

2m11.2623.4

Université de Montréal

LA THÉORIE DU CHAOS EN SCIENCES SOCIALES:  
Essai exploratoire d'une modélisation interdisciplinaire en sociologie

par

GILLES PORTENSEIGNE

Département de sociologie

Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de  
Maître ès Sciences (M.Sc.)  
en sociologie

Juin, 1998

©Gilles Portenseigne, 1998



H.M.  
15  
U54  
1998  
V.022

Université de Montréal

LA THÉORIE DU CHAOS EN SCIENCES SOCIALES:  
Essai exploratoire d'une modélisation interdisciplinaire en sociologie

par

GILLES PORTENSEIGNE

Département de sociologie

Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de  
Maître en Sciences (M.Sc.)  
en sociologie

Juin, 1998

Gilles Portenseigne, 1998



Université de Montréal  
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé:

La théorie du chaos en sciences sociales:  
Essai exploratoire d'une modélisation  
interdisciplinaire en sociologie

présenté par

Gilles PORTENSEIGNE

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes:

Gabriel GAGNON  
Jacques HAMEL  
Paul DUMOUCHEL

président du jury  
directeur de recherche  
membre du jury

Mémoire accepté le: 23 juin 1998

*"Nous vivons dans un monde hautement  
non-linéaire"*

Jay W. Forrester

# TABLE DES MATIERES

	Page
<b>AVANT PROPOS</b> .....	1
Une sociologie de la connaissance .....	10
<b>CHAPITRE I : L'INCERTITUDE COMME CHANGEMENT D'ÉPISTEME</b> .....	17
Ia L'incertitude comme pôle structurant de la modernité ....	17
Castoriadis : le défi de l'autonomie et de l'immanence	18
Baudrillard : La tyrannie de l'objet-signe et analyse dialectique .....	24
Ib L'incertitude dans les sciences .....	36
<b>CHAPITRE II : LA THÉORIE DU CHAOS EN SCIENCES "PURES"</b> .....	49
IIa Éléments de la théorie du chaos .....	49
IIb Les concepts fondamentaux de la théorie du chaos .....	52
L'attracteur étrange .....	52
Les trois états fondamentaux des systèmes .....	55
La dépendance sensitive aux conditions initiales ...	59
IIc La philosophie de la théorie du chaos .....	61
Conclusion .....	66

.../...

CHAPITRE III : LA THÉORIE DU CHAOS EN SCIENCES SOCIALES ..... 70

IIIa Retour sur la question de départ ..... 70

IIIb La théorie du chaos en économie ..... 75

IIIc La théorie du chaos en sociologie ..... 84

                  Ordre et désordre, une dialectique  
                  sociale fondamentale? ..... 93

IIId Pistes de recherche ..... 104

CONCLUSION ..... 115

BIBLIOGRAPHIE ..... 122

## SOMMAIRE

Dans leurs continuelles recherches de rigueur épistémologique, théorique et méthodologique, les sciences sociales, et plus particulièrement la sociologie, continuent de s'inspirer des sciences de la nature. La remise en question au cours du XXIème siècle du paradigme newtonien et de sa vision mécanique du monde, a permis aux sciences naturelles de travailler sur des phénomènes, qui jusqu'à présent étaient trop complexes pour être modélisés et expliqués selon les lois classiques.

Il n'en fallait pas plus aux sciences sociales qui connaissent bien la difficulté de travailler sur des phénomènes mettant en jeu un grand nombre de variables incontrôlables. Un nombre important d'économistes, de politologues et de linguistes, mais peu de sociologues par contre, se sont alors intéressés à ces nouvelles théories. Il faut pourtant bien reconnaître le besoin de théories sociologiques qui rendent compte adéquatement de la complexité des phénomènes sociaux. La théorie du chaos offre un traitement intéressant des phénomènes complexes à évolution possiblement chaotique, mais offre également sans doute, l'occasion à la sociologie de se rapprocher du statut scientifique qu'elle veut rejoindre.

La méthode interdisciplinaire semble être la méthode idoine pour traiter de problématiques sociologiques non-linéaires. La statistique et les probabilités sont présentes depuis longtemps en sociologie. La théorie du chaos est l'outil mathématique qui traite des dynamiques non-linéaires. A ce titre, elle devrait certainement être intégrée au sein de l'architecture théorique et conceptuelle de la sociologie.

L'interdisciplinarité utilise le principe analogique et celui de modélisation. Manier rigoureusement ces concepts n'est pas chose aisée. Il nous vient à l'esprit l'affaire Sokal dont nous débattons. Notre regard critique sera aidé par des rationalistes tels que l'épistémologue Gilles-Gaston Granger, le sociologue Raymond Boudon, le mathématicien René Thom et le physicien David Ruelle.

Enfin, les hypothèses et pistes de recherches proposées ici peuvent être une issue possible pour poursuivre des travaux de recherche dans une branche de la sociologie qualifiée *d'audacieuse* par Pierre Ansart, mais qui néanmoins selon lui et selon nous, mérite que les scientifiques et les philosophes y jette un regard attentif.

## AVANT PROPOS

Ce mémoire se veut dans le courant de l'interdisciplinarité. Au stade de la maîtrise, on ne peut évidemment pas prétendre posséder tous les outils, méthodes, théories et paradigmes pour arriver à atteindre ce but. Nous nous contenterons donc de seulement poser quelques balises dans ce travail qui, espérons nous, sera poursuivi à un niveau supérieur.

L'interdisciplinarité est un nouveau courant épistémologique apparu à la faveur d'un décloisonnement des disciplines, faisant suite au besoin de nouvelles approches analytiques face à la multiplicité et la complexité croissante de problèmes insolubles selon l'approche classique, c'est-à-dire, parcellaire.

L'interdisciplinarité n'est pas encore un courant dominant, mais semble se tailler de plus en plus, une place de choix dans la "course" à la légitimité théorique.

L'épistémé contemporaine est encore favorable à la spécialisation dans une discipline, mais encourage maintenant officiellement, par des programmes universitaires et centres de recherches par exemple, l'ouverture sur d'autres disciplines : "une discipline scientifique naît comme une nouvelle manière de considérer le monde et cette manière se structure en résonance avec les conditions culturelles, économiques et sociales d'une époque"<sup>1</sup>.

On rappellera, en s'inspirant de Foucault, qu'une épistémé d'une époque "donnée, c'est l'ensemble des engagements épistémologiques qui ont partie liée avec les positions ou 'stations' inconscientes de l'esprit scientifique à cette époque. Les

---

<sup>1</sup> Gérard Fourez, *La construction des sciences*, Le point philosophique, Paris, Éditions universitaires, 1988, p. 78.

positions elles-mêmes sont submergées dans des 'positivités' qui constituent les aires de possibilité pour l'imagination scientifique à un moment circonscrit de l'Histoire"<sup>2</sup>.

Dans ce mémoire, nous nous plaçons à la croisée de quatre disciplines principales : philosophie, mathématique, physique et sociologie. Ces disciplines consacrent actuellement chacune une branche de leurs raisonnements aux systèmes dynamiques non-linéaires. Il sera intéressant d'examiner quelles sont les rapprochements possibles entre les notions évoquées dans chacun des domaines.

Quels rapports peuvent avoir la physique, les mathématiques et la sociologie ? Sans doute des concepts, des théories, des paradigmes et parfois une philosophie. C'est la "zone frontalière"<sup>3</sup> dont parle le physicien espagnol Jorge Wagensberg. L'interdisciplinarité est justement cette zone qui permet de voyager entre ces différents domaines. Elle est faite de "concepts qui, lorsqu'ils se donnent à voir de part ou d'autre de la frontière, provoquent en face le doute ou la crise. Le hasard, la complexité, l'essence du changement, seraient des notions de cette sorte"<sup>4</sup>.

Afin de ne pas nous égarer dans les méandres de notre objet d'étude, nous devons définir un cadre et dégager certains concepts de base, choisis en fonction de leur pertinence au traitement de notre question générale de départ qui est, "*quelles sont les applications possibles de la théorie du chaos en*

---

<sup>2</sup> Yvon Gauthier, *Théorétique, pour une philosophie constructiviste des sciences*, Longueuil, collection science et théorie, édition préambule, 1982, p. 261.

<sup>3</sup> Jorge Wagensberg, *L'âme de la méduse, idées sur la complexité du monde*, Seuil, Paris, 1997, p. 21.

<sup>4</sup> Ibid, p. 24.

*sociologie*", et à celui de notre question spécifique : "*peut-on appliquer à la sociologie les concepts d'ordre et de désordre, tels que développés dans la théorie du chaos ?*".

Petit à petit, seront dégagés les outils qui semblent nécessaires à la construction du raisonnement et à la tentative de modélisation des systèmes sociaux comme systèmes complexes pouvant évoluer vers l'état chaotique. Ces outils sont principalement, les concepts d'*auto-organisation* et d'*autonomie*, la *théorie des systèmes*, la *théorie du chaos*, le *paradigme ordre/désordre* ; enfin, nous l'avons vu, l'*interdisciplinarité* comme Agora. Toutes ces notions seront rigoureusement approchées - à défaut d'être exhaustivement traitées - durant ce mémoire.

Citons De/leuze pour illustrer ce que peut être "l'état d'esprit" interdisciplinaire:

"Le premier trait, c'est les rencontres. Pas du tout les colloques ni les débats, mais en travaillant dans un domaine, on rencontre des gens qui travaillent dans un autre domaine, comme si la solution venait toujours d'ailleurs. Il ne s'agit pas de comparaison, ou d'analogie intellectuelle, mais d'intersection effective, de croisement de lignes. [...] Que des mathématiciens puissent faire évoluer ou modifier un problème d'une tout autre nature ne signifie pas que le problème reçoit une solution mathématique, mais qu'il comporte une séquence mathématique qui entre en conjugaison avec d'autres séquences".<sup>5</sup>

Il s'agit donc d'une circulation d'informations sous forme de théories, de paradigmes et d'outils conceptuels, non pas seulement pour des problèmes différents, mais surtout pour des problématiques communes et ce, même si chaque discipline possède

---

<sup>5</sup> Gilles Deleuze, *A propos des nouveaux philosophes et d'un problème plus général*, Paris, Minuit, tiré à part, 1977.

encore des spécificités méthodologiques. La nuance vaut d'être soulignée : Deleuze pense la science en terme de résolution plurielle d'un même problème ; plurielle, parce que partielle.

Afin de justifier la méthode interdisciplinaire, précisons avec Lugan que la compréhension du niveau le plus complexe d'organisation, les systèmes socio-culturels, "suppose au moins en partie la compréhension des niveaux précédents en termes interdisciplinaires"<sup>6</sup>. Les niveaux précédents sont : au stade le plus élémentaire les structures statiques, viennent ensuite les systèmes fermés et systèmes ouverts inorganiques, les systèmes ouverts organiques à complexité modéré (végétaux), les animaux, puis l'être-humain (illustration 1).

**Présentation informelle des principaux niveaux de la hiérarchie des systèmes. En partie chez Boulding, 1956b**

NIVEAU	DESCRIPTION ET EXEMPLES	THÉORIE ET MODÈLES
Structures statiques	Atomes, molécules, cristaux, structures biologiques du microscope électronique au niveau macroscopique.	Par ex. formules structurales de la chimie; cristallographie; descriptions anatomiques.
Mouvements d'horlogerie	Horloges, machines conventionnelles en général, systèmes solaires.	Physique conventionnelle comme les lois de la mécanique (newtoniennes et einsteiniennes) et autres.
Mécanismes d'autorégulation	Thermostat, servomécanismes, mécanismes homéostatiques de l'organisme.	Cybernétique; théorie de la rétroaction et de l'information.
Systèmes ouverts	Flamme, cellules et organismes en général.	a) Extension de la théorie physique à des systèmes qui se maintiennent eux-mêmes par un flux de matière (métabolisme). b) Stockage de l'information dans le code génétique (D.N.A.). La lien entre a) et b) est actuellement peu clair.
Organismes de bas niveau	Organismes du type végétal : différenciation croissante du système (appelée « division du travail » chez l'organisme); distinction de la reproduction et de l'individu fonctionnel (« trace de germe et soma »).	La théorie et les modèles ont tendance à manquer.

Animaux	Importance croissante du trafic de l'information (évolution des récepteurs, systèmes nerveux); apprentissage; début de conscience.	Débuts de la théorie des automates (relations S-R), rétroaction (phénomènes régulateurs), comportement autonome (oscillations relaxées), etc.
Homme	Symbolisme; passé et futur, moi et monde, conscience de soi, etc. Conséquences : communication par le langage, etc.	Théorie naissante du symbolisme.
Systèmes socio-culturels	Populations et organismes (humains inclus); communautés symboliquement déterminées (cultures) chez l'homme seulement.	Lois statistiques et peut-être dynamique de la dynamique des populations, sociologie, économie, post-être histoire. Début de la théorie des systèmes culturels.
Systèmes symboliques	Langage, logique, mathématiques, sciences, arts, morales, etc.	Algorithmes symboliques (par exemple mathématiques, grammaires); « règles du jeu » comme dans les arts visuels, musique, etc.

N.B. — Ce survol est impressionniste et intuitif, et il ne prétend pas avoir une rigueur logique. En règle générale, des hauts niveaux supposent l'existence de plus bas (par exemple les phénomènes de la vie, ceux du niveau physico-chimique, les phénomènes socioculturels, ceux du niveau de l'activité humaine, etc.); mais la relation entre les niveaux a besoin d'être éclaircie dans chaque cas (cf. des problèmes comme celui du système ouvert et du code génétique comme préalables à la « vie »; relation entre les systèmes « conceptuels » et « réels », etc.). En ce sens cette présentation suggère à la fois les limites du réductionnisme et les manques de la connaissance réelle. Présentation informelle des principaux niveaux de la hiérarchie des systèmes d'après K. E. Boulding (extrait de l'ouvrage *La théorie générale des systèmes* de von Bertalanffy, p. 26 et 27) [5].

Dans notre approche du social par la théorie du chaos, posons en fait, que le niveau de complexité le plus élevé est ce que

<sup>6</sup> J.-C. Lugan, *La systémique sociale*, collection que sais-je ?, P.U.F., Paris, 1993, p. 22.

Wallerstein appelle *Le système monde*. C'est le "world system-field"<sup>7</sup> avec ses dynamiques. Kenyon B. De Green nous dit que:

"the top-level organizing approach is the evolution, stability/instability features, and structural change of/within the **world system-field** and the effects of these dynamics on constituent systems. Within this context the next level of organizational emphasis is the order parameter as a sociotechnical, techno-economic, and macropsychological (collective-cognitive) structure. The third level of contextual approach is provided by the theory of the economic long wave or Konratiev cycle/structure".<sup>8</sup>

Ce mémoire abordera les trois niveaux d'analyse.

Pour justifier l'approche systémique à travers la théorie du chaos, citons Elliott et Keil, les éditeurs des actes du colloque de 1996 consacrés à la théorie du chaos dans les sciences sociales, et d'où est également tirée la citation susmentionnée:

"the social realm is clearly nonlinear, where instability and unpredictability are inherent, and where cause and effect are often a puzzle maze. The obvious fact that social systems are historical and temporal systems also stresses the potential value of chaos theory to the social sciences. Social systems are typified by the changing systems".<sup>9</sup>

Toutefois, pour modérer l'enthousiasme de la démarche poursuivie, citons la critique du mathématicien René Thom qui appelle à une grande prudence dans l'utilisation des théories qui se veulent unifiées:

---

<sup>7</sup> *Chaos theory in social sciences, foundations and applications*, sous la direction de L.D. Keil and E. Elliott, Ann Arbor, The university of Michigan press, 1996, p. 274.

<sup>8</sup> Ibid., p. 274.

<sup>9</sup> Ibid., p. 2.

"Bien qu'il existe de par la monde un assez grand nombre d'instituts consacrés à la théorie générale des systèmes, on ne saurait trop insister sur le caractère scientifiquement suspect de cette prétendue *théorie*, qui n'excipe d'aucun théorème mathématique, et n'est guère que l'ensemble de [ses] définitions, ne peut au mieux être considérée que comme un (vaste) programme à peine amorcé. Tout recours à cette théorie embryonnaire doit être *a priori* regardé avec une légitime méfiance."<sup>10</sup>

Les chercheurs présents au colloque de l'Université du Michigan, ainsi que les auteurs utilisés en référence dans ce travail abondent tous dans ce sens. Nous travaillerons donc avec prudence sur les hypothèses de la théorie des systèmes qui posent les systèmes sociaux comme structures dissipatives, en référence aux études faites en thermodynamique principalement par I. Prigogine. Il s'agit de visualiser les systèmes sociaux comme des ensembles de structures dynamiques qui peuvent changer de configurations en fonction des impulsions et chocs, endogènes ou/et exogènes, reçus par ces ensembles.

Les systèmes dissipatifs montrent qu'ils évoluent indubitablement vers l'homogénéisation de leur configuration. On parle alors d'évolution vers le désordre total. Mais ces systèmes ont aussi la possibilité de produire de l'ordre en important énergie et informations dans leurs environnements. Le désordre est le résultat du phénomène naturel d'entropie, c'est à dire de dégradation d'énergie et d'augmentation de hasard et de désordre dans un système. La négentropie est, quant à elle, l'énergie ajoutée au système qui permet de contrebalancer le processus de désordre croissant. Pour qu'un système dissipatif puisse croître dans sa complexité, il faut que la quantité d'énergie ajoutée (négentropie/ordre) soit supérieure à son processus de perte d'énergie (entropie/désordre).

---

<sup>10</sup> R. Thom, *Apologie du Logos*, Paris, Hachette, 1990, p. 587.

C'est parce que les systèmes sociaux sont capables d'importer de l'énergie de leur environnement extérieur, également de créer de l'information dans leur environnement interne, qu'ils sont capables de survivre, de se perpétuer, mais surtout de se complexifier. C'est aussi pour ces mêmes raisons qu'il est possible d'étudier les systèmes sociaux en utilisant la théorie du chaos et le paradigme d'ordre/désordre pour modéliser leur évolution temporel.

Le traitement mathématique des systèmes sociaux par la théorie du chaos est possible dès lors que l'on utilise la loi des grands nombres, la statistique et les probabilités. Ainsi, il est possible de parler de lois probabilistes et de ne pas tomber dans le travers d'une lecture du social à partir de lois immuables de la nature:

"failure to recognize the indeterminate aspect of human nature will result in the reification that is so common in positivist and behaviorist interpretation of social life".<sup>11</sup>

Ce qu'il faut bien comprendre à ce stade, c'est que les concepts d'ordre et de désordre existent dans la nature comme dans le social. Mais l'idée importante - cruciale, devrait-on dire - est que *les déterminismes de la nature ne sont pas les déterminismes du social*, et que l'actualisation de l'ordre et du désordre dans les organisations sociales dépendent aussi en partie du libre arbitre ; autrement dit, des choix selon la rationalité limitée des acteurs sociaux.

Nous aurons l'occasion de revenir sur les enjeux épistémologiques de l'utilisation d'une théorie qui décrit originellement des

---

<sup>11</sup> D. L. Harvey et M. Reed, dans *Chaos theory in social sciences*, op. cit., p. 306.

phénomènes naturels, et qui se voit exportée hors de son domaine de création, pour décrire des phénomènes sociaux.

Nous sommes, dans ce mémoire, de plain pied dans l'exercice de modélisation, c'est-à-dire, dans un ensemble de relations et de propriétés entre des objets abstraits, qui semblent rendre compte du comportement d'objets concrets auxquels ils renvoient. C'est, pour être plus précis :

"une émancipation vis-à-vis de l'espace ordinaire [qui] instaure donc une sorte de distance entre la représentation des phénomènes et les phénomènes eux même. Dans cet écart entre le monde et sa représentation viendront s'engouffrer toutes sortes de questionnements inédits et d'hypothèses neuves"<sup>12</sup>.

Notre essai de modélisation se veut une physique sociale qui fait appel à la distinction que l'épistémologue Gilles-Gaston Granger "introduit entre *fait actuel* et *fait virtuel*, et qui est véritablement du domaine de la science"<sup>13</sup>. Nous développerons ces points dans la partie intitulée: *La théorie du chaos en sciences sociales* au chapitre III.

Dans ce même chapitre, nous continuerons la justification de l'utilisation des concepts d'ordre/désordre en nous penchant sur la philosophie de Hegel, et plus précisément sur les principes de dialectique et de système.

Il semble important, afin d'éviter tout malentendu, de préciser tout de suite que le concept de dialectique est uniquement utilisé comme principe de contradiction qui semble avoir des vertus méthodologiques indéniables pour comprendre, en partie,

---

<sup>12</sup> Étienne Klein, *La physique quantique*, Paris, Flammarion, 1996, p. 50.

<sup>13</sup> J. Hamel, *Précis d'épistémologie de la sociologie*, Paris l'Harmattan, collection: logiques sociales, 1997, p. 266.

les dynamiques sociales. Et afin de ne pas tomber dans quelque matérialisme dialectique qui donnerait un statut ontologique simpliste à nos concepts, précisons que nous avons tout à fait conscience de la dérive hégélienne, et de celle de Marx, érigeant la dialectique au niveau de loi de la nature et de transformation de l'Histoire. Nous posons, de ce fait, le principe dialectique comme une des nombreuses logiques qui président au changement social. Il est simplement le *principe de contradiction* facilement identifiable dans les systèmes sociaux-historiques. Les contradictions créent des tensions, nous dit le sociologue Pierre Ansart, entre les oppositions complémentaires qui forment les termes (pôles) d'une dialectique. Les oppositions tensionnelles permettent ainsi - et aussi - le mouvement du système social, et plus précisément son dynamisme interne.

Raymond Boudon précise au sujet du concept de changement que la pratique sociologique contemporaine "dans ses formes scientifiques tend [...] à répudier l'idée selon laquelle il existerait une cause dominante du changement social. Elle tend en même temps à reconnaître la pluralité des types de changement."<sup>14</sup> Boudon donne la liste des processus de changement qui, selon lui, opèrent dans les organisations sociales: endogènes, exogènes, linéaires, oscillatoire, cyclique, discontinus ou continus ; enfin, selon le degrés de complexité du phénomène, et donc des variables identifiables comme déterminantes, nous pouvons parler de processus déterministes ou non. Nous verrons ces concepts durant cette recherche exploratoire.

---

<sup>14</sup> R. Boudon et F. Bourricaud, *Dictionnaire critique de la sociologie*, op. cit., p. 71.

### *Une sociologie de la connaissance*

Sans tomber dans un manichéisme facile, il faut savoir que plusieurs écoles de pensée d'obédiences contradictoires existent à l'intérieur de l'épistémé contemporaine des sciences sociales. La querelle se situe entre les penseurs dits modernes et ceux qualifiés de postmodernes. Pour que les choses soient claires, il faut savoir que ce mémoire n'est absolument pas postmoderniste au sens au Alan Sokal l'entend et le dénonce dans un article canular qui défraya les manchettes. Arrêtons nous un moment sur cette affaire.

Alan Sokal, physicien de formation, fustige dans un article, à juste raison, il faut le reconnaître, l'utilisation de principes, concepts et théories reliés non pas au sein d'une architecture théorique reconnue, mais au gré d'un imaginaire débridé qui construit son raisonnement de façon à démontrer des hypothèses pernicieuses et farfelues. Mêlant subtilement vrai et faux, Sokal, en virtuose de l'analogie et de la métaphore, s'en donne à *coeur joie*. La gravitation quantique, "cette branche émergente où sont à la fois synthétisées et dépassés la mécanique quantique d'Heisenberg et la relativité générale d'Einstein"<sup>15</sup> se retrouve ainsi couplée au *cultural studies* pour démonter le relativisme absolu de l'espace-temps, et pourquoi pas, par transitivity (!) celui du social. Cela continue avec un brillant cocktail où se mélange sans vergogne "mécanique quantique, et traités de sémiologie lacanienne, volume de topologie algébrique et monographie littéraire sur le désir, équations gravitationnelles et manifestes féministes, épistémologie

---

<sup>15</sup> A.D. Sokal, *Transgressing the boundaries: toward a transformative Hermeneutics of Quantum Gravity*, reproduit dans *Liber*, n. 30, mars 1997, pour Loïc Wacquant dans, *Les dessus de l'affaire Sokal, une parodie postmoderne en actes*, p. 9-10. Voir aussi A. Sokal et J. Bricmont, *Impostures intellectuelles*, Paris, Odile Jacob, 1997.

euclidienne et épistémologie lesbienne"<sup>16</sup>. Inutile d'en ajouter.

Un des principes de base en statistique est qu'un cas, ou un échantillon, est représentatif d'une tendance, c'est-à-dire, d'une population plus large. Mais elle est seulement une tendance. Cette dernière peut être majoritaire ou minoritaire, *jamais* totale. Loïc Wacquant, sociologue à l'université de Berkeley, corrobore en disant à propos de cette affaire, qu'il faut ramener "l'événement à ses justes proportions: non obstant son éclat médiatique, l'affaire *Social Text*<sup>17</sup> n'a jamais concerné qu'une petite fraction du monde universitaire américain, monde fragmenté et divers qui est lui même un isolat marginal dans une culture et une société profondément anti-intellectuelles"<sup>18</sup>. Le débat est donc représentatif d'un petit monde bien localisé, et n'est pas la tendance majoritaire des sciences sociales, non plus celle de ce mémoire.

Sur un plan strictement épistémologique, la modernité renvoie à la période de transformation de la science classique. Celle-ci est, à l'origine, de type *entièrement* déterministe telle que développée par Galilée et Newton. Lentement, la modernité a intégré dans ses modélisations des variables stochastiques, et la science contemporaine s'attelle maintenant à déchiffrer les "logiques du réel" jusqu'à présent "refoulées" par les anciennes théories, par manque d'outils théoriques, conceptuels et informatiques.

---

<sup>16</sup> Ibid., p. 10.

<sup>17</sup> Autre nom donné à cette affaire à partir du titre de la revue dans laquelle a été publié l'article de Sokal.

<sup>18</sup> Ibid., p. 9.

Ce sont les conceptions de la réalité atomique selon la physique quantique, ainsi que les théories de la relativité qui ont les premières changé bien des choses dans le monde tumultueux de la matière et de la science. La nouvelle conception - probabiliste et duale - du monde de l'infiniment petit pour la physique quantique, et l'idée d'un temps courbe et relatif pour la physique relativiste, marquent sans doute le début du basculement des sciences de la modernité encore principalement guidées par la vision newtonienne du fonctionnement de la nature, vers celles que l'on pourrait qualifier de postmodernes, et qui intègrent dans leurs formalismes les notions de désordre, hasard, incertitude ainsi que celle qui constitue le centre de ce mémoire: le chaos.

Si l'on se fie à ce que nous dit Anthony Giddens, la postmodernité "signifie entre autres, notre conscience du fait que rien ne peut être connu avec certitude, puisque tous les 'fondements' préexistants de l'épistémologie ont montré leur fragilité, que l'Histoire est dépourvue de téléologie et que par conséquent, aucune variante du 'progrès' ne peut être défendue de manière plausible"<sup>19</sup>.

Il faut savoir que par définition, la postmodernité, ou plutôt, une certaine quantité de penseurs définit comme postmodernistes, s'oppose à tous les critères de légitimité de la connaissance. Par conséquent, pour eux, aucune connaissance ne peut recevoir de définition juste et finale. Le théorème de Gödel, dit "d'incomplétude" - que nous verrons plus loin, donne fallacieusement la base logique à leurs raisonnements.

