

### Errata

- P. 30 4<sup>e</sup> paragraphe ligne 3 : lire " a consisté " au lieu de " a constitué "
- P. 218 1<sup>er</sup> paragraphe ligne 17 : lire " rétablissement à un niveau" au lieu de " rétablissement à niveau "
- P. 225 ligne 5 : lire " un système clos au niveau de son organisation ne peut pas ne pas entrer en contact ..." au lieu de " un système clos au niveau de son organisation ne peut pas entrer en contact ..."

# UNIVERSITE DES SCIENCES HUMAINES DE STRASBOURG

FACULTE DE PHILOSOPHIE,  
SCIENCES DU LANGAGE ET COMMUNICATION

DEPARTEMENT DE PHILOSOPHIE

## LE PARADIGME GALILEEN ET SA MISE EN QUESTION DANS LE NOUVEL ESPACE EPISTEMOLOGIQUE : *DES PRINCIPES MODERNES AUX PRINCIPES CONTEMPORAINS D'INTERPRETATION DE LA NATURE*

THESE DE DOCTORAT (N.R.)

Présentée par :

**Pierre G. NAKOULIMA**

Membres du jury :

**Hervé BARREAU**

Président du Jury,  
Directeur de recherche au C.N.R.S.,  
Professeur à l'Institut de Physique et à la Faculté de  
Philosophie de Strasbourg

**Franck TINLAND**

Directeur de thèse,  
Professeur à l'Université de Strasbourg et de Montpellier

**André CORET :**

Professeur à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg

**Baudoin JURDANT :**

Rapporteur, Professeur à l'Université Louis Pasteur de  
Strasbourg

À ma famille

## Remerciements

Un travail de cette nature est redevable à divers concours. Pour nous, étrangers, qui venons faire des études en Occident, la moindre connaissance, la moindre relation tissée, est une aide à notre séjour. Il est par conséquent impossible de citer tous ceux que nous avons connu durant notre séjour en France. Cependant quelques noms doivent être évoqués parce que constituant des repères pour nous, parce que liés à des périodes déterminantes de notre séjour.

Lorsque nous avons été largué dans les vagues de cet océan qu'est l'Occident, lorsque nous nous sommes retrouvé partie prenante de la course occidentale sans poteau d'arrivée qui entraîne une rupture avec toute possibilité de tradition, dans le vacillement général de nos certitudes, de nos repères, un rocher s'est présenté à nous et auquel nous nous sommes agrippé. En décomposant ce rocher nous trouvons Les familles Nancy, Lacoue-Labarthe et amis (Lapalus, Fisher etc.). La démoralisante brutalité du changement qui entamait sérieusement notre volonté de poursuivre des études supérieures, aurait fini par triompher, n'eût été le soutien actif, soutien tant moral que matériel de ceux que nous avons choisis de considérer comme un rocher en tant qu'il s'agissait d'un soutien pour le moins consistant. Nous n'avons pour eux d'autres remerciements que cette thèse.

Doit aussi être remercié tout particulièrement: M. F. Tinland moins pour la direction de cette thèse que pour n'avoir pas ménagé ses efforts pour nous aider à nous sortir de situations pour le moins délicates, difficiles.

Nous n'oublions pas : Hélène Haniotou, Marie-Anne Colin et famille, la famille Marcillat, Catherine Baudalet et famille, Nicaise Hlil, Frédéric Amangoua, les frères Effa, Georges Flammand et bien d'autres (désolé pour eux de ne pouvoir les citer).



Enfin nous remercions Miss Béatrice Charrier pour, non seulement la frappe de cette thèse, mais aussi pour bien d'autres choses.

## Sommaire

La révolution scientifique des XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles, la révolution initiée par Galilée, interprétée par Descartes, synthétisée par Newton, nous avait fait comprendre que la nature est mécaniste ; qu'elle est simple, déterministe, réversible. La nature de la science moderne était une nature morte, passive ; une nature automate dont le comportement avait pour clef des lois accessibles à l'homme ; une nature dont les hommes devaient se rendre "maîtres et possesseurs" pour reprendre l'expression tour à tour baconienne et cartésienne. Tout ceci est communément reçu. Seulement ce qui n'est pas du tout un truisme, c'est que cet édifice - l'édifice de la science moderne - a subi et subit des craquements. Les principes sur lesquels reposait l'intelligibilité moderne de la nature sont affectés par le développement du savoir objectif. Le savoir contemporain non seulement prend à rebrousse-poil les principaux concepts d'interprétation de la nature par la science moderne mais semble aussi remettre en question l'aiguillon secret, l'ambition prométhéenne qui a toujours animé la science moderne, le culte de la domination croissante sur les choses.

### Summary

The scientific revolution of the 16<sup>th</sup> and 17<sup>th</sup> centuries having been initiated by Galilee, developed by Descartes and synthesized by Newton made us realize that nature is mechanistic, simple, determinist and reversible. Nature of modern science was a dead, passive one ; a robotic nature whose essential characteristic was that of laws accessible to man ; a nature where men were to become "masters and owners" in order to give life to both the baconian and cartesian expression. However this is commonly accepted. What is certainly far from the truth is that this "edifice" of modern science has suffered and is suffering from cracks decay. The principles upon which modern intelligibility of nature was set are influenced by the development of objective knowledge. Contemporary knowledge is not only taking backward steps as regards the principal concepts of the interpretation of nature by modern science, but also appears to put into question the secret stimulus, Prometheus desire which has always animated modern science, the cult of increasing domination over things.

"Il existe au moins un problème philosophique qui intéresse tous les hommes qui pensent. C'est le problème de la cosmologie, le problème de la compréhension du monde, y compris de nous-mêmes et de nos connaissances, en tant que partie du monde."

Karl Popper - Logique de la découverte  
scientifique, traduction de  
l'anglais par Thyssen Rutten et  
Philippe Devaux, Payot 1973

# INTRODUCTION

Le XVII<sup>ème</sup> siècle a été, on n'a pas eu de cesse de le répéter, le témoin d'un événement jugé par d'aucuns comme sans précédent et peut-être même sans second dans l'histoire de l'humanité. Cet événement, l'abandon d'une théorie scientifique et son remplacement par une autre, l'abandon d'une conception du monde et sa substitution par une nouvelle conception, en d'autres termes la révolution scientifique, puisque c'est de cela qu'il s'agit, a reçu diverses interprétations. Entre autres :

- Certains ont vu dans cet événement une transformation complète de l'attitude fondamentale de l'esprit humain en raison de la hiérarchie jugée traditionnelle entre la vita contemplativa et la vita activa ; la vita activa venant se substituer à la vita contemplativa jusqu'alors considérée comme essentielle. L'homme antique et médiéval avait face à la nature une attitude de contemplation révérencieuse, tandis que l'esprit moderne, cet esprit issu du XVII<sup>ème</sup> siècle, est caractérisé par la conversion vers la pratique, par les tendances activistes. Dit autrement : de par son attitude pratique, la modernité s'est détournée de la vie contemplative que le Moyen- Age et l'Antiquité considéraient comme l'apogée de la vie humaine. L'homme moderne ne peut plus se satisfaire de spéculation pure et de théorie. C'est depuis cette mutation historique que l'ambition de comprendre le monde se confondrait avec celle de le modeler et de le soumettre. La science en tant que force productive constitue pour cette vision des choses, ce que nous aimerions appeler dans un langage inspiré de Heidegger, l'un des phénomènes essentiels des temps modernes.

- D'autres font remarquer que la profonde mutation du XVII<sup>ème</sup> est redevable à l'expérience et à l'expérimentation. Cette mutation dont la science moderne est à la fois la racine et le fruit résulterait d'une offensive victorieuse de l'observation, l'expérience, l'expérimentation contre la tradition, l'autorité, le savoir livresque. La science antique et médiévale était essentiellement lectures et interprétations d'autorités

livresques alors que la science moderne s'expliquerait par l'avènement d'un sens plus aigu de l'observation et par la volonté délibérée d'en référer aux faits, à l'expérience et non plus aux textes autorisés. La science née des efforts de Galilée s'opposerait donc à la science classique par une plus grande fidélité aux faits, par le pas pris par l'observation sur le discours spéculatif. Pour cette tendance, il y a une foi nouvelle de l'homme moderne en lui-même, en sa capacité à découvrir la vérité par ses propres moyens, par l'exercice des sens et de son intelligence ; cette foi, Bacon et Descartes l'ont fortement exprimée en s'opposant à la croyance en la valeur suprême et accablante de la tradition et de l'autorité consacrée. Les écrits de Galilée abondent d'innombrables appels à l'expérience et d'ailleurs Galilée ne dit-il pas que mériteraient d'en être privés ceux qui ne croient pas aux témoignages des sens.

- On a aussi considéré la science moderne comme science de l'artisan et de l'ingénieur, du commerçant, entreprenant et calculateur.

Ce sont là quelques interprétations de cet événement sans précédent, de cet événement, mettons en nous aidant d'un mot d'Heidegger, historial. Ces interprétations ont certes des faiblesses que nous n'avons pas l'intention de relever ici, puisque ne constituant pas notre objectif(1). Il suffit à notre propos de noter que, quelles que soient les lacunes, les faiblesses de ces interprétations, une chose en tout cas est sûre : c'est qu'elles constituent des tentatives de rendre compte de l'essentialité nouvelle ou ce qui revient au même, de la nouveauté essentielle de ce qui s'est produit au XVII<sup>ème</sup> siècle à savoir le renversement de toute une conception du monde et l'adoption d'une autre, en d'autres termes l'avènement d'un nouveau monde. L'homme se situe d'une nouvelle manière devant lui-même, devant les choses, devant le monde : c'est le mécanisme. A la physique qualitative va se substituer une physique quantitative,

1- Koyre (A.) dans ses Etudes D'histoire de la pensée scientifique a analysé quelques unes de ces faiblesses

un univers indéfini de phénomènes équivalents, le monde pensé du mathématicien, le réel pensé. Une nouvelle conception du monde, une nouvelle relation de l'homme au monde s'instituent dans un nouveau régime de la raison, et ouvrent l'ère de la science et de la pensée moderne. Ainsi que le fait remarquer Koyré : "ce que les fondateurs de la science moderne et parmi eux Galilée devaient donc faire, ce n'était pas de critiquer et de combattre certaines théories éronnées, pour les corriger ou les remplacer par de meilleures. Ils devaient faire tout autre chose. Ils devaient détruire un monde et le remplacer par un autre. Ils devaient réformer la structure même de notre intelligence, envisager l'être d'une nouvelle manière, élaborer un nouveau concept de la connaissance, un nouveau concept de la science : substituer à un point de vue assez naturel, celui du sens commun, un autre qui ne l'est pas du tout"(2). Ce que l'on a nommé, baptisé "miracle des années 1620" en d'autres termes l'avènement de ce que nous entendons par paradigme galiléen, a consisté en une refonte du savoir. "La tête bien faite doit être refaite" selon le mot de R. Lenoble. "Le style moderne de l'intelligibilité, affirmé déjà dans les recherches et travaux de Galilée, écrit G.Gusdorf, entraîne un remaniement des rapports que l'homme entretient avec le monde, avec Dieu et avec lui-même déterminant en un sens nouveau l'image de l'univers et l'image de l'homme, ainsi que le sens même de l'existence"(3). Mécanistes, ainsi vont être considérés tous les étants. Pour le mécanisme, la nature et tous les phénomènes qui s'y produisent, peuvent et doivent s'expliquer d'après les lois du mouvement matériel. Une nouvelle rationalité est ainsi établie. Cette nouvelle appréhension des phénomènes est une véritable réforme de l'entendement, grâce à quoi le monde se trouve autrement perçu et connu. Galilée n'est certes pas l'auteur d'une théorie du mécanisme universel, mais il y conduit en créant une science physico-mathématique de la nature capable de prévoir les phénomènes. A l'ère du mécanisme, la nature est comprise comme l'ensemble de phénomènes

2- Koyré (A.) : Etudes d'histoire de la pensée scientifique p.171 Gallimard 1973

3- Gusdorf (G.) : La révolution galiléenne T1 p.135 Payot 1969.



soumis à des lois, phénomènes analysables en termes de "distribution spatiale de corps en mouvement et théoriquement réductibles en éléments simples" selon le mot de F. Tinland (4). Cette conception de la nature initiée par Galilée va triompher avec Newton et Laplace. Ce que l'on a communément appelé les temps modernes - et partant la science moderne - sont issus de la révolution galiléenne, de cette nouvelle conception du monde, cette nouvelle relation de l'homme au monde. Ceci est un lieu commun.

