans un référentiel très relatif et pour le moins instable.

Comme on le verra plus loin, il nous faut donc abandonner –ô combien cela est déchirant !- beaucoup de constructions :

- le référentiel absolu cher à Platon (Idées Immuable) ;
- Descartes (la Tabula rasa et son « je pense » en point fixe) ;
- A. Comte (Sciences dures références absolues se passant de la métaphysique) ;
- Marx (dictature du prolétariat en finalité certaine de l'Histoire),
- et la rassurante dialectique idéaliste ou matérialiste binaire prétendant que l'opposition binaire de deux absolus (thèse/antithèse) nous permet de faire le tour complet d'une question/système ;

La véritable fracture

Et bien d'autres, si confortables et rassurantes. Il nous faut alors aborder les incertaines constructions sur pilotis s'enfonçant dans les sables mouvants de K. Popper mais aussi de Kant, ou encore la connaissance de la connaissance d'E. Morin.

5. Information limitée versus raison limitée ou rationalisme limité (« bounded rationality ») :

C'est dans le cadre de la variété requise d'un système de pilotage qu'apparaît le concept de « raison limitée », « rationalité limitée » ou encore « d'horizon de connaissance ».

Sous cette terminologie se confondent souvent deux choses différentes :

- l'information limitée sur laquelle s'exerce une rationalité efficace

Elle correspond au phénomène d'horizon de connaissance : rationalité limitée exogène. Ceci a été étudié en théorie des jeux, en particulier par J. Nash dans son mémoire : « *Non-cooperative games.* » (The Annals of Mathematics, 1951, 54(2):286–96). Certains acteurs dans le cadre d'un jeu mettant en relation plusieurs acteurs, pourront poursuivre une stratégie en fonction des informations limitées en leur possession, de ce qu'ils perçoivent des actions des autres joueurs par exemple. Celle-ci leur semblera bonne, croyant optimiser leur espérance de gain, alors qu'un observateur externe ayant la possibilité de voir tous les joueurs simultanément et ayant une parfaite connaissance globale de leurs jeux respectifs, comprendra que ces joueurs ne prennent pas les bonnes décisions et vont à leur perte. C'est une autre manière d'aborder l'adage « le tout est supérieur à la somme des parties » ;

- la rationalité limitée intrinsèquement

Étudiée par H.A. Simon dans « *Sciences des systèmes. Sciences de l'artificiel* », où la raison de l'individu est insuffisante et

La véritable fracture

commet des erreurs : rationalité limitée endogène. Cette limitation est liée au fait que la variété requise d'un centre de pilotage quelconque d'un sous-système au sein d'un système plus vaste, est inférieure à la valeur nécessaire (requis) pour parvenir à dominer ce sous-système piloté.

Cette situation est très courante dans les grandes entreprises où un manager ne disposant pas des informations globales concernant la situation et la stratégie de son entreprise, sera réduit à utiliser celles disponibles, visibles, accessibles dans son horizon, et prendra des décisions qui lui sembleront optimales et rationnelles. Celles-ci pourront certes sembler bonnes à son niveau, voire correctes à court terme. Par exemple, ce manager donnera la priorité aux tâches demandant le moins de ressources, les plus rapides à exécuter à son niveau. Malencontreusement, ces tâches faites en priorités pourront ne pas correspondre à celles réellement prioritaires vues du pilote du système englobant, le patron de l'entreprise dans notre exemple. Le résultat final, si de nombreux managers sont dans le même cas, pourra aboutir à une entreprise, un système, en ébullition, désordonné, incapable de suivre une stratégie stable, de poursuivre un but identifiable, anarchique, et sera condamné à mort assez rapidement. Enfin, cette raison limitée ne s'applique pas qu'à des managers ou à des êtres humains. On peut retrouver la même limitation dans les phénomènes de rejet en médecine, lors de greffes. Le (sous-)système immunitaire d'un patient ayant eu une greffe va entrer en action en fonction des informations locales limitées disponibles, interpréter celles-ci comme une attaque microbienne externe qu'il faut éliminer, déclenchant le rejet du greffon, alors que le patient lui-même (ici le système global) souhaiterait naturellement voir réussir la greffe.