Gödel n'est d'ailleurs pas seul à servir de légitimité pour écorcher l'idée platonicienne d'absolu, d'universel et

---

<sup>19</sup> Anthony Giddens, *Les conséquences de la modernité*, Paris, L'Harmattan, 1994, p. 52.

d'objectivité chez les *pomos*. La relation dite *d'incertitude*, ou encore d'indétermination d'Heisenberg - que nous verrons également plus loin, révèle l'impossibilité de connaître en même temps, et de façon totalement précise, les deux informations définissant l'état d'une particule, *ie*, son impulsion (la vitesse) et sa position. A partir de cette constatation, les penseurs postmodernistes s'autorisent un relativisme à tout crin quant à l'accès à une quelconque connaissance véritable, ce qui semble constituer une dangereuse dérive conceptuelle, voire éthique, puisque tout devient permis.

Même si nous sommes conscient du fait que pour l'épistémè postmoderne, il ne peut y avoir en dernière analyse de validité absolument objective d'une légitimité, ce mémoire récuse la pensée de certains qui, de ce fait, clament la mort et la fin de tout - du *Tout*, tel Francis Fukuyama - avec l'Histoire, tel Jean Baudrillard<sup>20</sup> - avec le social. Il récuse également le relativisme et l'indifférence à outrance tels que pratiqué par Michel Maffessoli. Il serait facile d'ironiser et dire que ces pratiques frisent le millénarisme.

C'est seulement après avoir accepté ces prémisses qu'il est alors possible de qualifier - historiquement - ce mémoire de postmoderne, non pas par dogmatisme, mais d'abord de fait, puisqu'il émerge d'une pensée épistémologique située dans un *moment historique* qualifié ainsi par de nombreux penseurs.

---

<sup>20</sup> Le fait que nous utilisions Jean Baudrillard au chapitre I comme légitimité alors que nous le critiquons n'est pas une contradiction. Le milieu universitaire s'accorde pour dénombrer deux types de pensée chez ce sociologue. La première, que nous utiliserons, est celle du sociologue rationaliste, auteur de remarquables analyses sur les mécanismes de notre société. La seconde s'en éloigne et tombe dans une philosophie sociale hautement spéculative. Cette dernière ne se retrouve pas dans ce mémoire.

Le changement d'épistémê, dont nous parlerons au chapitre I, est ce basculement de la modernité vers la postmodernité - au sens où nous l'entendons. Autrement dit, la façon de penser le monde a changé, et intègre maintenant le désordre, l'incertitude et le chaos dans ses modélisations. Cela marque incontestablement un changement radical dans les perceptions du fonctionnement de la nature, mais aussi des systèmes sociaux. Du moins, le pensons nous.

Il semble également important, dans cet avant-propos, d'exposer succinctement ce qu'est pour nous la sociologie. Cela n'est pas inutile, si on pense au peu de consensus régnant dans cette discipline.

Afin d'éviter tout malentendu sur l'objet que se donne cette discipline, disons que la sociologie se propose d'abord de travailler sur les structures, les processus et les dynamiques; bref, sur *les logiques, articulations et rapports entre entités considérées comme totalités composées de particularités*. Ce sont les groupes sociaux de tous ordres.

Le premier exercice d'*identification* des logiques de la réalité sociale, relève de l'empirico-formalisme et s'inscrit au sein des sciences traditionnelles "qui ont une vocation *monothétique* : elles visent à établir des lois générales"<sup>21</sup>. Nous sommes aussi, ici, dans la plus pure tradition des structuralistes. David L. Harvey et Michael Reed nous disent à ce propos que

"the structuralists [...], garner as many different versions of a class of phenomena as possible. From these they construct a consistent core of attributes. [...] Their goal is to capture the logically pure form,

---

<sup>21</sup> *Dictionnaire de sociologie*, sous la direction de Gilles Ferréol, collection Cursus, Armand Colin, 1991, p. 116.

for therein lies reliable, theoretically articulated knowledge"<sup>22</sup>.

Nous pensons que les "intuitions morphologiques" que recèle la théorie du chaos sont, au même titre que la théorie des catastrophes de Thom par exemple, adéquates pour une approche "objectivante" en sociologie, dans la mesure où elle permet "la réduction de l'arbitraire dans la description [des phénomènes, et ainsi, avantageusement remplacer] l'intuition sémantique"<sup>23</sup>.

Ensuite, puisque les significations sont, *en partie* arbitraires et contingentes, la sociologie peut travailler sur l'axe sémantique pour dégager les structures et processus symboliques universels ou non - *ie* locaux -, puis ensuite procéder d'une herméneutique qui permet de déchiffrer les formes culturelles singulières et de les comparer.

Le second exercice relève, quant à lui, des sciences "*idiographiques* (encore appelées science de la culture par Rickert) s'intéressant à des événements singuliers"<sup>24</sup>, et utilisant la méthode de Platon, adaptée en premier pour la sociologie par Max Weber: *l'idéal-type*. Harvey et Reed à ce sujet:

"using the ideal type to identify these singularities, the scientist focuses upon the *nonlogical* elements that set each instance off from the logical pattern. In these nonlogical exceptions, the scientist discovers what is historically and developmentally unique in each instance. The ideal typical modeling strategy, in sum, produces a variety of ideographic knowledge that can

---

<sup>22</sup> *Chaos theory in social sciences*, op. cit., p. 313.

<sup>23</sup> J. Hamel, *Précis d'épistémologie de la sociologie*, op. cit., pp. 154-155.

<sup>24</sup> *Dictionnaire de sociologie*, op. cit., p. 116.

serve as the basis for a comparative history and social science"<sup>25</sup>.

En ce sens, nous avons des sociologies, comme nous avons "des théories du chaos", et différents états possibles des systèmes. De Green encore :

"Within this overall framework, [world system-field], constructs from a number of system theories are utilized. Examples include the critical threshold or bifurcation point, far from equilibrium, order through fluctuation, and irreversibility. The constructs are general purpose in physical, biological, and social science, contributing to laws of nature, but they receive specific meaning only as properties of the given field of forces".<sup>26</sup>

Selon certains *principes invariants* que nous verrons au cours de cette recherche, nous pouvons supposer que les liens systémiques proposés sont valables pour toutes les échelles d'analyse quant à l'évolution des systèmes complexes vers le chaos. Nous aurons l'occasion de revenir sur ces différents points au cours de ce mémoire, et d'éclaircir l'objet sociologique propre à une théorie sociale du chaos.

Enfin, le nombre important de citations et de références peut paraître présomptueux de ma part et lourd pour le lecteur. L'effort est, en fait ici de présenter *au moins une fois*, toutes les assises sur lesquelles s'appuient les raisonnements et leur donnent une légitimité.

---

<sup>25</sup> *Chaos theory in social sciences*, op. cit., p. 313.

<sup>26</sup> *Ibid.*, p. 274.

## CHAPITRE I

### L'INCERTITUDE COMME CHANGEMENT D'ÉPISTEME

Il est à propos de commencer ce chapitre en citant Paul Dumouchel qui traduit très bien l'angoisse de tout étudiant devant la tâche que peut représenter un mémoire dont l'orientation se veut "scientifique", tout en restant "souple" dans son approche: "ceci dit, afin de retarder autant que faire se peut le moment douloureux des concepts clairs, des idées distinctes et des définitions rigoureuses, je vais commencer par vous raconter une histoire"<sup>27</sup>.

Si vous le permettez, nous débiterons donc de façon littéraire pour progressivement adopter un discours plus formaliste. Autrement dit, d'une approche idiographique, nous progresserons vers une approche monothétique.

#### *I a. L'incertitude comme pôle structurant de la modernité*

En cette fin de siècle, il est commun et trivial de dire que nous vivons une crise, ou plutôt des crises qui recouvrent plusieurs domaines connexes: économie, écologie, social, culture, politique et psychologie. L'ordre ici n'est pas hiérarchique, car toutes ces sphères sont reliées et souffrent toutes des mêmes maux/mots dans leur idiosyncrasie propre.

Il manque un domaine à cette énumération, celui de la science. Elle non plus n'échappe pas aux troubles de ce qu'il est maintenant convenu d'appeler la *postmodernité*. Cette crise

---

<sup>27</sup> P. Dumouchel, Cahier d'épistémologie n. 8901, *Système sociaux et cognition*, Presse de l'U.Q.A.M., Montréal, 1989, p. 4.

pourrait s'appeler *la fin des certitudes*, pour reprendre une expression galvaudée. Elle est réapparue au moment des Lumières. Nous sommes sans doute en train de vivre un nouveau changement d'épistémè. Incertitude, hasard et aléatoire sont des paramètres actuellement forts dans les sciences, tout comme dans la vie de tous les jours.

De nombreux auteurs se sont demandés pourquoi la pensée occidentale était désormais à ce stade? Nous retiendrons deux interprétations ou explications, que nous résumerons brièvement. La première est de Cornelius Castoriadis, la seconde de Jean Baudrillard.

#### **Castoriadis: le défi de l'autonomie et de l'immanence**

La perte des certitudes d'ordre eschatologique, car c'est de cela dont il s'agit au premier chef selon l'auteur, est de nature à déstabiliser le système social-historique.

"L'idée que les significations sociales sont simplement contingentes semble bien à la base de la décomposition progressive du tissu social dans le monde contemporain"<sup>2°</sup>.

Les significations sociales furent de tout temps fournies aux individus à travers la notion de sacré. La légitimation des ordres sociaux passait d'abord par une transcendance, pour ensuite redescendre vers le royaume temporel. Ce passage obligé par un principe hétéronome donne les caractères de puissance, de pouvoir et d'autorité aux religions. Les organisations sociales se pliaient aux discours mythiques et mythologiques des écrits fondateurs, ainsi qu'à la voix des nombreux "titulaires" terrestres de l'autorité divine.

---

<sup>2°</sup> C. Castoriadis, *Domaine de l'Homme, Les carrefours du labyrinthe II*, Paris, Seuil, 1986, p. 384.

Nous savons que de nos jours les croyances religieuses ont été expulsées de la sphère publique, pour se retrouver dans la sphère privée. Chacun est désormais libre de croire en ce qu'il veut. La dépendance des individus vis-à-vis du seul et même dogme religieux relève d'un autre type d'organisation sociétale. L'individualisme exacerbé en vigueur dans notre société contemporaine ne permet plus le consensus autour d'un système de croyances religieuses. Nous aurons l'occasion d'y revenir.

Ce délitement lent des systèmes organisés de croyances religieuses comme ciment des sociétés, plonge l'individu dans une angoisse quasi insurmontable. Il fait l'expérience de l'immanence, sans pouvoir faire en même temps d'échange symbolique "salvateur" dans son imaginaire avec une transcendance. Le physicien et philosophe Wolfgang Pauli l'exprime ainsi. Nous sommes en 1927.

"La séparation complète entre le savoir et la croyance ne constitue certainement alors qu'un expédient, valable seulement pour une durée très limitée. Dans notre civilisation occidentale, par exemple, il se pourrait que dans un avenir pas trop éloigné arrive le moment où les paraboles et images de la religion perdent leur force de conviction même aux yeux des gens simples; je crains que, à ce moment là, notre éthique actuelle ne s'écroule également très rapidement, et qu'il ne se produise des choses d'une horreur que nous ne pouvons même pas imaginer à l'heure actuelle".<sup>29</sup>

Ailleurs dans l'Histoire, dans les temps de l'Antiquité, où les croyances sont aussi devenues pour un temps affaires personnelles, les autorités imposèrent une vision scientifique de l'organisation du monde en adéquation au désordre symbolique régnant dans l'imaginaire social. Il est bon de rappeler à cet égard que Lucrèce commence son *De Natura Rerum*, en disant que "le principe qui nous servira de point de départ, c'est que rien ne

---

<sup>29</sup> W. Pauli cité par, W. Heisenberg dans, *La partie et le tout*, Paris, Flammarion, 1972, p. 121.

peut être engendré de rien par l'effet d'une puissance divine"<sup>30</sup>.

Avons nous rejoint un point de l'évolution humaine où un changement de vision du monde apparaît ? L'Histoire a déjà connu des changements d'épistémê comme nous l'avons dit. Il semble que nous soyons à la porte d'un autre.

Mais sans doute est-ce le prix à payer pour notre autonomie et notre accès à une conscience historique. L'être humain, s'il est un *zoon politikon* par nature, n'est certainement pas un *homo philosophicus* par cette même nature. La sagesse laïque et prosaïque n'a pas encore remplacé le dogme contraignant et socialisant des discours religieux. La bifurcation vers la nouvelle épistémê est loin d'être complétée.

Ici, nous tenons à insérer une autre critique de René Thom. Celui-ci se méfie de l'utilisation de concepts d'un domaine transportés pour l'étude d'un autre domaine. Pour le concept de turbulence, le mathématicien nous dit que "les nombreuses incertitudes qui continuent d'affecter la théorie hydrodynamique de la turbulence devraient inciter les épistémologues, que ce phénomène fascine, à plus de modération dans leur usage métaphorique du terme"<sup>31</sup>.

Concernant le concept de bifurcation, Thom tend à réduire à néant l'espoir de modélisation des bifurcations en sciences sociales. Selon lui en effet, ce "concept mathématique, lié à un formalisme

---

<sup>30</sup> Lucrece, *De la Nature*, Paris, Garnier Flammarion, 1964, p. 22.

<sup>31</sup> R. Thom, op. cit., p. 596.

différenciel précis [...], appliqué aux système réels, n'a le plus souvent aucun effet observable"<sup>32</sup>.

Nous nous risquons pourtant à avancer l'hypothèse selon laquelle nous vivrions actuellement une seconde grande bifurcation de l'histoire humaine. Après s'être arraché à l'indépendance de la nature, nous tentons de nous extraire de la dépendance d'une hétérogénéité d'ordre transcendantal. L'immanence est notre prochain défi:

"Des sociétés qui se mettent en question, cela veut dire, concrètement, des individus capables de mettre en question les lois existantes - et l'apparition de tels individus n'est possible que si quelque chose est en même temps changé au niveau de l'institution globale de la société"<sup>33</sup>.

L'instauration d'une société *autonome* et *auto-constituée* est, selon Castoriadis, douloureuse. La prise de conscience de notre "solitude" mais aussi de notre "liberté" n'est pas sans répercussions socio-culturelles. La perte de la transcendance réapparue avec les Lumières, mais aussi - et peut-être surtout - la perte de la rationalité comme critère de vérité absolue "révélé" par la science, nous envoie en plein visage l'aspect, non seulement arbitraire - tout au moins subjectif - des structures sociales et du processus civilisationnel. La raison doit avant tout être là, comme vecteur de scepticisme, et nous devons maintenant nous en méfier quant à sa validité, comme moyen privilégié d'accès à quelque réalité ou vérité.

En nous plaçant dans une perspective historique, disons que nous vivons ce que les Grecs anciens, et les Européens de l'Ouest à la

---

<sup>32</sup> Ibid., p. 594.

<sup>33</sup> C. Castoriadis, *les carrefours...*, op. cit., p. 411.

fin du Moyen Age ont eux-même vécu : "a historical break or rupture"<sup>34</sup>. Par comparaison, les sociétés traditionnelles se construisaient à travers une organisation "à très forte clôture informationnelle, cognitive et organisationnelle"<sup>35</sup>; c'est-à-dire, avec de très faibles possibilités de remettre en question l'ordre institué. Dumouchel parlerait d'*ordre spontané*<sup>36</sup>. Les institutions sont créées de façon à fonctionner dans une quasi-parfaite circularité. Par analogie, la physique désigne ce genre d'organisation par l'expression usuelle de *système fermé*<sup>37</sup>.

La fermeture est évidemment imparfaite, ce qui donne la possibilité à la *dépendance sensitive aux conditions initiales* (ou effet papillon, que nous expliquerons plus loin dans ce mémoire), d'amplifier des phénomènes et processus qui apparaissent par la suite. L'analogie entre société traditionnelle et système fermé, seulement pratique pour le moment, deviendra *heuristique* à la fin de ce mémoire.

Par opposition aux systèmes fermés, nous avons *les systèmes ouverts*. Les sociétés issues des Lumières sont de ce type. Elles

---

<sup>34</sup> C. Castoriadis, dans *Disorder and Order, Proceeding of the Stanford International Symposium* (sept. 14-16, 1981), p. 160.

<sup>35</sup> C. Castoriadis, *Les Carrefours du labyrinthe II*, op. cit., p. 411.

<sup>36</sup> Voir *Le cahier d'épistémologie n.8901*, Paul Dumouchel, *Système sociaux et cognition*, op. cit., pour un développement des concepts d'ordre chez Dumouchel.

<sup>37</sup> En résumé, un système fermé est un système qui ne subit pas de contraintes extérieures. Un système ouvert est confronté à des interactions et influences de son environnement, ce qui peut influencer considérablement son comportement. Un système près de l'équilibre, ou stable, a un comportement prédictible et de faibles oscillations ou fluctuations ; tandis qu'un système loin de l'équilibre est soumis à des forces pouvant entraîner de fortes perturbations dans sa structure interne, ce qui entraîne des comportements fluctuants voire erratiques. (un exemple plus tard dans ce travail permettra de spécifier chaque état).

ont remis en question toutes les légitimités antérieures, détruit ou fait vaciller les anciennes idoles (Nietzsche). Ce qui nous fait dire que, dans l'Histoire de l'humanité, l'idée d'autonomie "in the proper sense is for the first time created: autonomy not as closure, but as openness"<sup>38</sup>.

Nous devons donner une définition complète de l'autonomie pour pouvoir continuer ce travail exploratoire. L'autonomie est le concept de base qui permet ensuite de penser l'auto-organisation<sup>39</sup>. Nous posons et pensons donc l'autonomie comme suit:

"L'autonomie, ce n'est pas la clôture, mais l'ouverture: ouverture ontologique, possibilité de dépasser la clôture informationnelle qui caractérise les être auto-constituants, mais *hétéronomes*."<sup>40</sup>

L'autonomie a pour conséquence, selon Castoriadis, l'instauration des sociétés à travers un processus de création d'arbitraire, qu'il s'agit de poser en toute lucidité, comme nécessaire à la perpétuation de ces sociétés. Il est important d'apporter un *bémol* à la notion d'arbitraire qui semble réduire les organisations sociales à une agrégation d'éléments contingents.

Pour les acteurs sociaux, le fait de ne pas connaître les conditions initiales des systèmes, ni la totalité des variables présentes dans une organisation, rend souvent incompréhensible l'ordre en présence. Il sera jugé comme le fruit du hasard. Mais, en réalité, la méconnaissance ne signifie pas l'arbitraire ou la

---

<sup>38</sup> C. Castoriadis, *Disorder and order...*, op. cit., p. 160.

<sup>39</sup> Pour avoir un aperçu complet du concept d'auto-organisation, voir la thèse de Patrice Leblanc: *Etude exploratoire d'une idée neuve en sociologie, l'auto-organisation*, Montréal, Université de Montréal, 1996.

<sup>40</sup> C. Castoriadis, *Les carrefours...*, op. cit., p. 410.

contingence. Les lois que tente de dégager la théorie du chaos veulent justement montrer que le hasard peut être en partie "déterminé". Les scientifiques parlent alors de *chaos déterministe*. Platon écrivait déjà que "tout ce qui peut être dit est fait d'un et de plusieurs, et comporte poussant avec lui dès le départ le *péras* et l'*apeiron*"<sup>41</sup>. Le *péras* est la détermination alors que l'*apeiron* renvoie à la notion d'indétermination. Il faut noter, pour que l'on puisse bien comprendre que la théorie du chaos est en partie platonicienne, que "l'*apeiron* [...] est posé comme hiérarchiquement 'inférieur': ce qui est vraiment est ce qui est déterminé, et ce qui n'est pas, ou est moins, ou a une qualité d'être inférieur"<sup>42</sup>.

Pour conclure avec Castoriadis, ce qui précède signifie qu'au niveau des organisations humaines, le sens et les formes (*eidos*) ne sont désormais plus d'essence méta ou supra, mais infra ou intra, et limitée dans leur configuration. Mais l'autonomie telle que définie par Castoriadis, pleinement réalisée dans un de ses possibles est un défi difficile et loin d'être réussi. Tout observateur de l'humanité un tant soit peu attentif et lucide en conviendra.

### ***Baudrillard: la tyrannie de l'objet-signe et analyse dialectique***

La seconde interprétation ou explication, est celle de Jean Baudrillard, qui va dans le même sens que Castoriadis dans son analyse du désordre symbolique lorsqu'il parle d'*émancipation du signe*, qui correspond, selon lui, à une révolution de la valeur. Celle-ci à l'origine évoluait selon deux axes ou deux dimensions,

---

<sup>41</sup> Cité par C. Castoriadis, dans *Le domaine de l'homme, les carrefours du labyrinthe*, op. cit., p. 392.

<sup>42</sup> Ibid., p. 392.

celui de la valeur d'échange et celui de la valeur d'usage. Nous retrouvons cette distinction chez Saussure à propos du langage qui est fait, comme nous le dit l'auteur,

"d'oppositions distinctives, de tous les termes entre eux - par opposition [...] à la relation de chaque terme à ce qu'il désigne, de chaque signifiant à son signifié. Le premier aspect correspond à la dimension structurale du langage, le second à sa dimension fonctionnelle".<sup>43</sup>

L'hypothèse de Baudrillard est la suivante. Les deux dimensions qui normalement s'articulent entre elles de façon complémentaire pour réaliser pleinement la fonction communicationnelle et symbolique semblent maintenant bloquées à un stade, celui de la dimension structurale<sup>44</sup>. L'échange ou la dialectique signifiant/signifié ne se réalise plus: "la valeur référentielle est anéantie au profit du seul jeu structural de la valeur"<sup>45</sup>. Autrement dit, nous avons "décroché" du réel en tant que référent aux signifiants, et sommes entrés dans une logique du simulacre et de la simulation.

"Simulation au sens où tous les signes s'échangent désormais entre eux sans s'échanger du tout contre le réel. Emancipation du signe: dégagé de cette obligation "archaïque" qu'il avait de désigner quelque chose, il devient enfin libre pour un jeu structural, ou combinatoire, selon une indifférence et une

---

<sup>43</sup> J. Baudrillard, *l'échange symbolique et la mort*, Paris, Gallimard, 1976, p. 17.

<sup>44</sup> Castoriadis parle, lui, de "distinction between code and tongue - more generally, between the identitary-ensemblistic-dimension [la logique structuré et structurante comme organisation syntaxique] and the imaginery proper dimension [La boue sémantique, cf Castoriadis, *les carrefours...*, op. cit., p. 399.], et dans *disorder...*, op. cit., p. 155.

<sup>45</sup> Ibid., p. 18.

indétermination totale, qui succède à la règle d'équivalence déterminée"<sup>45</sup>.

Autrement dit, les signifiants deviennent flottants, les signifiés flous, les référents virtuels.

En fait, la non séparabilité de l'axe structural et de l'axe sémantique est encore vraie, mais notre société est, selon Baudrillard, dans une logique d'accumulation et d'accélération qui s'applique aussi bien aux produits de consommation qu'aux signifiants flottants.

Sans doute, la fin des certitudes dont nous avons déjà parlé, crée ce besoin. Les significations et organisations n'étant plus données comme telles, il nous faut comprendre, expliquer, découvrir et élucider tout en acceptant une part de contingence, d'arbitraire et de hasard. Aporie du Logos occidental: moins on comprend les choses et plus on cherche à les expliquer. Nous assistons alors à une prolifération et à une accélération de la production des signes au détriment du sens (dans ses deux acceptions: signification et direction). Nous sommes alors dans une logique de conjuration de l'angoisse générée par la contingence, l'ignorance, le doute et l'incertitude. Citons d'abord Hertz pour éclairer cette analyse. Réfléchissant sur l'arbitraire des significations concernant la droite et la gauche dans les différentes cultures, il affirme:

"La multiplicité et l'instabilité des termes qui désignent la gauche, leur caractère contourné ou arbitraire, s'expliqueraient par les sentiments d'inquiétude et d'aversion que la communauté éprouve à

---

<sup>45</sup> J. Baudrillard, op. cit., p. 18.

l'égard du côté gauche. *Ne pouvant changer la chose, on en change le nom dans l'espoir d'atténuer le mal*".<sup>47</sup>

Ce qui nous intéresse ici sont les processus, c'est-à-dire les principes psychiques, ainsi que les principes sociologique de négociation des institutions avec l'angoisse. Le processus de répétition et de prolifération des signes sémiologiques participe à celui de conjuration de l'angoisse ultime: la mort.

Avant d'approfondir l'analyse des mécanismes de notre société de consommation, citons Claude Levi-Strauss qui nous parle du rapport entre pensée pathologique et pensée normale. Il nous dit

"qu'en présence d'un univers qu'elle est avide de comprendre, mais dont elle ne parvient pas à dominer les mécanismes, la pensée normale demande toujours leur sens aux choses, qui le refuse; au contraire la pensée dite pathologique déborde d'interprétations et de résonances affectives, dont elle est toujours prête à surcharger une réalité autrement déficitaire. *Pour l'une, il y a le non-vérifiable expérimentalement, c'est-à-dire, de l'exigible; pour l'autre, des expérience sans objet, soit du disponible. Empruntant le langage des linguistes, nous dirons que la pensée normale souffre toujours d'un déficit de signifié, tandis que la pensée dite pathologique (au moins dans certaines de ses manifestations) dispose d'une pléthore de signifiants*".<sup>48</sup>

Les deux dernières citations semblent bien illustrer la logique occidentale dans sa quête du sens. Ambivalente, angoissée, opulente d'objets-signes et de signifiants pour ne pas être lucide, ou plutôt pour se satisfaire d'une pseudo-lucidité, d'un ersatz ; l'Occident ne peut se rassurer totalement. La société de consommation arrive en partie à conjurer les angoisses inhérentes

---

<sup>47</sup> R. Hertz, *La prééminence de la main droite, étude sur la polarité religieuse*, Paris, P.U.F., 1970, p. 94.

<sup>48</sup> C. Levi-Strauss, *Anthropologie Structurale*, Paris, Plon, 1967, p. 200.

à la condition humaine, mais, comme nous l'avons vu, elle ne parvient pas à faire véritablement d'échange symbolique avec la mort. Regardons donc plus en détail la théorie de Baudrillard sur notre société contemporaine. En effet, *les analyses dialectique et systémique* présentes dans ses théories peuvent aisément s'inclure dans notre problématique.

#### *L'objet comme finalité*

Pour l'auteur, une caractéristique importante de la société de consommation, est la présence - l'omniprésence - devrait-on dire, des objets dans la vie des individus. Ces derniers sont submergés, envahis par une multitude d'objets et de colifichets qui ne sont plus définis par leur valeur d'usage, mais deviennent un système de signes qui organise le quotidien de chacun: "cette logique fétichiste est proprement l'idéologie de la consommation"<sup>49</sup>.

Selon Baudrillard, l'objet existe selon deux modes, celui de la fonction et celui du symbole. La fonction de l'objet est son utilité, sa valeur d'usage, alors que d'un point de vue symbolique, l'objet devient un signe chargé de sens: statut, prestige. Et, c'est par ce second *mode*<sup>50</sup> que se définit la société de consommation. L'objet répond certes à un besoin défini mais surtout à un désir intégré dans "une logique sociale inconsciente"<sup>51</sup>. Les objets-signes sont alors autant de

---

<sup>49</sup> Jean Baudrillard, *La société de consommation*, Paris, Folio, 1970, p. 77.

<sup>50</sup> Ce concept est à retenir pour la bonne compréhension de la suite de la modélisation.

<sup>51</sup> Ibid., p. 107.

signifiants qui socialisent les individus par une dynamique d'homogénéisation.