Seulement ce qui n'est pas du tout banal c'est que depuis un certain temps, il semble que quelque chose de nouveau se soit produit dans la science. Il est même question sinon d'un écart abyssal, d'un écart incommensurable du moins d'une différence foncière d'une métamorphose entre l'intelligibilité redevable à Galilée (la science moderne) et l'intelligibilité actuelle (la science contemporaine). Que l'on en juge à travers quelques propos :

- Dans une note aux Etudes galiléennes Koyré écrit : "En face de la révolution scientifique des dix dernières années, il est préférable semble-t-il de lui réserver l'épithète de "moderne" et de désigner la physique préquantique comme "classique"(5). Koyré, le premier, on le sait, a appelé le changement des théories scientifiques, révolution. Les bouleversements scientifiques aboutissent, selon l'analyse qu'il donne des événements du XVII<sup>ème</sup> siècle, à une subversion des cadres de notre pensée, de nos modes de pensée. Les théories scientifiques sont formatrices et transformatrices du système du monde. L'histoire des sciences est l'histoire des substitutions révolutionnaires de théories et de modes radicalement nouveaux de penser à d'autres systèmes de pensée. Cette note de Koyré parlant de "révolution scientifique des dix dernières années" signifie-t-elle

---

4- Tinland (F.) : De quelques nouvelles perspectives sur la nature à la question du mode d'être propre aux hommes in Etudes d'anthropologie philosophique. 1984

5- Koyré (A.) : Etudes galiléennes p.6 Hermann Paris 1966.

que quelque chose de semblable à l'événement du XVII<sup>e</sup> siècle se soit produit ces derniers temps ? Koyré, n'a pas pu, par la force des choses, étudier ce qu'il appelle "révolution scientifique des dix dernières années". Il a étudié, analysé la science de Copernic à Newton et même celle de l'antiquité. S'il avait étudié la science contemporaine, n'aurait-il pas repéré quelque chose de semblable à ce qui s'est produit avec Galilée ? Car la note que nous venons de citer est plus qu'un soupçon, c'est une conviction qu'un événement est encore advenu. Ce nouvel événement est-il à la mesure du premier ? Avant de poursuivre, pour prévenir les malentendus, commençons par écarter l'obstacle de la terminologie en précisant un terme : si Koyré dans ce texte oppose, à travers la note que nous venons d'évoquer, moderne à classique, moderne considéré dans le sens de contemporain, nous avons choisi pour notre étude le sens qu'a ce mot selon la tradition qui repère le début des temps modernes juste à la fin de la renaissance et l'oppose aussi bien à ancien qu'à contemporain.

En 1934 paraît un ouvrage dans lequel son auteur G. Bachelard soutient que la science actuelle est la mise en oeuvre d'un Nouvel esprit scientifique (titre même de son livre). Si la science actuelle est la mise en oeuvre d'un nouvel esprit scientifique cela veut dire, ce qui du reste est un truisme, qu'il y a un ancien esprit scientifique ; cela signifie que quelque chose s'est encore opéré dans la science. Y a-t-il une quelconque similitude entre ce quelque chose et ce qui s'est produit avec Galilée au XVII<sup>e</sup> siècle ? Dit autrement : y a-t-il une nouvelle rupture ? En d'autres termes, le contenu, les cadres de notre pensée ont-ils été l'objet d'un nouveau bouleversement ? Pour Bachelard le nouvel esprit scientifique est une Philosophie du non (titre de son livre de 1940). S'il est un leitmotiv dans l'oeuvre épistémologique de G. Bachelard, c'est bien celui-ci : le terme non. On peut ainsi recenser : mécanique non newtonienne, épistémologie non cartésienne, prodromes d'une chimie non lavoisienne, logique non aristotélicienne... En 1954 paraît le Rationalisme appliqué dans lequel Bachelard parle à propos des nouvelles disciplines qui s'instaurent de "sciences sans aïeux". La science a

connu au début du siècle des bouleversements : développement des géométries non euclidiennes, la théorie de la relativité, la microphysique... Pour Bachelard qui a toujours prôné le discontinuisme dans l'histoire des sciences, ces bouleversements sont à l'origine d'une nouveauté radicale. Est-ce à dire que l'on a encore une fois changé de monde ?

- I. Prigogine et I. Stengers parlent à propos de la science actuelle de "métamorphose". En effet pour nos deux auteurs, les concepts fondamentaux à la base de la conception moderne du monde sont devenus désuets. Les progrès contemporains du savoir relèguent dans le passé l'intelligibilité moderne. La science moderne, pour eux, a atteint ses limites. Ainsi qu'ils le précisent d'ailleurs "notre livre a pour sujet cette métamorphose conceptuelle de la science, depuis l'âge d'or de la science classique (moderne en fonction de notre terminologie) jusqu'à l'ouverture actuelle (...). Nous voulons ainsi dégager la signification de trois siècles d'évolution scientifique selon une perspective particulière, et suggérer comment, partie d'une culture occidentale dite classique (moderne), la science s'est peu à peu, en un processus historique complexe, ouverte jusqu'à pouvoir intégrer des interrogations différentes"(6). Pour la Nouvelle alliance, il n'y a pas l'ombre d'un doute à propos de la métamorphose de la science puisque "dans les pièces éparses et dans les blocs disjoints qui constituent aujourd'hui notre culture, se découvre comme à l'époque de Donne, la possibilité d'une nouvelle cohérence. La science classique (moderne), la science mythique d'un monde simple et passif, est en train de mourir, tuée non pas par la critique philosophique, non pas par la résignation empiriste, mais par son développement même. Nous sommes aujourd'hui à un point de convergence au moins partiel des tentatives d'abandonner le mythe newtonien, sans renoncer à comprendre la nature"(7). La conception de la nature héritée de la science moderne ne serait plus la

---

6- Prigogine (I.) et Stengers (I.) : La Nouvelle Alliance p.39-41  
Gallimard 1979.

7- Prigogine (I.) et Stengers (I.) : op.cit. p.96-97.

même que celle que nous présente l'intelligibilité contemporaine. Que s'est-il passé dans la science ?

Tous ces auteurs que nous venons d'aborder avaient surtout en vue la physique. Mais il n'y a pas qu'elle seule. Bien d'autres disciplines concourent au renouvellement actuel de la science, à l'avènement de ce que l'on pourrait nommer intelligibilité contemporaine. Entre autres : la biologie, la cybernétique, l'écologie...

C'est avec l'écologie que pour la première fois dans l'histoire occidentale, selon E. Morin, la logique propre à une science cesse de produire une praxis manipulatrice et mutilatrice. Elle est la première science qui restaure la nature jusqu'ici disloquée et désintégrée par la science. L'écologie, pour E. Morin, est une scienza nuova qui se démarque de la science moderne en tant qu'elle n'isole pas son objet du contexte et de son environnement ; science systémique par nature l'écologie ne peut que tenir compte des interactions organisatrices entre constituants extrêmement divers. Elle réalise la conjonction entre nature et culture, conjonction qu'a ignorée, refusée l'intelligibilité moderne. "Le paradigme écologique, écrit E. Morin, apparaît dans sa nature fondamentalement anti-disjonctive, anti-réductrice, anti-simplificatrice. Il vient défier le paradigme roi qui commande encore notre pensée. Il installe au noeud gordien auto-écologique, non pas un principe "holiste" creux, mais un principe de conjonction, de multi-dimensionnalité, de complexité"(8). L'écologie, science aux antipodes de l'intelligibilité moderne : cela est plus qu'évident pour E. Morin. Nous verrons comment.

Quant à la biologie, E. Morin et bien d'autres pensent qu'elle a été porteuse d'une nouveauté, elle a permis une révolution et est porteuse d'une seconde. Elle a accompli une grande révolution mais ignorait la seconde, plus grande qui n'était qu'à l'état d'ébauche. La première révolution accomplie qu'E. Morin appelle "ouverture de la biologie vers le bas" a consisté en la

---

8- Morin (E.) : La vie de la vie p.90 ed. du Seuil 1980.

découverte des structures physico-chimiques, à la réduction des phénomènes vivants aux phénomènes physico-chimiques. Mais ce mouvement vers le bas s'accompagnait d'une ouverture vers le "haut" pas toujours perçu selon E. Morin. Cette ouverture vers le haut c'est l'affirmation que les vivants sont une organisation particulière de la matière physico-chimique. La biologie a dû recourir à des principes d'organisation inconnus en chimie : les notions d'information, de code, de message, de programme, de communication, d'inhibition, de contrôle, ... qui relèvent de la cybernétique. Cette application à la cellule (unité fondamentale de la vie) de la notion de machine ou si l'on veut l'analogie établie entre la cellule et la machine constituait selon les mots de E. Morin "un véritable saut épistémologique par rapport à la physique classique" en tant que la machine était considérée comme "une totalité organisée, non réductible à ses éléments constitutifs, lesquels ne sauraient être correctement décrits isolément à partir de leurs propriétés particulières ; l'unité supérieure (la machine) ne peut se dissoudre dans les unités élémentaires mais au contraire apporte l'intelligibilité des propriétés qu'elles manifestent"(9) ; et Morin de résumer ainsi la situation nouvelle enclenchée par la biologie : "il apparaissait dès lors qu'à la fois les cellules, les machines, les sociétés humaines pouvaient obéir à des principes organisationnels dont la cybernétique, apte à s'appliquer précisément à s'adapter à ces diverses réalités, avait fait un premier (et rudimentaire) assemblage. La nouvelle biologie faisait donc d'une pierre trois coups. D'une part la liaison structurelle avec la chimie insérait radicalement la vie dans la physis. D'autre part la liaison cybernétique opérait un rapprochement inouï avec les formes d'organisation que l'on croyait métabiologiques (la machine, la société, l'homme). Enfin, le principe d'intelligibilité bio-cybernétique s'éloignait de ceux de la physique classique (moderne) ; celle-ci devenait non seulement incapable de fournir la moindre notion organisatrice de caractère cybernétique..."(10). La

9- Morin (E.) : Le paradigme perdu : la nature humaine  
p.26 éditions du Seuil 1973.

10- Morin (Edgar) : op.cit. p.27.

révolution biologique non seulement changeait la conception du vivant partant des phénomènes naturels mais elle introduisait de nouvelles voies et moyens, disons une nouvelle méthodologie d'appréhension des phénomènes ; conception et méthodologie aux antipodes de l'intelligibilité moderne. Encore et toujours la même question : la science moderne relève-t-elle du passé ? Ne peut-elle plus s'autoriser que de tradition ?

Récapitulons : de la science classique à la science moderne, on est passé, comme nous le verrons, d'un monde clos à un univers infini. Il s'est opéré une césure complète qui a fait passer l'humanité d'une représentation du monde à une autre foncièrement différente. L'avènement de cet événement a supposé l'adoption de prémisses cosmologiques nouvelles et l'abandon des axiomes ontologiques qui constituaient le fondement de la science antique et médiévale. En effet :

"Jusqu'au XVII<sup>e</sup> siècle, comme l'écrit fort justement G.Gusdorf, l'humanité avait vécu dans un monde auquel elle se sentait liée par des participations et communications immédiates, sans trop se soucier de mettre au point une image du monde. Il y avait sans doute, pour les doctes, le modèle cosmologique d'Aristote et de Ptolémée ; ce modèle, par ses dimensions réduites et son géocentrisme, relié d'ailleurs aux représentations archaïques de la Bible, maintenait l'être de l'homme et sa pensée en situation de dépendance par rapport à la divinité traditionnelle. Cette perspective est bouleversée au XVII<sup>e</sup> siècle : le monde fait place à un système du monde, mis au point par le génie humain et non plus dérivé de la révélation divine, d'ailleurs irréductible à cette révélation"(11). La science née de Galilée, en rupture complète avec le savoir précédent, imposait une nouvelle image du monde, une conception mettons moderne de la nature.

11- Gusdorf (Georges) : La révolution galiléenne T1 p.363 Payot 1969.

La science moderne va substituer à notre monde de qualités et de perceptions sensibles, monde dans lequel selon A. Koyré nous vivons, aimons et mourons, un autre monde : le monde de la quantité, de la géométrie réifiée. Ainsi le monde de la science, monde réel, se sépara entièrement du monde de la vie. La science moderne réalise ce que la pensée antique n'a pas et ne voulait pas admettre : que le monde sensible, notre monde puisse incarner des êtres mathématiques. Seulement voilà, cette conception de la nature, la conception moderne, fait aujourd'hui problème. Le savoir contemporain semble s'en écarter, ou si l'on veut, semble la renier ; en effet, depuis un certain temps, il est devenu pratique courante de citer Héraclite, Démocrite, Empédocle, Anaximandre et bien d'autres. Pour l'épistémologie contemporaine, la science née de Galilée, interprétée par Descartes et dont Newton a réalisé la grande synthèse, cette science consacrée par le temps ne nous conférerait pas une vision exacte des choses. Le développement contemporain du savoir enjoint un infléchissement de la conception moderne de la nature, un infléchissement dans un sens présocratique. C'est pourquoi, René Thom dans Stabilité structurelle et morphogénèse parle des "visions grandioses et profondes des premiers socratiques, Anaximandre et Héraclite" ou <sup>d<sup>e</sup></sup>"la saveur éminemment présocratique de la dynamique ici proposée". Edgar Morin dans La nature de la nature rend hommage à Héraclite d'avoir dévoilé "sous l'apparent ordre et l'apparente harmonie des sphères" le visage d'un monde en lequel opère "la présence active, permanente, nécessaire, menaçante du désordre et de l'antagonisme". Le Hasard et la Nécessité de Jacques Monod s'ouvre sur des propos démocritéens "tout ce qui existe dans l'univers est le fruit du hasard et de la nécessité". Michel Serres dans La Distribution affirme : "Au commencement est le tohu-bohu. Nous disons aujourd'hui le bruit, le bruit de fond... Nos aïeux disaient : le chaos. Ils étaient placés dans un monde et nous sommes plongés dans un flot de signaux"(12). Ce regain de pertinence accordée à des

---

12- Serres (Michel) : Hermès IV : La distribution p.8 éd. Minuit 1977 désormais H IV.

perspectives que l'on considérait comme tombées en désuétude, que l'on estimait caduques, relève-t-il de la mode, de la nostalgie ou bien signifie-t-il que quelque chose arrive à la nature comme son destin contemporain ? Cette prise de distance par rapport à la nature mise en place dans le sillage de Galilée, Descartes, Newton, Laplace... signifie-t-elle l'avènement de ce que l'on pourrait baptiser nature contemporaine ?