La véritable fracture

Bibliographie

1. ARISTOTE, *Ethique à Nicomaque*, traduction par A. Gomez-Muller, Livre de Poche, 1992
2. ASHBY, R.W., *Design for Brain*, Chapman and Hall, 1960.
3. BABLOYANTZ Agnessa, *Molecules, dynamics & life: an introduction to self-organization of matter*. Wiley, 1986.
4. BACHELARD, Gaston, *La Philosophie du Non*, PUF, 1940.
5. BACHELARD, Gaston, *Le Nouvel Esprit scientifique*, PUF, 1934.
6. BACHELARD, Gaston, *Epistémologie*, PUF, 1971
7. BARTHOLY, DESPIN, GRANPIERRE, *La Science – Épistémologie Générale*, Magnard (Col. Philosophie Critique), 1978.
8. BATESON, G., *Vers l'écologie de l'esprit*, Paris, Éditions du Seuil, 1977.
9. BERTALANFY, Ludwig von, *Théorie Générale des Systèmes*, Dunod 1973, 1980, Ed originale 1955.
10. BOULDING, K., *General System Theory – The Skelton of Sciences*, Management Sciences n°2, New-York 1956.
11. BRUN, Jean, *Aristote et le Lycée*, Que sais-je ?, PUF 1983.
12. BUNGE, Mario, *Le matérialisme scientifique*, Syllepse 2008.
13. CNRS ATP, *Analyse de Système*, GRASCE Université Aix-Marseille
14. DESCARTES, René, *Discours de la Méthode*, J. Vrin, 1992. Introduction et notes par Etienne Gilson
15. D'ESPAGNAT, Bernard, *Le réel voilé*, Fayard, 1994.
16. DURAND, Daniel, *La Systémique*, PUF 1973, 1983.

La véritable fracture

17. EUGENE, Jacques, *Aspects de la Théorie Générale des Systèmes (Une Recherche des Universaux)*, Maloine 1981. Publié avec le concours du CNRS.
18. GÖDEL, Kurt, Jean-Yves Girard, Ernest Nagel, et James R. Newman, *Le théorème de Gödel*, Points Sciences. Éditions du Seuil, 1989.
19. HAYAKAWA S. I., *Language in Action*, 1939, 1941
20. JACOB, F., *La logique du vivant*, Gallimard, Paris, 1970.
21. JOHNSON W., *People in Quandaries: The Semantics of Personal Adjustment*, 1946
22. KENDIG M., ed., *Papers from the Second American Congress on General Semantics (1943)*
23. KEYSER A. J., *Korzybsky Concept of Man*, Mathematical Philosophy (1922, 1946)
24. KHUN, Thomas S., *La Structure des Révolutions Scientifiques*, Flammarion (Col. Nouvelle Bibliothèque Scientifique), 1972, Ed originale 1962.
25. KIM, J., *Making Sense of Emergence*, Philosophical Studies, 1995.
26. KORZYBSKI, Alfred, *Manhood of Humanity: The Science and Art of Human Engineering (1921, 1947)*
27. KORZYBSKI, Alfred, *Science and Sanity: An Introduction to Non-Aristotelian Systems and General Semantics*, International Non-Aristotelian Library Publishing Company, 1933.
28. LAPLACE, Pierre-Simon, *Essai philosophique sur les probabilités*, 1814.
29. LEE I. J., *Language Habits in Human Affairs: An Introduction to General Semantics (1941, 1946)*.
30. LE MOIGNE, Jean-Louis, *La Théorie du Système Général*, PUF 1977.
31. LE MOIGNE, Jean-Louis, *La modélisation des systèmes complexes*, Paris, Dunod, 1990.