Dans ces conditions, la consommation des objets devient un mode de vie que berce une ambiance feutrée et rassurante, créée par les messages médiatiques et les centres commerciaux. L'accès au bonheur passe alors par la recherche des objets-signes qui combleront besoins primaires et secondaires, et tous les désirs, que le système veut infinis, de façon à ne jamais faire cesser la croissance de la consommation. Dans cette société occidentale, avec sa "vie ainsi unifiée, dans ce digest universel, il ne peut plus y avoir de sens. [...]. Seul règne l'éternel substitution d'élément homogène"<sup>52</sup>.

Bien que notre société soit moderne, paradoxalement, le mode de pensée de celle-ci s'apparente aux sociétés traditionnelles lorsqu'il s'agit de la consommation. En effet, une pensée quasi magique guide le consommateur avide d'abondance qui "croit en la toute puissance des signes"<sup>53</sup>. Plus, il se construit toute une mythologie de la consommation ; mythologie avec tout son cortège de croyances, de rites et de sacrifices. On sacrifie un objet pour un autre : "la société de consommation a besoin de ses objets pour être et plus précisément elle a besoin de les détruire"<sup>54</sup> ; on l'immole sur l'autel de l'abondance en invoquant le dieu consommation. Croyances en un bonheur réifié à travers des objets fétiches, distribués selon des rites planifiés par un calendrier complice du pouvoir, où chaque fête donne l'occasion de s'adonner aux réjouissances de la consommation.

---

<sup>52</sup> Ibid., p. 26.

<sup>53</sup> Ibid., p. 27.

<sup>54</sup> Ibid., p. 56.

## Une théorie de la consommation

Le Bonheur est ce qu'il faut absolument rejoindre. Le moyen pour cela est la consommation de masse. Dans notre système démocratique tout le monde est supposément égal devant l'objet-signé. Nous vivons en fait dans une démocratie du signe, "une démocratie du standing"<sup>55</sup> où l'égalité devant la valeur d'usage masque la profonde inégalité devant la valeur d'échange, en dernière analyse face à l'abondance.

Nous avons ici une autre caractéristique de la société de consommation, celle-ci relevant d'un autre mythe moderne, celui de l'égalité dans un système inégalitaire qui promeut la croissance comme outil égalitaire et d'homogénéisation des individus. Baudrillard remet en question cette idéologie de la croissance qui, en vérité, fabrique de l'inégalité, et voit cette dernière non pas comme un vice de forme du système qui se résorbera avec le temps, mais comme une *logique systémique*. Il y a donc selon lui une reproduction des inégalités par le mythe de la croissance.

Il faut partir, pour bien comprendre l'analyse de Baudrillard, de la *structure sociale*. C'est elle qui détermine les rapports sociaux inégalitaires qui lui permettent de se reproduire. La société de consommation s'articule alors autour de deux logiques antagonistes, celle de l'idée démocratique et de ses principes égalitaires, et celle de "l'impératif fondamental de maintien d'un ordre de privilège et de domination"<sup>56</sup>. Dans cette perspective dialectique, la société n'engendre pas la pauvreté et l'exclusion par quelque pathologie réversible grâce à des

---

<sup>55</sup> Ibid., p. 60.

<sup>56</sup> Ibid., p. 67.

ajustements structurels, mais par son existence même, dans sa structure socio-économique.

### *La logique de la différenciation*

Qui dit domination dit distinction. Il faut donc créer un système de différenciation valable pour et accepté par tous, de façon à ce que personne ne le vive comme contrainte. La consommation est ce système de distinction légitimé par l'ensemble des individus. Nous verrons plus loin dans l'analyse, qu'une autre dialectique, celle entre distinction et conformité, cohabite dans la logique de la consommation de masse.

Cette logique de la différenciation voit les objets-signes comme "valeur statutaire dans une hiérarchie"<sup>57</sup>. Les objets sont autant de signes de prestige pour la possession desquels les individus et les classes sociales entrent en concurrence. Le paradoxe que cette logique est que dans la société de consommation, l'abondance côtoie la pénurie. L'incessant besoin de signes pour se différencier conduit à l'accumulation croissante d'objets. Il y a donc un manque perpétuel à combler. Nous vivons en permanence dans une "dialectique de la pénurie et du besoin illimité, dans le processus de concurrence et de différenciation"<sup>58</sup>.

### *Le conditionnement des besoins*

Pour l'auteur, dans la société de consommation, l'*homo-oeconomicus* n'exerce ses choix rationnels qu'à l'intérieur d'un certain cadre que lui fournit le système de valeurs de la société dans laquelle il vit. Donc, si au départ, Baudrillard accepte le

---

<sup>57</sup> Ibid., p. 79.

<sup>58</sup> Ibid., p. 92.

postulat des anthropologues, à savoir, que l'Être-humain est un être de besoins, il le replace dans son contexte socio-culturel, et affirme que "les besoins ne visent plus tellement des objets que des valeurs, et leur satisfaction à d'abord le sens d'une adhésion à ces valeurs"<sup>59</sup>. A travers la satisfaction des besoins se traduit, en fait, le désir de conformité à un modèle valorisé. Une caractéristique importante de la société de consommation est donc le concept de "conditionnement des besoins"<sup>60</sup>. Celui-ci permet définitivement de démystifier la théorie selon laquelle l'individu exerce ses choix en ayant pleine conscience de ceux-ci, et de mettre en lumière toutes les stratégies du système industriel pour écouler les marchandises. Nous verrons aussi au chapitre III, comment la théorie du chaos en science sociales invalide aussi en partie la théorie dite du *rational choice*, tout comme l'avait fait précédemment l'analyse stratégique de Crozier.

Baudrillard pose les besoins, non plus comme rapport à des objets de satisfaction pris séparément, mais comme système. Il affirme que les besoins "ne sont rien d'autre que la forme la plus avancée de la systématisation rationnelle des forces productives"<sup>61</sup>. Les besoins sont donc vu comme le produit du système de production, comme une instance intégrale du système industriel de production.

Dans cette logique systémique, la consommation est alors avant tout une affaire collective qui se masque derrière une idéologie individualiste pour qu'elle soit vécu comme acte de liberté dans un univers égalitaire. En fait, cette pseudo-égalité face aux valeurs d'usage des objets masque le système discriminatoire de

---

<sup>59</sup> Ibid., p. 95.

<sup>60</sup> Ibid., p. 95.

<sup>61</sup> Ibid., p. 104.

la société capitaliste. Affaire collective disions nous, car elle ne renvoie pas à la fonction de jouissance individuelle par la possession d'objets-signes, mais renvoie à une fonction de production, au même titre que le langage, c'est-à-dire, un système d'échange collectif de signes. C'est, nous l'avons déjà vu, à ce niveau que se situe proprement dit la consommation: "dans un système sociologique de signes"<sup>62</sup> ; et Baudrillard ajoute d'une façon lapidaire: "elle est une conduite active et collective, elle est une contrainte, elle est une morale, elle est une institution"<sup>63</sup>.

Si nous voulions résumer ce qui a déjà été dit sur la société de consommation, nous pourrions utiliser la formule qui, selon Baudrillard, l'illustre le mieux: "la production industrielle des différences"<sup>64</sup> par le truchement des complexes économique, médiatique et publicitaire. Cette combinaison conditionne les individus "à se dessaisir de toute différence réelle, de toute singularité"<sup>65</sup>, alors qu'ils croient faire exactement le contraire, c'est-à-dire, se construire une personnalité, une image unique en choisissant parmi tous les possibles. La logique de la personnalisation est aussi celle de l'homogénéisation. Le paradoxe percutant, les deux logiques opposées, celle du collectif VS celle du particularisme, se côtoient de façon inséparable. Nous avons sans doute ici, un parfait exemple de la matérialisation dans la réalité sociale, d'une dialectique au sens hégélien du terme. Nous ferons un long développement de ce concept dans le dernier chapitre.

---

<sup>62</sup> Ibid., p. 111.

<sup>63</sup> Ibid., p. 114.

<sup>64</sup> Ibid., p. 126.

<sup>65</sup> Ibid., p. 126.

Le fin du fin dans le procès de consommation est de "rechercher les petites différences qualitatives par lesquelles se signalent le style et le statut"<sup>66</sup>. Le procédé est subtil, c'est le petit détail insignifiant qui fait toute la *différenciation*. Ce signe à peine perceptible s'intègre parfaitement dans la logique de la distinction, au même titre que la possession ostentatoire d'un objet-signe.

*Les sphères privilégiées de la société de consommation*

Les médias de masse constituent un des supports, et une caisse de résonance de la culture de la société de consommation. Celle-ci est une culture en "clip", où le contenu a moins d'importance que la façon dont il se présente. Les médias électroniques surtout, sont le véhicule par excellence de la consommation de masse. Les journaux et magazines le sont également par la systématisation du code de transmission de l'information, mais la lecture requiert un effort, alors que la télévision peut se consommer dans une léthargie la plus totale. Devant le tube cathodique, le spectateur/consommateur reçoit des images qui se succèdent, s'intercalent les unes par rapport aux autres comme autant de signes virtuels de la réalité. Ces médias se focalisent sur le fait divers, et "exaltent tous les signes de la catastrophe"<sup>67</sup>. Le quotidien est alors vécu comme une sphère sécurisante face à l'extériorité cruelle du monde projetée par la TV.

Information et publicité se combinent à l'infini, et sont maintenant toutes deux des marchandises interchangeable donc équivalentes. L'information n'est plus la recherche du sens par l'analyse des événements, mais une fenêtre sur le monde que l'on

---

<sup>66</sup> Ibid., p. 127.

<sup>67</sup> Ibid., p. 148.

ouvre, pour se maintenir *vaguement au courant* sous forme de "messages discontinus, successif et non contradictoires"<sup>68</sup>. Voilà le mode de traitement de l'information de la société de consommation.

L'analyse de la publicité est aussi édifiante. Avec elle, nous sommes dans une pseudo-réalité, où le discours sous forme de slogans lapidaires, magnifiant l'objet comme signifiant par l'entremise de la marque, tend à créer un réel dans lequel le consommateur doit entrer, sous peine de perdre son statut de "vrai citoyen de la société de consommation"<sup>69</sup>.

Une autre caractéristique importante de la société de consommation retenue par Baudrillard, est le culte voué à un "objet plus beau, plus précieux, plus éclatant que tous"<sup>70</sup>: le corps. Avec lui, l'individu - principalement la femme - entre en relation spéculaire avec son image. Le narcissisme poussé à l'extrême devient l'outil d'aliénation de l'individu. Celui-ci, mené par "l'éthique de la beauté"<sup>71</sup> se contemple et guette les moindres signes de défaillance de son corps. La beauté, au même titre que l'objet ou l'image TV, a valeur de signe. Elle fait donc partie intégrante d'un code social dont l'individu est prisonnier. Son corps devenu objet d'investissement, l'impératif économique de la société de consommation est alors respecté.

Pour Baudrillard, la société de consommation est un vaste outil de contrôle social, elle est un jeu qui organise "le comportement du consommateur dans chacun de ses actes [...] comme une

---

<sup>68</sup> Ibid., p. 187.

<sup>69</sup> Ibid., p. 148.

<sup>70</sup> Ibid., p. 199.

<sup>71</sup> Ibid., p. 207.

succession de réponses à des stimuli variés"<sup>72</sup>. Dans cette société où le sujet devient objet, l'individu subtilement aliéné par une logique sociale de la différenciation conformante - plus précisément, en dernière analyse, par le système de production capitaliste - est condamné à l'illusion du libre choix.

Voilà très succinctement présenté le concept d'incertitude et ses *modes* de conjuration dans la réalité social-historique, et plus particulièrement au sein de la postmodernité, à travers le regard de Castoriadis et de Baudrillard. Voyons maintenant comment ce changement d'épistémé se concrétise dans les sciences.

#### **I b. *L'incertitude dans les sciences***

##### *La limite de la certitude en physique quantique et en métamathématique*

Nous voulons brièvement présenter, dans cette partie du travail, des révolutions conceptuelles apparues au cours du présent siècle. Étant donné que nous nous intéresserons à des disciplines dans lesquelles nous ne sommes pas spécialisés, nous avons tout à fait conscience que notre présentation n'est ni exhaustive dans ses choix, ni complète dans sa formulation. Il s'agit ici seulement de prendre conscience que des postulats classiques déterministes ont été quelque peu bousculés, et que des visions du monde ont dû évoluer pour rendre compte de ces découvertes.

Il ne s'agit aucunement de faire quelque analogie que ce soit entre ces sciences et la sociologie, mais seulement de présenter

---

<sup>72</sup> Ibid., p. 157.

brièvement le paysage épistémologique actuel des sciences dites "exactes"<sup>73</sup>.

La science classique voit la nature de façon stable, régulière, sûre et rassurante, "suivant en la matière le sens commun, [elle] n'envisage que des objets matériels précisément localisés dans l'espace, soumis à des forces et ayant des trajectoires bien définies"<sup>74</sup>.

Or la physique quantique tend à invalider le schème de la certitude sur l'ontologie des choses. Selon le physicien Étienne Klein:

"[la physique quantique] pose des questions à la couture de la physique et de la philosophie, touchant les notions d'espace, d'objectivité, de déterminisme, de hasard. Le changement de représentation auquel elle invite est si radical et si déroutant que c'est le concept même de "réel" qui devient presque insaisissable"<sup>75</sup>.

En étant sans doute réducteur, mais sans trahir pour autant les principes de base du formalisme quantique, il faut savoir que cette physique énonce qu'il y a une certaine incertitude sur la nature de la réalité avant et après la mesure opérée sur son objet d'étude. En d'autres mots, dans l'état actuel de l'avancement de cette science, un choix doit être fait sur la nature de la réalité : le type d'expérience en physique quantique détermine la réalité observée.

---

<sup>73</sup> Le lecteur désireux d'en apprendre plus sur le sujet pourra se référer aux ouvrages de vulgarisation scientifique dans notre bibliographie.

<sup>74</sup> Étienne Klein, *La physique quantique*, Paris, Flammarion, 1996, p. 7.

<sup>75</sup> Ibid., p. 9.

En fait, il semble *a priori* y avoir une double nature des choses: l'onde et le corpuscule. Le problème est que lorsqu'on pousse un peu plus loin l'investigation de la réalité microscopique, on est obligé de conclure que les choses ne sont pas aussi simples que cela, et qu'il peut exister une troisième voie.

L'équation d'onde de Schrödinger décrit la réalité comme un monde pouvant être logiquement et uniquement constitué d'ondes. Mais, quand on observe les trajectoires laissées par des particules dans une chambre à bulles par exemple, on doit aussi conclure que la réalité microscopique est également faite de corpuscules. Il nous faut donc bien admettre "que les propriétés que nous attribuons à une particule puissent dépendre des caractéristiques du dispositif dans lequel elle s'achemine"<sup>76</sup>.

La troisième voie consiste à conclure, qu'après un certain type d'expérience de mesure, les traces observées de la présence d'"objets" (en fait, des électrons) laissent à penser qu'ils se comportent d'abord comme s'ils étaient des particules pour, au fur et à mesure que l'expérience continue, se comporter comme s'ils étaient des ondes. La conclusion est que les électrons semblent ne pas être tout à fait des corpuscules, ni tout à fait des ondes. La question que pose alors la physique quantique est la suivante: "un objet peut-il n'être ni une chose ni le contraire de cette chose ?"<sup>77</sup>. La question défie les lois de la logique formelle classique, et tend à invalider les intuitions rassurantes sur la nature de la réalité microscopique:

"l'objet physique perd les attributs de pleine permanence qu'il possédait en physique classique, et cela remet en cause l'objectivité traditionnelle"<sup>78</sup>.

---

<sup>76</sup> Etienne Klein, op. cit., p. 25.

<sup>77</sup> Ibid., p. 22.

<sup>78</sup> Ibid., p. 85.

La physique quantique est obligée, au même titre que la théorie du chaos, de passer par une théorie probabiliste pour rendre compte de la certitude de l'existence de la réalité de son objet d'étude.

Présentons maintenant au lecteur des notions dont il connaît déjà sans doute l'existence, sans pour autant dire à quoi celles-ci se rapportent précisément. Il s'agit du fameux principe d'Heisenberg et du théorème de Gödel dont nous avons parlé au début pour justifier la dérive de certains penseurs postmodernistes.

Résumons donc ces postulats d'incertitude ou d'indétermination. Comme nous sommes dans une tentative d'interdisciplinarité, on ne peut en effet faire l'économie de la connaissance des postulats épistémologiques des disciplines que l'on visite.

Le *théorème d'incomplétude* de Gödel se rapporte, pour être précis, à l'arithmétique des nombres entiers et à leurs propriétés ; il nous dit que :

"si l'on fixe les règles d'inférence, et un nombre fini quelconque d'axiomes, il y a des assertions précisément formulées dont on ne peut démontrer ni qu'elles sont vraies ni qu'elles sont fausses"<sup>79</sup>.

Autrement dit, il faut toujours "monter" d'un niveau pour pouvoir justifier le précédent. Quant aux axiomes de base, ils sont posés comme "vrai" par intuition, consensus et sur le fait qu'ils ne semblent pas violer une règle de base en logique: le principe de non contradiction. Les assertions de base sont alors qualifiées *d'indécidables*. Ainsi disparaît un des mythes classiques scientifiques sur la connaissance atteinte dans sa complétude et dans une totale objectivité: "nous savons maintenant que

---

<sup>79</sup> David Ruelle, *Hasard et Chaos*, Paris, Odile Jacob, 1991, p. 191.

l'ensemble de toutes les propriétés des nombres entiers *ie*, (l'ensemble de toutes les assertions vraies concernant ces nombres) *n'a pas de base finie*<sup>80</sup>.

Nous savons que Nietzsche formulait la même intuition en philosophie, en parlant du problème de la circularité de la raison, où comment justifier une chose par elle même. Il existe nécessairement un "quanta" de subjectivité à tout raisonnement rationnel, une quantité minimale de "foi" - pour reprendre l'expression du physicien David Ruelle - qui "assoie" de "l'extérieur" le raisonnement.

Délaissions la métamathématique un moment, pour de nouveau entrer dans le monde mystérieux de la physique quantique, et évoquons le fameux principe d'incertitude de Heisenberg "qui démontre clairement le caractère probabiliste de la mécanique quantique"<sup>81</sup>. Pour être plus juste, nous devrions dire, la fameuse *relation d'incertitude*, ou encore *relation d'indétermination*. En effet, cette théorie de la mesure s'applique à l'état d'une particule, *ie* sa vitesse (impulsion) et sa position, et plus précisément sur la relation entretenue entre les deux variables au moment de la mesure.

Pour bien visualiser la problématique qu'implique le principe d'Heisenberg, regardons d'abord le schéma suivant en sachant que le grand rectangle délimité par  $(-V_{max} ; V_{max})$  et par  $(0, L)$  définit ce qui s'appelle un *espace des phases* de la particule *x*, *ie*, l'espace dans lequel peut se trouver une particule qui possède une vitesse *v* à un moment *t* (Illustration 5, page suivante).

---

<sup>80</sup> D. Ruelle, *Hasard et chaos*, op. cit., p. 192.

<sup>81</sup> Ibid., p. 128.

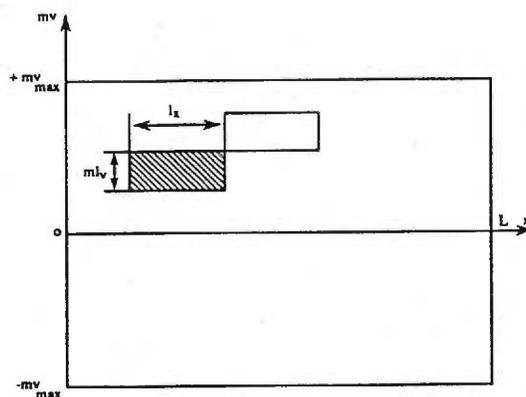


Figure 1. Espace des phases d'une particule.  
Le grand rectangle est la région accessible à la particule. Le petit rectangle hachuré mesure l'indétermination imposée par l'incertitude quantique.

Comme le dit la légende du schéma, il existe un espace d'incertitude, ou d'indétermination, qui correspond à la zone d'incertitude due aux limites de prévision et de précision de la mesure quantique.

Maintenant, pour bien comprendre cette assertion, le principe pose la question suivante:

"peut-on représenter, dans le cadre de la mécanique quantique, une situation où un électron se trouve à peu près - c'est-à-dire à une certaine imprécision près - en une position donnée, et possède à peu près - c'est-à-dire à nouveau à une certaine imprécision près - en une vitesse donnée ?"<sup>2</sup>.

La réponse est oui. Jamais les deux variables ne sont mesurables simultanément. De plus, seules des mesures approximatives sont possibles. Les particules, selon la mécanique quantique ne possèdent pas les deux variables à la fois, en tout cas pas au moment de la mesure. Avant et après, on perd une part de certitude sur la vitesse et la position de la particule. Bref, "la réduction de l'indétermination de la position de la particule entraîne donc une augmentation de l'indétermination sur son

<sup>2</sup> W. Heisenberg, *La partie et le Tout*, op. cit., p. 113.

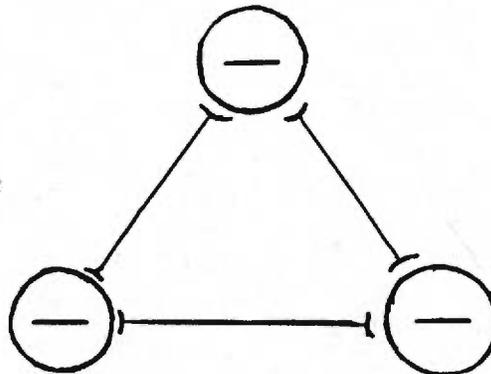
impulsion, c'est-à-dire en somme sur sa vitesse"<sup>83</sup>. Nous ne pouvons qu'avoir une approximation sur l'état général de la particule qui, nous le répétons, constitue la "réalité" en physique quantique.

*La limite de la certitude dans les prévisions de la théorie du chaos*

Nous développerons beaucoup plus en détail le problème de la prévision et du déterminisme dans la théorie du chaos, dans le prochain chapitre. Nous parlerons ici - sans la nommer vraiment - de la *dépendance sensitive aux conditions initiales (effet papillon)*, et du concept d'attracteur étrange, qui est supposé générer de la stabilité.

L'attracteur étrange est un point de l'espace par lequel ont tendance à repasser les trajectoires des systèmes dynamiques. En d'autres mots, une sorte d'"aimant" qui attire les objets en mouvement. Mais si on essaye de se rapprocher de ce point qui attire "comme un trou noir"<sup>84</sup> les objets qui l'entoure, on s'aperçoit qu'à l'intérieur du bassin de l'attracteur, les choses ne sont pas aussi stables qu'au niveau macroscopique.

Voyons le schéma 6:

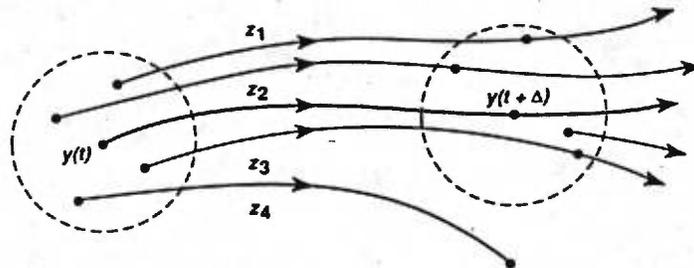


<sup>83</sup> Étienne Klein, *la physique quantique*, op. cit., p. 36.

<sup>84</sup> Métaphore seulement d'ordre pratique. Il s'agit ici de stimuler l'imagination de lecteur pour une meilleur visualisation.

De façon simple, le lecteur n'aura donc qu'à penser aux "champignons électrifiés" toujours placés en haut d'un "pin-ball" (*flipper*). Un quatrième élément, mobile celui-ci, introduit à l'intérieur de ces oscillateurs (la boule de métal), réagira de façon complètement chaotique. Sa trajectoire évoluera de façon de plus en plus imprévisible après le second rebond (effet papillon) et suivra une course qui, lorsqu'elle ressortira de notre attracteur, sera expulsée et propulsée (vecteur) selon la logique de l'exposant de Lyapunov noté  $n$ .

Cet exposant, sans entrer dans des détails théoriques complexes, est une mesure du chaos qui peut être schématiquement représentée de la façon suivante (Illustration 7).



Il est intéressant de constater que l'exposant de Lyapunov est vu par les chercheurs qui ont participé au colloque de l'Université du Michigan, comme "the clearest measure to prove the existence and to qualify chaos in a dynamical system or time series"<sup>55</sup>. Pour mieux visualiser la dynamique et la logique de cet exposant posons avec Brown un espace unidimensionnel (un point se déplace sur un seul plan). Nous avons:

---

<sup>55</sup> Thad A. Brown in, *Chaos theory in social sciences, Fondation and application*, art.: Measuring chaos using the Lyapunov exponent, op. cit., p. 53.

$n < 0$  -----> l'orbite est stable et périodique  
 $n = 0$  -----> l'orbite est marginalement stable  
 $n > 0$  -----> l'orbite est caotique

"The positive value of Lyapounov exponents indicates orbital divergence [*effet papillon*] and a small time scale [*le temps caractéristique que nous avons mentionné plus haut*] on which state prediction is impossible. Negative Lyapunov set the time scale on which transients or perturbations of the system's state will decay to a periodic orbit. A zero Lyapunov indicates a marginally or neutrally stable orbit. This often occurs near a point of bifurcation"<sup>86</sup>.

En simplifiant énormément, mais toujours sans trahir la logique du principe, la méthode de calcul de la valeur d'un exposant de Lyapunov utilise "the degree of contraction (-) or expansion (+), [...] and can be interpreted as a measure of how much the area is either reduced (-,-) or expanded (+,+)"<sup>87</sup>. Brown nous dit également que l'attracteur pour être étrange, et donc être un objet fractal, doit posséder au moins un exposant Lyapunov positif.

Pour être plus juste et approfondir notre analyse, agrandissons l'échelle et scrutons de plus près notre objet d'étude, mais ralentissons notre regard pour bien décomposer les mouvements du mobile qui se déplace dans le système chaotique. Il faut imaginer grandir les éléments démesurément pour pouvoir en cerner les contours précis.

Lorsque la boule est envoyée par le truchement d'un canal déterminant son mouvement, elle arrive directement dans le bassin

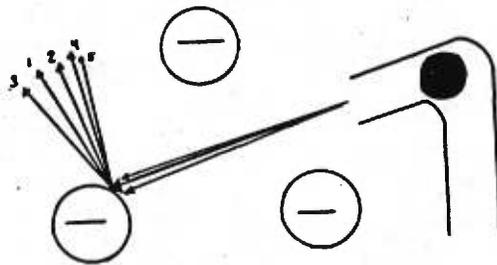
---

<sup>86</sup> Ibid., p. 58.

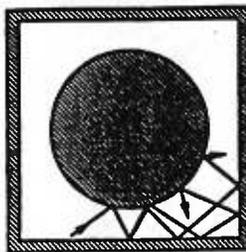
<sup>87</sup> Ibid., p. 58.

de l'attracteur pour toucher une première fois un "champignon", et ainsi rebondir sur un second pour ensuite se redéplacer selon un angle que l'on ne peut déterminer qu'avec une certaine (im)précision.

Maintenant, si on se débrouille pour avoir un dispositif, qui est fait de sorte à ce que la boule lancée arrive sur un champignon électrique et sorte du bassin de l'attracteur après le premier rebond, nous diminuons l'incertitude de notre dispositif quant à la trajectoire de la boule. Les conditions initiales d'incertitude deviennent alors uniquement le jeu dont dispose la boule pour aller heurter, une seule fois, un pôle électrisié, puis sortir du bassin. Nous avons alors le schéma 8 :



Nous aurions pu tout aussi bien présenter le billard de Sinaï qui est de forme carrée "avec un réflecteur placé en son centre. Les boules rebondissent donc successivement sur les parois du carré et du cylindre. Toutes les trajectoires voisines s'écartent rapidement l'une de l'autre donnant une image très concrète de de la sensibilité aux conditions initiales"<sup>22</sup>. Voyons le schéma 9 :



<sup>22</sup> P. Bergé, Y. Pomeau, M. Dubois-Gance, *Des rythmes au Chaos*, Paris, Odiles Jacob, 1997, p. 305.