Levons ce qui pourrait prendre comme des allures de malentendu ; ramenons les choses à leur juste proportion : notre objectif n'est pas de mener une étude exhaustive de la science contemporaine, d'ailleurs impossible puisqu'entraîné de se faire, de s'accomplir. Il s'agit pour nous, de repérer, sur le fond d'une localisation des lignes maîtresses de l'intelligibilité contemporaine, pourquoi la science contemporaine et partant la nature actuelle, ne tient plus sous la même exigence qu'autrefois. Nous allons donc répéter pas seulement dans le sens de dire ce qui a été déjà dit. Répéter pour nous prend un sens nouveau ; il signifie prise de connaissance, découverte, compréhension. Il s'agit, on l'aura compris, d'une répétition compréhensive et d'une compréhension répétitive. Nous tenterons de déceler ce qui fait l'écart entre l'intelligibilité moderne et l'intelligibilité contemporaine. Nous essaierons de repérer les éléments de négation de la modernité, qui font le propre de la contemporanéité. On aura sans doute perçu que c'est le leitmotiv de Bachelard qui nous hante ici : quelles sont les raisons du non de la science actuelle ? La révolution contemporaine est-elle à l'image de la révolution galiléenne ou est-ce tout simplement une révolution de palais dont la sphère d'influence demeure limitée ? Telles sont quelques une des questions qui nous interpellent.



CHAPITRE I

---

LA REVOLUTION SCIENTIFIQUE DU  
XVIIEME SIECLE

### 1) Caractéristiques générales :

Depuis que le terme de révolution scientifique a acquis droit de cité, ceci en raison de la mutation qu'a connue la science au XVII<sup>ème</sup> siècle, on s'accorde sur deux points essentiels, étroitement liés pour caractériser cette mutation :

- La dissolution d'une représentation du monde en terme de "cosmos" c'est-à-dire la destruction d'un monde de structure finie, hiérarchiquement ordonnée, qualitativement différenciée du point de vue ontologique et son remplacement par l'idée d'un univers infini, ouvert, qu'unifient et gouvernent les mêmes lois ;

- La géométrisation de l'espace, c'est-à-dire la substitution à l'espace concret d'Aristote de l'espace abstrait de la géométrie euclidienne ; c'est la réalisation de la grande idée archimédienne d'une physique mathématique, la réduction du réel au géométrique. L'intelligibilité de ces caractéristiques du changement intervenu dans la science au XVII<sup>ème</sup> siècle a un préalable : le rappel des idées forces de la physique aristotélicienne malgré la situation dans laquelle elle se trouve aujourd'hui c'est-à-dire fausse et périmée avec comme des allures d'un imaginaire puéril, d'un énoncé grossier et logomachique de sens commun. Nous l'évoquerons néanmoins car la physique moderne, la physique issue de la révolution scientifique du XVII<sup>ème</sup> et partant l'image moderne du monde s'est constituée dans une opposition, une lutte contre cette physique. D'ailleurs, Raymond Aron ne dit-il pas quelque part qu'il existe des occasions où l'on ne doit pas craindre la répétition de banalités quand celles-ci sont de conséquence ; si tant est que l'on puisse considérer comme banalité cette physique qui a dominé le monde jusqu'à Galilée.

S'il est une idée essentielle à la physique aristotélicienne, à la pensée grecque en général, la

pierre angulaire serions- nous tenté de dire, c'est bien l'idée de "cosmos" : l'idée que la nature forme un tout ordonné : toute chose a sa place, la nature est cause d'ordre. Ce cosmos se compose de deux parties : le monde sublunaire et le monde supralunaire. Le monde supralunaire contient des êtres qui sont des corps animés mais ce monde diffère intégralement du nôtre (monde sublunaire) car dans les cieux (monde supralunaire), il n'y a ni changement, ni indétermination qui caractérisent le monde que nous habitons. Ce monde (les cieux) est fait d'un élément unique, éternel, inaltérable, un élément dont les caractéristiques, telles que Aristote nous les donne, sont conformes à la conception traditionnelle des dieux : inengendré, incorruptible, immuable... Un seul mouvement y est accompli : le mouvement circulaire attribut de la perfection de ce monde. Le ciel est fait d'orbés concentriques ayant des mouvements de rotation autour d'axes passant par le centre de l'univers. Les orbés dans leur mouvement de rotation demeurent chacun dans son lieu. Les étoiles, les astres fixes sont tous fixés dans un élément, l'orbe ; les astres sont transportés par l'orbe qui les contient. Il y a une hétérogénéité radicale entre ces deux mondes en tant que le monde que nous habitons connaît le changement ; rien n'y est parfait, éternel. Les êtres qui composent ce monde sont sujets à la corruption, à la génération, en un mot, le changement. Cette différence ontologique se traduit par des mouvements foncièrement différents : mouvement circulaire pour le ciel, rectiligne pour le monde sublunaire. S'il est un point qui faisait l'unanimité dans la pensée grecque, c'est bien celui-ci : la perfection est l'apanage non de ce monde mais des cieux. C'est là que se rencontrent mesure, régularité et constance. Il semblait répugner à la nature divine de connaître désordres et fantaisies. Le mouvement des astres ne relève pas du changement, c'est un état parfait et éternellement identique à lui-même. Rien donc ne devait perturber l'impassible ronde des astres autour du centre du monde. La pensée grecque s'accorda donc pour appliquer la science aux astres. L'astronomie pouvait être mathématique contrairement à la physique, domaine de l'ondoyant, du divers, du changement qui échappait à l'emprise des mathématiques. Ainsi donc, dans le monde

sublunaire la description mathématique n'était pas pertinente en tant que les processus naturels, intrinsèquement imprécis, ne peuvent faire l'objet de description mathématique que de façon approximative, abstraction faite de leur irréductible particularité. Pour Aristote, les choses physiques ont certes un aspect mathématique surface, volume, grandeur etc... Tout cela est l'objet des études mathématiques. Cependant les mathématiques étudient les figures en tant qu'elles ne sont pas physiques : par exemple, la géométrie étudie la ligne en tant qu'elle n'est pas physique. Les propriétés mathématiques ne sont que des attributs, des accidents des objets physiques(13). En d'autres termes le physicien parle certes de la forme sphérique de la terre, de la lune, du soleil, ce qui est mathématique, mais le mathématicien n'étudie pas la sphéricité comme limite d'un corps naturel. Si le mathématicien étudie des attributs des corps naturels ce n'est pas en tant qu'ils sont attributs de tel ou tel corps. Par conséquent : les mathématiques ne peuvent fournir en aucun cas les principes de la physique ; elles n'ont aucune valeur heuristique sur tout ce qui concerne le concret, elles ne sont point un instrument pertinent pour comprendre le réel. "Il faut en effet probablement que, pour les choses sensibles, il y ait des principes sensibles, pour les choses éternelles, des principes éternels, pour les choses corruptibles, des principes corruptibles, et, en général, les principes doivent être de même espèce que leurs objets"(14). Chaque science a son objet propre, un domaine précis, chaque science a sa spécificité, donc elle ne saurait puiser ses principes dans une autre science. Ceci étant dit, il va de soi que le physicien doit chercher des principes d'ordre physique et non pas d'ordre mathématique. Aristote est clair là-dessus : les considérations abstraites sont du ressort des mathématiques tandis que seul le concret relève de la physique. L'analyse mathématique ne saurait avoir qu'un rôle

13- cf. le livre II de la Physique traduction par Saint Hilaire Tome II. Librairie philosophique De Ladrangé Paris 1862.

14- Aristote : Traité du ciel suivi du Traité pseudo aristotélicien du monde - traduction et notes par J. Tricot Paris Vrin 1949.

subalterne, descriptif et non pas explicatif. La physique ne saurait être réduite aux mathématiques. C'est au nom de cette irréductibilité de la physique aux mathématiques qu'Aristote critiquera Platon qui attribuait aux mathématiques une valeur ontologique et une fécondité opératoire. En effet la question du rôle des mathématiques a constitué le principal sujet d'opposition entre Aristote et Platon ; bien plus : pendant plus de deux mille ans, le rôle et la place des mathématiques dans la science a fait l'objet de méditations, de recherches et de discussions philosophiques. Aristote récusait la conviction platonicienne (qui est une forme révisée et raffinée de la doctrine pythagoricienne affirmant que les entités mathématiques - les nombres - constituent la matière ultime avec laquelle sont construites les entités réelles de notre expérience perceptive) selon laquelle les mathématiques sont appropriées aux recherches physiques ; la réalité, Platon l'avait construite comme une copie des figures géométriques. Platon avait d'ailleurs échoué dans sa tentative de mathématiser la physique. Aristote était donc dans le vrai : La physique grecque, explication du monde sensible, ne pouvait être mathématique car le monde sensible n'est pas mathématique. Entre les mathématiques et la réalité sensible, l'écart est abyssal. C'était donc se situer résolument dans l'erreur que de vouloir étudier mathématiquement la réalité sensible. Aristote l'avait compris ; nul jamais n'a observé et nul jamais n'observera dans la nature des cercles, des ellipses, des lignes droites. Il est par conséquent ridicule de vouloir mesurer avec exactitude les dimensions d'un être naturel. Dénier la possibilité d'une physique mathématique en raison de l'hétérogénéité des concepts mathématiques avec les données de l'expérience, en raison de l'incapacité des mathématiques d'expliquer la qualité, était tout à fait juste. Que l'on en juge pour s'en convaincre : "Le cheval est sans doute plus grand que le chien et plus petit que l'éléphant mais ni le cheval ni le chien ni l'éléphant n'ont des dimensions strictement et rigide-ment déterminées : il y a partout donc une marge

d'imprécision, d'à peu près, de plus ou moins"(15). Le monde sensible, le monde de notre vie ne pouvait incarner des êtres mathématiques. A l'inverse des astres qui pouvaient être soumis à la science des nombres, la connaissance des choses inférieures, celle des phénomènes terrestres et des événements humains demeurait approximative, elle ne pouvait être mathématique. C'est pourtant le coup de force que réussirent les protagonistes de la mutation scientifique du XVII<sup>ème</sup> siècle : la jonction entre la physique et les mathématiques.

La physique née des efforts de Galilée, la physique moderne est en opposition intégrale avec Aristote. La nouvelle physique se situe aux antipodes de l'aristotélisme en tant qu'elle commence par l'assimilation du monde sublunaire et du monde supralunaire, donc la destruction du cosmos, en d'autres termes la mise sur le même plan ontologique du ciel et de la terre et la mathématisation de la physique, c'est-à-dire la substitution de la nature sensible offerte à l'existence spontanée par une nature idéalisée selon les normes de la géométrie. C'est fort de l'idée platonicienne qui stipulait que, bien que les êtres mathématiques ne soient qu'irréalité et abstraction, il n'en demeurait pas moins qu'ils possèdent une réalité et une perfection telle que les objets de la perception n'en sont que de grossier reflet, c'est, disons-nous, fort de cette idée que les héros de la révolution des XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles ont tenté et réussi le coup de force d'une quantification de la physique. C'est ce qui permet à Koyré de comprendre, de présenter la révolution galiléenne comme la revanche de Platon sur Aristote car bien loin de proscrire l'usage des mathématiques aux physiciens, Platon le leur enjoint. Le galiléisme dans cette perspective est un platonisme à l'usage des physiciens. L'histoire semble se jouer autour de ces deux philosophes : ainsi que nous le verrons plus loin, de nos jours, il y a dans l'air comme un parfum de revanche de la revanche c'est-à-dire la revanche d'Aristote contre la revanche platonicienne sous sa forme galiléenne.

---

15- Koyré (A.) : Etude de l'histoire de la pensée scientifique p.342 Gallimard 1973.

## 2) L'expression du changement de monde

Les premières lois de la physique moderne (la loi de la chute des corps, le principe d'inertie) sont expressives d'un changement de la configuration de l'univers. Ceci est un lieu commun. Elles étaient incompatibles avec les normes du savoir aristotélicien ; leur découverte, leur formulation a exigé que l'on fasse table rase de la physique d' Aristote. Elles étaient inconcevables, impensables dans l'univers, mettons le paradigme aristotélicien. C'est toute une tradition qu'elles venaient bousculer. Leur avènement a provoqué une transformation radicale des cadres de notre pensée. Voyons comment cela s'est déroulé.