La véritable fracture

32. LE MOIGNE, Jean-Louis, *Les épistémologies constructivistes*, Paris, Presses Universitaires de France, Collection Que sais-je ? n° 2969, 2e édition corrigée, 1995.
33. LE MOIGNE Jean-Louis & MORIN Edgar, *INTELLIGENCE DE LA COMPLEXITE : EPISTEMOLOGIE ET PRAGMATIQUE*, Edition de l'Aube, 2007.
34. MORIN Edgar et LE MOIGNE Jean-Louis, *L'INTELLIGENCE DE LA COMPLEXITE*, L'Harmattan, 1999.
35. MORIN, Edgar, *La Méthode 1 à 6*, Le Seuil.
36. MORIN, Edgar, *Science avec conscience*, Paris, Fayard, 1982, 2^{ème} édition, 1990.
37. MELESE, Jacques, *L'Analyse Modulaire des Systèmes de Gestion (AMS)*, Hommes et Techniques, 1972,1982.
38. MURRAY E., *The Speech Personality* 1944
39. NASH, John. *Non-cooperative games*. The Annals of Mathematics, 1951, 54(2):286–96.
40. POPPER Karl, *La logique de la découverte scientifique*, Editions Payot, 1984.
41. POPPER Karl, *La Connaissance Objective*, Editions Complexes, 1978.
42. POUIVET, Roger, *Après Wittgenstien, saint Thomas*, PUF, 1997.
43. PASCAL, Blaise, *Pensées de Pascal*, par Perier (Gilberte), Ernest Havet, Editions Dezobry et E. Magdeleine publié en 1852.
44. PAUL W. B., F. Sorenson et E. Murray, *A Functional Core for the Basic Communications Course*, Quart. Jour. Speech, Avril 1946)

La véritable fracture

45. PIAGET, Jean, *Le Structuralisme*, PUF, 1968, 1983.
46. PIAGET Jean, *L'épistémologique génétique*, Paris, Presses Universitaires de France, Collection Que sais-je ? n° 1399, 1970.
47. ROSNAY, Joël de, *Le Macroscop*, Seuil (Col. Points) 1975.
48. SIMON H.A. (1983) « *Administration et processus de décision* », *Economica*, pp.42-98.
49. SIMON, H. A. (1991), *Sciences des systèmes. Sciences de l'artificiel*, Paris, Dunod, 1991.
50. SIMON H. A., *Models of thought*, Yale University Press, New Haven and London, 1979.
51. TARDIEU, H. ROCHEFELD, A. et COLLETTI, R. *La méthode Merise. Principes et outils*, Paris, Les éditions de l'organisation, 1983.
52. THIETART, R.-A. *Management et pensée systémique : concepts et théorie*, Paris, Centre de recherches DMSP. Cahier 282, 2002.
53. THOM, René, *Stabilité Structurale et Morphogénèse, Essai d'une Théorie Générale des Modèles*. Edisciences Paris.
54. ULLMO, Jean, *La Pensée Scientifique Moderne*, Flammarion (Col. Champ Philosophique), 1969.
55. SHOEMAKER, S., *Kim on Emergence*, Philosophical Studies, 2002.
56. ROSEMARY, Ruether, *Le Dieu des Possibilités : l'immanence et la transcendance repensées*, *Théologiques* 8/2, article p35-48, 2000.
57. SEARLE John R., *La Construction de la Réalité Sociale*, NRF essais, Gallimard, 1998.
58. SEVE, Lucien, *Emergence, Complexité et Dialectique*, Éditions Odile Jacob, 2005.

La véritable fracture

59. SOKAL, Alan, et BRICMONT, Jean, *Impostures Intellectuelles*, Éditions Odile Jacob, 1997.
60. VALERY, P., "*Oeuvres complètes*" (2 vol.), Collection Pléiade, Ed. Gallimard, NRF, Paris, 1972.
61. VICO, Giambattista, *La Science Nouvelle*, Éditions Fayard, 2001, traduit en français par Alain PONS.
62. VICO, Giambattista, *La Méthodes des Etudes de notre Temps*, Éditions Grasset, 1981, traduit en français par Alain PONS.
63. VON FOERSTER, H., "Observing Systems, with an Introduction by F.J. Varela", Intersystems Publications, Seaside, Cal., 1ère édition 1981, 2e édition 1984.
64. WIENER, N., ROSENBLUETH, A., BIGELOW, J., "*Behavior, Purpose and Teleology*", dans *Philosophy of Science*, 1943 (traduction française dans : *Etudes Philosophiques*, 16e année, n° 2, 1961)
65. WITTGENSTEIN, L., *Tractatus logico-philosophicus*. Traduit par G.-G. Granger, Paris, Gallimard, 1993.
66. ZARKA, Yves-Charles, *La décision métaphysique de Hobbes*, Vrin 1987.
67. ZWIRN, Hervé, *Les limites de la connaissance*, Odile Jacob, 2000.