Les conséquences sont donc simples: deux boules lancées par le truchement du même système mécanique auront tendance à avoir la même trajectoire au début, pour ensuite se mettre à *dévier*, soit vers la droite, soit vers la gauche, par rapport à un axe de repère orthonormé. Ce phénomène en théorie du chaos est appelé *la dépendance sensitive aux conditions initiales*. Le jeu que nécessite le système pour se mouvoir détermine donc les *conditions initiales d'incertitude*. Autrement dit, plus notre système possède une structure "serrée" (ajustée), moins l'incertitude quant aux déviations est grande. La raison en est simple et connue depuis bien longtemps. Lucrèce disait déjà dans son *De Natura Rerum*:

"Il faut donc ou refuser le mouvement aux corps, ou reconnaître qu'à la matière se mêle un vide nécessaire pour que le mouvement commence"<sup>89</sup>.

Il faut faire énormément d'essais pour dessiner une tendance moyenne. Les trajectoires au niveau microscopique peuvent être étudiées individuellement, mais au niveau macroscopique, il est nécessaire de regrouper des trajectoires individuelles, pour pouvoir les synthétiser en une "méta-trajectoire". Ici interviennent les statistiques et le calcul probabiliste. Nous y reviendrons avec le sociologue A. Quételet, dans la partie *piste de recherche*.

Enfin, pour conclure, il faut dire qu'en physique quantique, nous avons vu que "la nature de l'appareillage utilisé détermine le phénomène observé"<sup>90</sup>, et que l'accessibilité au réel est donc conditionné par l'instrument de mesure. Autrement dit,

---

<sup>89</sup> Lucrèce, *De Natura Rerum*, op. cit., p. 28.

<sup>90</sup> Étienne Klein, op. cit., p. 25.

"toute expérience s'appuie sur une théorie qui la prépare et que tout instrument est une théorie matérialisée (Bachelard) - on pourrait ajouter que tout instrument de mesure est la mesure d'une théorie qui est en dernier ressort une théorie de la mesure"<sup>91</sup>.

Le dernier mot allant à Einstein qui résumait en disant tout simplement: "seule la théorie décide de ce que l'on peut observer"<sup>92</sup>.

Il nous faudra donc, dans notre tentative de construction d'un cadre explicatif (ou d'élucidation) d'ordre systémique, dont la théorie du chaos serait le support théorique, adapter à la sociologie ces présupposés théoriques et philosophiques - à tout le moins - les confronter à l'architecture conceptuelle des sciences sociales pour construire une épistémologie idoine à ce rapprochement.

Il sera donc intéressant de se demander ce que peuvent nous apprendre les théories de la mesure microscopique, celles du chaos, la notion d'échelle, ainsi que tout ce qui précède sur la notion d'incertitude pour la construction d'une théorie de la mesure sociologique au sein d'une modélisation telle que nous souhaitons la développer.

Les scientifiques travaillant sur les théories du chaos nous disent de plus que:

"Uncertainty is also an important element of nonlinear systems since the outcomes of changing variable interactions cannot be known. Thus, the complexity of both internal dynamics and environmental "disturbances" generate considerable uncertainty during change process

---

<sup>91</sup> Y. Gauthier, *La logique interne des théories physiques*, Montréal, Fides, 1992, p. 35.

<sup>92</sup> W. Heisenberg, op. cit., p. 114.

in non-linear systems. This is particularly true during chaotic regimes. As a result, any effort at long term prediction in nonlinear systems is highly suspect".<sup>93</sup>

Il est important de comprendre qu'il y a plusieurs types d'incertitude, et que faire des analogies simples uniquement sur ce concept serait une erreur théorique. Il faut identifier dans chacun des champs les phénomènes qui contiennent tel ou tel type d'incertitude, de façon à pouvoir ensuite développer les outils conceptuels nécessaires à son traitement et à sa réduction.

Présentons maintenant le cadre théorique, dans son domaine originel, qui participe à l'ébauche de notre problématique générale et au traitement de notre question spécifique de recherche.

---

<sup>93</sup> E. Elliott et L. D. Kiel, *Chaos theory in social sciences*, op. cit., p. 6.

## CHAPITRE II

### LA THÉORIE DU CHAOS EN SCIENCES "PURES"

Cette présentation se veut un résumé des divers aspects les plus fondamentaux de la théorie du chaos. De par sa nature d'origine mathématique et son application première en physique, il s'agit en fait d'un essai de vulgarisation de cette théorie, permettant avant tout de cerner la philosophie qui la sous-tend. Cette compréhension nous permettra alors de réfléchir, dans un premier temps, sous forme d'analogie, pour ensuite *franchir le Rubicon*, pénétrer dans la zone frontalière, et chercher à découvrir des isomorphismes entre processus physiques et processus sociaux.

#### II a. *Éléments de la théorie du chaos*

La théorie du chaos commence à s'imposer vers la fin des années 60. Toutefois, il faut savoir que des scientifiques comme Poincaré (1854-1912) et Kolmogorov (1903-1987) "se sont penchés sur les équations de la mécanique céleste, et les travaux qui en résultèrent sont à la base de la théorie moderne des systèmes dynamiques"<sup>94</sup>. Ils avaient déjà découvert certains concepts couramment utilisés aujourd'hui en physique des systèmes dynamiques non-linéaires.

C'est le mathématicien James Yorke de l'université du Maryland qui le premier a parlé de système chaotique. Toutefois, avant que la communauté scientifique veuille bien prendre au sérieux les quelques chercheurs pionniers et isolés dans leurs domaines

---

<sup>94</sup> Ivan Ekeland, *Le chaos*, Flammarion, Paris, 1995, p.37.

respectifs - qualifiés d'abord de farfelus - plusieurs années de travail par ces mathématiciens, physiciens et météorologues furent nécessaires. Alain Boutot nous dit à ce propos:

"Fondée sur la théorie mathématique des systèmes dynamiques présentant des trajectoires exponentiellement divergentes, cette théorie a d'abord été accueillie par la communauté scientifique internationale avec une certaine réserve, voire avec un certain scepticisme"<sup>95</sup>.

Le mathématicien Smale - celui-là même qui est à l'origine de la fameuse transformation du boulanger<sup>96</sup> - fut un de ceux qui contribua le plus au redéveloppement des théories sur les systèmes dynamiques complexes. Ce personnage, haut en couleur, donna une impulsion définitive à l'étude de ces systèmes grâce à la renommée acquise avec ses travaux sur les transformations topologiques<sup>97</sup>. Ceux-ci permettaient, au même titre que les fractales de Mandelbrot, d'avoir une visualisation des transformations qualitatives d'un système dynamique. L'exercice consista ensuite, pour Smale et l'équipe de mathématiciens dont il s'entoura à Berkeley, de modéliser l'évolution - le mouvement - de ces systèmes dynamiques qui étaient de nature complexe et pouvaient évoluer de façon chaotique.

---

<sup>95</sup> Alain Boutot, dans *Revue Philosophique*, article La philosophie du chaos, Paris, P.U.F., n.2, 1991, p.145.

<sup>96</sup> Pour connaître cette transformation topologique, voir James Gleick, *La théorie du chaos*, op. cit., p. 75. Cette transformation s'appelle aussi *fer à cheval*.

<sup>97</sup> "La topologie est la surface des géométries élastiques. Elle s'intéresse davantage au qualitatif qu'au quantitatif, et demande: si vous ignorez les mesures, que pouvez-vous dire des surfaces élastiques?", James Gleick, *La théorie du chaos, vers une nouvelle science*, Paris, Flammarion, 1991, p. 69.

Un autre scientifique, Edward Lorenz fut un acteur primordial dans le développement de la théorie du chaos. Ce météorologue, qui avait comme première passion les mathématiques, décida de contribuer à l'avancement des sciences en approfondissant les modélisations de la météo. Un des problèmes auquel il se trouvait confronté étant bien évidemment celui de la prévision du temps. Il modélisa donc les mouvements de l'atmosphère en entrant dans son ordinateur certaines variables en présence et en interaction. Et, "bien que ses équations fussent de grossières parodies de la météo terrestre, il était convaincu d'avoir saisi la nature profonde de l'atmosphère réelle"<sup>98</sup>. Quelle était donc pour lui cette nature profonde ?

Elle résidait dans le fait qu'elle était un système apériodique, c'est-à-dire un de ces phénomènes qui "n'atteignent jamais un état stationnaire, qui tendent à se reproduire sans jamais tout à fait y parvenir"<sup>99</sup>. Grâce à ses modélisations de type déterministe non linéaire (on connaît les conditions initiales mais la non-linéarité amène une dimension d'aléatoire qui empêche la prédiction précise), les systèmes évoluaient de façon erratique tout en conservant dans leur globalité une certaine régularité. Pour comprendre ce paradoxe, il faut dire qu'un système dynamique complexe est "localement imprévisible, [mais] globalement stable"<sup>100</sup>. Des travaux de Lorenz ont émergés deux concepts majeurs dans la théorie du chaos: *la dépendance sensitive aux conditions initiales*, mieux connue sous le nom d'effet papillon, et l'*attracteur étrange*.

Une autre étape décisive fut les premiers succès expérimentaux du physicien David Ruelle à partir du concept de turbulence en

---

<sup>98</sup> Ibid., p.35.

<sup>99</sup> Ibid., p.40.

<sup>100</sup> Ibid., p.72.

hydrodynamique durant les années 70. La turbulence a toujours été un objet d'étude "épineux" en physique, à tel point qu'il fut abandonné faute d'outils conceptuels pour l'expliquer. Elle était surtout synonyme de désordre, et devait donc être éliminée. Mais David Ruelle, et son associé dans cette recherche, Floris Takens, entreprirent d'envisager le chaos à partir de la dynamique des fluides et de comprendre la logique d'apparition et d'évolution des turbulences. Ils proposèrent aussi au terme de leurs recherches le concept *d'attracteur étrange*.

Après avoir tracé à grand trait l'histoire de la théorie du chaos, venons en justement aux concepts de la théorie du chaos, et regardons comment en "redécouvrant la complexité de la nature, elle rompt avec le positivisme contemporain et plaide même pour une véritable réconciliation de la science et de la philosophie"<sup>101</sup>.

## II b. *Les concepts fondamentaux de la théorie du chaos*

### *L'attracteur étrange*

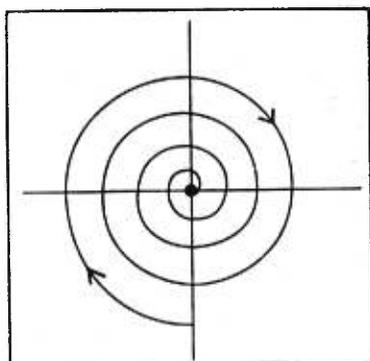
De nombreux processus chaotiques se livrent directement à notre observation: volutes d'une cigarette, les mouvements convectifs de l'atmosphère, ou encore l'écoulement de l'eau d'une rivière qui est contrarié par des obstacles naturels tels des pierres ou des arbres. S'il sont faciles à voir, ils sont extrêmement difficiles à modéliser de par leur nature non-linéaire et la présence de turbulences. Ces dernières sont un des points de départ d'une réflexion théorique sur les phénomènes chaotiques. Tout le principe de jeu consiste à découvrir *un ordre sous-jacent au désordre apparent*. Un des premiers scientifiques à s'y essayer

---

<sup>101</sup> Alain Boutot, *Revue philosophique*, op. cit., p.147.

fut le physicien soviétique Lev Landau. Mais sa théorie de l'installation de la turbulence se développe "dans le cadre conceptuel de la mécanique des fluides classiques dont il adopte les principes et utilise les équations"<sup>102</sup>; ce qui était insatisfaisant d'un point de vue mathématique, puisque, par définition, les turbulences sont un phénomène instable et répondent à une logique autre que celle de la mécanique classique.

Ruelle et Takens ont donc réinterprété les résultats de Landau à la lumière des théories des systèmes dynamiques. Leurs conclusions firent l'effet d'une bombe dans la communauté scientifique. *L'attracteur étrange* était officiellement né en mécanique des fluides. Le fait de retrouver cette logique dans une modélisation macroscopique des climats et une modélisation microscopique des fluides démontrait l'universalité du principe. Ce dernier est "une région de l'espace des phases vers où converge, lorsque le temps croît, toute les trajectoires issus d'un certain domaine"<sup>103</sup>. L'attracteur est, pour le formuler plus simplement, un point, ou une région, par lequel le système aura tendance à repasser - à être attiré (voir illustration 10).



Un attracteur peut être un simple point. Toutes les trajectoires d'un pendule perdant continûment son énergie par frottement convergent en spiralant vers un point qui représente un état stationnaire - dans ce cas, l'état stationnaire correspondant à un mouvement nul.

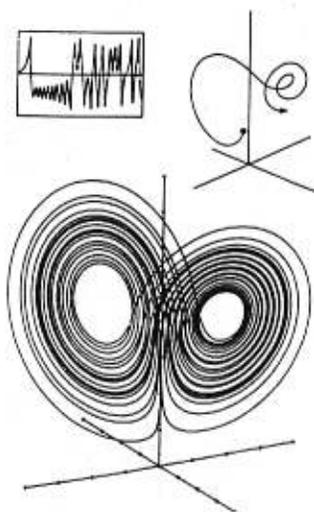
<sup>102</sup> Ibid., p.149.

<sup>103</sup> Ibid., p.151. L'espace des phases "permet de transformer des nombres en image, de dégager l'essentiel de l'information d'un système - mécanique ou fluide - en mouvement, et de dresser la carte routière de toute ses possibilités": J. Gleick, op. cit., p.175.

Poincaré en astronomie, Lorenz en Météorologie, Ruelle-Takens en mécanique des fluides ont tous approché ou modélisé *l'attracteur étrange* à leur échelle de mesure. Ruelle et Takens le firent au niveau moléculaire avec des outils mathématiques et informatiques dont les deux autres savants ne disposaient pas. A partir de leur démonstration, il semble possible d'étendre la logique de *l'attracteur étrange* à d'autres échelles de mesure, en autant que les phénomènes étudiés répondent aux propriétés des systèmes complexe. C'est - nous le rappelons - un des points que nous poursuivrons tout au long de ce mémoire.

L'attracteur permet donc de repérer un ordre structurel, une stabilité structurelle du système dynamique, là où semblait n'être que chaos:

" Par définition, un attracteur possède une importante propriété: la stabilité - dans un système réel, soumis à des chocs et des vibrations, le mouvement tend à retourner vers l'attracteur, [mais] la propriété de non-périodicité ou l'apériodicité signifie [aussi] que les courbes intégrales qui les composent ne se referment jamais sur elles-mêmes, et donc ne repassent jamais deux fois par le même état"<sup>104</sup> (Illustration 11).



L'ATTRACTEUR DE LORENZ (page en regard). Cette image magique, ressemblant à une face de hibou ou à des ailes de papillon, est devenue un emblème pour les premiers explorateurs du chaos. Elle révèle la délicate structure qui se dissimulait dans un flot de données incohérent. Traditionnellement, on pouvait visualiser les variations de chacune des variables à l'aide de ce que l'on appelle une représentation en fonction du temps (*en haut*). Mettre en évidence la relation entre les trois variables nécessitait une autre technique. Les valeurs des trois variables déterminent à chaque instant la position d'un point dans l'espace tridimensionnel; à mesure que le système évolue, le mouvement de ce point représente ces trois variables dans leur variation continue.

Comme l'évolution du système ne se reproduit jamais identiquement à elle-même, la trajectoire ne se recoupe jamais. Elle s'enroule en fait éternellement sur elle-même. Si ce mouvement sur l'attracteur est abstrait, il donne cependant une idée du mouvement du système réel. Par exemple, le passage d'une aile de l'attracteur à l'autre correspond à l'inversion du sens de rotation de la roue à eau ou du fluide en convection.

<sup>104</sup> J. Gleick, op. cit., p.180 et Alain Boutot, op. cit., p.157.

Pour conclure sur le phénomène de la turbulence et celui de son apparition, les recherches de Ruelle et Takens nous ont révélé que celle-ci s'installe après trois bifurcations à partir d'un état stationnaire, alors que Landau affirmait qu'elle apparaissait après de nombreuses transformations de façon linéaire, c'est-à-dire par l'accumulation de petites perturbations qui affectent de plus en plus le fluide en s'ajoutant les unes aux autres.

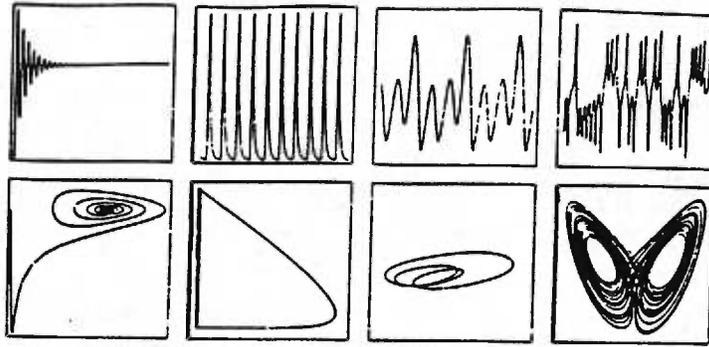
Il est important de clairement poser les trois états d'un système. Pour une bonne compréhension de la suite de ce travail, on doit se référer à cette typologie des comportements des systèmes. Des illustrations nous aideront à visualiser les degrés de liberté des systèmes et leur progression dans le temps.

#### *Les trois états fondamentaux des systèmes*

Considérons un système complexe décrivant l'évolution d'un élément avec trois degrés de liberté dans l'espace des phases. Nous aurons alors les résultats suivants:

**Premier état:** convergence du système vers un état stationnaire.  
**Deuxième état:** état périodique ou oscillation stable; enfin,  
**troisième état:** comportement chaotique régi par un attracteur étrange.

Pour faciliter la lecture et la compréhension du raisonnement, nous proposons une illustration sous forme d'analogie entre différentes façons de matérialiser le déplacement d'un point dans l'espace. Cette correspondance permettra de visualiser l'attracteur étrange des systèmes dynamiques (illustration 12, page suivante)



PORTRAITS DANS L'ESPACE DES PHASES. Les représentations temporelles classiques (*en haut*) et les trajectoires dans l'espace des phases (*en bas*) sont deux façons de visualiser les mêmes données et d'obtenir une image du comportement à long terme du système. Le premier système (*à gauche*) converge vers un état d'équilibre — un point dans l'espace des phases. Le deuxième se reproduit périodiquement identiquement à lui-même, décrivant une orbite cyclique. Le troisième se reproduit selon un rythme de valse plus complexe, un cycle de « période trois ». Le quatrième est chaotique.

Le premier état est donc celui de l'équilibre. Il correspond, comme pour tous les autres états à la résolution d'une équation non-linéaire de type :

$$x_{t+1} = kx_t (1-x_t)$$

$x$  = variable croissante

$k$  = constante fixant les limites du système

$t+1$  = représente une période du cycle de la variable  $x$  sur l'échelle du temps

Les conditions initiales de l'équation sont :

$$a) 0 < x_0 < 1$$

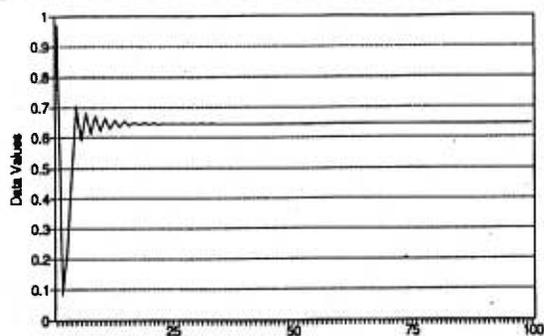
$$b) 0 < k < 4$$

### L'état d'équilibre linéaire

Le principe est le suivant. Une même équation peut réagir différemment suivant la valeur de la constante. La structure de l'équation reste la même. Les conditions sont donc déterministes. Au premier état, nous avons  $0 < k < 3$  et  $x_0 = 0.97$ . Nous remarquons que "value of  $k$  between 0 and 3 (Stewart 1989) will converge to an equilibrium"<sup>105</sup>. Après un moment de dispersion,

<sup>105</sup> E. Elliott et L. D. Keil, op. cit., p. 20.

rapidement l'équation s'équilibre, se recentre et se reconcentre pour ne donner qu'une solution quelque soit  $x$  (Illustration 13).



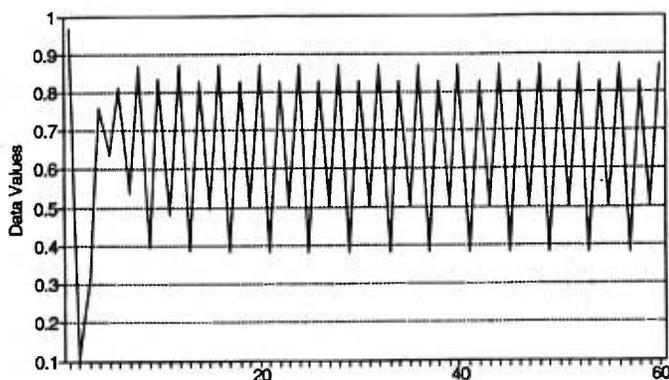
Iterations  
 $x_0 = 0.97 \quad k = 2.827$

Fig. 1.1. Stable equilibrium

### L'état d'équilibre périodique

Le principe est le même qu'au stade antérieur. La même équation, la même structure donc, mais la dynamique sera différente car la constante change. Il est intéressant de relever ici que c'est en changeant une constante que l'on crée une bifurcation, à tout le moins une onde qui se propage sous forme de vague, comme nous le montre la théorie ondulatoire de la matière. Cette remarque peut, sans conteste, introduire une autre question de départ pour une analyse sociologique du changement.

L'équilibre périodique, qui peut se définir comme suit: "Periodic behavior is cyclical or oscillatory behavior that repeats an identifiable pattern"<sup>106</sup>, se retrouve donc pour des constantes  $k$  oscillant entre  $3 < K < 3.8$ . Au fur est à mesure que  $k$  augmente, nous assistons à un dédoublement des périodes (Illustration 14).



Iterations  
 $x_0 = 0.97 \quad k = 3.50$

Fig. 1.2. Periodic behavior, four-period cycle

<sup>106</sup> Ibid., p. 22.

### L'état chaotique

Celui-ci apparaît pour des constantes oscillant entre 3.8 et 4.

"This mathematical regime represents another clear bifurcation or qualitative change in a system's behavior. Chaotic behavior does not repeat itself and is thus labeled aperiodic."<sup>107</sup>

Les auteurs affirment donc que ce qui distingue le chaos des autres régimes est l'absence de modèle de comportements sur l'axe longitudinal du temps. Il ne faut toutefois pas oublier les conditions initiales qui sont l'aspect déterministe du chaos: "While such chaotic behavior appears random, it is not. Chaos can be generated by a deterministic equation"<sup>108</sup>.

Ce qui est donc important dans un système non-linéaire pour repérer les structures dynamiques et leur changement qualitatif, ce n'est pas tant le changement des variables  $a, b, \dots, n$ , mais le changement des constantes. La présence d'un attracteur étrange nous dit qu'il y a un générateur d'ordre et de désordre qui cohabite dans une dynamique d'oppositions complémentaires (dialectique). Ainsi, les deux éléments sont de nature opposées dans leur fonction, mais également inséparables. La courbe en "yeux de hiboux" nous le démontre (Illustration 15) :

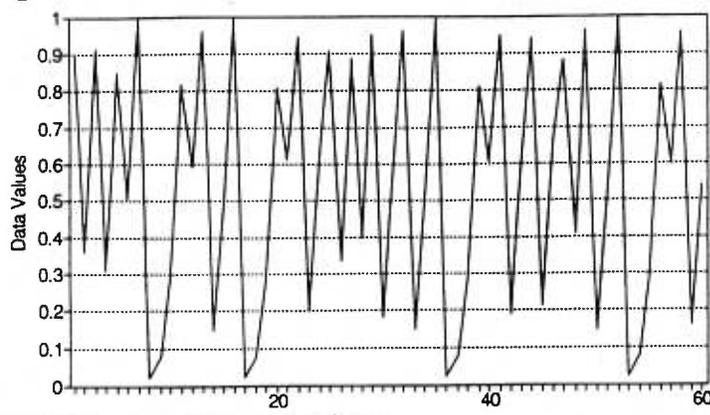


Figure 15 reveals the chaotic series when  $k = 3.98$  and  $x_0 = 0.90$ . What distinguishes chaos from the other regimes of behavior is the lack of pattern in its longitudinal behavior. Chaotic behavior does not repeat itself and is thus labeled aperiodic. A close examination of the decimals in the values of ( $k$ ) evidences this point. The reader will also note that chaotic behavior remains within definable parameters. While such chaotic behavior appears random, it is not. Chaos can be generated by a deterministic equation.

<sup>107</sup> Ibid., p. 23.

<sup>108</sup> Ibid., p. 24.

### *La dépendance sensitive aux conditions initiales*

Un autre concept important de la théorie du chaos avec lequel nous nous sommes déjà familiarisés, par notre exemple de mobile se déplaçant selon des trajectoires différentes en fonction des conditions déterminées au départ, est celui que nous avons effleuré avec le météorologue Lorenz: *la dépendance sensitive aux conditions initiales*. Alain Boutot affirme à ce propos que:

"la dépendance sensitive d'un système dynamique aux conditions initiales veut dire que l'évolution de ce système dépend de façon cruciale ou sensible de son état initial. [...] Cela signifie que deux trajectoires issues de deux points très voisins quelconques situés dans le bassin de l'attracteur divergeront exponentiellement<sup>109</sup> (Illustration 16).

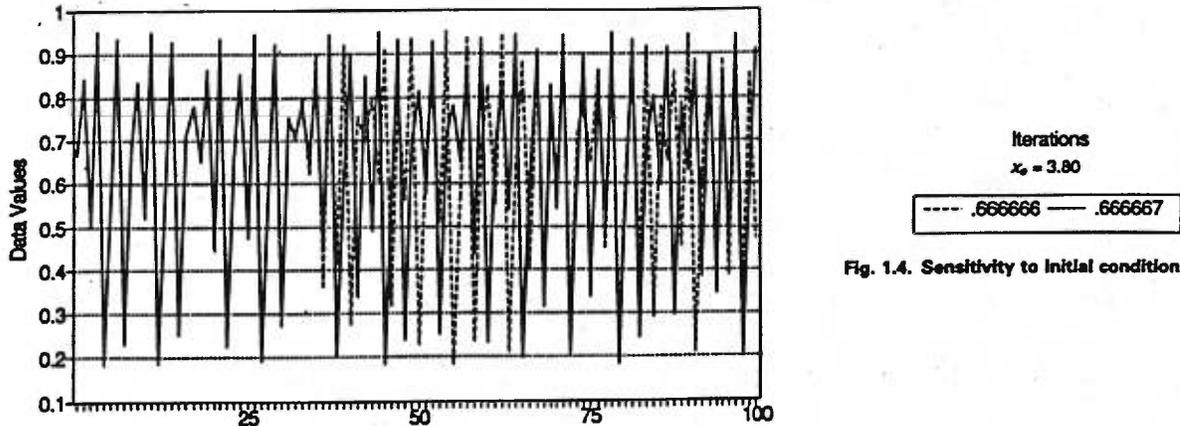


Fig. 1.4. Sensitivity to initial conditions

Tout le problème et l'intérêt des systèmes dynamiques complexes résident dans la cohabitation a priori incompatible entre les attracteurs étranges, générateurs de stabilité structurelle et *l'effet papillon*, générateur d'imprévisible:

"Au voisinage d'un attracteur étrange, deux trajectoires tendent vers une région bornée de l'espace

<sup>109</sup> Alain Boutot, op. cit., p.156-157.

et en même temps divergent exponentiellement l'une de l'autre"<sup>110</sup>.