Aristote, nous l'avons déjà dit, distingue et oppose deux mondes : le monde supralunaire, le monde céleste et le monde sublunaire qui est celui de notre vie quotidienne. Dans la région céleste, il y a un et un seul mouvement, le mouvement circulaire. Qu'en est-il de la région terrestre ? Selon Aristote, chaque élément a sa place déterminée dans le cosmos (rappelons que le cosmos est la réunion des deux mondes du sublunaire et du supralunaire) : c'est ce qu'il appelle lieu naturel. Un corps dans son lieu naturel y demeure sans l'intervention d'une force extérieure. Un corps en repos dans son lieu naturel a pour le mouvement une répugnance, répugnance de la nature pour tout ce qui altère son ordre. Par le mouvement vers leur lieu naturel les êtres actualisent leur essence. Le mouvement naturel a pour but le repos de l'être pleinement réalisé. Le mouvement naturel a une signification ontologique. Aristote distingue deux types de mouvement local :

- le mouvement naturel (circulaire pour les cieux et rectiligne pour la région terrestre) ;
- le mouvement violent.

Les corps qui ne sont pas dans leur lieu naturel tendent à le rejoindre directement c'est-à-dire en ligne droite. Dans le monde sublunaire tout mouvement est lié à un désordre. Le mouvement naturel tend à réparer un désordre puisque rétablissant la disposition naturelle des éléments. Le mouvement violent crée un désordre. Tout mouvement dans le monde sublunaire est lié à un désordre soit pour le créer ou le réparer : tout mouvement est rupture de l'ordre ou retour à l'ordre. Dans ce monde les corps lourds se meuvent du haut vers le bas, vers la terre qui est le lourd absolu. Les corps légers comme le feu ont un mouvement ascensionnel ; ils n'ont pas de pesanteur. La place des corps n'est pas déterminée, comme elle le sera plus tard dans la nouvelle physique par un rapport quantitatif avec les autres corps (densité, résistance, force vive ... ) mais par ses vertus (dunameis). Les corps lourds tendent vers le bas et les légers vers le haut par nature ; ce qui comporte une représentation qualitative de l'espace avec un haut et un bas absolus. Le mouvement est conçu avec une nature qualitative : tout mouvement concourt au rétablissement de l'ordre, il est le geste d'un corps déplacé qui rentre au "bercail". Toutes les relations physiques entre les choses du monde, entre les êtres mondains est une relation de valeur. Les corps ne sont dits plus lourds ou plus légers, plus grands ou plus denses, plus ou moins rapides que pour dire aussi qu'ils valent plus ou moins que les autres. Un corps, nous l'avons vu, est défini par la place, le lieu qu'il occupe dans le cosmos, ce lieu étant le carrefour de toutes ses propriétés, ontologiques, physiques, axiologiques. Le lieu est à la fois degré d'être et de perfection. L'univers d'Aristote est un univers de la qualité, de la valeur. Le monde d'Aristote est un monde de lieux ; c'est un monde dont la géographie onto-axiologique détermine une démographie du même ordre.

Les premières lois de la physique moderne n'ont pu advenir qu' à un prix : en s'affranchissant carrément des cadres conceptuels mis en place par Aristote. Les concepts forgés par la physique prégaliléenne pour rendre compte de la structure du monde et de la nature de la



connaissance rendaient impossibles, inconcevables ces lois. Essayons de comprendre pourquoi en commençant par le principe d'inertie.

Ce principe stipule qu'un mobile conserve son état de mouvement ou de repos tant qu'aucune force ne vient le contrarier. Dit autrement : un corps abandonné à lui-même persiste dans son état d'immobilité ou de mouvement aussi longtemps que quelque chose ne vient pas modifier celui-ci. Dans le cadre de la physique d'Aristote, ce principe est une aberration en tant que le mouvement y est par essence provisoire ; il ne saurait perdurer indéfiniment avec la distinction être en acte et être en puissance. Dans l'ontologie d'Aristote le mouvement est le passage de l'être en puissance à l'être en acte ; c'est un processus intermédiaire car il n'est plus quand l'être acquiert en acte les déterminations qui étaient en lui en puissance. Par le changement, le mouvement, l'être réalise certaines virtualités. D'un mot le mouvement permet à l'être d'actualiser son essence. Qu'il soit génération, corruption, accroissement, altération, translation (différentes sortes de changement, de mouvement chez Aristote, nous y reviendrons) le mouvement est toujours un interim entre deux états ; il a un terminus ad quo et un terminus ad quem. Le principe selon lequel un corps conserve son mouvement uniforme en l'absence d'obstacle ne pouvait être avancé qu'en faisant l'économie du concept mouvement-processus c'est-à-dire du mouvement temporaire, pour penser désormais le mouvement comme un état, lui conférer la même dignité ontologique que le repos. Corrolaire à ce changement de statut : une exigence ; l'exigence de l'abandon de l'idée même de cosmos ; ce qui veut dire la disparition, nous irons plus loin en disant l'éradication à l'intérieur du raisonnement scientifique de toute considération relative à un monde de structure finie, hiérarchiquement ordonné, un monde qualitativement différencié du point de vue ontologique. La nouvelle nécessité : infinitiser l'univers et homogénéiser l'espace. Devaient donc être battues en brèche la distinction de nature entre le monde sublunaire et supralunaire, la notion de lieux naturels. L'espace à ce prix et seulement à ce prix pouvait devenir isotope et isotrope : toutes les directions, tous les

lieux sont les mêmes. C'est à ce prix encore une fois qu'un corps mis en mouvement, dans un espace aux contrées identiques, n'a pas de raison de stationner ici ou là, de descendre ou de monter. Ce mouvement se poursuivra d'autant plus infiniment que l'univers est infini : l'espace abstrait de la géométrie vient se substituer à l'espace concret. Les conditions préalables à l'avènement de l'événement du XVII<sup>ème</sup> siècle, les conditions de possibilité de formulation de nos deux premières lois peuvent se ramener à ces changements :

- changement dans la conception du mouvement : comme le repos il devient un état et non plus un changement ;
- changement de l'espace qui devient géométrique, infini, homogène.

La connaissance s'appuie désormais sur des structures mathématiques par exclusion des références biologiques aristotéliennes. C'est donc moyennant une nouvelle conception du mouvement et de l'espace qu'ont pu être formulés la loi de la chute des corps et le principe d'inertie. L'identification de l'être et de la valeur se trouve substituée par celle de l'être et de la grandeur : une dissociation est établie entre l'ontologie et l'axiologie.

La mécanique ne pouvait advenir dans l'horizon mental aristotélien. Elle nécessitait que fût battue en brèche la physique d'Aristote car le moins que l'on puisse dire, c'est que le système d'Aristote était incompatible avec une science unique et unifiée du mouvement. En effet la différence ontologique radicale entre le ciel et la terre, qui se traduisait par une dichotomie du mouvement (mouvement circulaire pour le ciel et rectiligne pour la région terrestre) interdisait une science du mouvement commune au ciel et à la terre. En ne s'en tenant qu'au monde sublunaire on ne peut étudier le mouvement abstraction faite du corps. Dans la théorie d'Aristote, le mouvement d'un corps est fonction de la constitution physique de ce corps. La cinématique étudie le mouvement indépendamment des causes.

La loi de la chute des corps traduit très clairement l'écart incommensurable entre la physique d'Aristote et la physique moderne. Ce  $1/2gt^2$  qui a sonné le glas de la physique d'Aristote comporte deux idées fondamentales :

- Elle nous signifie que le mouvement de chute obéit à une structure mathématique ce qui est en opposition avec Aristote dont la physique basée sur la perception est par conséquent résolument anti-mathématique. Nous avons déjà vu pourquoi. Elle nous apprend également contre Aristote qu'une force constante détermine un mouvement uniformément accéléré et non un mouvement uniforme ;

- Elle nous enseigne toujours contre Aristote bien-sûr, que dans leur mouvement de chute, dans le vide, tous les corps, quels qu'ils soient : grands, petits, légers, lourds tombent avec la même vitesse en d'autres termes que l'accélération de la chute est une constante universelle. Le lourd et le léger ne sont plus des qualités absolues mais des propriétés relatives. Tous les corps ont une pesanteur ; il n'y a pas absolument parlant de corps légers. Cette loi nous a irrémédiablement éloignés, coupés d'Aristote selon qui "l'expérience montre que les corps dont la force est plus grande soit en pesanteur, soit en légèreté, toute chose égale d'ailleurs quant aux figures, traversent plus vite un espace égal dans la proportion que les grandeurs ont entre elles" (Physique IV, 8). Quel lien peut-on trouver entre la loi de la chute des corps et cette phrase d'Aristote qui signifie que la vitesse de chute des graves est proportionnelle à leur poids quand ils ont la même forme et que la vitesse ascensionnelle des légers est proportionnelle à leur légèreté ? Aucun, sinon une barrière étanche, un écart abyssal, incommensurable.

Ce que les Galilée, les Descartes et tous les autres protagonistes de la révolution scientifique ont dû faire, leur tâche essentielle a constitué en la construction, disons la création même des cadres qui rendaient ces découvertes possibles. A partir du moment où Galilée braqua son télescope vers les cieux, l'homogénéité de l'univers copernicien sur papier prenait pied dans l'ordre phénoménal et cette inscription dans la réalité

phénoménale réputait fausse toute la représentation antérieure du monde, monde organisé à partir de l'homme, centré sur lui, créé pour lui, monde unique quels qu'en fussent les modes d'exposition : scientifique, philosophique, religieux. Le perspicillum de Galilée permet une lecture du ciel dont les résultats imposent immédiatement une révolution. L'évidence sensible fera connaître à tous que la lune n'est pas entourée d'une surface lisse et polie mais qu'elle est accidentée, inégale et tout comme la surface de la terre, recouverte de hautes élévations et de profondes cavités et anfractuosités. Quand dans la nuit du 7 Janvier 1610 Galilée braque sa lunette astronomique sur le ciel, la face du ciel immobile depuis des millénaires, se disloque et se recompose si complètement qu'elle ne sera plus ce qu'elle a toujours été. L'occident changeait de monde. Des prémisses cosmologiques nouvelles prenaient la place des axiomes ontologiques qui constituaient la base de la science classique. Le télescope galiléen apportait des informations incompatibles avec les certitudes établies ; il fut dans l'obligation de fonder sur de nouvelles bases un espace mental radicalement nouveau, un cadre ontologique à contre-courant des principes fondamentaux de l'ancienne tradition. La lecture des cieux, le déchiffrement de la réalité céleste entraînait un renouvellement de la réalité humaine, de sa relation avec le monde. Cette mutation historique, disons en nous aidant d'un terme de Heidegger mutation historique, instituait donc une nouvelle intelligence des rapports de l'homme avec la nature. Tout était neuf : une nouvelle conception de la nature, de la connaissance. Nous aurons l'occasion d'y revenir. G. Gusdorf résume admirablement l'événement :

"La destruction galiléenne du cosmos est la péripétie capitale de l'histoire du savoir en occident, événement sans précédent et peut-être sans second car toutes les révolutions épistémologiques ne sont à côté de la révolution galiléenne que des révolutions de palais dont la sphère d'influence demeure limitée, alors que l'apparition

de l'intelligibilité mécaniste ne transforme pas seulement telle ou telle manière de penser, telle ou telle façon de voir ; elle impose une nouvelle pensée de la pensée. Rien n'est plus pareil, car, selon le mot profond de Saint-Evremond, "tout est changé". Tout en effet et non pas la physique seulement. Car la révolution galiléenne prend le sens d'une conversion interdisciplinaire. Ce qui change ce n'est pas le système du monde, mais le monde comme système, et l'homme dans le monde, et le rapport de l'homme avec le monde, avec lui-même et avec Dieu. Le globus intellectualis, selon le mot de Bacon, est l'objet d'une globale transformation. Le mécanisme est une réforme de l'entendement...".

Cette citation présente de nombreux points intéressants dont certains prendront de l'importance dans les chapitres suivants.

Tout est changé, plus rien ne sera comme avant, vient de nous dire G. Gusdorf. Nous reviendrons par la suite sur certains aspects de cette nouveauté essentielle, de cette essentialité nouvelle. Ce qui nous interpelle pour l'instant c'est la manière, la façon d'advenir de cette mutation.

### 3) Du mode d'avènement de la révolution du XVII<sup>ème</sup> siècle

La physique d'Aristote est fausse, elle est complètement et irrémédiablement périmée. Mais cela n'empêche qu'elle soit une physique c'est-à-dire une science hautement élaborée, bien qu'elle ne le soit pas mathématiquement. Cette physique, nous l'avons vu, est

dans son essence même non mathématique, nous dirons même anti-mathématique. Cependant, comme l'a si bien dit Koyré, cette physique n'est pas de l'imaginaire puéril ou un grossier énoncé logomachique de sens commun ; c'est une théorie, une systématisation cohérente qui part des données du sens commun. Nous l'avons dit et répété et nous allons le redire, le monde d'Aristote est un monde concret, celui de l'expérience où les corps sont soit terrestres, soit célestes, celui dans lequel les corps tombent ou s'élèvent selon qu'ils sont lourds ou légers. Nous avons tous été et nous sommes toujours d'ailleurs les témoins oculaires de mouvements de chute de corps pesants, de l'élévation d'une flamme. Cependant il n'y a pas lieu de s'y méprendre : la physique d'Aristote s'appuie sur les faits, elle a pour point de départ l'expérience mais elle ne se contente pas de prolonger le sens commun. Ce n'est pas simplement une traduction verbale des résultats d'une observation. Bien plus : C'est une théorie cohérente, systématique, c'est pour tout dire une physique. Ce n'est pas Galilée qui commence la physique. Ce n'est pas l'avènement de l'intelligibilité mathématique de la nature qui donne naissance à la physique en général. En effet, conformément à la perception clairvoyante de Gusdorf, aucune science ne commence la science qui n'a jamais commencé. Toute science prolonge la science, et pourtant toute science digne de ce nom tente de recommencer la science. Il y a eu de tout temps une continuité discontinuiste ou si l'on veut une discontinuité continuiste. Nous verrons cela bientôt mais pour revenir à Aristote voyons pourquoi sa physique était une physique.