La véritable fracture

Table des Matières

<u>INTRODUCTION.....</u>	<u>7</u>
<u>I) PRÉSENTATION</u>	
<u>DE LA THÉORIE GÉNÉRALE (UNIVERSELLE) DES</u>	
<u>SYSTEMES.....</u>	<u>9</u>
<u>I-1) ANTÉCÉDENTS DE LA SYSTÉMIQUE :</u>	<u>10</u>
<u>I-2) ORIGINE DE LA SYSTÉMIQUE :</u>	<u>10</u>
<u>I-3) DIFFUSION DE LA SYSTÉMIQUE :</u>	<u>12</u>
<u>II) PRÉSENTATION DÉTAILLÉE DE LA SYSTÉMIQUE :.....</u>	<u>14</u>
<u>II-1) UN NOUVEAU PARADIGME :</u>	<u>14</u>
<u>II-2) DESCRIPTION D'UN SYSTÈME AU SENS DE LA SYSTÉMIQUE :</u>	<u>16</u>
<u>II-2-1) ASPECTS STRUCTURELS :</u>	<u>16</u>
<u>II-2-2) ASPECTS FONCTIONNELS :</u>	<u>17</u>
<u>II-2-3) ASPECTS HISTORIQUES :</u>	<u>17</u>
<u>II-3) LES CONCEPTS DE BASE :</u>	<u>18</u>
<u>II-3-1) TOTALITÉ ET GLOBALITÉ :</u>	<u>18</u>
<u>II-3-2) INTERACTIONS, INTERRELATIONS :</u>	<u>18</u>
<u>II-3-3) ORGANISATION :</u>	<u>20</u>
<u>II-3-4) COMPLEXITÉ :</u>	<u>21</u>
<u>II-3-5) RÉCURSIVITÉ :</u>	<u>23</u>
<u>II-3-6) FORMALISATION ET MODÈLES :</u>	<u>25</u>
<u>II-3-7) EXEMPLE DE MODÈLE : LA NORME ISO/IEC 15288 :</u>	<u>30</u>
<u>II-4) LES CARACTÉRISTIQUES D'UN SYSTÈME :</u>	<u>32</u>
<u>II-4-1) STATIONNARITÉ- STABILITÉ:</u>	<u>32</u>
<u>II-4-2) ORGANISATION :</u>	<u>39</u>
<u>II-5) LES PROPRIÉTÉS D'UN SYSTÈME :</u>	<u>44</u>
<u>II-5-1) ÉMERGENCE.....</u>	<u>44</u>
<u>II-5-2) L'INTENTIONNALITÉ VERSUS LA FINALITÉ.....</u>	<u>46</u>
<u>II-5-3) AGO-ANTAGONISME ET HOMÉOSTASIE.....</u>	<u>48</u>
<u>II-5-4) ECO-AUTO-RE-ORGANISATION DES SYSTÈMES LOIN DE L'ÉQUILIBRE.....</u>	<u>49</u>

La véritable fracture

<u>II-5-5) CONSÉQUENCES DES PROPRIÉTÉS DES SYSTÈMES :</u>	<u>51</u>
---	-----------

III) THEORIES ALLIEES A LA SYSTEMIQUE.....61

III-1) THÉORIES INTÉGRÉES PAR, OU NÉCESSAIRES À LA SYSTÉMIQUE :.....61

<u>III-1-1) LE STRUCTURALISME.....</u>	<u>61</u>
--	-----------

<u>III-1-2) THÉORÈME DE GÖDEL :.....</u>	<u>62</u>
--	-----------

<u>III-1-3) THERMODYNAMIQUE ET THÉORIE DE L'INFORMATION DE SHANNON</u>	<u>63</u>
--	-----------

III-2) THÉORIES APPARENTÉES À LA SYSTÉMIQUE :.....64

<u>III-2-1) ARISTOTÉLISME.....</u>	<u>64</u>
------------------------------------	-----------