En fait, c'est du croisement entre ces deux polarités dans le bassin de l'attracteur que la chaos est généré. Nous verrons plus loin avec le concept de dialectique chez Hegel, que l'attracteur étrange générant de la stabilité, et la dépendance sensitive aux conditions initiales générant de l'imprédictibilité semblent bien correspondre à la dynamique et logique dialectique.

"Systems with very similar starting conditions in their evolutions may diverge to very different systems and structure over time. This point has obvious implications for social scientists as we explore how virtually identical systems generate unique histories"<sup>111</sup>.

Nous rejoignons ici en partie la théorie sociale de Castoriadis qui pense le social comme une gestion ou une régulation de la combinaison entre les différents "acteurs" intervenant dans le processus historique: déterminismes locaux et globaux sous forme de lois universelles ; déterminismes locaux et globaux sous formes de lois positives: traditions, codes, normes ; puis, hasard ou arbitraire. Le hasard pouvant être vu comme l'incapacité pour l'observateur de reconnaître un type de déterminisme. La combinaison de ces facteurs crée dans le temps et l'espace une forme historique unique toujours en devenir.

Tentons maintenant de comprendre quelles sont les implications épistémologiques et philosophiques sous-jacentes à cette nouvelle approche du réel.

---

<sup>110</sup> Ibid., p.156.

<sup>111</sup> Ibid., p. 25.

### *II c. La philosophie de la théorie du chaos*

La conséquence de cette nouvelle lecture est la nécessité de jeter un nouveau regard sur la complexité. Celle-ci était vue par la science classique, comme le résultat de multiples causes, elles aussi complexes. La simplicité ne pouvant quant à elle, n'être que le résultat d'elle-même. Ensuite, le chaos ne pouvait être que le signe d'une perturbation passagère et externe au système. Le concept de turbulence n'avait donc pas d'ontologie propre quant à sa nature et sa dynamique. Enfin, le comportement d'un système complexe était vu seulement comme un processus stochastique, car les perturbations apparaissaient elles-mêmes au hasard. Cette vision basée sur l'atomisme de Démocrite, fut reprise par les stoïciens dans la Grèce de l'antiquité tardive, pour réagir à la prolifération des croyances mythico-religieuses et magiques.

"L'éthique stoïcienne, reprenant la théorie atomiste de Démocrite, reconnaît que le monde est plutôt le fruit d'accidents incompréhensibles, qui font s'unir les atomes les uns aux autres sans ordre préétabli. C'est le hasard qui préside à la fusion des atomes, et crée sans cesse et selon une logique qu'il est impossible de percer, choses et événements"<sup>112</sup>.

Il n'était donc pas question de voir une quelconque stabilité structurelle.

"la théorie du chaos remet en cause chacun de ces trois présupposés, et nous offre, du même coup, une image tout à fait inédite du chaos. Elle nous apprend d'abord que le chaos peut apparaître dans des systèmes simples, ensuite qu'il est essentiel, et enfin qu'il est déterministe"<sup>113</sup>.

---

<sup>112</sup> M. Duquette et D. Lamoureux, *Les idées politiques de Platon à Marx*, Presses universitaires de l'U.D.M, Montréal, 1993, p. 108.

<sup>113</sup> Ibid., p.165.

La théorie du chaos montre comment la simplicité peut engendrer la complexité. En fait, nous l'avons vu avec Ruelle et Takens, il suffit de trois bifurcations dans l'espace des phases pour créer des turbulences, donc un système à comportement non-linéaire. Le chaos est essentiel - au sens ontologiquement présent dans le système - et non provoqué par des facteurs exogènes. Enfin, il semble déterministe, car les conditions initiales, fixées à jamais, permettent de cerner très globalement le comportement du système en fonction, non plus seulement de l'instant précédent, mais en fonction de son temps caractéristique<sup>114</sup>: son rythme d'écart aux conditions initiales. "La théorie du chaos met au jour l'ordre dans le désordre, la règle dans l'irrégulier, le déterminé dans l'indéterminé"<sup>115</sup>.

Il est important de préciser que la tentative de prévoir l'évolution d'un système chaotique est extrêmement périlleuse de par sa nature. Toutefois, le concept de temps caractéristique nous apporte une *certaine certitude* quant à la progression du dit système. Il nous révèle que tout est une question d'échelle. Par exemple, l'astronomie, avec ses études des macro-systèmes a pu nous révéler que le système solaire était chaotique, avec un temps caractéristique d'à peu près dix millions d'années. Ce qui signifie que sa variation par rapport à une position initiale est multipliée par dix (ou doublée si on est en base deux) au bout de 10 millions d'années. Une autre illustration est le chaos de Venus. Celui-ci est tel "qu'il a parfaitement pu retourner la

---

<sup>114</sup>"Un système chaotique amplifie les écarts initiaux. Le temps caractéristique est le temps au bout duquel les écarts sont multipliés par dix (ou par deux si on fonctionne en base 2). Deux trajectoires distantes de  $d$  se retrouveront distantes de  $10d$  au bout du temps caractéristique". Dans *Le Chaos*, Ivar Ekeland, op. cit., p. 116. Le corrolaire de ce qui vient d'être affirmé est qu'une erreur de prévision des conditions initiales du système seront elles-aussi multipliées par 10. Un dédoublement de période correspond donc à une multiplication par 10 de l'écart.

<sup>115</sup> Ibid., p.170.

planète, et même plusieurs fois depuis que le système solaire existe. Il est donc possible qu'aujourd'hui Venus tourne la tête en bas par rapport aux conditions initiales"<sup>116</sup>. La conséquence est qu'un macro-système possède *son* temps caractéristique et que les éléments de ce système possèdent aussi le leur propre. Le problème est donc de découvrir aux différents étages des phénomènes dynamiques complexes l'échelle de temps qui leur est propre. Ainsi, ce second cycle identifié, leur retour sur l'attracteur étrange peut être plus ou moins estimé. Il faut comprendre que le cycle d'un système est son rythme. Son temps caractéristique est le cycle des écarts aux conditions initiales. Mais ceci est surtout théorique et relève de la modélisation. Au plan de l'expérience, il en va autrement:

"Le problème est sans solution. La trajectoire *juste*, celle qui correspond exactement aux conditions initiales que l'on s'est fixées, n'est pas accessible aux calculs".<sup>117</sup>

Par conséquent, la modélisation sous forme de simulation numérique en fonction des données initiales réelles est limitée. Ceci semble militer en faveur des simulations topologiques. L'approche qualitative nous permet de puissantes intuitions quant à la nature et l'évolution des systèmes dynamiques non-linéaires. Nous l'avons vu avec la théorie des catastrophes de R. Thom, nous le verrons encore en fin de mémoire avec Quételet cette fois.

Pour le moment, il est bien important de comprendre que le déterminisme dû aux conditions initiales ne permet qu'une prédiction approximative de l'évolution d'un système. Il faut d'abord connaître parfaitement ces conditions pour pouvoir prétendre à une prévisibilité, ce qui est virtuellement

---

<sup>116</sup> Ivar Ekeland, op. cit., p. 40.

<sup>117</sup> Ibid., p. 76.

impossible pour un système complexe ; ensuite, "la moindre erreur sur la détermination de ces conditions s'amplifiera exponentiellement au cours du temps, tant est si bien que l'évolution observée sera qualitativement différente de celle qui était prédite"<sup>118</sup>. Enfin, la part du hasard (ou de déterminismes inconnus) rend la prévision précise encore plus improbable.

L'incertitude intrinsèque aux systèmes chaotiques bouleverse la physique classique qui affirme avec Newton, qu'"étant donné une connaissance approximative des conditions initiales du système et une compréhension des lois de la nature, on peut déterminer la comportement approximatif du système"<sup>119</sup>. Autrement dit, la physique classique refoulait toutes variations minimales en les qualifiant de négligeables. Cela est soutenable pour des phénomènes qui suivent une périodicité stable, comme le balancement d'un pendule par exemple. Cela devient toutefois faux pour d'autres phénomènes comme la météo ou les organisations sociales et culturelles.

L'incertitude devient alors, selon la théorie du chaos, un paramètre fort. On peut même se demander s'il n'engendre pas le changement du cadre épistémique actuel:

"la découverte de déterminismes sans prédictibilités instaure en effet une rupture avec le positivisme contemporain qui laisse augurer une nouvelle alliance de la science et de la philosophie"<sup>120</sup>.

---

<sup>118</sup> Ibid., p.171.

<sup>119</sup> Ibid, p. 31.

<sup>120</sup> Alain Boutot, op. cit., p.173.

La science classique se fondait sur la reproductibilité prévue des phénomènes étudiés. Par ce fait, elle s'intéressait plus au *comment* qu'au *pourquoi*. La science, plus qu'explicative devait être descriptive. Le physicien Duhem affirmait à ce propos:

"une théorie physique n'est pas une explication. C'est un système de propositions mathématiques, déduites d'un petit nombre de principes, qui ont pour but de représenter aussi simplement, aussi complètement et aussi exactement que possible un ensemble de lois expérimentales"<sup>121</sup>.

Le positivisme a la volonté de transformer le réel en anticipant le futur dans ses modélisations. Le problème avec la théorie du chaos est qu'en "imposant des bornes de principe à la prédiction des phénomènes, [elle] invalide ce dogme positiviste d'une science à finalité exclusivement pratique ou pragmatique"<sup>122</sup>.

La théorie du chaos n'est donc pas tant un outil d'intervention sur le réel, qu'un outil de compréhension et d'explication de celui-ci. Cette remarque a tout son poids contre les critiques qui lui sont adressées. Elle permet la compréhension de tout un tas de phénomènes et de morphologies, répertoriés inexplicables par la science classique. Par un système simple de dépendance aux conditions initiales et d'attracteurs étranges, toutes les formes et processus d'apparence irréguliers ou chaotiques que l'on trouve dans la nature, prennent tout d'un coup un sens. Ils sont la résolution d'équations mathématiques pouvant être simples dont les résultats ne sont jamais prévisibles dans leur

---

<sup>121</sup> Duhem dans *La théorie physique*, Paris, Marcel Rivière, 2nd éd. 1914, p.24. Cité par Alain Boutot, dans *Revue Philosophique*, op. cit., p. 174.

<sup>122</sup> Ibid., p.174.

*complétude* et dont la richesse des combinaisons est quasi infinie. De cette dernière constatation, nous pouvons prudemment déduire que la théorie du chaos est interdisciplinaire puisque différents phénomènes relevant de différentes disciplines scientifiques appliquent la même grille de lecture. Il y a donc des isomorphismes possibles entre chaque phénomène dynamique de nature complexe.

"Le fondement de l'universalité de la théorie du chaos est ce qu'on pourrait appeler le principe de l'indépendance de la forme par rapport au substrat. Une même morphologie peut s'incarner dans deux substrats de nature différent. [...] Grâce à la constance de Feigenbaum, on sait aujourd'hui que bon nombre de structures chaotiques présentent une invariance d'échelle. Cela signifie que des systèmes formellement différents suivent la même loi lors de leur transformation de l'ordre vers la turbulence"<sup>123</sup>.

Cette citation est importante car elle appuie les découvertes de Poincaré, Lorenz et Ruelle-Takens, et semble permettre une tentative d'approche interdisciplinaire des systèmes complexes. Économie, éthologie, physiologie et biologie pour ne citer que ces disciplines, utilisent déjà la théorie du chaos dans leurs recherches. La sociologie, dans une approche monothétique et idiographique peut-elle intégrer la théorie du chaos dans sa construction théorique ? C'est ce que nous tenterons de découvrir dans le chapitre suivant.

### **Conclusion**

Nous pouvons dire à ce stade de notre recherche que la théorie du chaos se veut une théorie-cadre des systèmes complexes et des divers phénomènes qui s'y rattachent (turbulence, bifurcation,

---

<sup>123</sup> Ibid., p.177.

fluctuation, catastrophe, non-équilibre...). Thom et sa théorie des catastrophes, Prigogine avec celle du non-équilibre et des structures dissipatives, Ruelle et Takens avec l'attracteur étrange, sont autant de pierres ajoutées à la théorie du chaos.

Il nous faudrait donc parler *des* théories du chaos pour être plus précis. La tentative de synthèse entre toutes ces théories n'est évidemment qu'un vœux pieux, peut-être provisoire, qui marquerait par sa réalisation, la fin d'une certaine physique: celle des processus dynamiques non-linéaires. Moscovici nous dit à ce sujet que les scientifiques travailleront "jusqu'à ce qu'on reconnaisse l'ensemble du système et mette la dernière main au tableau, celui de la nature, déchiffre la dernière ligne de son livre. [...] A ce stade, sans doute situé à l'infini, mais cependant réalisable, la conquête quasiment achevée prendra fin. Elle s'évanouira du monde devenu entièrement transparent, comme les fantômes au chant du coq"<sup>124</sup>.

Nous avons essayé de définir ce qu'était un système dynamique complexe. Il s'agit d'un phénomène de nature "déterministe non-périodique ou apériodique"<sup>125</sup>, nous parlons alors de "Chaos déterministe", ou de désordre créant de l'ordre. Mais un certain ordre qui peut rapidement devenir imprédictible, car l'évolution du système, soumis au départ à des conditions initiales ne pouvant être que partiellement connues, s'écarte de plus en plus de ce que celles-ci permettaient de prévoir. C'est ce que le météorologue Edward Lorenz a appelé - nous l'avons vu - *l'effet*

---

<sup>124</sup> Serge Moscovici, dans Colloque de Cerisy, *Temps et devenir à partir de l'oeuvre de Illia Prigogine*, Sous la direction de J-P. Bans, I. Stengers et P. Vincke, Patino, Genève, 1988, p.120.

<sup>125</sup> Yvon Gauthier, *La logique interne des théories physiques*, Montréal, Fides, 1992, p. 35.

*papillon*, qui selon lui est "la métaphore de la prévisibilité d'un désordre à l'état pur"<sup>126</sup>.

Il nous semble important de rappeler, à ce stade de notre travail, que la théorie du chaos comme nouveau paradigme scientifique est en rupture avec la lecture classique des phénomènes dynamiques complexes. Elle fait appel à des concepts déjà connus, en introduit de nouveaux comme ceux d'attracteurs étranges et conditions initiales ; ou encore, reconsidère à l'aune d'un nouveau formalisme logique, d'anciens concepts innombrables dans la physique classique (turbulence, fluctuation et hasard). Elle jette donc un nouveau regard sur l'organisation de la nature et du vivant, et tente de construire une vision du monde où se croisent hasard et nécessité, ordre et désordre, création et lois. En termes plus scientifiques, "entre les fluctuations stochastiques présentes dans le système, et les équations différentielles déterministes du comportement moyen"<sup>127</sup>; bref, la théorie du chaos sonde le monde en ne le réduisant pas à une simple mécanique surdéterminée qui donne automatiquement une expansion exponentielle.

Pour conclure ce résumé introductif de la théorie du chaos, nous pouvons dire que celle-ci peut nous être utile dans la compréhension de la complexité humaine et sociale. En effet, la théorie des systèmes -au sein de laquelle s'inscrit en partie notre nouveau paradigme ordre/désordre - a permis "de considérer des groupes humains en tant que systèmes ouverts, à l'équilibre

---

<sup>126</sup> James Gleick, *La théorie du Chaos*, op. cit., p .57.

<sup>127</sup> Colloque de Cerisy, *Temps et Devenir à partir de l'oeuvre de Illia Prigogine*, op. cit., p. 33. Nous rappelons qu'une équation différentielle est une équation de mouvement. Elle peut être linéaire ou non. Elle décrit dans les deux cas, l'évolution dans le temps d'un système. Autrement dit, son mouvement.

ou dans des états proches de l'équilibre"<sup>128</sup>. Avec maintenant l'aide des diverses recherches effectuées sur les systèmes à l'écart de l'équilibre en thermodynamique, et en mathématiques avec la théorie du chaos, il nous est possible d'avoir une meilleure appréhension et compréhension des états qualitatifs possibles des systèmes, et ainsi de mieux comprendre leurs évolutions.

---

<sup>128</sup> Ibid., p. 101.

## CHAPITRE III

### LA THÉORIE DU CHAOS EN SCIENCES SOCIALES

Nous entamons enfin le rapprochement entre les sciences naturelles et les sciences sociales grâce à la théorie du chaos. Notre problématique générale de départ est, nous le rappelons, "*quelles sont les applications possibles de la théorie du chaos en sociologie ?*". Nous allons voir quelques-uns des principes généraux de la théorie du chaos qui sont déjà importés en sciences sociales. Nous passerons ensuite à l'étude de notre question spécifique, pour conclure le chapitre en dégagant de futures pistes de recherches pour la sociologie.

#### III a. Retour sur la question de départ

Les sciences naturelles ont toujours été les inspiratrices des sciences sociales. La théorie du chaos représente l'effort le plus récent, en sciences sociales, d'intégrer des théories et des méthodes venues de ces sciences monothétiques et ce, à juste titre semble-t-il puisque, comme nous l'affirment Elliott et Kiel:

"chaos theory appears to provide a means for understanding and examining many of the uncertainties, nonlinearities, and unpredictable aspects of social systems behavior"<sup>129</sup>.

Nous continuerons d'utiliser comme références les travaux parus à l'occasion de ce colloque qui a eu lieu en 1996 à l'université du Michigan, ainsi que le livre de David Ruelle, l'un des modélisateurs de *l'attracteur étrange*. Son livre est tenu pour

---

<sup>129</sup> E. Elliott et L. D. Kiel, *Chaos theory in social sciences*, op. cit., p. 1.

référence sérieuse par les philosophes des sciences et les scientifiques.

Les éditeurs Elliott et Kiel précisent en introduction du colloque sur la théorie du chaos en sciences sociales, que celles-ci sont d'abord et avant tout, constituées des sciences politiques et de l'économie, et qu'elles constituent des approches théoriques extrêmement prometteuses. Ils affirment aussi que la sociologie a tout intérêt à s'inspirer de ces sciences dans l'intégration de la théorie du chaos dans ses analyses.

"Economists and political scientists have applied chaos theory with considerable methodological rigor and success to the temporal dynamics of a variety of phenomena in their field. Chaos theory has also been applied to sociology. In this field, however, more than in economics and political science, such effort have tended toward metaphorical and postmodern or poststructuralism usages."<sup>130</sup>

Pour des raisons d'espace, nous limiterons notre tentative d'applications de la théorie du chaos en économie. L'utilisation de la théorie du chaos en sciences sociales se fait notamment par le truchement de celle du *rational choice*. De Green nous dit en effet que "for management purposes, it should be noted here that things often look normal at the macrolevel of the established order parameter, but that at the micro level things are seething with incipient change"<sup>131</sup>. Autrement dit, une décision prise à une échelle, celle de la nation par exemple, peut avoir des répercussions à long terme, et créer des perturbations locales qui peuvent grossir et venir contredire la décision originale.

---

<sup>130</sup> Ibid., p. 3.

<sup>131</sup> Ibid., p. 278.

Le principe de la théorie du *rational choice* a été modernisé et répandue en sociologie par, entre autres, M. Crozier et E. Friedberg. Pour résumer en quelques lignes la théorie, nous pouvons dire avec les auteurs que "tout individu dispose d'une marge de liberté qui lui permet de choisir entre plusieurs solutions. Il est également un cerveau capable de calculer la solution la plus apte à servir ses projets. Par conséquent, son comportement doit être analysé comme s'inscrivant dans une stratégie rationnelle dont la rationalité ("limitée") se définit par rapport aux enjeux ou aux projets qui sont les siens, par rapport aux atouts dont il dispose"<sup>132</sup>.

La théorie du *rational choice* développée d'abord par les économistes classiques puis néoclassiques, ne prenait en compte que quelques variables fixes, isolait l'acteur en lui prêtant une adéquation parfaite entre ses moyens et ses fins ; puis le dotait d'une logique utilitariste et instrumentale sans failles. Adaptée pour la sociologie, cette théorie devient l'analyse stratégique.

Ses concepts principaux sont la rationalité, désormais limitée, la marge de liberté, les zones d'incertitude, l'enjeu, le calcul, les règles du jeu et la stratégie. Elle sert en sociologie des organisations par exemple, à calculer les corrélations entre les actions des acteurs et leurs motivations. Le taux d'adéquation des variables permet de définir les comportements rationnels.

Pour Lugan, il ne semble pas y avoir de doute, "le raisonnement stratégique, tel que l'a développé M. Crozier en particulier, doit être réintégré dans le systémisme social"<sup>133</sup>. Le *système*

---

<sup>132</sup> R. Quivy et L. V. Campenhout, *Manuel de recherche en sciences sociales*, Paris, Dunod, 1995, p. 265.

<sup>133</sup> J. C. Lugan, *La systémique sociale*, op. cit., p. 104.

*d'action concret* (systèmes d'*habitus* selon Bourdieu<sup>134</sup>) que composent les individus à travers leurs multiples interrelations, est le résultat d'ajustements mutuels, de compromis et de tensions non résolues. Lugan nous dit que dans cette perspective, le changement ne peut être mécaniste et seulement préprogrammé, mais renvoie à ce que Pierre Ansart appelle des "ordres tensionnels". Pour conclure, l'auteur nous dit que "les notions de stratégies d'acteurs et les notions corollaires de pouvoir et de zones d'incertitudes développées par M. Crozier vont dans le sens de la nécessité du développement d'une systémique de la complexité"<sup>135</sup>.

Nous comprenons maintenant pourquoi la théorie du *rational choice* est très présente en sciences sociales, et nous comprenons aussi pourquoi, "couplée" à la théorie du chaos, les analyses stratégiques et de prises de décisions sont d'une importance capitale.

Pour bien situer la théorie cadre - la théorie du chaos - dans lequel évolue les sciences sociales, nous devons citer un long fragment d'un paragraphe du colloque. Il est une sorte de prédicat à l'adaptation de la théorie du chaos en sciences sociales :

"A *societal field* emerges out of the myriad person-person and person-machine interactions of a sociotechnical system; the field reciprocally then

---

<sup>134</sup> Nous recroisons notre concept d'*Habitus* développé par P. Bourdieu et qui demanderait à être travaillé à l'aune de notre modèle. Sa définition laisse place à une *zone d'incertitude* qui permet le changement de la "structure interne" des *habitus*, et semble pouvoir s'intégrer au sein du développement notre théorie de la mesure sociale. Les *habitus* seraient posés comme paramètres d'ordre permettant la perpétuation des structures dynamiques des systèmes sociaux-historiques, autrement dit, des *modes*.

<sup>135</sup> Ibid., p. 107.

constrains the realm of the possible at the microlevel. There may be a general principal of short-range randomness and activation at the microlevel and long-range order and inhibition at the macrolevel. The randomness provides the innovation necessary to explore the field or space, and the inhibition maintains a collective stability over a considerable amount of space time. **An order parameter is a collective phenomenon.** It is emergent the obvious other structures of organisations and societies. [...] Group and organisational cultures, climates, and cognitive styles are order parameters that may encourage or impede problem solving, learning, competition, and adaptation. Like other evolutionary features, order parameters rise and fall as the stability dynamics of the situation change. Experience shows that these cultured climates cannot be directly managed, although they may be damage or destroyed by managment"<sup>136</sup>.

Cette citation est d'une grande importance pour la suite de notre travail, quand nous aborderons les mécanismes de régulation sociaux. En effet, qu'est-ce que le concept d'*Habitus*, si ce n'est un *order parameter* qui permet la transmission et la reproduction d'un ordre social dans une certaine proportion ? Il semble aussi que la théorie du champ de Bourdieu puisse également être vue comme une approche interdisciplinaire - tout au moins dans sa sémantique. Si l'on donne la définition du champ selon ce sociologue, on peut s'apercevoir en effet, que la sémantique utilisée nous est déjà familière. Voyez plutôt:

"Un champ est [...] un système structuré de forces objectives, une configuration relationnelle dotée d'une gravité spécifique qu'elle est capable d'imposer à tous les objets et les agents qui y pénètrent"<sup>137</sup>.

L'analogie de P. Bourdieu est sans doute à approfondir à l'aune de la modélisation esquissée dans ce travail exploratoire,

---

<sup>136</sup> *Chaos theory in social sciences*, op. cit., p. 280.

<sup>137</sup> P. Bourdieu et Loïc Wacquant, *Réponse*, Paris, Seuil, 1992, p. 24.

puisque'un attracteur étrange est aussi une configuration spatiale dotée d'une gravité spécifique qu'[il] est capable d'imposer à tous les objets [...] qui y pénètrent.

Cela posé, il est maintenant possible d'aborder les points plus techniques de la "cuisine théorique", et voir comment la théorie du chaos s'exprime en économie.

### *III b. La théorie du chaos en économie*

David Ruelle est très explicite quant à l'utilisation de la théorie du chaos en dehors de son domaine de naissance. Pour lui, les analogies qui peuvent surgir dans ces deux domaines sont d'ordre uniquement qualitatif. La nature même du champ économique génère, selon l'auteur, des systèmes et des réseaux de systèmes trop complexes pour être modélisables quantitativement. En fait, tout système dynamique non linéaire complexe de type irréversible ne peut être modélisable, selon lui, que si son niveau de complexité est *modéré*. Nous savons déjà qu'"au moins trois oscillateurs sont nécessaires pour que leur couplage produise du chaos. En outre, plus il y a d'oscillateurs, et plus il y a de couplage, entre eux, et plus on peut s'attendre à voir du chaos"<sup>138</sup>.

Il est donc nécessaire pour l'étude des phénomènes économiques de déterminer le niveau de complexité des couplages des éléments dynamiques. Les concepts d'échelle et de temps caractéristique que nous avons étudiés plus haut sont utiles à cette effet, puisqu'ils nous donnent les dimensions prérequisées à toute modélisation systémique de type non-linéaire.

---

<sup>138</sup> David Ruelle, *Hasard et Chaos*, op. cit., p. 109.

Pour pouvoir modéliser un système économique à évolution temporelle, il faut pouvoir faire des prédictions. L'Histoire est un phénomène irréversible, pas *d'éternel retour* pour elle. C'est du moins ce qu'on prétend. Ici, nous touchons à la limite de la connaissance actuellement disponible (sur le marché...) dans toutes les sciences. Mais, si nous voulons être cohérent avec notre modèle d'analyse, nous devons au moins une fois émettre l'hypothèse que l'Histoire dans son entièreté puisse s'insérer dans un cycle. Les millénaristes le croient, d'où - nous le répétons - les discours sur la fin du social, de l'histoire ou encore de l'idéologie. Il ne s'agit évidemment pas de considérer que le contenu historique se répète de façon similaire en terme d'évènements précis.

Là, intervient justement notre distinction entre *faits réels* et *faits virtuels*, proposée avec Gilles-Gaston Granger au début de ce travail. Elle est notre distanciation nécessaire à la construction d'un modèle en physique sociale. Elle renvoie aussi à la distinction entre *concepts concrets* et *concepts abstraits*, ie, entre référents empiriques (objets *réels*) et référents abstraits (*idéalités*).

Par conséquent, un fait virtuel est celui qui a déjà existé (une révolution par exemple), et peut réapparaître à un autre temps de l'Histoire, sans que ces deux moments soient confondus dans leurs contenus spécifiques, ni dans leurs processus locaux. Ainsi, le fait virtuel est seulement, mais "complètement défini dans un référentiel abstrait"<sup>139</sup>. Le modèle permet donc la construction d'une architecture conceptuelle qui ne tient pas compte de:

---

<sup>139</sup> G.G. Granger, cité par J. Hamel dans, *Précis d'épistémologie de la sociologie*, op. cit., p. 266.