A la base de la physique d'Aristote, comme de toute théorie d'ailleurs, existent des principes sub-pensés qui instituent, qui constituent un cadre organisateur, ou pour parler comme Koyré, une axiomatique, tandis que Khun lui, parlera de paradigme. Ce cadre organisateur est synonyme d'époque. C'est un tel cadre qui structure la pensée d'une époque, en dehors de lui, en cette époque, aucune pensée n'est possible en tant qu'il ouvre l'horizon à l'intérieur duquel les hommes d'une époque parlent et agissent. Seul ce cadre axiomatique donne un sens à une théorie, à une pensée. On change en effet

d'époque quand change le cadre organisateur. Ce cadre organisateur à l'image des charpentes qui disparaissent sous le revêtement, est occulté par le système. Il porte, supporte toute l'architecture théorique ; tout concept, toute loi scientifique le suppose. Il n'est nécessaire qu'au départ de l'élaboration d'une théorie qui dans son achèvement le fait tomber dans l'oubli ; cet oubli que connaissent les règles grammaticales d'une langue bien maîtrisée : plus on maîtrise une langue, plus l'usage des règles de grammaire cesse d'être conscient. Ce cadre organisateur, on peut tout simplement l'appeler la grammaire de la pensée scientifique avec la différence que si ce cadre est susceptible de changement, le système grammatical d'une langue est stable. Quel est donc le cadre organisateur de la pensée à l'époque d'Aristote ?

Deux idées constituent l'axiomatique à la base de la physique d'Aristote :

- l'idée de nature bien déterminée ;
- l'idée de cosmos c'est-à-dire la croyance à l'existence de principes d'ordre.

Chaque chose occupe un lieu qui lui est propre parce qu'il correspond à sa nature. Un corps dans son lieu naturel ne le quittera pas de lui-même, sauf sous contrainte, sous violence (on comprend ici la raison d'être du mouvement violent dans cette physique). Tout mouvement dans le monde sublunaire, nous l'avons vu précédemment, est rupture ou retour à l'ordre : le mouvement implique donc un désordre cosmique. Dans un tel système, le repos est la condition naturelle des corps qui occupent leur lieu naturel, il ne nécessite aucune explication. Le mouvement par contre nécessite explication. Le mouvement est produit par un mouvement éternel, cause de tous les mouvements passagers. Ce mouvement éternel doit être compatible avec l'idée de lieu naturel, il ne doit pas rompre avec l'ordre du monde. Ce mouvement, Aristote le trouvera dans les cieux, dans le mouvement circulaire qui perdure indéfiniment sans changer de lieu. Le mouvement perpétuel (le mouvement des sphères et des orbites célestes) est ce qui produit, sur la terre, immobile, les différentes sortes de mouvements c'est-à-

dire le changement en général. "Nous devons", écrit Aristote, "attribuer la causalité du sens de principe initial du mouvement à la puissance des corps qui se meuvent éternellement car le monde sublunaire est de toute nécessité dans une certaine continuité avec les translations supérieures de sorte que toute sa force est sous la dépendance de celle-ci"(16). Le monde sublunaire est monde de l'être en devenir. L'idée du mouvement comme processus, changement implique deux choses :

- un centre de référence fixe ;
- un moteur qui le cause (le mouvement proprement dit a un moteur).

Dans le cas du mouvement naturel, le moteur est la nature du corps qui le pousse à rejoindre son lieu naturel. Nous avons déjà vu la nécessité du mouvement violent dans cette physique : c'est lui qui rend possible le mouvement naturel. Quel est le moteur de ce mouvement ? Dans le cas du mouvement violent le moteur ne peut qu'être extérieur au mobile et le mouvement ne peut être l'effet d'une action à distance. Il implique, comme le dit Aristote, contact. Il n'y a pas de mouvement sans cause, "tout ce qui est mû doit être nécessairement mû par quelque chose" (Physique VII, 1). Il y a selon Aristote quatre façons pour un moteur de mouvoir un corps : la traction, la poussée, le portage, le roulement. C'est ainsi que s'explique le mouvement violent. Mais cette explication n'est pas sans poser des problèmes comme nous le verrons.

L'axiomatique, on vient de le voir, est une structure sous-jacente, un cadre organisateur de la pensée. C'est à partir d'elle que se comprend toute la théorie. C'est elle qui définit le domaine du rationnel et de l'irrationnel, du pensable et de l'impensable. Dans La Structure des révolutions scientifiques, T. Khun constatait que dans le cadre de ce qu'il appelle "science normale" (c'est-à-dire l'activité scientifique dans un cadre organisateur, dans une axiomatique) la découverte

---

16- Aristote : Les Météorologiques (I, 2, p.5-6) trad. et notes par Jean Tricot.



commençait avec la conscience d'une anomalie. L'anomalie donnait le départ d'une période de réajustement conceptuel qui durait aussi longtemps que l'anormalité n'était pas réduite au rang de normalité. L'anomalie serait la condition d'avènement de la nouveauté ; c'est par son biais, à la faveur des découvertes, des réajustements conceptuels que peut advenir (simple possibilité) selon Khun, un changement de "paradigme", en d'autres termes, même si ce concept de paradigme est équivoque, ambigu chez Khun, un changement de cadre organisateur, d'axiomatique : c'est ainsi qu'adviennent les révolutions scientifiques. Khun n'avait pas tort mais il n'avait pas tout à fait raison non plus. Toutes les anomalies ne conduisent pas toujours, à notre avis à des découvertes même si les exemples donnés par Khun confirment ses vues. Pour notre part nous allons être plus catégorique : l'anomalie conduit toujours au changement de paradigme, à la révolution, avec cette nuance qu'il y a deux sortes d'anomalies :

- Les anomalies de premier ordre, les anomalies mettons primordiales qui nécessairement conduisent au changement d'axiomatique, ou pour parler comme Khun au changement de "paradigme" et sont parfois le lieu d'excroissance d'une théorie ;

- Les anomalies secondaires ou lieu de tentative d'explication afin de sauver la théorie. L'axiomatique, moyennant des arrangements, pas toujours convaincants, arrive à les contenir, les premières anomalies qualifiées par nous de primordiales instituent, irrémédiablement une discontinuité : c'est par elles qu'advient ce qu'on peut appeler un progrès par discontinuité tandis que les anomalies secondaires sont responsables d'un progrès par continuité.

Toute théorie renferme des éléments qui font problème, des notions dont l'axiomatique, le cadre organisateur ne parvient pas à s'assurer la maîtrise. Ces notions, anomalies pour Khun, maillons faibles de la théorie, ou défaut de consistance de l'axiomatique, pour nous, sont ce qui remet en cause une théorie, mine l'axiomatique. Ces notions constituent le moyen d'avènement d'une nouvelle rationalité ; elles sont les

conditions de l'historicité dans la science. La révolution ne consiste pas en la réforme ou en la réfection de théories devenues défectueuses, usées ; elle ne consiste pas en un combat de théories erronées ou insuffisantes sinon elle ne s'appellerait pas ainsi. L'avènement d'une révolution exige bien plus : elle a pour préalable la destruction de l'ancienne axiomatique, de l'ancienne institution et la mise en place d'une nouvelle qui permet de résorber les difficultés contre lesquelles butait l'ancien cadre organisateur ; est mise en place une nouvelle institution qui permettra de répondre de manière adéquate aux problèmes auxquels était confrontée l'axiomatique précédente. La révolution, le changement de paradigme est une substitution ; la substitution de théories, de modes radicalement nouveaux de penser à d'autres systèmes de pensée. Il s'agit d'un travail de destruction constructive ou ce qui revient au même de construction destructive. Les difficultés inhérentes à la physique d'Aristote, difficultés qui ne pouvaient être maîtrisées dans son système, dans le cadre de son axiomatique, ces difficultés, disons-nous, n'ont pu être résorbées que par l'adoption d'un nouveau paradigme, par l'avènement d'une nouvelle axiomatique. L'avènement de cette nouvelle axiomatique correspond à une nouvelle attitude intellectuelle. Les révolutions sont formatrices et transformatrices de l'image que nous avons du monde, nous y reviendrons. Pour l'instant essayons de repérer les maillons faibles des théories traditionnelles, maillons faibles desquels a résulté la grande mutation des XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles.

L'objet de l'astronomie tel que l'avaient défini ses fondateurs grecs, était de réduire les mouvements apparents des astres à des mouvements réguliers, car un mouvement non uniforme ne convenait pas à des corps d'une sphéricité absolue, à des corps parfaits. A la base de cette astronomie, deux principes : le principe de l'uniformité du mouvement circulaire et le principe d'ordre systématique c'est-à-dire le principe de concordance des distances des planètes à partir de la terre (pour Aristote et sa suite) à partir du soleil (pour Copernic et ses successeurs) avec leur période de révolution. Seulement voilà, l'astronomie ptoléméenne

avait pris des libertés vis-à-vis de ces principes. Le système de Ptolémée réussissait certes à prédire les changements de position des étoiles et des planètes, il est encore utilisé de nos jours pour les étoiles. Mais il n'arrivait pas à contenir, à expliquer l'irrégularité des mouvements apparents, les ralentissements, stations, rétrogressions et accélérations des planètes. D'autre part, pour la précession des équinoxes, les prédictions faites par Ptolémée n'étaient pas conformes aux meilleures observations. La réduction de ces divergences a été le but des recherches astronomiques. On éliminait ou on ajoutait des cercles, ce qui ne faisait qu'augmenter la complexité de l'astronomie la situant aux antipodes des principes originels énoncés par les fondateurs de l'astronomie. Le système d'excentriques et d'épicycles utilisés pour reproduire le mouvement des astres avait fini par n'être plus uniforme par rapport à la terre mais par rapport à un centre que rien n'occupait. Ce qui était en opposition avec la cosmologie d'Aristote selon laquelle les mouvements circulaires doivent s'effectuer autour d'un centre réel ; immobile, un centre qui n'est rien d'autre que la terre.

C'est à cette complexité que va s'attaquer Copernic qui dans la préface du De Revolutionibus, parle du monstre dont l'astronomie avait fini par hériter. Voilà le départ de la mise en cause de l'astronomie ptoléméenne. Des raisons extra-astronomiques existent comme l'a indiqué Khun mais nous tenons là notre maillon faible, maillon qui est toujours un défaut intrinsèque à la théorie. Le système de Copernic expliquera des phénomènes sur lesquels le système précédent restait sans prise. Ce nouveau système sera plus cohérent que le précédent. Un fait doit retenir l'attention : partant des faiblesses du système ptoléméen, Copernic met en place un système qui assure une grande simplification dans la description des mouvements célestes ; mais cela a un prix : ce que Ptolémée conçoit comme irrationnel, absurde, à savoir le mouvement de la terre, mouvement inconcevable dans le cadre de ce système, est ce qui assure à Copernic la cohérence, la simplicité qui manquait au système de Ptolémée. Le seul mouvement de la terre permettait de faire l'économie de onze mouvements

planétaires(17). La révolution copernicienne semble avoir consisté en un retournement du système de Ptolémée : ce qui semblait insensé dans le cadre de l'axiomatique traditionnelle devient ici un principe de construction : la terre tourne, elle n'occupe plus le centre qui a été investi par le soleil. On aura donc compris : d'un système à l'autre, d'une axiomatique à l'autre, l'aberrant devient sensé, l'irrationnel devient rationnel. C'est le sens même des révolutions. Il s'agit d'un exemple d'anomalie de premier ordre conduisant à une mutation essentielle avec la réserve qu'il faudra attendre Galilée pour que cette mutation, de puissance passe en acte.