<u>III-2-2) SPINOZA (1632-1677).....</u>	<u>77</u>
--	-----------

<u>III-2-3) LEIBNIZ (1646-1716).....</u>	<u>79</u>
--	-----------

<u>III-2-4) PASCAL (1623-1662).....</u>	<u>82</u>
---	-----------

<u>III-2-5) G. VICO (1668 – 1744).....</u>	<u>84</u>
--	-----------

<u>III-2-6) DARWIN (1809-1882).....</u>	<u>87</u>
---	-----------

<u>III-2-7) GASTON BACHELARD (1884-1962).....</u>	<u>88</u>
---	-----------

<u>III-2-8) KARL POPPER ET LE POSITIVISME LOGIQUE.....</u>	<u>92</u>
--	-----------

<u>III-2-9) COMPARATIF DARWIN VERSUS POPPER+KUHN:.....</u>	<u>98</u>
--	-----------

<u>III-2-10) THOMAS KUHN ET LA STRUCTURE DES RÉVOLUTIONS SCIENTIFIQUES..</u>	<u>100</u>
--	------------

<u>III-2-11) ALFRED KORZYBSKY ET LA SÉMANTIQUE GÉNÉRALE.....</u>	<u>101</u>
--	------------

<u>III-2-12) GESTALTISME (OU THÉORIE DE LA FORME “GESTALT-THÉORIE”).....</u>	<u>103</u>
--	------------

<u>III-2-13) LE CONSTRUCTIVISME.....</u>	<u>103</u>
--	------------

IV) THEORIES OPPOSEES A LA SYSTEMIQUE.....108

<u>IV-1) PLATON.....</u>	<u>108</u>
--------------------------	------------

<u>IV-2) DESCARTES (1596-1650) ET LE RÉDUCTIONNISME.....</u>	<u>111</u>
--	------------

<u>IV-3) RENÉ THOM ET LE NÉO-PLATONISME.....</u>	<u>115</u>
--	------------

<u>IV-4) AUGUSTE COMTE ET LE POSITIVISME.....</u>	<u>116</u>
---	------------

<u>IV-5) CONNEXIONNISME.....</u>	<u>117</u>
----------------------------------	------------

<u>IV-6) DIALECTIQUE.....</u>	<u>119</u>
-------------------------------	------------

<u>IV-7) COMPARAISON ENTRE ARISTOTE, LEIBNIZ, STRUCTURALISME, MATÉRIALISME DIALECTIQUE ET SYSTÉMIQUE :.....</u>	<u>125</u>
---	------------

**V) LES ANCIENNES LIGNES DE FRACTURES
PHILOSOPHIQUES DOIVENT ÊTRE RECONSIDÉRÉES.....132**

V-1) MATÉRIALISME VERSUS IDÉALISME.....132
V-2) NOMINALISME VERSUS RÉALISME (OU IDÉALISME).....134
V-3) RATIONALISME VERSUS EMPIRISME.....138
V-4) ESSENTIALISME VERSUS SUBSTANTIALISME.....142
V-5) RÉDUCTIONNISME VERSUS APPROCHE HOLISTIQUE.....143
V-6) MARXISME VERSUS CAPITALISME.....145
**V-7) ARISTOTE VERSUS LES APPROCHES SCIENTIFIQUES MODERNES (EMPIRISME)
.....148**
V-7-1) ATTAQUES CONTRE LA PHYSIQUE D'ARISTOTE.....148
V-7-2) ATTAQUES CONTRE LA PHILOSOPHIE D'ARISTOTE.....149
V-8) GESTALTISME VERSUS CONNEXIONNISME ET COGNITIVISME150
V-9) TRANSCENDANCE VERSUS IMMANENCE.....152
V-10) INTERNALISME VERSUS EXTERNALISME.....154
V-11) INDUCTION VERSUS DÉDUCTION.....156
V-12) FINALISME VERSUS MÉCANISME.....158
V-13) CRÉATIONNISME VERSUS ÉVOLUTIONNISME.....159
V-14) ÂME VERSUS ESPRIT VERSUS CORPS161
V-14-1) CHEZ PLATON :.....161
V-14-2) CHEZ ARISTOTE :.....162
V-14-3) CHEZ DESCARTES :.....163
V-14-4) CHEZ SPINOZA :.....164
V-15) RÉFÉRENTIEL ABSOLU VERSUS RELATIF.....165
V-16) LOGIQUE FORMELLE VERSUS DIALECTIQUE.....167

VI) UNE NOUVELLE LIGNE DE FRACTURE APPARAÎT.....176