"l'actualité de l'expérience. Il devient à ce stade un objet, qui s'ouvre par exemple, au calcul des probabilités en vertu duquel le fait acquiert le statut de virtuel et peut être envisagé comme actualisation sans l'être d'office"<sup>140</sup>.

Ceci posé, revenons à notre questionnement sur la théorie du chaos en économie. Que contient donc un cycle comme phénomène et comme logique ? Quel est l'effet de son retour sur l'attracteur de son échelle, et que peut-on prévoir après son passage ?

L'existence de cycles naturels n'a rien d'extraordinaire. Ils sont nombreux. Est-il alors possible d'imaginer que des cycles sociaux puissent "s'imbriquer" d'une manière ou d'une autre, dans des cycles naturels ? L'humanité n'est pas encore assez vieille pour prendre le recul suffisant afin d'examiner une carte au millième ou encore au dix millième macroscopique par exemple.

Par contre, les cycles de cinquante, cent, deux cents ans sont maintenant identifiables au niveau macroscopique. Après tout, notre calendrier annuel est un cycle naturel parmi d'autres dans lequel s'insère, parmi d'autres également, les cycles sociaux de la consommation, des fêtes religieuses et laïques.

Il est donc, selon Ruelle, possible d'extraire dans l'évolution historique de l'économie, des phénomènes récurrents qui répondent à une complexité modérée. De plus, ces cycles sont assez courts pour pouvoir être identifiables. Nous avons vu que des temps caractéristique très longs peuvent mettre des millions d'années avant de générer du chaos.

---

<sup>140</sup> J. Hamel, op cit., p. 266.

"On verra peut-être l'éternel retour pour des aspect particuliers du monde, ou de petits sous-systèmes, mais pas pour l'évolution d'ensemble".<sup>141</sup>

Le problème de l'économie contemporaine est qu'elle fonctionne et se développe selon des logiques de globalisation et de la mondialisation extrêmement complexes. Celle-ci aura donc, *tout naturellement*, tendance à générer du chaos, c'est-à-dire des turbulences qui se propageront suivant leurs forces. David Ruelle semble abonder dans ce sens :

"à des niveaux suffisamment élevé de développement, il devrait y avoir une économie turbulente, avec des variations irrégulières et une dépendance sensitive aux conditions initiales. Il n'est pas déraisonnable d'affirmer que nous vivons à l'heure actuelle dans une telle économie"<sup>142</sup>.

Voyons donc les sous systèmes identifiables en économie. Notre premier exemple d'opérationnalisation de la théorie du chaos sera sur l'échelle micro-économique. Elle relativisera l'application et l'efficacité à long terme du *rational choice*.

Dans son article *Chaos theory and rationality in economics*<sup>143</sup>, J. Barkley Rosser explique que la nature même du phénomène non-linéaire n'autorise pas de prédiction précise et fiable. Plus, une décision prise et exécutée peut générer du chaos à cause de la *sensibilité aux conditions initiales*. Nous avons vu le mécanisme plus haut. L'équilibre précaire des sous-systèmes en interrelation peut à tout moment pencher et basculer vers un extrême du continuum que constitue les termes (pôles) des dialectiques. Reprenons l'exemple de la dialectique

---

<sup>141</sup> Ibid., p. 117.

<sup>142</sup> Ibid., p. 111.

<sup>143</sup> *Chaos theory in social sciences*, op. cit., pp. 199-213.

mondialisation/balkanisation ou homogénéisation/singularisation que nous connaissons maintenant assez bien, pour pouvoir les manipuler convenablement.

Nous savons que bon nombre des phénomènes en interrelation qui président à l'équilibre contemporain mondial, penchent et glissent de plus en plus rapidement du côté de la mondialisation, selon une croissance exponentielle. Certains phénomènes des *sphères* de l'économie, de la politique, de la communication et de la culture répondent à cette croissance. La mondialisation ne se fait pas de façon "harmonieuse": l'équilibre entre les deux termes en relations tensionnelles est en faveur d'un des deux termes. Trop peut-être, si on se rappelle de la logique de l'évolution vers la turbulence des systèmes complexes.

Par exemple, il existe un espace béant, un hiatus, entre l'homogénéisation politique et fiscale de l'Europe et son identité. L'élaboration d'un sentiment de citoyenneté européenne est bien moins avancé que celui de l'élaboration d'une monnaie commune. De plus, on assiste à des poches de résistance à cette uniformisation. Ces oscillateurs créent et peuvent amplifier les tensions entre les termes de la dialectique. Les décisions prises de chaque côté selon la logique stratégique seront donc d'une extrême importance pour l'évolution global du système-Europe. Le décalage entre l'uniformisation monétaire-fiscale et identitaire de l'Europe révèle les problèmes de vitesse, et sans doute de volonté d'homogénéisation de tous les sous-systèmes. Le local, le régional, s'expriment beaucoup à travers les références identitaires à courte échelle, bien que les processus identitaires à grande échelle fonctionnent, puisque le modèle européen se trouve en permanente compétition avec le modèle américain et sa culture de masse. Nous savons que les transformations structurelles peuvent être plus rapides que la

transformation des "mentalités"<sup>144</sup>. La résolution de cette tension - de cet écart - dépendra, nous le répétons, des stratégies engagées par chacune des parties représentées selon leurs intérêts.

L'auteur nous dit que, "a number of theoretical models have been developed in different areas of economics that assume rational expectations can generate chaotic dynamics for certain parameter values"<sup>145</sup>. L'exemple suivant nous le démontre.

Les premières théories classiques en microéconomie supposaient que l'individu prend ses décisions en fonction de la variation des prix ou de ses revenus. Les recherches actuelles tendent à inclure d'autres variables, plus floues car moins facilement mesurables, telles que les préférences. Ces théories proposent que:

"a person's preferences reflect past consumption patterns and that such relationships may generate cyclical patterns of preferences and consumption as between two goods"<sup>146</sup>.

Nous ferons grâce au lecteur des subtilités mathématiques du raisonnement. Toutefois, il est important de savoir que la modélisation du phénomène étudié ici utilise entre autres outils, des équations différentielles du même type que celles utilisées par Lorenz pour la modélisation du système climatique que nous avons vu au chapitre II. Une autre intègre un facteur d'ordre (order parameter) définissant l'intensité de la variation: "At values slightly greater than one there is a stationary demand

---

<sup>144</sup> Notre analyse reprend le modèle de J. C. Falardeau développé dans, l'évolution de nos structures sociales, *Essai sur le Québec contemporain*, Québec, les Presses universitaires de Laval, 1953, pp. 101-122.

<sup>145</sup> *Chaos theory in social sciences*, op. cit., p. 200.

<sup>146</sup> *Ibid.*, p. 200.

curve. As its value increases, period-doubling bifurcation emerges with the resulting emergence of cyclical consumption behavior. Chaotic dynamics appear for values greater than 3.57"<sup>147</sup>. Nous avons vu au même chapitre II, les trois états des systèmes. Le processus est ici le même.

L'analyse des données recueillies montre que la préférence entre les deux produits tend à se stabiliser pour les revenus les plus modestes, par contre, les individus appartenant à la classe "moyenne" et "riche" tendent, eux, à réagir de façon similaire. La préférence de ces individus pour tel ou tel produit "exhibit increasing instability and eventually become completely erratic as income grows"<sup>148</sup>. Le prix et le revenu ne sont pas les seules variables à prendre en compte. D'autres variables relevant plus de la sphère psychologique, culturel ou sociologique sont également à considérer. L'élément stochastique est donc introduit ici par la préférence. Ces résultats contredisent et semblent invalider en partie la théorie classique du *rational choice*.

Le second exemple d'application de la théorie du chaos en économie, se trouve sur l'échelle macro cette fois. Nous en avons déjà parlé avec Ruelle, il s'agit du phénomène des cycles. Comme exemple, les auteurs Brian J. Berry and Heja Kim donnent les courbes comparatives de la variation des prix depuis le XVI<sup>ème</sup> siècle entre les États Unis et la Grande Bretagne (Illustration 17, page suivante), ainsi que les courbes comparatives entre les cycles courts et longs de variations des prix (Illustration 18, page 83).

---

<sup>147</sup> Ibid., p. 201.

<sup>148</sup> Ibid., p. 201.

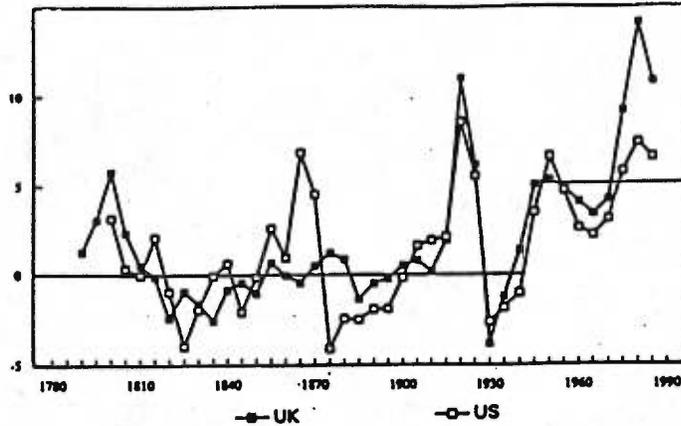


Fig. 10.2. Ten-year moving averages of U.S. and British wholesale prices, 1790-1990. Note the broad consistency of the long-wave rhythms, as well as the upward translation of the level around which prices oscillate after World War II. A combination of departure from the discipline of gold and the adoption of Keynesian macroeconomic philosophies produced a rise of 5 percentage points in the annual inflation rates in both countries.

Les auteurs les commentent ainsi:

"slow-moving long wave rhythms of prices are the outcome of the half-century-long logistics by which new techno-economic paradigms move from innovation to market saturation. The usual definition of chaos results in instabilities at the top of such logistics, and indeed they leave in their wake the inflationary spirals that define long-wave peaks"<sup>149</sup>.

Ils nous expliquent également qu'en parallèle au cycle long de la variation moyenne des prix dans ces deux pays, des cycles courts - annuels - apparaissent. Une tension existe entre ces différents cycles. Les interrelations entre les cycles, qui au niveau empirique sont les interactions entre les sous-systèmes économiques développent des comportements chaotiques à court terme, entre les comportements chaotiques à long terme (ici 10 et 1 an). Le chaos se génère peut-être selon la même logique, mais selon des espaces et des temps différents. Le tableau (Illustration 17, page suivante) nous le montre bien.

<sup>149</sup> Ibid., p. 215.

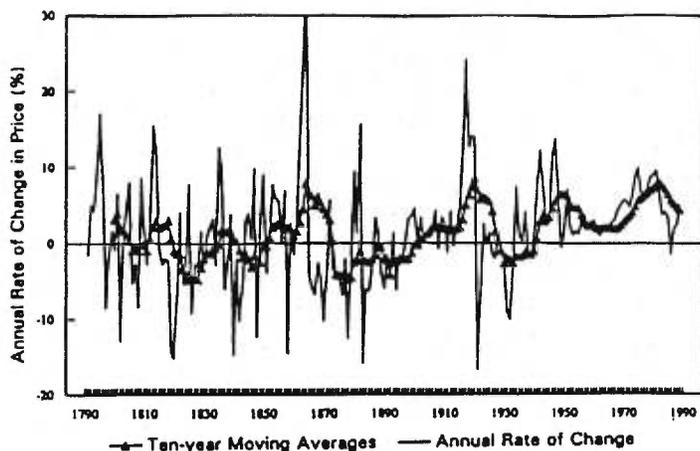


Fig. 10.1. Annual and ten-year moving averages of the growth rates of U.S. wholesale prices 1790-1990. The moving averages have been used as evidence of half-century-long wave rhythms, around which the annual oscillations fluctuate.

Un économiste russe a donné son nom à un cycle, Nikolai Kondratiev. Il affirme que "such roughly 55-years through-to-through waves were a fundamental characteristic of capitalist economies, each waves representig a radical regrouping of, and change in, society's production forces"<sup>150</sup>.

Il semble donc, selon ces auteurs, qu'il soit possible d'appliquer concrètement et rigoureusement la théorie du chaos à l'économie. Notre regard critique sur cette question ne sera pas celui de René Thom cette fois, mais celui du rationaliste Raymond Boudon. Dans son *Dictionnaire critique de la sociologie*, ce dernier nous dit que les cycles peuvent avoir plusieurs causes:

"le décalage entre anticipation et réalité n'est pas la seule cause de l'apparition de phénomènes cycliques. Dans de très nombreux cas, des cycles sont produits par le fait qu'une tendance se heurte à un plafond provoquant un retournement de la tendance"<sup>151</sup>.

De plus, au même titre que Ruelle affirme qu'il n'y a pas de cycle de l'Histoire, Boudon nous dit que "la proposition selon laquelle le *changement* ou l'*Histoire* seraient cyclique est, quant

<sup>150</sup> Ibid., p. 216.

<sup>151</sup> R. Boudon et F. Bourricaud, *Dictionnaire critique de la sociologie*, Paris, P. U. F., 1994, p. 151.

à elle, purement métaphysique"<sup>152</sup>. Nous pensons que le changement de l'Histoire de façon cyclique vient d'être démontré à travers les changements économiques qui, jusqu'à preuve du contraire, font encore partie de l'Histoire. Nous devons relativiser à notre tour la critique de Boudon.

Un certain consensus semble donc régner autour de la question des cycles en économie. Amorçons maintenant l'étude de la théorie du chaos en sociologie et tentons de voir, entre autres, si des cycles pourraient exister dans les systèmes sociaux.

### III c. Théorie du chaos et sociologie

Une question spécifique prend forme et se formule en terme d'hypothèses. Nous savons qu'une hypothèse est *"une présomption non gratuite portant sur les comportements réels des objets étudiés"*<sup>153</sup>. Nous allons d'abord tenter de satisfaire à ce critère, pour ensuite développer notre raisonnement.

#### *Hypothèses*

Notre hypothèse est que les imaginaires religieux, nous l'avons vu au premier chapitre avec Castoriadis, sont un facteur organisateur fondamental de mise en forme de l'expérience, donc d'ordre. Ainsi, les sociétés régies par ce type de représentations symboliques reproduisent les anciens rapports sociaux d'ordre hétéronome, dans un mouvement de l'Histoire de type quasi-linéaire. L'expansion des cycles dans ces sociétés est

---

<sup>152</sup> Ibid., p. 153.

<sup>153</sup> R. Quivy & L-V. Campenhoudt, *Manuel de recherche en sciences sociales*, op. cit., p.118.

lente et régulière. La régulation est assimilable à un système à forte clôture, nous l'avons vu.

Pour tenter une interprétation du phénomène à l'aune de nos concepts de base, nous pouvons d'abord rappeler avec Durkheim, que la religion est "un tout formé de parties; c'est un système plus ou moins complexe de mythes, de dogmes, de rites et de cérémonies"<sup>154</sup> qui, dans ses formes les plus évoluées, veut organiser et expliquer le monde, ainsi que donner un sens à l'existence. Ce système fait référence à des valeurs autant qu'à des croyances. La religion a pour "vocation de totaliser les expériences et de dresser les significations des rapports de l'homme au monde"<sup>155</sup>. Elle procède donc selon une certaine logique et rationalité. Toutefois sa pensée s'apparente à celle du mythe. Son discours se colore d'images et de représentations subjectives, données comme explication absolue et définitive, et ce, à travers un langage symbolique spécifique à chaque civilisation transmettant "les éléments constants et essentiel (*mythèmes*)"<sup>156</sup>, ie les universaux présent dans toutes les cultures.

La pensée religieuse est une affirmation péremptoire du réel, elle se veut une explication globale du monde autour de laquelle des humains se regroupent pour vivre dans une certaine stabilité et moralité. Ici, notre concept de facteur d'ordre (*order parameter*) semble correspondre qualitativement aux principes sociologiques de pratiques culturelles de forme ritualiste. En effet, que sont les rites et les cérémonies sacrées ? Sinon, au

---

<sup>154</sup> E. Durkheim, *Les formes élémentaires de la vie religieuse*, Paris, P.U.F., quatrième édition, 1960, p 49.

<sup>155</sup> Pierre Ansart, *Idéologies conflits et pouvoir*, Paris, P.U.F., 1977, p. 31.

<sup>156</sup> *Dictionnaire de sociologie*, sous la direction de Gilles Ferréol, op. cit., p. 162.

même titre qu'un *Habitus*, des "éternels retours", des attracteurs étranges fonctionnant selon un "rythme" bien déterminé.

A l'opposé, les sociétés modernes semblent évoluer selon un mouvement dans l'Histoire de type non-linéaire, voire erratique. L'éclatement de l'ancien cadre référentiel que constituait la religion est un facteur désorganisateur de la cohésion sociale. Durkheim affirme encore dans *Les formes élémentaires de la vie religieuse* que "les anciens dieux vieillissent ou meurent, et d'autres ne sont pas nés"<sup>157</sup>. Le crédit imaginaire de la religion s'épuise (Baudrillard). Les vieilles, trop vieilles, croyances agonisent. Elles auraient besoin de muter et d'évoluer si elles voulaient de nouveau rejoindre et relier les individus (*religare*). Mais, pour le moment la nouvelle de "la mort de Dieu", voyage à travers le temps et l'espace, et tend à nous conduire dans un état loin de l'équilibre. A tout le moins, elle semble avoir une part importante de responsabilité dans la déstabilisation de la cohésion des sociétés et l'expansion de l'anomie. Elle nous fait glisser doucement vers la nouvelle épistémè dont nous parlions plus haut. En effet, dans les sociétés modernes, la rationalité a, en partie, détruit et remplacé la pensée mythico-religieuse comme référent premier. Mais, celle qui devait être l'outil de libération de l'humanité, s'est en fait révélée être facteur de doute (Cf Nietzsche, Gödel entre autres) car porteuse d'incertitude et de nihilisme. Anthony Giddens nous dit à ce propos, toujours dans son livre *Les conséquences de la modernité* que:

"les germes du nihilisme étaient déjà présents dans les Lumières, dès leur avènement. Si la sphère de la raison règne sans partage, aucune connaissance ne peut s'appuyer sur des fondements incontestés, parce que même les notions les plus admises ne peuvent être considérées comme valable que *en principe*, ou *jusqu'à*

---

<sup>157</sup> E. Durkheim, *Les formes...*, op. cit., p. 611.

*nouvel ordre*. Sinon, elles succomberaient au dogmatisme et se sépareraient de la sphère même de la raison qui détermine les conditions de validité"<sup>158</sup>.

La rationalité moderne, atteinte du syndrome de la déconstruction et de la désacralisation de la réalité, nous place dans une situation de malaise face à l'existence, qui réduit à une suite de contingences sans logique et sans rapport les unes avec les autres, et sans support de légitimité absolue.

En cette fin de XXI<sup>ème</sup> siècle, nous le réaffirmons, "la philosophie des lumières a donc manqué son objectif, elle n'a pas réussi à surmonter la domination du mythe et la magie en introduisant le principe rationnel, et ce dernier est devenu lui-même un nouveau mythe, non moins statique et répétitif, couvrant une conception totalitaire des rapports sociaux et de la maîtrise de la nature"<sup>159</sup>. Toutefois, si d'une part la "pensée magique" continue de traverser les sociétés occidentales, nous avons vu qu'elle relevait désormais de la sphère privée, et se trouvait surtout transférée vers une cosmologie de la société de consommation qui régule et canalise l'énergie disponible à travers des rites profanes, perçus comme sacrés.

Il est intéressant de constater que la dialectique habituelle dans la religion est celle qui oppose sacré (du latin *sacer*) et profane (*pro-fanum*, ce qui est devant le temple), qu'on associe généralement à une autre opposition complémentaire pur/impur. Chacune des dialectiques se définit par rapport à l'autre. De même pour chacun des termes, de sorte qu'on ne peut imaginer l'existence des uns sans les autres: "Ces deux mondes, celui du

---

<sup>158</sup> A. Giddens, *Les conséquences de la modernité*, Paris, L'Harmattan, 1994, pp. 54-55.

<sup>159</sup> P. Tacussel dans, *Textes essentiels, La sociologie*, Paris, Larousse, 1994, p. 551.

sacré et du profane, ne se définissent rigoureusement que l'un par rapport à l'autre"<sup>160</sup>. La définition de Durkheim est, à cet égard, éloquente. Les choses sacrées sont pour lui "celles que les interdits protègent, [...] les choses profanes celles auxquelles ces interdits s'appliquent et qui doivent rester à l'écart des premières"<sup>161</sup>.

Ce qu'on oublie souvent, c'est que la notion de sacré se subdivise elle-même en une *sous-dialectique*, le sacré pur et le sacré impur (tabou). Par symétrie, le profane peut également se diviser. Dans nos sociétés, nous avons vu que le mythe de la consommation de masse générait sa propre notion de sacré (le corps, la voiture par exemple). Le reste est relégué au statut de profane-tabou (discours contre le dogme ultra-libéral, discours sur les droits de la personnes par exemple). La linguistique semble être aussi un terrain intéressant pour "traquer" le principe dialectique.

Revenons à notre analyse précédente. La révolution industrielle a donc créé, avec le passage de l'économie de subsistance à l'économie de production, les mythes constitutifs de la modernité, ceux du développement à travers l'accroissement des forces productives, du progrès scientifique et technologique, laissant de côté d'importantes valeurs et attitudes dans le domaine social, moral et écologique. L'économie devient à elle seule l'unique paramètre de développement.

Ces différents mythes énoncés plus haut ont apporté rationalisation, mécanisation, instrumentalisation. En fait, ils ont élaboré des sociétés compartimentées, parcellarisées,

---

<sup>160</sup> Roger Caillois, *L'Homme et le sacré*, Paris, Gallimard, 1970, p. 18.

<sup>161</sup> Emile Durkheim, *Les formes élémentaires de la vie religieuse*, op. cit., p. 66.

dirigées par une puissante techno-bureaucratie qui fonctionne selon une logique de nature instrumentale, celle de l'efficace et du profit.

Du même coup, ces mythes modernes ont désorganisé des ordres traditionnels (la famille en particulier) et corrélativement, cette perte des repères collectifs a entraîné une difficulté à définir son identité individuelle. Le sujet historique s'effrite, l'identification à un imaginaire social solide qui permet la construction d'une personnalité équilibrée s'évanouit. Durkheim parlerait évidemment d'anomie. L'individu peut se replier sur lui-même, se réfugier dans le narcissisme et sombrer - pour reprendre Baudrillard - dans un délire de consommation et d'hédonisme. Il se définit alors par ce qu'il possède. "La consommation de masse est la valeur centrale de notre culture" écrit Gilles Lipovetsky<sup>162</sup> ; et c'est, selon lui, un nouveau *mode* de socialisation qui doucement mais sûrement a transformé l'individu en consommateur discipliné. Elle l'a atomisé et a développé chez lui l'unique souci de son intérêt individuel sans plus s'investir dans la sphère collective.

Alain Bhir corrobore en affirmant que nous souffrons du "malaise existentiel", que nous sommes en pleine crise du sens : "La crise du sens, c'est l'incapacité propre aux sociétés contemporaines d'élaborer et de proposer ou d'imposer à leurs membres un système de références (idées, valeurs, normes, idéaux) qui leur permettraient de construire leur identité"<sup>163</sup>.

---

<sup>162</sup> G. Lipovetsky, *L'ère du vide*, Paris, Seuil, 1983, p. 150.

<sup>163</sup> Magazine *Manière de Voir* N.19, *L'agonie de la culture*, Paris, 1993, p. 19.

La désacralisation du monde semble donc être consubstantielle à ce que Max Weber a appelé le désenchantement du monde, et semble être source de maux individuels et collectifs. Le phénomène de sécularisation appauvrit le monde, fait perdre à la vie une substance imaginaire et symbolique, remplacée par le culte des *objets-signes*, et "engendre des états d'insécurité, d'angoisse, des sentiments d'isolement et d'impuissance"<sup>164</sup>. Les facteurs d'ordre (*order parameters*) socialisant ne sont plus ceux des croyances religieuses, mais ceux instaurés par la logique de la rationalité que Weber qualifierait *en finalité*.

Les rythmes modernes sont avant tout dictés par ceux du travail et de la consommation. Ils peuvent trouver leur support et s'étayer sur un "attracteur étrange social" d'origine religieuse tel que Noël, ou encore Pâques. Le retour des vacances marque aussi le retour des caractéristiques dépenses liées à la culture du loisir, ainsi que le retour des habituels comportements culturels liés aux vacances. *A chaque époque ses attracteurs étranges* serions nous tentés de dire. Les phénomènes de *mode*, qu'elle soit vestimentaire, musicale, cinématographique ; bref, les goûts et les couleurs données pour individuels s'insèrent toujours dans des tendances déjà existantes qui donnent les thèmes et rythmes à suivre.

L'analogie ne semble pas illégitime puisque un des articles du colloque du Michigan University s'intitule *Cities as spacial chaotic attractors*. La ville est vu comme un gigantesque bassin qui attire et repousse selon différents rythmes et cycles, individus, véhicules, et peut donc réagir selon des logiques périodiques, quasi-périodiques, ou non-périodiques.

---

<sup>164</sup> Guy Rocher, *Introduction à la sociologie générale*, H.M.H., Montréal, 3<sup>e</sup> édition, 1992, page 558.

Enfin, notre hypothèse d'accroissement d'un désordre social global est encore une présomption non gratuite car le regard que nous portons sur le monde nous renvoie des images d'anomie, de violence sur fond de crise économique-socio-culturel mondiale. Ignacio Ramonet écrivait dans son éditorial d'octobre 1995<sup>165</sup>:

*"En cette fin de millénaire, nos sociétés se cherchent. [...] A l'échelle planétaire, les dirigeants actuels demeurent traumatisés par le brutal effondrement de l'architecture politique édiflée après la seconde guerre mondiale. En Occident, tout le système de valeur, établi à l'époque des lumières, se trouve lui-même ébranlé. [...] Nous affrontons une crise d'intelligibilité: l'écart se creuse entre ce qu'il faudrait comprendre et les outils conceptuels nécessaires à la compréhension. [...] Hasard, incertitude et désordre deviennent des paramètres forts pour mesurer la nouvelle harmonie d'un monde où la pauvreté, l'analphabétisation, la violence et les maladies ne cessent de progresser. [...] Comment mettre de l'ordre dans un monde qui explose de toutes parts. Avec quel instrument intellectuel le comprendre ? A quelle rationalité, à quelle logique répondent les transformation en cours".*

Voilà clairement exposés les questionnements de tous ceux qui essayent de comprendre la dynamique actuelle de ce que Wallerstein a appelé *le système-monde*. Quant au besoin de nouveaux outils conceptuels pour comprendre le réel, il correspond bien au développement de la théorie du chaos comme un *nouveau paradigme scientifique*.

Pierre Ansart pense à ce propos que les recherches sur les modélisations systémiques sont importantes, et relèvent d'une sociologie qu'il qualifie "d'audacieuse", même si elles ne sont pas une panacée en matière de résolution de problèmes. Il confiait en interview, lors de son dernier passage à Montréal

---

<sup>165</sup> Ignacio Ramonet, *Le monde diplomatique*, n. 523, octobre 1995.

qu'"en ce moment, les études macrosociologiques sont souvent critiquées. Mais elles ne vont pas disparaître. C'est qu'on a besoin de penser globalement la société. Le résultat peut être contestable et contesté. Ce type de travail est toutefois nécessaire et si les sociologue ne le font pas, ce sera fait par des amateurs. La sociologie doit prendre le risque de la théorie car une sociologie qui ne répondrait plus à cette attente de vision synthétique ne serait plus la sociologie"<sup>166</sup>. Cette fois-ci d'ailleurs, même René Thom est d'accord: "la réalité est un mélange d'ordre et de désordre, de changement est de stabilité"<sup>167</sup>. Il nous faut donc un arsenal conceptuel et théorique capable de modéliser cette réalité.