Venons-en aux anomalies secondaires. Tycho Brahé avait signalé que les comètes ne respectaient pas les règles du jeu défini par Aristote : en 1572 il avait vu naître une étoile alors que les convenances interdisaient aux étoiles de naître et de mourir. Le phénomène des comètes qui divaguaient à travers l'espace sidéral était inexplicable dans le cadre de l'astronomie traditionnelle. Ce phénomène risquait de mettre en question la conception traditionnelle de l'astronomie car, dans leur errance qui contraste avec la régularité sidérale des planètes, les comètes auraient dû se heurter aux sphères solides emboîtées les unes dans les autres qui fermaient l'horizon du cosmos. D'autre part, le fait qu'ils apparaissent et disparaissent, signifiait qu'ils appartenaient au monde de la corruption c'est-à-dire le monde sublunaire, ce qui à n'en pas douter était en opposition radicale avec la science classique. L'incident, disons l'infraction devait trouver une solution dans la législation (l'axiomatique) existante, il devait être ramené à l'ordre communément admis. Quelques retouches ou corrections ont suffi pour sauver le système, l'axiomatique traditionnelle. La difficulté était en effet résolue par l'idée selon laquelle les comètes étaient des exhalaisons de feu, issues de la terre et circulant à basse altitude, sous le couvert de la première voûte céleste : par conséquent elles ne peuvent heurter les

---

17- cf. Koyré (A.) dans La Révolution astronomique : Copernic, Kepler. Borelli Hermann 1961.

orbes. L'ordre cosmique, les apparences célestes seront ainsi sauvés ; mais pas pour longtemps car lorsque les éléments non compatibles subsistent, que des interrogations sans réponses demeurent, le système est seulement en sursis. Ces doutes, ces soupçons incitent à prêter une oreille attentive aux suggestions nouvelles. Il y a comme des infractions au système qui conduisent à des effractions. Ces doutes, ces soupçons sont imputables aux maillons faibles du premier ordre. Les anomalies primordiales qui vont faire basculer le système d'Aristote, nous les trouvons dans l'explication du jet (qui est un mouvement violent) et l'accélération de la chute des graves.

Le mouvement violent selon Aristote nécessitait, comme on l'a vu, le contact à savoir la traction, la poussée, le portage et le roulement. Comment dans ce cadre rendre compte du jet, du mouvement des projectiles, mouvement violent qui dure quand bien même le moteur est séparé du mobile ? Par ailleurs, pour Aristote, nous l'avons également dit précédemment, la vitesse de chute des corps est proportionnelle à leur poids et inversement proportionnelle à la résistance du milieu dans lequel se meuvent les mobiles. Or dans la réalité, dans leur mouvement de chute, les corps ont une vitesse qui va croissante. Comment rendre compte dans ce cadre, encore une fois, du mouvement naturel accéléré ? De deux choses l'une ou bien le corps dans son mouvement naturel de chute change au cours du mouvement ou bien il y a une attraction ; voyons la solution d'Aristote dans les deux cas : Aristote transfère le rôle de moteur au milieu ambiant : l'air est l'instrument grâce auquel le mouvement des projectiles continue et grâce auquel le mouvement naturel s'accélère. Le moteur en mouvant le mobile communique un ébranlement à l'air qui l'entoure. Tout se passe comme si le moteur communiquait son mouvement propre et son pouvoir à l'air. L'air proche du mobile communique de proche en proche du mouvement à d'autres parties d'air. D'une transmission à l'autre la force diminue ce qui fait qu'à un moment une portion d'air n'a plus la force de mouvoir la portion suivante donc le mouvement s'arrête.

Dans le cas du mouvement naturel, c'est le poids (dans le cas de chute) ou la légèreté (dans le cas de mouvement ascensionnel) qui en mouvant le corps communique à l'air le mouvement ce qui explique l'accélération du mouvement naturel. Aristote a d'ailleurs une explication double. L'accélération s'expliquerait comme on vient de le voir par l'adjonction du mouvement de l'air au mouvement de l'air ou par une diminution de la résistance que l'air oppose au mobile.

Le caractère érudit de ces explications ne peut pas masquer une ambiguïté essentielle : le statut de l'air devient indécidable. Le statut de l'air devient ambiguë en tant que celui-ci est doté de trois rôles :

- celui de force de motion pour les projectiles ;
- celui de force de résistance contre le mouvement de chute des graves ;
- celui de force d'accélération du mouvement naturel de chute.

Doté ainsi de trois fonctions, le rôle de l'air dans le mouvement devient ambigu, le mouvement lui-même devient imprécis, mal cerné. Nous tenons là un maillon faible, primordial ou si l'on veut ce qui relève d'un défaut de consistance du cadre organisateur. C'est de ce maillon faible que dérivent les suggestions révolutionnaires qui en raison de leur jeunesse et de leur nouveauté triomphent de l'accoutumance des vieux schémas. Ce maillon faible est en quelque sorte un ennemi intérieur ou pour reprendre une expression populaire, un ver dans le fruit.

Les explications d'Aristote présentaient pour le moins des insuffisances majeures. Les tentatives de combler les lacunes, de réduire les divergences conduisent à ce que nous avons appelé excroissance d'une théorie. La physique de l'impetus peut, nous semble-t-il, être rangée dans cette rubrique. La solution d'Aristote d'un air qui était capable de mouvoir n'avait pas convaincu, elle avait des allures d'in vraisemblance car on ne voit pas comment l'air peut mouvoir un corps. Alors ses successeurs ont suggéré l'idée d'une disposition

imprimée par le moteur au corps mû : ainsi advint la physique de l'impetus qui stipule que le moteur en mouvant le mobile lui imprime une puissance capable de mouvoir le mobile. Cette vis impressa meut le mobile dès que le moteur a cessé d'être présent mais eu égard à la résistance de l'air et la gravité du corps, l'impetus s'affaiblit et finit par être détruit ; alors le corps retombera. Il s'agit bien là d'une nouveauté, d'une découverte ; seulement les changements ne sont pas le fait des découvertes, ici des excroissances : le Galilée de Pise qui était benédettiste c'est-à-dire tributaire de la théorie de l'impetus n'est pas celui que l'on célèbre aujourd'hui, ce n'est pas celui qui a changé le monde. Toute chose qui explique que les excroissances ne résolvent pas intégralement les problèmes. Les défenseurs de la théorie de l'impetus ne s'accordaient pas quant à l'explication de l'accélération des graves, ou l'arrêt du mouvement des projectiles en d'autres termes la fin de l'impetus. Si pour Buridan seules la gravité du corps et la résistance affaiblissent l'impetus, certains auteurs (Oresme) pensent que l'impetus s'épuise progressivement, de lui-même, sans compter ceux qui comme Guillaume d'Occam excluaient l'idée même de l'impetus. Les excroissances, on le voit, ne sont pas le lieu de résolution des difficultés, le lieu d'éradication des problèmes ; ce n'est pas un lieu d'accord général des esprits. L'évanescence des anomalies ne peut résulter que d'un changement d'axiomatique.

C'est après Pise que le comprendra Galilée : c'est après Pise donc que Galilée sera véritablement Galiléen. Galilée à Pise avait étudié le Traité du ciel d'Aristote. Le Galilée de Pise n'était pas Galiléen mais benédettiste c'est-à-dire tributaire de la théorie de l'impetus. Le plan sur lequel se situe la physique moderne est irréductible au plan, à l'axiomatique aristotélicienne. La nouvelle axiomatique capable, disons même nécessaire pour résorber les difficultés, les anomalies de la physique traditionnelle, l'axiomatique indispensable pour l'avènement de la physique moderne se résume à : l'infinetisation de l'univers, la réduction du réel au géométrique. La physique moderne comme l'a brillamment exposé Koyré se situe à un niveau archimédien. C'est

comme sollicitation et remise au jour de la statique archimédienne qu'advient la physique mathématique. Les concepts fondamentaux usités chez Galilée sont extraits de l'oeuvre de celui que Koyré nomme "divus Archimedes"(18). Le poids et la légèreté ne sont plus conçus comme responsables respectivement de la chute ou du mouvement ascensionnel. Le mouvement désormais ne relève plus de la nature des corps.

C'est l'abandon de toute liaison entre le mouvement et l'essence des corps ou ce qui revient au même la libération du mouvement de sa fonction ontologique. Contrairement à Aristote le lourd et le léger ne sont pas des qualités mais des propriétés relatives. Un corps est lourd, léger c'est-à-dire s'abaisse ou s'élève selon les circonstances et selon le milieu où il est placé ; s'il est plus lourd que celui-ci il descend, s'il est moins lourd il monte : il en est ainsi du bois dans l'air et dans l'eau. Il n'y a pas de corps léger, conclusion aux antipodes des dogmes fondamentaux de la physique d'Aristote. Une telle considération recèle quelque chose d'inattendu, de tout à fait original : le vide. C'est dans le vide qu'un corps pèsera son poids absolu et tombera avec sa vitesse propre. Le vide devient la condition de réalisation plénière du mouvement ; ce vide qu'Aristote avait proscrit de sa physique ; ce vide qu'il avait conçu et posé comme une absurdité : il faut reconnaître qu'il n'avait pas le choix, sa physique interdisait la reconnaissance du vide pour cause d'effondrement, ce pour les raisons suivantes :

- Dans le vide il n'y a ni haut ni bas : le mouvement naturel y serait impossible ;

- L'absence de mouvement naturel implique l'absence du mouvement violent qui lui est contraire car nous dit Aristote ce qui est contraire à la nature lui est postérieur ;

- Le mouvement des projectiles impensable puisque nécessitant la présence de l'air, sans parler de la chute des graves ;

---

18- Koyré (A.) : E.H.P.S. Gallimard 1973 p.211



- Enfin, comme le dit Aristote, dans le vide pourquoi un corps mù s'arrêterait-il quelque part ? Le corps serait transporté à l'infini, ce qui est absurde pour aristote car c'est un des principes fondamentaux de la dynamique d'Aristote que tout mouvement soit limité et fini.

Ce vide, disons l'absurde, l'impensable de la physique aristotélicienne devient essentiel dans la nouvelle physique : bien loin d'empêcher le mouvement, il le réalise dans sa plénitude. Soit dit en passant l'assimilation de l'impensable, de l'absurde des théories précédentes par les nouvelles est, pensons nous, le propre de toutes les révolutions passées ou à venir. L'impensable devient pensable, l'insensé, sensé. C'est là le propre des révolutions. Dans ces exemples de changement de paradigmes que nous venons d'examiner, un constat s'impose : ce qui paraît scandaleux, insensé (le mouvement de la terre pour l'astronomie ptoléméenne, le mouvement dans le vide pour la physique d'Aristote) devient normal, évident. L'impossible, ce qui répugne à la raison dans un cadre axiomatique, trouve une solution dans un nouveau cadre d'organisation des données phénoménales.

L'axiomatique de la physique moderne prend le contre-pied de la physique traditionnelle : l'infini de l'univers, l'espace abstrait de la géométrie ... sont à contre-courant de l'idée d'un ordre cosmique. C'est bien la dislocation du cosmos, ce tout fini et bien ordonné dont la structure spatiale incarnait une hiérarchie de valeur et de perfection. Dans l'espace abstrait de la géométrie, espace isotope et isotrope on ne peut plus parler de lieux naturels, on ne peut y mettre que des corps abstraits, non réels. On comprend donc que certaines expériences évoquées par Galilée soient imaginaires. Dans bien des cas, Galilée s'appuie sur des expériences fictives, des expériences de pensée, des expériences irréalisables dans le monde concret. Dans certaines expériences il est fait appel à des matériaux introuvables : des boules absolument lisses, un plancher tout aussi absolument lisse et dur n'ont jamais pu être que seulement pensés. Tous les concepts de la nouvelle

physique se profilent sur le fond d'une autre acception de l'être : une acception mathématisante aux antipodes de l'acception empiriste d'Aristote. C'est, nous l'avons vu, comme mathématique, inspirée d'Archimède, en opposition foncière avec Aristote que peut advenir la physique moderne. L'avènement de la science à l'âge moderne est essentiellement construction d'une physique mathématique. C'est une véritable conversion de la pensée qui a été engagée : les objets, les phénomènes physiques sont pensés mathématiquement. Un nouvel espace intellectuel est ainsi défini : la pensée physique se fonde sur le recours exclusif à l'analyse mathématique contrairement à la précédente qui avait fait de la dialectique et de la rhétorique inspirées du sens commun son socle. Le passage d'Aristote à Galilée, c'est le passage de l'évidence empirique, le passage de l'immédiat du constat empirique, à l'autorité mathématique. La théorie mathématique n'est pas déductible de l'expérience, ni de l'observation parce que ses objets ne sont pas réels, naturels. Ce qui nécessite que l'on se situe hors de la réalité par substitution d'un univers d'objets géométriques. La réalité du monde sensible accessible à l'expérience immédiate s'efface devant une nouvelle intelligibilité, un monde d'objets abstraits . C'est la substitution d'une préoccupation quantitative à une préoccupation qualitative. Entre l'orientation quantitativiste de la physique moderne et la connotation qualitatifiste d'Aristote, il n'y a pas de moyen terme : l'écart est incommensurable. La destruction constructive galiléenne entame un ébranlement généralisé, incommensurable, un bouleversement sans précédent de la structure même de notre intelligence ; d'un mot la mise en équation galiléenne travestit la configuration de l'univers. L'être est envisagé dans une nouvelle perspective. C'est de façon générale l'avènement d'un monde nouveau. Dans La Révolution Copernicienne Khun écrit : "Quoique le nom de révolution se dise au singulier l'évènement fut pluriel. Son noyau était une transformation de l'astronomie mathématique mais elle impliquait des changements conceptuels dans le domaine de la cosmologie, de la physique et aussi bien dans le domaine de la philosophie, de la religion

... "(19). L'ancrage dans l'ordre phénoménal du monde copernicien par Galilée bouleverse tout. C'est ainsi qu'advient le paradigme que l'on pourrait baptiser le "paradigme galiléen" ; paradigme entendu comme configuration du savoir, obéissant à des cadres structurels spécifiques (ici l'axiomatique mathématique). Le paradigme n'est certes pas une cabale apparue, une nuit au grand jour. Ce n'est pas un avènement ex nihilo. Mais il se différencie de façon radicale du paradigme précédent. A partir de Galilée, de nouveaux yeux sont braqués sur un nouveau monde. Le monde sera vu avec de nouveaux yeux. L'événement, T. Khun vient de nous le dire, fut pluriel. Nous nous proposons d'examiner un aspect de cette pluralité.

---

19- Khun (T.) : La Révolution copernicienne Traduit de l'anglais par AVRAM Hayli, Paris Fayard, 1973 p.V.

## CHAPITRE II

L'ERE DE LA MODERNITE

## 1) Le monde moderne et le changement

La physique d'Aristote était la science des processus, des changements qui ont lieu dans la nature. Le mouvement était un mode du changement ; le changement étant une multiplicité qualitative. En effet sous l'appellation générale de changements, Aristote regroupe deux types de processus différents par leur fonction ontologique. Aristote distingue :

- Le changement selon la substance : il s'agit d'un changement absolu c'est-à-dire d'un changement qui va d'un non sujet à un sujet : par exemple du non-être absolu à la substance. Ce type de changement, Aristote l'a appelé génération. La génération a son contraire qui est la destruction, la corruption qui signifie le passage par exemple de la substance au non-être absolu ;

- Le changement qui se borne à affecter les substances, le mouvement (kinesis). Ce deuxième type de mouvement s'accomplit selon trois catégories :

a) le mouvement selon la qualité c'est-à-dire l'altération. Ce mouvement concerne essentiellement les qualités sensibles, il va d'un contraire à un autre ;

b) le mouvement selon la quantité c'est-à-dire l'accroissement et la diminution. Il s'applique surtout aux êtres vivants auxquels la nature a donné une taille à atteindre ;

c) le mouvement selon le lieu c'est-à-dire la translation. Il peut avoir lieu de droite à gauche, d'avant en arrière, de haut en bas.

La nature qu'étudie Aristote est une hiérarchie de formes organisées, une nature possédant en elle-même le principe de son autonomie motrice, ce qui selon Aristote est la définition du naturel. La physique aristotélicienne met au même niveau la qualité et la quantité.

## 2 - Intelligibilité galiléo-cartésienne de la nature

Au changement ainsi défini par Aristote, la physique née des efforts de Galilée (1564-1642), interprétée par Descartes (1596-1650) et synthétisée par Newton (1642-1727) n'a retenu que la translation. L'idée maîtresse de la nouvelle physique a consisté en une représentation de l'univers comme un système ordonné de corps en translation les uns par rapport aux autres dans un espace homogène et dépourvu de points privilégiés, l'espace de la géométrie. Le mouvement ainsi pensé c'est-à-dire géométriquement, cesse d'être un processus, un changement pour devenir un déplacement ; c'est un genre de l'être non du devenir. L'univers de la physique moderne ne contient que des objets géométriques : le point, la ligne ... Le changement moderne est celui des géomètres, qui d'un point engendre la ligne, de la ligne la superficie : ce mouvement est une simple translation. La spontanéité interne de la nature qui, selon Aristote, était peuplée par des âmes diverses, principes de vie et de mouvement dans les choses et dans les êtres, cette spontanéité disons-nous, est niée par une réduction du mouvement à la trajectoire. Toutes les lois de la nouvelle science décrivent le monde en termes de trajectoires, l'univers désormais se compose de lignes. La rétention, l'acceptation de la translation, l'identification de la translation au changement en général signifiait, comme on le verra, l'abandon de la qualité au profit de la quantité contrairement à Aristote dont le changement était une multiplicité qualitative. La qualité est exclue du domaine du pensable. Cette exclusion ne signifie pas que la qualité relèverait d'un domaine théorique autre que la physique ; non, la qualité est purement et simplement niée. Cette exclusion est négation car désormais il n'y a que du quantitatif, que des grandeurs parce que les mathématiques sont une pensée de la grandeur. La

communication est coupée entre la valeur et la réalité : la réalité est reléguée dans le champ de la seule axiomatique physico-mathématique ; sont éliminées toutes les significations non réductibles à la discipline du calcul. L'écart entre le monde physique sensible et le monde des formes de la géométrie est conçu comme une différence quantitative du simple au complexe. L'exclusion ou si l'on veut la négation de la qualité ne signifie rien d'autre qu'une dissociation de la connaissance des sens : la science n'est pas l'affaire des sens, la perception n'est plus à l'origine de la connaissance ; celle-ci est affaire de la raison seule et seulement d'elle. L'appréhension du réel est du seul ressort de la connaissance intellectuelle. La physique moderne en général avait pour leitmotiv la désolidarisation de l'esprit des sens, la dissociation de la quantité de la qualité. La maïeutique galiléenne tout comme la catharsis cartésienne (purification par le feu) répondent à la même nécessité : rompre avec les sens qui ne conduisent qu'à une connaissance imparfaite. La vérité est refusée à la perception qui se maintient dans l'ordre de l'opinion, de la doxa, la connaissance non fondée. Galilée dans L'Essayeur écrit :

"La philosophie est écrite dans cet immense livre qui se tient toujours ouvert devant nos yeux, je veux dire l'Univers, mais on ne peut le comprendre si l'on ne s'applique d'abord à en comprendre la langue et à connaître les caractères avec lesquels il est écrit. Il est écrit dans la langue mathématique et ses caractères sont des triangles, des cercles et autres figures géométriques, sans le moyen desquels il est humainement impossible d'en comprendre un mot. Sans eux, c'est une errance vaine dans un labyrinthe obscur"(1).

On aura donc saisi l'essentiel en se rendant compte que le langage mathématique est la voie unique d'accession à la vérité de l'ordre des choses. Ce langage

---

1- Galilée : L'Essayeur, paragraphe 6, Christine Chauviné. p.141 Les Belles Lettres 1980.

est à la fois celui de l'esprit et de la Nature. Aucune nécessité de recourir aux sens. Galilée ne fait pas dans la nuance :

"Mais qu'autre chose soit nécessaire dans les objets extérieurs pour exciter en nous les saveurs, les odeurs et sons, que la grandeur, les formes ; les nombres et les mouvements lents et vites, je ne le crois pas ; et j'estime que si l'on enlevait les oreilles, langue et nez, il resterait bien les formes, les nombres et les mouvements, mais pas du tout les odeurs, les saveurs ni les sons, lesquels, en dehors de l'animal vivant, je ne crois pas autre chose que des noms"(2).

Dit autrement les qualités que nous croyons être dans les choses sont redevables à nos sens. Il n'y a de véritable réalité que le quantitatif. Exit donc le qualitatif.

A l'idée galiléenne selon laquelle la Nature est écrite en langage mathématique vient faire écho la proclamation cartésienne selon laquelle l'univers physique dans son intégralité, comme l'espace auquel il se réduit, relève de la mesure et du nombre :

"J'avoue franchement ici que je ne connais point d'autre matière des choses corporelles, que celle qui peut être divisée, figurée et mue en toutes sortes de façons, c'est-à-dire celle que les géomètres nomment la quantité, et qu'ils prennent pour objet de leurs démonstrations ; et que je ne considère, en cette matière que ses divisions, ses figures et ses mouvements ; et enfin que, touchant cela, je ne veux rien recevoir pour vrai, sinon ce qui en sera déduit avec tant d'évidence, qu'il pourra tenir lieu d'une démonstration mathématique. Et parce qu'on peut rendre raison, en cette sorte de tous les phénomènes de la nature, comme on pourra juger



par ce qui suit, je ne pense pas qu'on doive recevoir d'autres principes en la physique, ni même qu'on ait raison d'en souhaiter d'autres, que ceux qui sont ici expliqués"(3).

Ainsi le projet d'une nature mathématique, d'une mathématisation de la physique ou si l'on veut d'une physicalisation des mathématiques est poussé à son paroxysme par Descartes, par son rêve de *reductioe scientiae ad geometriam*. Le monde pour Descartes est une géométrie réifiée, il est espace et mouvement. En effet, "la nature de la matière, ou du corps pris en général, ne consiste point en ce qu'il est une chose dure, ou pesante, ou colorée, ou qui touche nos sens de quelque autre façon, mais seulement en ce qu'il est une substance étendue en longueur, largeur et profondeur"(4). Du morceau de cire brûlée, il ne reste qu'une structure géométrico-mécanique. La réalité de la cire partant des choses ne peut se fonder sur la sensation. Les qualités sensibles ne peuvent nous faire connaître la réalité physique. Elles ne possèdent aucune réalité objective. Dans les *Regulae* Descartes écrit :

"Nous expérimentons tout ce que nous percevons par la sensation, tout ce que nous apprenons des autres, et généralement tout ce qui parvient à notre entendement, soit d'ailleurs, soit de la contemplation réfléchie qu'il a de lui-même. Il faut noter à ce sujet que l'entendement ne peut jamais être trompé par aucune expérience, pourvu qu'il ait seulement l'intuition précise de la chose qui lui est présentée, selon qu'il la possède en lui-même ou dans une image, et pourvu en outre qu'il ne juge pas que l'imagination reproduise fidèlement les objets des sens, ni que les sens revêtent les véritables figures des choses, ni enfin que les choses extérieures sont telles qu'elles nous apparaissent. C'est sur tous

3- Descartes : Principes de philosophie II, 64.  
4- Descartes : Principes de philosophie II, 4.

Il est donc définitivement acquis que la connaissance ne se fait pas au moyen des sens. Revenons au morceau de cire. Ce morceau d'abord odorant, dur, froid, flexible, perd toutes ces qualités par la fusion. Puisque, une fois disparues, toutes les qualités qu'apprenait ma perception, la même cire demeure, la croyance en la réalité de la cire doit avoir une autre source. On ne connaît que par le biais de la seule inspection de l'esprit.

Par le biais du doute qui a permis d'affirmer l'existence du cogito, Descartes repère et distingue deux sortes d'idées :

- Les idées qui représentent de vraies et immuables natures comme celle d'étendue ;
- Les idées de la sensation comme celles du chaud et du froid.

Les idées du second ordre sont la base de la physique péripatéticienne. Descartes les exclut de la physique. Désormais la physique comme science des qualités sensibles (Aristote) est réputée fausse. Les vraies et immuables natures, objets de la nouvelle physique, n'ont rien de commun avec le trouble et la confusion des objets du sens, l'irrégularité des objets de l'imagination.

Derrière la multiplicité changeante des choses, réside un invariant que seul l'entendement peut saisir. Cet invariant : la substance. L'étymologie du terme est d'ailleurs très révélatrice. Substance provient du latin *sub* et *stare*. La substance est en ce qui se tient (permanence immuable) sous des apparences, des qualités sensibles. Voilà ce que l'entendement saisit sous la multiplicité changeante. La substance est le sujet d'inhérence des divers attributs, qualités ou propriétés que nous percevons dans un sujet ; les attributs ne peuvent être sans la substance qui peut être conçue distinctement de tous les attributs qui résident en elle. Nous apercevons les diverses propriétés d'un corps (forme, couleur...) mais la substance sans laquelle ne saurait exister ces propriétés, en quoi consiste-t-elle ?

Descartes parlera d'attribut principal : de toutes les qualités, propriétés que possède un corps, il en est une qui est présupposée par toutes les autres. Il n'est aucune propriété corporelle (couleur, forme ...) qui ne présuppose l'étendue. Parallèlement il n'est aucune manifestation de l'esprit, aucune modalité de l'âme qui ne présuppose la pensée. L'étendue est l'attribut principal de la substance corporelle, c'est elle qui nous fait connaître sa nature, son essence. La pensée est l'attribut principal de la substance spirituelle. L'esprit est res cogitans, la matière res extensa. La substance se ramène à son attribut principal, entre elle et lui, il n'y a qu'une distinction de raison.

"Mais encore que chaque attribut soit suffisant pour connaître la substance il y en a toutefois un en chacune qui constitue sa nature, son essence, et de qui dépendent les autres. A savoir, l'étendue en longueur, largeur et profondeur, constitue la nature de la substance corporelle ; et la pensée constitue la nature de la substance qui pense. Car tout ce que d'ailleurs on peut attribuer au corps présuppose de l'étendue, et n'est qu'une dépendance de ce qui est étendue ; de même, toutes les propriétés que nous trouvons en la chose qui pense ne sont que des façons différentes de penser. Ainsi nous ne saurions concevoir, par exemple, de figure, si ce n'est en une chose étendue, ni de mouvement qu'en un espace qui est étendu ; ainsi l'imagination, le sentiment et la volonté dépendent tellement d'une chose qui pense que nous ne les pouvons concevoir sans elle"(8).