Mais attention, "Il est à craindre que l'intérêt suscité par la théorie du chaos ne soit en partie dû à son nom, et que d'autre n'y viennent y chercher une théorie du désordre général, [...], ce qui évidemment les exposera à de graves déconvenues, et n'aidera pas au progrès de la science"<sup>168</sup>. Nous le répétons, il faut être vigilant, et ne pas nous laisser séduire par un imaginaire que seul créerait la résonance des mots chaos, ordre, désordre, entropie et attracteur étrange, pour ne citer que ceux-là.

Pour dissiper tout malentendu, la théorie du chaos "couplée" à la sociologie, peut se ranger dans une *sociologie dynamique*, une sociologie du mouvement, des dynamismes et des évolutions. La conception des sociétés de cette sociologie nous dit encore P. Ansart:

---

<sup>166</sup> P. Ansart dans, *Le devoir*, 14 octobre 1997.

<sup>167</sup> R. Thom, in *Entretiens avec le Monde*, 3. idées contemporaines, Paris, La Découverte, 1984, p. 70.

<sup>168</sup> Ivar Ekerland, *Le chaos*, op. cit., p. 94.

"suppose, et se propose de démontrer, que des relations sociales ou socio-politiques, des formes ou structures provisoires, constituent par elles-mêmes des équilibres ou des déséquilibres, des complémentarités ou des ordres tensionnels, des dialectiques, qui sont par eux-mêmes des dynamismes et qui provoquent ou participent à des transformations"<sup>169</sup>.

De Green, quant à lui, nous dit que "the concept of evolution is finding increasing application in physics, chemistry, astronomy and astrophysique, as well as, of course in biology, geology, and paleontology. But it appears that all to few behavioral and social scientists use the evolution framework, and that all to many theories, hypotheses, and empirical research efforts are directed towards the static, the cross sectional, the linear, the equilibrium seeking, the stable, the reversible, and the structurally constant"<sup>170</sup>.

Voilà pour les premiers éléments théoriques d'une théorie sociale du chaos. Passons maintenant au raisonnement concernant le paradigme qui occupe notre question spécifique de recherche.

### ***Ordre et désordre: une dialectique sociale fondamentale ?***

Notre question - peut-on appliquer à la sociologie les concepts d'ordre et de désordre tels que développés dans la théorie du chaos, nous fait partir d'un *a priori* théorique. Celui de l'existence d'une dynamique que nous nommons dialectique. Pourquoi ce présupposé ? Tournons-nous d'abord vers la science pour répondre à cette question, nous irons ensuite du côté de la

---

<sup>169</sup> P. Ansart, *Les sociologies contemporaines*, Paris, Seuil, 1990, p. 253.

<sup>170</sup> Kenyon B. De Grenn, in *Chaos theory in social sciences...*, interpretation of complex systems, op. cit., p. 275.

philosophie, et plus précisément de celle de Hegel pour justifier notre démarche.

La thermodynamique et les statistiques nous apprennent au moins trois choses. La première est que l'énergie de l'univers est constante. La seconde est que tout système tend vers un accroissement de désordre. C'est le processus entropique, qui amène lentement tout système vers son état le plus probable: le désordre.

"For the universe as a whole, an isolated system, time's arrow points toward greater breakdown, leading to complete molecular chaos, maximum entropy, and heat death".<sup>171</sup>

Par contre, pour les systèmes ouverts que nous avons défini au chapitre I, les choses se passent différemment:

"For open system, including the living systems that are major interest to us and that interchange matter and energy with their external environment, time's arrow points to evolution toward greater complexity"<sup>172</sup>.

Les probabilités, les statistiques et la thermodynamique nous apprennent aussi pourquoi en sciences sociales, il nous est possible de considérer, dans un exercice de modélisation, l'individu comme un atome. Dans la théorie des structures dissipatives de Prigogine, qui reprend le principe entropique de Boltzmann et étudie le mouvement des fluides à des températures qui les amènent loin de l'équilibre, il est possible de constater qu'à un certain moment T de l'évolution des structures, "far from a critical threshold, called a bifurcation point, the larger

---

<sup>171</sup> Ibid., p. 275.

<sup>172</sup> Ibid., p. 275.

system tends to express average behavior ; that is, to follow the law of large numbers, with the damping of fluctuations"<sup>173</sup>.

L'individu, fondu dans la masse et statistiquement dépourvu de ses caractéristiques personnelles pour prendre celles d'une masse homogène, devient comme un atome. Tout deux suivent la loi des comportements moyens ou *loi normale*. Adolphe Quételet, savant belge du XIX<sup>ème</sup> siècle fut un des précurseurs en sociologie dans l'utilisation des statistiques pour définir "l'homme moyen":

"La loi comme nécessité n'existe que lorsqu'on a dépouillé l'homme de son individualité, pour ne considérer que la fraction de l'espèce qu'il représente. C'est à la loi des grands nombres, qui s'applique aux moyennes et fréquences, que Quételet fait confiance pour annuler les particularités individuelles et ne laisser subsister que les caractéristiques du type. La stabilité de ce type est assignée à des *causes constantes qui forment le principe de conservation* du système social, tandis que des *causes variables* sont à rechercher pour rendre compte de variations temporelles ou géographiques de ce type. L'homme moyen, centre de gravité du corps social, est ainsi le véritable objet, fictif et idéal, auquel s'applique ces lois".<sup>174</sup>

L'objet fictif et idéal de Quételet nous rapproche d'une sociologie du fait virtuel dont parle G.G.Granger. Nous aurons l'occasion d'apprendre plus des théories de Quételet dans la dernière partie "*pistes de recherche*", et de constater combien ce chercheur, de par ses travaux qui se trouvent "au carrefour de plusieurs disciplines - lettres, mathématiques, astronomie, météorologie, statistique, démographie, anthropométrie, [et]

---

<sup>173</sup> Ibid., p. 276.

<sup>174</sup> M. Armatte, in *Textes essentiels, La sociologie*, sous la direction de K. M. Van Meter, article Quételet, op. cit., p. 48.

sociologie"<sup>175</sup> reste très actuel dans sa façon d'aborder les faits sociaux.

A la lumière des théories mathématiques, il nous est possible d'associer la probabilité 1 au désordre total et 0 à l'ordre total. Cela constitue un des continuums qui président à l'évolution temporelle des systèmes sociaux. Il existe plusieurs oppositions fonctionnant sur deux axes: attirance/répulsion ou convergence/divergence.

L'opposition complémentaire holisme (sciences monothétiques) / individualisme méthodologique (sciences idiographiques), celle du global (mondialisation/globalisation) / local (balkanisation, singularisation); enfin, idéalisme / matérialisme sont des exemples de la matérialisation du principe dialectique tel que nous l'avons esquissé. Nous verrons plus loin comment, pour Hegel, les dialectiques concrètes sont en fait l'expression de la logique dialectique *Absolute*. Nous répétons que nous ne le suivrons pas sur le terrain de la dialectique comme seule loi du mouvement social, encore moins sur celui de la généralisation ontologique de la dialectique comme loi de la nature servant comme principe déterministe du social.

Toutefois, nous pouvons d'ores et déjà emprunter à l'Histoire un exemple fort utile pour la sociologie afin d'illustrer le principe dialectique. Ainsi, Hegel réfléchissant sur la totalité sociale pensait que, ou bien "la totalité liquide la particularité, comme ce fut à ses yeux, le cas pour la Terreur, ou bien le réseau des intérêts privés s'intercale entre l'individu et l'État, donnant à la "société civile", à l'entrelacs des appétits et des convoitises économiques affrontés, la domination réel sur les individus et sur l'État,

---

<sup>175</sup> Ibid., p. 47.

comme en témoignaient les corruptions des affairistes du Directoire"<sup>176</sup>.

La résolution de la dialectique sera pour le philosophe la prise de pouvoir par Napoléon, celui-ci permettant à l'État de prendre en "main les grands intérêts économiques et imposant un ordre au chaos des concurrences"<sup>177</sup>.

Il est donc possible de résoudre ou de surmonter une dialectique de trois manières: soit un des termes de la dialectique tend à absorber et supprimer l'autre terme, sans jamais complètement réussir ; soit le dépassement se fait par synthèses (fusion) des oppositions complémentaires. Il reste la solution de laisser en tension les pôles, et de trouver un équilibre plus ou moins stable de façon à éliminer au maximum les oscillations qui pourraient perturber le système.

Dans cette perspective, ordre et désordre sont les deux termes de la contradiction (polarité) qui sont en compétition dans leur développement respectif selon des déterminismes d'abord spécifiquement sociaux. Il faut tout de même ne pas oublier qu'un système social n'est pas un système complexe fermé. Une "société" est en interrelation constante avec son environnement naturel, même si elle tend à vouloir diminuer les facteurs exogènes qui l'influence.

L'ordre devient alors le résultat des couplages entre termes complémentaires et compatibles. C'est la mise en forme:

"En fait, les gains localisés d'organisation se feraient par 'pompage' d'énergie ou d'informations à

---

<sup>176</sup> Roger Garaudy, *Pour connaître Hegel*, Paris, Bordas, 1985, p. 8.

<sup>177</sup> Ibid., p. 8.

l'extérieur, autrement dit, grâce à l'augmentation de l'entropie générale." <sup>178</sup>

Ces organisations procèdent donc du processus *néguentropique* et tentent vers l'ordre. Pour Lugan et De Green, il semble y avoir consensus sur les concepts d'ordre et désordre comme antagonisme nécessaire à l'organisation de l'univers. Le second nous dit à ce propos:

"Thus, the universe consists of island of increasing order in a sea of decreasing order. Open systems evolve and maintain structure by exporting entropy to their external environments".<sup>179</sup>

Le désordre, on le sait maintenant, croît indubitablement. Le physicien Boltzmann en 1877 a démontré la seconde loi de la thermodynamique en termes probabilistes. Si, en systémique sociale, cela signifie que "qualitativement, l'augmentation d'entropie se traduit par une croissance de l'homogénéité au détriment de l'hétérogénéité initiale"<sup>180</sup>, alors, la conséquence est que l'augmentation du désordre entraîne une homogénéisation des systèmes sociétaux qui, entrant en tension les uns avec les autres, peuvent produire rapidement du chaos selon une progression exponentielle. Ainsi, les entités sociétales tendent toutes vers le même état, celui de l'homogénéisation. Ce phénomène en sociologie critique apparaît être celui de "la mort culturelle", en référence à la mort thermique de l'univers en thermodynamique. Nous verrons cette hypothèse proposée par Marcel Rioux dans la partie "piste de recherche", en fin de chapitre.

---

<sup>178</sup> J-C. Lugan, *La systémique sociale*, op. cit., p. 17.

<sup>179</sup> K. B. De Green, *Chaos theory in social sciences...*, op. cit., p. 275.

<sup>180</sup> J-C. Lugan, op. cit., p. 16.

Tournons-nous maintenant vers Hegel pour comprendre comment la dialectique est chez lui *le grand principe de base à toute création*. En fait, pour lui, "toutes les dialectiques concrètes que l'on peut décrire ne sont que des exemplifications ou des ramifications de cette dialectique pure, qui elle, fait l'objet de la logique, ou pour mieux dire, est la logique. Cette dialectique structure et dynamise tout ce qui est et tout ce qui pense"<sup>181</sup>.

Hegel, en digne héritier du platonisme idéalise la dialectique au point d'en faire l'Essence de toute chose. Préexistante à la conscience humaine, la dialectique devient *l'ontodialectique*, et, est d'inspiration divine. Encore une fois, nous ne suivrons pas Hegel dans cette voie, et nous limiterons au contenu rationaliste de sa théorie qui précise bien que "la dialectique n'est rien de nouveau en philosophie. Parmi les Anciens, Platon est désigné comme l'inventeur de la dialectique, et cela à juste titre dans la mesure où c'est dans la philosophie platonicienne que la dialectique se présente pour la première fois dans une forme scientifique libre et par là en même temps objective"<sup>182</sup>.

Nous plaçons définitivement la dialectique dans ce mémoire au niveau, non pas métaphysique, mais strictement méthodologique. Elle est ce principe de contradiction, générant un mouvement qui permet de penser la modélisation sociologique en terme de non-liéarité.

Lorsque Hegel quitte le monde idéaliste des essences divines pour retomber sur le *plancher des vaches* et redevenir le philosophe-

---

<sup>181</sup> Jacques D'Hondt, *HEGEL, textes et débats*, Paris, Librairie générale française, 1984, p. 30.

<sup>182</sup> F. Hegel, *Encyclopédie des sciences philosophiques*, t. 1, La science de la logique, Vrin, pp. 513-515, in J. D'Hondt, op. cit., p. 246.

historien rationaliste qu'il est, alors la dialectique devient un mouvement historique nécessaire qui permet la prise de conscience et l'évolution de *l'Esprit*. Jacques D'Hondt nous dit à ce propos que pour Hegel, "l'Histoire exprime et illustre concrètement une structure et une dynamique logique dont les hommes sont le support actif"<sup>183</sup>. Il faut comprendre ici que le mouvement historique est le fruit des actions et interactions individuelles et collectives se combinant aux interactions de l'environnement, suivant des déterminismes locaux et/ou globaux, mais toujours selon le principe dialectique.

Dans la méthode de Hegel, les oppositions entre forces antagonistes permettent le mouvement:

"La contradiction est la racine de tout mouvement et de toute manifestation vitale ; c'est seulement dans la mesure où elle renferme une contradiction qu'une chose est capable de mouvement d'activité, de manifester des tendances ou impulsions"<sup>184</sup>.

Ce mouvement de l'Histoire n'est pas d'ordre linéaire mais suit un rythme qui dépend de l'intensité et de la nature des oppositions entre termes des dialectiques en présence. L'Histoire semble aussi avoir ses moments de latence où rien ne semble en apparence évoluer. Le moyen-âge par exemple est souvent évoqué comme période plus "statique" de l'histoire. La société féodale était figée dans des rapports entre les trois ordres: clercs, guerriers et paysans. Ils définissaient les trois fonctions principales en interaction dans ce type de société. On sait que ces rapports étaient certes conflictuels, mais l'équilibre était relativement stable par le partage des pouvoirs entre l'église et les seigneurs. Chacun à sa manière réduisait le pouvoir du monde

---

<sup>183</sup> Ibid., p. 34.

<sup>184</sup> F. Hegel, *Science de la logique II*, dans Roger Garaudy, *Pour connaître Hegel*, op. cit., p. 33.

rural et sa possibilité de participer aux décisions concernant la communauté. Le monde paysan croulait sous les corvées et impôts à cause du droit seigneurial. Sa condition était celle du servage et du peu de liberté qui s'y associe. On sait comment, lentement, les conditions des paysans et des marchands se sont améliorées pour que certains d'entre eux puissent participer à la constitution d'une nouvelle classe sociale: la bourgeoisie. Doucement, les pouvoirs se sont inversés, et les grands propriétaires fonciers qu'étaient l'église et les seigneurs, se sont retrouvés en position minoritaire en terme de fortune et de pouvoir.

En réalité, les termes des dialectiques peuvent donc être en processus de formation, où ne pas être encore en dynamique de contradiction avec leur double négatif. Puis, lorsque les forces antagonistes sont en présence alors se réalise ce moment dialectique d'où émergera un moment historique. La confrontation des forces antagonistes génère un nouvel ordre qui se maintiendra jusqu'au moment où, arrivé au bout de sa potentialité, il sera soumis au processus entropique et se dissoudra au rythme de sa confrontation à un principe de négation:

"Chaque étape du développement historique est elle-même scandée, selon Hegel, par l'apparition d'un esprit nouveau, sa maturation et sa victoire. Puis vient le moment de son vieillissement, de sa désadaptation et de sa ruine. Le même esprit qui était progressif à une époque devient régressif quand il a fait son temps: il se trouve alors critiqué, combattu puis supplanté par un esprit nouveau"<sup>185</sup>.

Nous voyons bien ici que la dialectique fondamentale est celle entre ordre et nouvel ordre. Autrement dit entre ordre et négation de l'ordre ou contre ordre. Il est, en sciences sociales et sciences "pures", identifiable au désordre, qui lui-même peut

---

<sup>185</sup> J. D'Hondt, *Hegel, texte et débats*, op. cit., p. 167.

être *chaos déterministe*, comme nous l'avons vu. Ordre et désordre sont alors les deux états entre lesquels les *formes* sociales se constituent ou se désolidarisent dans une déliaison qui peut aller jusqu'à la rupture, selon des déterminismes propres aux logiques sociales. La Révolution française est un exemple concret de cette dynamique de rupture d'un ordre usé (La Réaction) qui laisse place à un nouvel ordre (La République) qui lui même sera secoué par des crises qui tendent à annihiler son essence par l'expression de son contraire (la période de Thermidor II et de la Terreur).

La logique du changement répond t-elle donc à une logique universelle qui vaut pour les différents étages de phénomènes ? Nous retrouvons sur notre chemin la constante de Feigenbaum, et les lois d'évolution vers la turbulence que nous avons vu au chapitre II, qui semblent s'ajouter à notre principe dialectique.

Nous pouvons donc proposer une définition provisoire du concept de *dialectique* qui pourra nous aider à notre modélisation: *Une dialectique est un système de structures composé - à minima - de deux termes opposés mais complémentaires (pôles), toujours en interinfluence, quelle que soit leur nature et leur distance. Les termes (abstraites ou concrets) trouvent leur concrétude en fonction des déterminismes spécifiques et/ou universels imposés au système de structures, à l'échelle de mesure considérée.*

Nous pouvons, en outre, ajouter les propos suivants pour appuyer notre proposition de définition:

"evolving systems show feedback between macroscopic structures or collective fields and the events of individual interactions at the microlevel.  
Macrostructures or fields emergent from the microlevel

in turn modify the individual interaction at each stage of irreversible evolution".<sup>186</sup>

De Green appelle cela la *perspective verticale*, la distance entre le macro et le micro. Si nous devons faire un rapprochement plus précis avec la sociologie, il suffit de penser comment un enfant arrive à l'école socialisé par son environnement familial, et comment le système éducatif - comme organisation macro - influence et peut transformer l'individu, en étant la courroie de transmission, pour reprendre la terminologie althusserienne, de la culture dominante de l'État. Cette tentative d'homogénéisation des individus à travers le système éducatif est un *order parameter*<sup>187</sup>, un paramètre (ou encore facteur) d'ordre. La dialectique est ici entre système micro (la famille) et système macro (l'école), mais aussi entre l'individu et ces deux systèmes.

Pour clore ce point, nous citerons De Green qui nous parle des paramètres d'ordre sociaux et macropsychologiques:

"Haken(1983) offers this example of an order parameter. Languages are the order parameters that slave the subsystems that consist in individual human beings. [...]. Mind is also an order parameter, emergent out of an field of forces in the brain interacts with its internal and external environments".<sup>188</sup>

Il nous semble donc y avoir concordances entre ce que disent Hegel, Castoriadis, Baudrillard, De Green et plus généralement les théoriciens des systèmes complexes. Castoriadis conçoit la dialectique Esprit/social et ses caractéristiques en affirmant

---

<sup>186</sup> K. B. De Green, *Chaos theory in social sciences*, op. cit., p. 277.

<sup>187</sup> Ibid., p. 278.

<sup>188</sup> Ibid., p. 280.

que "cette spécificité se marque déjà dans leur mode de coexistence unique: le psychique et le social sont à la fois radicalement irréductibles l'un à l'autre et absolument indissociables, impossible l'un sans l'autre"<sup>189</sup>. De plus, nos questionnements semblent bien recouper ceux des auteurs cités. Citons encore Castoriadis, lorsqu'il nous parle de la socialisation de l'individu dans les institutions:

"Tout nouveau-né dans la société subit moyennant sa socialisation l'imposition d'un langage ; or un langage n'est pas qu'un langage, c'est un monde. Il subit également l'imposition de conduites et de comportements, d'attraction et de répulsions, etc. [...] Pourquoi un tel pouvoir est-il nécessaire, pourquoi appartient-il aux rares universaux du social historique".<sup>190</sup>

Il semble que nous ayons commencé à démontrer la pertinence de notre questionnement, ainsi que la pertinence de l'utilisation du paradigme ordre/ désordre "couplée" à la modélisation des systèmes dynamiques non linéaire telle que développée par la théorie du chaos. Notre question spécifique de recherche est donc complétée pour ce présent travail. Ce qui ne veut pas dire pour autant que le sujet est clos. Loin de là.

### *III d. Pistes de recherche*

D'autres questions sont envisageables pour poursuivre et enrichir cette recherche. Il serait, par exemple, intéressant de poursuivre l'hypothèse de Marcel Rioux qui, dans son texte "*Pour une sociologie critique de la culture*" propose la culture comme facteur d'ordre. L'auteur nous dit que celle-ci

---

<sup>189</sup> C.Castoriadis, *Domaine de l'Homme, Les carrefours du labyrinthe II*, op. cit., p. 386.

<sup>190</sup> C. Castoriadis, *La montée de l'insignifiance, les carrefours du labyrinthe IV*, Paris, Seuil, 1996, pp. 160-161.

"ordonne l'univers qui s'offre aux hommes en y introduisant un ordre sans lequel, tout ne serait que chaos, c'est-à-dire désordre et sans lequel chaque représentation, valeur et comportement étant aussi probable que d'autres, la vie sociale ne serait pas possible. La culture étant ainsi considérée comme information structurée au sujet de l'univers, elle a été mise en relation avec un autre processus universel, celui de la dégradation de l'énergie, appelé entropie"<sup>191</sup>.

Marcel Rioux continue en montrant que la culture est alors vue, dans sa tentative d'ordonner, comme le processus néguentropique qui permet de contenir le désordre, et contribue "*à des états de moins en moins probables*". Quand on dit *de moins en moins probable*, il faut comprendre que sont sous-entendus les concepts d'auto-construction, de perpétuation de l'organisation mais aussi de création par l'introduction dans les différents sous-systèmes d'énergie ou/et d'informations. La culture ainsi mise en forme (eidos) représente alors un ordre qui s'apparente à une combinaison de systèmes en interaction dont les états idéaux sont aussi une combinaison d'équilibres oscillant à des fréquences (les tensions) qui ne risquent pas de faire basculer les systèmes micro et macro vers des états chaotiques.

Certains prétendent que l'ordre (forme) culturel est arbitraire. Il peut l'être par rapport à une philosophie de l'histoire, certes ; mais ne l'est absolument pas si on le pose en termes de dépendance sensitive aux conditions initiales, de symétrie et de dialectique; bref, en fonction des formalismes *logico-ontologiques* du réel.

Dans le cas dont parle Rioux, la suprématie culturelle d'un possible sur tout les autres, signifie la mort culturelle, donc

---

<sup>191</sup> Marcel Rioux, in *Sociologie et société*, XI, vol 1, P. 52.

l'entropie maximale. Les ordres locaux (les diversités culturelles) sont de moins en moins créatrices et se ressemblent de plus en plus dans un mouvement syncrétique et d'homogénéisation.

Nous pouvons remarquer que cette piste de recherche renvoie au concept de lien social, qui lui même est relié au type d'organisation sociétale, son dynamisme et son changement. Elle a également un rapport avec le paradigme ordre/désordre. Ce qui nous amènerait tout naturellement en sociologie à mettre en rapport les concepts d'entropie et d'anomie, et de se demander si l'anomie pourrait être approchée en terme d'entropie sociale.

Pour baliser cette piste, tentons de définir nos concepts. Le premier problème auquel nous sommes confrontés est la polysémie du concept d'anomie. Durkheim, Parsons et Merton, pour ne nommer qu'eux, ont tous trois des approches différentes, mais qui se recoupent tout de même à certains égards. En essayant de dégager ce qui peut-être commun (constant) chez ces auteurs, nous nous risquons à définir ce concept comme la *mesure de la déliaison d'un lien concret ou symbolique dans un système d'interactions*. Cette mesure peut être appliquée et adaptée aussi bien à l'échelle microsociologique que macrosociologique.

Pour l'entropie, les choses sont plus simples, la formule mathématique est sans ambiguïté. Pourtant, les discours d'interprétation de cette formule sont multiples. Certains parlent de *quantité de hasard* présente dans le système (Ruelle), d'autre de *quantité de désordre* (Boltzmann). Prigogine s'en sert pour montrer la flèche du temps, *ie* le processus d'irréversibilité (l'impossibilité de remonter dans le temps). Il faut donc bien convenir qu'il y a analogie entre hasard et désordre et que l'entropie est aussi un concept polysémique, mais rigoureusement défini pour chaque application.

L'entropie est alors égale au nombre d'état possible (position et vitesse) des molécules dans un système localisé. Autrement dit, moins le système est structuré et plus l'entropie (désordre) est grande ; ou encore, plus la probabilité d'avoir des organisations aléatoires est grande, plus le désordre est présent ; une dernière fois (!), moins les molécules sont dans un état de liaison suivant des paramètres d'ordre et plus le désordre est grand. Nous commençons à voir que les concepts d'anomie et d'entropie peuvent commencer à se ressembler et que se dessine peut-être une analogie heuristique.

Il faut noter le paradoxe suivant dans notre analogie. Pour Rioux "la mort culturelle" associée à la "mort thermique" se situe au moment où toutes les cultures sont identiques. Un esprit logique nous dirait qu'il s'agit alors d'un état d'ordre total, alors que la "mort thermique" et le désordre total.

L'analogie heuristique est sur le fait que *rien de nouveau n'apparaît plus*. La même configuration culturelle (homogénéisation) se répète *ad finitam*. Sa probabilité d'occurrence est  $p=1$ , comme l'état du désordre thermodynamique qui est aussi un système *complètement* fermé. Pour terminer, il faut donc dire qu'il existe deux types de "morts culturelles" dans les systèmes sociaux-historiques. L'anarchie totale est la métaphore facile du désordre moléculaire. Il devrait mener dans sa résolution idéale - au sens d'*idéaltypique* webérien - à la disparition de toutes les *unités* actives, ou à l'apparition du cas dont parle Rioux, *ie* la dictature d'un modèle.

Une autre possibilité pour mesurer la quantité de désordre, de déliaison ou encore de hasard dans un (sous)-système social concret ou symbolique, est d'utiliser la théorie de l'information de C. E. Shannon. Ce dernier importe et adapte aux sciences humaines et sociales le principe entropique. Faisant l'analogie

entre énergie et information, il peut mesurer alors la quantité d'*unités minimales* présentes dans un message, et donc déduire la quantité perdue durant la transmission. *A priori*, on pourrait supposer que deux types de mesure sont possibles: unités syntaxiques et unités sémantiques. Or Jacques Attali affirme que:

"l'aspect non signifiant est le seul qui soit en relation simple avec le monde de la matière et de l'énergie. [Mais] on produira ainsi aussi des quantités différentes d'information signifiante, qu'on ne sait pas décrire dans un langage unifié avec celui de la matière"<sup>192</sup>.

Nous nous contenterons donc d'approcher la première analogie. Le rapport entre unité sémantique et énergie ne doit pas être abandonné sans qu'on lui ait laissé une chance. Il est en effet possible de mesurer la quantité d'unités signifiantes dans un message. Les multiples techniques d'analyse du discours travaillent à cet effet. Pour être clair, il ne s'agirait pas d'analyses herméneutiques, mais bien d'une taxinomie d'unités sémantiques, et de mesure de leur présence ou de leur absence dans un système linguistique, ou encore symbolique si l'on parle de cultures, en fonction de modélisation qui reste à construire si on veut procéder selon le paradigme entropique.

Mais soyons prudents. Paradigme signifie *auprès d'un modèle*. Son étymologie nous l'indique (*para*: auprès de, et *digma*: initiation /modèle). La première acception, *initiation*, renvoie aux croyances et introduit la critique que l'on peut formuler aux systémiciens:

---

<sup>192</sup> J. Attali, *La parole et l'outil*, Paris, P.U.F., 1975, p. 66.

"tout modélisateur systémique doit avoir constamment conscience du risque de transporter les propriétés du modèle à la réalité. Cette conscience doit amener, par voie de conséquence, à conserver une ouverture de principe, c'est-à-dire une capacité à intégrer des explications d'origines théoriques diverses dans son approche du réel"<sup>193</sup>.

Le problème de l'approche systémique est donc la difficulté de coupler théorie et empirie. En d'autres termes, "l'efficience, la richesse d'un modèle systémique seront appréciées à travers sa capacité à préserver la diversité, la contingence de la réalité sans qu'il perde son intelligibilité et sa cohésion"<sup>194</sup>.

Cela posé, revenons à notre analogie entre information non signifiante et énergie. J. Attali nous dit que le principe de la mesure shannonienne "est essentiellement une liaison entre deux ensembles, susceptibles d'être canalisée avec diverses transformations"<sup>195</sup>. Les deux ensembles représentent la *source*, qui peut-être un locuteur, et un récepteur (individu, appareil de mesure). L'analogie entre énergie et information est possible dès lors que l'on transforme en langage binaire le tout: oui/non, 1/0.

A partir de là, les unités (minimales) étant connues, il est possible de mesurer la quantité d'informations présentes dans un message, au même titre que l'entropie mesure la quantité d'énergie présente dans un système thermodynamique.

L'entropie est donc la mesure des états (configurations) possibles d'un système, et réciproquement, cela correspond aussi

---

<sup>193</sup> J-C. Lugan, *La systémique sociale*, op. cit., p. 12.

<sup>194</sup> Ibid., p. 12.

<sup>195</sup> J. Attali, *La parole et l'outil*, op. cit., p. 65.

à la mesure du hasard (désordre) présent dans ce même système.

Nous avons donc :

Entropie = *nombre d'états possibles du système.*

Pour la théorie de l'information le principe est le même :

Quantité d'information = *nombre de messages possibles*

Il faut savoir que "la probabilité du message dépend du nombre de message possible: plus le nombre des messages possibles est grand, plus l'incertitude sur le message reçu est grande, et plus la probabilité qui lui est affecté est faible, et plus l'information qu'il apporte est grande"<sup>196</sup>.

Déterminons le nombre de messages possibles composés des  $n$  signes qui forme un code.  $A$  est le nombre de messages possibles composé de  $m$  signes successif du code. Nous avons donc :

$$A = \frac{n \times n \times n \dots \times n}{m \text{ fois}} = n^m$$

Maintenant, nous savons que la probabilité d'apparition de chaque symbole  $n$  est inversement proportionnel à la probabilité de l'événement :

$$p = \frac{1}{n}$$

Sans entrer dans les détails de calcul, il faut savoir que "l'entropie est le logarithme du nombre d'état (éventuellement

---

<sup>196</sup> Ibid., p. 69.

avec un facteur de proportionnalité) du système"<sup>197</sup>. De même pour le message, "le logarithme de  $n$  peut être choisi comme mesure de la quantité d'information  $H$ "<sup>198</sup>. Par conséquent nous avons:  $H = \log(n)$ .

Attali nous dit: "la quantité d'information d'un message est égale à la somme des produits de la probabilité des symboles par leur logarithme"<sup>199</sup>. Autrement dit, la quantité moyenne d'information d'un message ayant pour probabilité 1/nombre total de message ( $N$ ) est le logarithme de ce nombre total:  $\text{Log } N$ . Ce qui revient à la définition de l'entropie vue plus haut.

Enfin, pour compléter notre propos sur l'approche systémique, regardons d'un peu plus près les théorie de Quételet (1796-1874). Ce scientifique, un peu en marge, "croisait" plusieurs disciplines pour modéliser le social. En pleine logique positiviste façon Comte, Quételet crée une physique sociale. Cette science est considérée par Michel Armatte comme "le chaînon le plus important entre la philosophie sociale des Lumières (chez Montesquieu, d'Alembert, ou Condorcet), et l'entreprise de fondation disciplinaire des sciences sociales - dont la sociologie - qui marque la fin du XIXième siècle"<sup>200</sup>.

La logique de Quételet fait appel, nous l'avons vu, à l'arsenal de la statistique et des probabilités. Mais, précurseur, ce savant travaille avec une "loi d'évolution temporelle de cette caractéristique [statistique], ou bien encore une *dépendance vis-à-vis des facteurs naturels ou sociaux susceptibles de*

---

<sup>197</sup> D. Ruelle, *Hasard et chaos*, op. cit., p. 136.

<sup>198</sup> J. Attali, *La parole et l'outil*, op. cit., p. 69.

<sup>199</sup> Ibid, p. 69.

<sup>200</sup> Michel Armatte, dans *La sociologie, Textes essentiels*, op. cit., p. 47.

*l'influencer*"<sup>201</sup>. Cela n'est pas sans évoquer la *sensibilité aux conditions initiales* dont nous avons parlé tout au long de ce mémoire. Il serait donc intéressant de voir s'il y a un rapprochement possible entre une théorie sociale du chaos et les travaux de Quételet.

Pour brièvement et partiellement résumer sa pensée, il faut savoir qu'il considérait *l'homme moyen* comme le *centre de gravité du corps social*. Il calcule cet "archétype" par la compilation de données quantitatives, puis par l'agrégation de plusieurs caractéristiques sous forme d'une "super moyenne". L'indice représente ainsi "un groupe social homogène, au même titre que la moyenne de plusieurs mesures entachées d'erreurs représente la vraie grandeur d'un objet physique"<sup>202</sup>. Le but étant de dégager "des régularités, ou tendances, dont la variabilité est ensuite interprétée en termes d'influence de causes naturelles, ou de causes perturbatrices"<sup>203</sup>.

Un des points fondamentaux de la réflexion de Quételet est sa théorie de la mesure. Nous devons ici reproduire une autre longue citation qui résume très bien notre propos:

"pour rendre notre manière de procéder sensible par un exemple, celui qui examinerait de trop près une petite portion d'un circonférence très grande, tracée sur un plan, ne verrait dans cette portion détachée qu'une certaine quantité de points physiques assemblés d'une manière plus ou moins bizarre, plus ou moins arbitraire, et comme au hasard. [...] En se plaçant à une distance plus grande, son oeil embrasserait un plus grand nombre de points, qu'il verrait se distribuer déjà avec régularité sur un arc d'une certaine étendue; bientôt, en continuant à s'éloigner,

---

<sup>201</sup> Ibid., p. 48.

<sup>202</sup> Ibid., p. 48.

<sup>203</sup> Ibid., p. 48.

il perdrait de vue chacun d'eux individuellement, n'apercevrait plus les arrangements bizarres [...], mais saisirait la loi qui à présidé à leur arrangement général, et reconnaîtrait la nature de la courbe tracée. Il pourrait se faire même que les différents points de la courbes, au lieu d'être des points matériels, fussent des petits êtres animés, libre d'agir à leur gré dans une sphère très circonscrite, sans que ces mouvements spontanés fussent sensibles en se plaçant à une distance convenable"<sup>204</sup>.

Nous retrouvons chez lui des considérations fondamentales mentionnées plus haut, concernant les échelles de mesure. Ce qui paraît désordonné à une échelle de mesure, peut devenir ordonné à une autre échelle.

Quételet nous donne l'exemple de la recension des crimes par type d'arme utilisée, entre 1826 et 1831. A priori, selon lui, nous devrions nous attendre à des résultats erratiques, sans logique, puisque les crimes commis sont souvent sans liens apparents, et générés de façon parfois accidentelle. Pourtant, si l'on regarde le tableau de l'illustration 17, nous voyons que "dans tout ce qui se rapporte aux crimes, les mêmes nombres se reproduisent avec une constance telle, qu'il serait impossible de la méconnaître"<sup>205</sup>.

	1826	1827	1828	1829	1830	1831
Meurtres en général .....	241	234	227	231	205	266
Fusil et pistolet .....	56	64	60	61	57	88
Sabre. épée. stylet. poignard. etc. ....	15	7	8	7	12	30
Couteau .....	39	40	34	46	44	34
Bâton. canne. etc. ....	23	28	31	24	12	21
Pierres .....	20	20	21	21	11	9
Instruments tranchants. piquants et contondants .....	35	40	42	45	46	49
Strangulations .....	2	5	2	2	2	4
En précipitant et noyant .....	6	16	6	1	4	3
Coups de pied et de poing .....	28	12	21	23	17	26
Le feu .....	"	1	"	1	"	"
Inconnus .....	17	1	2	"	2	"

<sup>204</sup> A. Quételet, *Du développement de l'homme physique et moral*, Paris, Alcan, 1912, I-IV, t.1, pp. 1-2, dans *La sociologie, textes essentiels*, op. cit., p. 51-52 .

<sup>205</sup> Ibid., p. 52.

Il semble bien exister selon Quételet des cycles annuels de la criminalité qui tendent vers l'équilibre, comme il existe des cycles annuels de natalité et de mortalité. Il affirme même que toute formation sociale "suppose donc un certain nombre et un certain ordre de délits, qui résultent comme conséquence nécessaire de son organisation"<sup>206</sup>. Nous sommes ici, en plein paradigme ordre/désordre appliqué à la sociologie.

Cet état *nécessaire pour son organisation* n'empêche en rien l'idée de changement. Le fait que des cycles semblent exister ne présuppose pas que le contenu (les types et le nombre des crimes) soit immuable. Par la transformation des facteurs influents (environnement social, affectif, naturel, économique...), on peut, d'après l'auteur, changer les courbes. Les cycles existent encore, mais les fréquences qui les caractérisent peuvent être différentes. Ainsi, "les lois qui se rapportent à la manière d'être du corps social ne sont pas essentiellement invariables : elles peuvent changer avec la nature des causes qui leur donnent naissance"<sup>207</sup>. Les lois sociales sont des lois probabilistes. Les phénomènes régis par ses lois voient ainsi leur occurrence varier selon les conditions déterminantes (conditions initiales) présentes dans l'environnement social.

Voilà brièvement exposées quelques notions de la théorie de Quételet, ainsi que quelques pistes de recherches qui viendront peut-être confirmer ou infirmer les hypothèses proposées dans ce mémoire, ou amèneront à en développer d'autres.

---

<sup>206</sup> Ibid., p. 53.

<sup>207</sup> Ibid., p. 55.

### CONCLUSION

Le langage est par définition un *qui pro quo*, au sens littéral, c'est-à-dire, prendre un *qui* pour un *quoi*. Le mot pour la chose, le signifiant pour le référent, le virtuel pour le réel. Le langage est ambiguïté. Or, dans ce mémoire nous avons beaucoup réfléchi à l'aide d'analogies. Sont-elles valables, légitimes et capables de nous aider à formuler une modélisation idoine des phénomènes sociaux ?

Nous avons vu qu'un des grands débats entre sciences "pures" et sciences sociales est celui de l'utilisation de l'analogie comme outil/concept heuristique. Les mathématiques reprochent par exemple aux sciences sociales d'importer des concepts tels que ordre/désordre - développés en thermodynamique par exemple - afin de fournir des explications à prétention scientifique sur la réalité sociale ou économique. Pour les sciences "pures", ce procédé n'a aucune valeur scientifique et ne renverrait qu'à une sorte de pensée magique.

Les tribus de chasseurs-cueilleurs, grand utilisateur de la pensée magique, faisaient comme monsieur Jourdain... Ils modélisaient sans le savoir. Les analogies entre ciel et terre, plantes et hommes était leur modèle. Ceci permettait une organisation cosmologique qui situait le groupe au milieu de forces qu'il était, momentanément et partiellement, possible de contrôler à travers des rites de propitiation. Tel était leur mode de fonctionnement ou leur *facteur d'ordre*. Aujourd'hui, la pensée analogique n'est plus seulement de cet ordre, et ne "concernerait plus des règnes, mais des phénomènes, des abstractions"<sup>208</sup>. Nous ne sommes plus seulement au niveau analogique, mais au niveau isomorphique. Il s'agit ici de

---

<sup>208</sup> J-C. Lugan, *La systémique sociale*, op. cit., 1993, p. 8.

permanences structurelles ou systémiques repérables à différentes échelles et dans différentes disciplines. L'horizon de la modélisation en sciences sociales peut alors prendre une nouvelle couleur. Les constantes, les principes universaux et les théories reconnues exportables/importables, selon des modalités qui doivent être fixées, peuvent alors contribuer à enrichir le champs de la modélisation en sciences sociales, et plus particulièrement celui de la sociologie.

Avec les statistiques, les probabilités et les équations de mouvements, nous avons réalisé qu'il est possible de construire des modélisations en sciences sociales relevant de logique non linéaires, et incluant des concepts comme ceux d'*attracteur étrange*, de *dépendance aux conditions initiales*, et bien sur d'ordre/désordre - pour ne nommer que ceux là - initialement utilisés pour décrire des phénomènes de la nature. La difficulté ne semble pas tant résider dans le principe analogique que dans la circonscription du phénomène complexe par des variables qui évoluent sur la même échelle micro ou macro, possèdent le même temps caractéristique, et révèlent un attracteur étrange qui permet de déterminer plus ou moins le cycle évolutif du phénomène.

La question que la critique amène est la suivante: la totalité physique est elle la même que la totalité sociale ? La réponse est bien-sûr négative: "Le déterminisme d'un système social n'est pas le déterminisme d'un système physique"<sup>209</sup>. La volonté et le libre arbitre - la rationalité limitée - des acteurs sociaux permet d'infléchir le cours des choses, et ainsi de produire du déterminisme.

---

<sup>209</sup> Ibid., p. 37.

Toutefois, cette réponse demande à être nuancée. Si, à la spécificité de l'objet correspond la spécificité des relations causales, on peut maintenant repérer, grâce aux progrès de la théorie des systèmes complexes à évolution chaotique, des homologues structurales entre phénomènes dynamiques différents. Isabelle Stengers le formule, non sans ironie, de cette façon:

"[...] the question was posed about the systematizable, formalizable and mathematizable human behavior. It was said that in certain cases it works because men behave just about as stupidly as molecules. And it is true that one can construct a single model and use the same equation for both molecules and, for exemple, the manner in which people will determine the success or failure of a supermarket"<sup>210</sup>.

Nous avons vu avec notre exemple de modélisation du comportement du consommateur en *micro-économie*, ou encore avec la méthode statistique de *l'homme moyen* chez Quételet qu'il est effectivement possible de faire l'analogie entre atome et individu. Le traitement mathématique de la théorie du chaos nous apprend que les équations différentielles non-linéaires, ie les équations de mouvement décrivant l'évolution du système complexe dans le temps, peuvent s'appliquer aux systèmes sociaux et rendre compte de leurs différents états de stabilité ou d'oscillation.

Les tentatives d'application de la théorie du chaos aux sciences sociales, et plus spécifiquement à la sociologie devront, dans tous les cas, comprendre que:

"la notion d'interdépendance des éléments ne signifie pas obligatoirement équilibre, relation immuable. Certaines relations peuvent être des relations d'opposition ou d'interaction en sens contraire [...]  
La résolution des tensions dépend des capacités

---

<sup>210</sup> I. Stengers, dans *Disorder and order, proceeding of the Stanford International Symposium*, op. cit., p. 253.

d'autorégulation et d'autotransformation des systèmes, mais d'autres tensions d'origines exogènes ou endogènes doivent même apparaître pour que le système gagne de l'ordre. C'est le cas des systèmes sociaux et des organisations qui la composent"<sup>211</sup>.

Un modèle en sciences sociales qui aurait pour but de circonscrire un phénomène complexe, selon les outils et la méthodologie esquissée dans ce mémoire, devra, pour être cohérent, passer d'abord, comme en mathématique et en physique, par une architecture logique et conceptuelle d'une théorie qui le précède. Mais le problème de la construction d'un modèle en sciences sociales, et plus particulièrement en sociologie est que la "notion de modèle a une fonction de réalisation en logique et en mathématique, alors qu'elle a un fonction de déréalisation, au sens de l'abstraction, en sciences sociales et humaines"<sup>212</sup>. Autrement dit, en physique par exemple, un modèle pourra parfois réussir à être "le calque" du phénomène étudié, alors qu'en sciences sociales, il est toujours une reconstruction du phénomène sous forme de simplification. Le nombre trop important de variables, la difficulté de les recueillir et de les mesurer objectivement, rendent souvent le modèle incomplet, superficiel et peu valide.

Dans notre projet de modélisation, qui s'appuie, comme nous l'avons vu, sur la distinction entre *fait réel* et *fait virtuel*, il nous faudra réfléchir sur la manière de passer d'une dialectique empirique à une dialectique virtuelle, afin de modéliser la carte de notre terrain. De la tension entre les deux pôles, mais aussi entre différentes dialectiques qui s'interinfluencent, se déploient des ordres qu'il reste à

---

<sup>211</sup> J-C. Lugan, op. cit., p. 26.

<sup>212</sup> Y. Gauthier, *Théorétique, pour une philosophie constructiviste des sciences*, op. cit., p. 172.

modéliser selon les principes mathématiques de la théorie du chaos.

Nous avons vu que l'analogie appelle l'interdisciplinarité. On ne peut concevoir de discuter de concepts empruntés en physique sans avoir préalablement étudié les théories qui l'on fait naître. Ensuite, il est possible de définir la *zone frontalière*, celle qui définit la rencontre entre les divers champs, disciplines ou encore ensembles. Dans cette zone, la communication s'élabore grâce à des langages et des *Weltanschauungs* (visions du monde) communs.

Les tentatives interdisciplinaires d'application de la théorie du chaos en sciences sociale semblent être légitimées par les difficultés d'opérationnalisation des systèmes complexes:

"the ideas behind chaos may also become a common heuristic device, a way of understanding complexity, criticality, and nuance largely put aside by the earlier ideas underlying the behavioralism in the social sciences. There is an intuitive appeal of non-linear dynamical ideas in certain areas of social and psychological sciences, where difficulty in measurement and systematic observation often yield qualitative judgment."<sup>213</sup>

Nous rappelons à cet égard que ce mémoire est avant tout de nature qualitative et théorique, et que nous n'avons fait qu'effleurer les tentatives d'opérationnalisation de la théorie du chaos en sciences sociales. Cette tâche serait à inclure dans une prochaine recherche. Pour le moment, nous espérons avoir proposé, avec ce travail, une lecture du social certes quelque peu "audacieuse" - pour reprendre Ansart -, mais qui contient néanmoins des propositions rigoureuses qui n'ont rien à voir avec

---

<sup>213</sup> Ibid., P. 64.

les postmodernistes dénoncés dans l'*affaire Sokal* dont nous avons discuté dans notre avant propos.

Nous rappelons que l'étiquette "*postmoderniste*" telle que définie par Sokal ne peut s'appliquer à ce mémoire. L'utilisation de ce concept sert, premièrement, à situer dans le temps ce travail. Il est alors un concept historique qui qualifie notre époque contemporaine. Si nous lui conférons le statut de concept sociologique, alors il nous aidera à déterminer les différences entre modernité et postmodernité en fonction de variables et théories clairement fixées. Enfin, s'il devient un concept épistémologique, alors il peut - entre autres - s'amuser à circonscrire la pratique pseudo-scientifique contemporaine dans tout ce qu'elle a de plus délirant... C'est ce qu'a fait Sokal.

Nous pensons pour notre part, que les rapprochements faits dans ce mémoire entre, le concept de dialectique sociale vue comme opposition complémentaire, et le paradigme ordre/désordre mathématisé par la théorie du chaos sont légitimes, et demandent à être approfondis. Semble aussi légitime, l'assimilation statistique par la loi des grands nombres de l'individu et de l'atome, et son traitement au sein d'une *physique sociale* probabiliste telle que définie, entre autres, par Quételet. Semblent l'être également nos interrogations sur les cycles économiques et les temps caractéristiques comme rythme de progression de l'écart aux conditions initiales des systèmes complexes à évolution chaotique. Enfin, la découverte de la logique évolutive exponentielle des systèmes complexes vers le chaos est extrêmement alarmante. Cette progression mène indubitablement le système vers un changement qualitatif irréversible possiblement chaotique.

La théorie de René Thom, dite des Catastrophes, ou la théorie du chaos prennent alors tout leur sens. Les mots ne sont jamais

arbitraires et l'utilisation métaphorique en science "pure" d'une sémantique empruntée au langage populaire ou à la mythologie est alors légitime... Les prochains déploiements d'ordre local dessineront et influenceront irréversiblement les configurations et l'évolution du Tout. Personne aujourd'hui ne peut prétendre ignorer les conséquences d'un choc local sur l'ensemble des systèmes en équilibre précaire. Une des responsabilités des chercheurs est de clamer haut et fort ce qui est continuellement masqué par les discours idéologiques des lobbystes de tout crin, dont les intérêts ne sont que sectoriels, et absolument pas connectés avec les intérêts globaux de l'analyse multidimensionnelle. Le secret est pourtant simple: au même titre qu'il peut y avoir une *révolution tranquille*, un parti *progressiste-conservateur* canadien (!) ; bref, un lot de tels paradoxes acceptés comme faits réels, on peut tout aussi bien accepter l'idée d'*explosion lente* d'une civilisation, d'une société, en fait, de tout système macrosociologique complexe qui évolue sur son échelle de mesure propre.

## BIBLIOGRAPHIE

### LIVRES

- ANSART Pierre, *Les sociologies contemporaines*, Paris, Seuil, 1990.
- ANSART Pierre, *Idéologie, conflit et pouvoir*, Paris, P.U.F., 1977.
- ATTALI Jacques *La parole et l'outil*, Paris, P.U.F, 1975.
- BERGÉ Pierre,  
POMEAU Yves,  
DUBOIS-GANCE M. *Des Rythmes au Chaos*, Paris, Odile Jacob, 1997.
- BAUDRILLARD Jean, *La société de consommation*, Paris, Folio, 1970.
- BAUDRILLARD Jean, *L'échange symbolique et la mort*, Paris, Gallimard, 1976.
- BOURDIEU Pierre,  
WACQUANT Loïc, *Réponse*, Paris, Seuil, 1992.
- BOURDIEU Pierre, *Le sens pratique*, Paris, Edit. de minuit, 1980.
- CAILLOIS Roger, *L'Homme et le sacré*, Paris, Gallimard, 1970.
- CASTORIADIS  
Cornelius, *Domaine de l'Homme, Les carrefours du labyrinthe II*, Paris, Seuil, 1986.
- CASTORIADIS  
Cornelius, *La montée de l'insignifiance, les carrefours du labyrinthe IV*, Paris, Seuil, 1996.
- D'HONDT Jacques, *HEGEL, textes et débats*, Paris, Librairie générale française, 1984.
- DUQUETTE D. et  
LAMOUREUX M., *Les idées politiques de Platon à Marx*, Presses universitaires de l U.D.M, Montréal, 1993.

- DURKHEIM E., *Les formes élémentaires de la vie religieuse*, Paris, P.U.F., quatrième édition, 1960.
- EKELAND Ivan, *Le chaos*, Paris, Flammarion, 1995.
- ELLIOTT. E et KIEL L.D., *Chaos theory in the social sciences*, The University of Michigan press, Ann Arbor, 1996.
- FOUREZ Gérard, *La construction des sciences, Le point philosophique*, Paris, Éditions universitaires, 1988.
- GARAUDY Roger, *Pour connaître Hegel*, Bordas, Paris, 1985.
- GASTON-GRANGER G, *Reproductibilité et fait scientifique, Le fait d'analyse, n.1*, 1996.
- GAUTHIER Yvon, *Théorétiques, pour une philosophie constructiviste des sciences*, Collection science et théorie, Éditions préambule, Longueuil, 1982.
- GAUTHIER Yvon, *La logique interne des théories physiques*, Montréal, Fides, 1992.
- GIDDENS Anthony, *Les conséquences de la modernité*, Paris, L'Harmattan, 1994.
- GLEICK James, *La théorie du chaos, vers une nouvelle science*, Paris, Flammarion, 1991.
- HEISENBERG Werner, *La partie et le tout*, Paris, Flammarion, 1972.
- HAMEL Jacques, *Précis d'épistémologie de la sociologie*, Paris, L'Harmattan, 1997.
- HERTZ Robert, *La prééminence de la main droite, étude sur la polarité religieuse*, Paris, P.U.F., 1970.

- KLEIN Etienne, *La physique quantique*, Paris, Flammarion, 1996.
- LEVI-STRAUSS  
Claude *Anthropologie Structurale*, Paris, Plon, 1967.
- LIPOVETSKY Gilles, *L'ère du vide*, Paris, Seuil, 1983.
- LUGAN Jean-Claude, *La systémique sociale*, collection Que sais-je?, Paris, P.U.F. 1993.
- LUCRECE, *De la Nature*, Paris, Garnier-Flammarion, 1964.
- QUETELET Adolphe, *Du développement de l'homme physique et moral*, Paris, Alcan, 1912.
- QUIVY Raymond et  
CAMPENHOUDT L. V., *Manuel de recherche en sciences sociales*, Paris, Dunod, 1995.
- ROCHER Guy, *Introduction à la sociologie générale*, H.M.H., Montréal, 3<sup>e</sup> édition, 1992.
- RUELLE David, *Hasard et Chaos*, Paris, Odile Jacob, 1991.
- THOM René, *Apologie du Logos*, Paris, Hachette, 1990.
- WAGENSBERG Jorge, *L'âme de la méduse, idées sur la complexité du monde*, Paris, Seuil, 1997.

#### ARTICLES et COLLOQUES

- ANSART Pierre, *Le Devoir*, Montréal, 14 octobre 1997.
- BOUTOT Alain, *Revue Philosophique*, article La philosophie du chaos, Paris, P.U.F., n.2, 1991.
- DEULEUZE Gilles, *A propos des nouveaux philosophes et d'un problème plus général*, Paris, Minuit, tiré à part, 1977.

- DUMOUCHEL Paul, Cahier d'épistémologie n. 8901, *Systèmes sociaux et cognition*, Montréal, Presse de l'U.Q.A.M., 1988.
- RAMONET I., *Le monde diplomatique*, Paris, n. 523, octobre 1995.
- RIOUX Marcel, *Sociologie et société*, Presses de L'U.D.M. volume XI, vol 1, 1979.
- THOM René, *Entretiens avec le Monde*, 3. *Idées contemporaines*, Paris, La Découverte, 1984.
- LEVINSTON Paisley (sous la direction de) *Disorder and Order, Proceeding of the Stanford International Symposium*, Stanford University (sept. 14-16, 1981).
- Sous la direction de BANS J-P., STENGERS I et VINCKE, Colloque de Cerisy *TEMPS et DEVENIR à partir de l'oeuvre de I. Prigogine*, Patino, Genève, 1988.
- WACQUANT Loïc *Liber*, n. 30, Paris, mars 1997.
- Magazine *Manière de Voir* N.19, *L'agonie de la culture*, Paris, 1993.

#### DICTIONNAIRES

- BOUDON Raymond et BOURRICAUD F., *Dictionnaire critique de la sociologie*, Paris, P. U. F., 1994.
- Sous la direction de FERREOL Gilles, *Dictionnaire de sociologie*, collection Cursus, Paris, Armand Colin, 1991.
- Sous la direction de VAN-METER K.M., *Textes essentiels, La sociologie*, Paris, Larousse, 1994.