Le véritable savoir, c'est celui que l'on peut formuler à propos de l'objet qui s'offre à l'inspection de l'esprit, dépouillé de ses qualités sensibles illusoires et réduit à son essence mathématique. L'esprit doit être détourné de la séduction chatoyante du

---

8- Descartes : Principes de philosophie I, 53 : "Que chaque substance a un attribut principal, et que celui de l'âme est la pensée, comme l'extension est celui du corps".

sensible. Pour Galilée, comme pour Descartes, la connaissance exige que l'on commence par fermer les yeux, boucher les oreilles, renoncer au toucher. La véritable connaissance consiste à distinguer au moyen de la lumière de la raison, les qualités intelligibles de l'objet des qualités qui relèvent de notre sensibilité. La Nature est comprise comme ayant un aspect perçu qui n'est pas le vrai et un aspect vrai qui n'est pas perçu. Ainsi se comprend d'ailleurs la théorie lockienne des propriétés primaires et secondaires. Les qualités primaires sont les qualités essentielles des substances dont les relations spatio-temporelles constituent la nature. La régularité de ces relations constitue l'ordre de la nature. Les qualités premières sont d'authentiques attributs de la substance étendue, les secondes sont plutôt des qualités de notre perception en tant que l'esprit en procédant à l'appréhension, éprouve aussi des sensations qui sont ses qualités exclusives. Les qualités dites "primary" existent dans la matière tandis que les "secondary" sont seulement perçues comme si elles existaient dans la matière. Ces sensations sont projetées par l'esprit de façon à habiller les corps appropriés de la nature extérieure. C'est ainsi que les corps sont perçus comme ayant des qualités qui, en réalité, ne leur appartiennent pas et qui sont en fait de purs produits de l'esprit. De cette manière on attribue à la nature ce qui relève de nous-mêmes.

De façon générale, la nouvelle science nous faisait entrer dans un monde nouveau qui se caractérise par l'abandon de "la proie de la réalité en sa présence charnelle, pour l'ombre des essences, des relations et équations, des systèmes axiomatiques de la science rigoureuse, désormais considérées comme plus vrai que réel" (9).

### 3) L'univers cartésien

Le monde physique aristotélicien était celui des qualités sensibles ; la physique d'Aristote, nous l'avons vue, partait du sens, de la perception sensible, seule voie d'accès aux qualités du monde. La science nouvelle a rompu avec cela. Le cartésianisme ne connaît que la rigueur mathématique comme constituant le monde physique. Descartes affirme que l'univers tout entier est susceptible d'une interprétation mathématique, à l'exception de l'esprit ou de la substance pensante qui est d'une autre nature que le corps ou la "substance étendue". Le monde de Descartes se compose de matière et de mouvement. L'étendue voilà l'essence de la matière. L'étendue, nous l'avons vu, est dépouillée de toute qualité sensible, de tout attribut particulier et ne renferme rien qui ne puisse être universel. "Ce n'est pas la pesanteur ni la dureté, ni la couleur, etc... qui constitue la nature du corps, mais l'extension seule" (10).

A. Koyré décrit admirablement l'univers cartésien en ces termes :

"Le monde de Descartes n'est aucunement le monde coloré, multiforme et pourvu de déterminations qualitatives des aristotéliciens et du sens commun, le monde de notre vie et de notre expérience quotidiennes (ce monde-là n'est qu'un monde subjectif, tel que se le représente une opinion fragile et inconsistante, basée sur le témoignage douteux et incertain de la perception sensible, confuse et erronée). Le monde de Descartes est un monde mathématique rigoureusement uniforme, un monde de géométrie réifiée, dont nos idées claires et distinctes nous donnent une connaissance évidente et certaine. Ce monde ne contient que matière et

mouvement ; ou plutôt, la matière étant identique à l'espace ou étendue, il ne contient qu'étendue et mouvement"(11).

La matière réduite à son attribut principal a comme caractère la continuité, l'extension sans fin, la divisibilité infinie. Nous avons déjà vu Descartes avouer ne pas connaître d'autre matière des choses corporelles, que celle qui peut être divisée, figurée et mue en toute sorte de façon et qu'il ne considérait, en cette matière que ses divisions, ses figures et ses mouvements. Le fait que la matière cartésienne soit une, infinie en petitesse comme en grandeur signifie qu'il faut rejeter à la fois le vide, le monde fini d'Aristote (sa distinction entre la matière céleste et le monde sublunaire) et les atomes démocritéens. L'unification du monde (le ciel et la terre sont constitués de la même matière) conduit Descartes à rejeter la diversité des mouvements, le changement aristotélicien. En analysant la nature de la chaleur et de la lumière du feu, Descartes écrit : "Car si vous considérez que la puissance de se mouvoir, et celle qui détermine de quel côté le mouvement doit se faire, sont deux choses toutes diverses et qui peuvent être l'une sans l'autre (ainsi que j'ai expliqué en la Dioptrique), vous jugerez aisément que chacune se remue en la façon qui lui est rendue moins difficile par la disposition des corps qui l'entourent, et que, dans la même flamme, il peut y avoir des parties qui aillent en haut et d'autres en bas, tout droit et en rond, et de tous côtés sans que cela change rien de sa nature. En sorte que si vous les voyez tendre en haut presque toutes, il ne faut pas penser que ce soit pour autre raison, sinon parce que les autres corps qui les touchent se trouvent presque toujours disposés à leur faire plus de résistance de tous les autres côtés"(12). Ce n'est donc pas par nature que la flamme monte. Descartes rejette l'idée aristotélicienne selon laquelle le feu tend à réaliser son essence en regagnant son lieu naturel, son lieu propre qui est le haut : le feu en tant qu'il est léger a un mouvement naturel qui est de tendre vers le haut.

11- Koyré (A.) : Du monde clos à l'univers infini p.128  
Gallimard 1973.

12- Descartes : Le monde II p.321-322.

L'essentiel dans ces propos de Descartes tient à son refus des lieux naturels et son affirmation que le mouvement d'un corps est déterminé par l'ensemble des mouvements des corps qui l'entourent. Si pour Aristote le mouvement a sa raison dans la substance même de ce qui se meut, le mouvement cartésien est extérieur au corps. Avant de voir pourquoi ce mouvement est extérieur, comment il agit, attachons-nous à voir en quoi il consiste, quelle est sa nature. Parlant toujours de la flamme, Descartes constate :

"Lorsqu'elle brûle du bois, ou quelque autre semblable matière, nous pouvons voir à l'oeil qu'elle remue les petites parties de ce bois, et les sépare l'une de l'autre, transformant ainsi les plus subtiles en feu, en air et en fumée, et laissant les plus grossières pour les cendres. Qu'un autre donc imagine, s'il veut, en ce bois, la forme du feu, la qualité de la chaleur, et l'action qui le brûle comme des choses toutes diverses ; pour moi qui crains de me tromper si j'y suppose quelque chose de plus que ce que je vois nécessairement y devoir être, je me contente d'y concevoir le mouvement de ses parties. Car mettez-y du feu, mettez-y de la chaleur, et faites qu'il brûle tant qu'il vous plaira ; si vous ne supposez point, avec cela, qu'il y ait aucune de ses parties qui se remue, ni qui se détache de ses voisines, je ne me saurais point imaginer qu'il reçoive aucune altération ni changement. Et au contraire, ôtez-en la chaleur, empêchez qu'il ne brûle : pourvu seulement que vous m'accordiez qu'il y a quelque puissance, qui remue violemment les plus subtiles de ses parties, et qui les sépare de ses grossières, je trouve que cela seul pourra faire en lui tous les mêmes changements qu'on expérimente quand il brûle" (13).

---

13- Descartes : Le monde Chap. II p.319-320 in Oeuvres philosophiques, Garnier Frères 1963, Tome 1.

Ne revenons plus sur les sens, les qualités sensibles qui peuvent nous tromper ; ce qui retient l'attention c'est la réduction du changement au mouvement local. Aristote, nous l'avons fait remarquer, distinguait comme mouvements l'accroissement, la diminution, l'altération, la génération, la corruption, le mouvement local. De son analyse de la combustion, Descartes semble y trouver les mouvements d'Aristote : le bois dans sa consummation se transforme : on peut y voir la corruption, la diminution, l'altération. Pourquoi supposer tous ces mouvements lorsqu'un seul suffit à tout expliquer ? Tel est le raisonnement et la solution de Descartes. La seule supposition du mouvement local (les mouvements locaux affectant les parties du morceau de bois) suffit à expliquer tous les changements. Le mouvement au sens cartésien est "le transport d'une partie de la matière ou d'un corps, du voisinage de ceux qui le touchent immédiatement et que nous considérons comme en repos, dans le voisinage de quelques autres"(14). La diversité des choses, les propriétés diverses des choses s'expliquent par le mouvement dont les parties de la matière sont agitées. La séparation du mouvement du mobile conduit Descartes à rejeter la notion de force. Il n'y a pas de force intérieure aux corps qui se meuvent. Appartiennent donc à l'univers physique, l'étendue et ses modes qui sont : la figure, la situation des parties et le mouvement local. Un corps est une portion limitée de l'étendue et deux corps ne peuvent se distinguer entre eux que par leur figure et leur position. Les effets et propriétés des corps que nous fait connaître l'expérience sont réduites à une combinaison de corps donnés en figure et en position, animés de certains mouvements de la même façon que ce qui se passe dans les artifices mécaniques. En effet écrit Descartes :

"L'exemple de plusieurs corps, composés par l'artifice des hommes, m'a beaucoup servi : car je ne reconnais aucune différence entre les machines que font les artisans et les divers corps que la nature seule compose, sinon que les effets des machines ne dépendent que de

14- Descartes : Principes II, 25.



l'agencement de certains tuyaux, ou ressorts, ou autres instruments, qui, devant avoir quelque proportion avec les mains de ceux qui les font, sont toujours si grands que leurs figures et mouvements se peuvent voir, au lieu que les tuyaux ou ressorts qui causent les effets des corps naturels sont ordinairement trop petits pour être aperçus de nos sens. Et il est certain que toutes les règles des mécaniques appartiennent à la physique, en sorte que toutes les choses qui sont artificielles, sont avec cela naturelles. Car, par exemple, lorsqu'une montre marque les heures par le moyen des roues dont elle est faite, cela ne lui est pas moins naturel qu'il est à un arbre de produire ses fruits"(15).

Voilà l'hypothèse mécaniste qui permet la mathématisation de la physique. Le monde est réduit à ses propriétés mathématiques. Du monde vrai de la physique sont exclus les modes de l'âme, les modes de la sensibilité. L'univers cartésien est dans son intégralité exprimable par la quantité, puisqu'il n'y a rien d'autre que de l'étendue et du mouvement. A l'exception de l'esprit, de la substance pensante qui est d'une nature autre, l'univers dans son intégralité est susceptible d'une interprétation mathématique.

Revenons au mouvement dont dépendent beaucoup de choses ou plus exactement le mouvement qui explique beaucoup de choses. En effet, malgré l'unité de la matière, nous apercevons en elle des propriétés ; nos sensations nous signifient, sans pour cela les représenter (pour Galilée, Descartes, Locke) des diversités réelles dans les choses. Ces diversités, nous l'avons vu, se ramènent, se réduisent à celles des mouvements dont les parties de la matière sont agitées. Ce mouvement qui est, on l'a signalé, extérieur aux choses, comment agit-il, d'où vient-il ? Dans son Traité du monde comme dans ses Principes, Descartes nous livre trois lois du mouvement, lois suffisantes pour expliquer le mécanisme de l'univers.

---

15- Descartes : Principes IV 203.

Dans l'univers cartésien le mouvement dépend de ce que Koyré nomme "la loi suprême du monde" ou "loi de constance et de conservation"(16), qu'il convient de rappeler :

"Après avoir examiné la nature du mouvement, il faut que nous en considérions la cause, et parce qu'elle peut être prise en deux façons, nous commencerons par la première et plus universelle, qui produit généralement tous les mouvements qui sont au monde ; nous considérerons par après l'autre, qui fait que chaque partie de la matière en acquiert, qu'elle n'avait pas auparavant. Pour ce qui est de la première, il me semble qu'il est évident qu'il n'y a en point d'autre que Dieu, qui de sa toute puissance a créé la matière avec le mouvement et le repos, et qui conserve maintenant en l'univers, par son concours ordinaire, autant de mouvement et de repos qu'il y en a mis en le créant. Car bien que le mouvement ne soit qu'une façon en la matière qui est mue, elle en a pourtant une certaine quantité qui n'augmente et ne diminue jamais, encore qu'il y en ait tantôt plus et tantôt moins en quelques-unes de ses parties"(17).

Le mouvement, le repos viennent de Dieu. Il ne s'agit pas de force interne aux corps. Le corps est mû, ou est stationnaire grâce au concours de Dieu.

La quantité totale de mouvement dans l'univers demeure constante. Dans tous les instants du temps, la quantité de mouvement imprimée par Dieu à l'univers au premier instant reste identique. L'état de l'univers dans un instant est donc équivalent à son état à n'importe quel autre instant.

16- Koyré (A.) : Etudes newtoniennes p.98 éd. Gallimard 1968.

17- Descartes (R.) : Principes II, 36 "Que Dieu est la première cause du mouvement, et qu'il en conserve toujours une égale quantité en l'univers".

De cette "loi suprême" du monde se déduisent les lois auxquelles obéit le mouvement. La première de ces lois, une sorte de principe d'inertie stipule qu'un corps ne change son état de repos, de mouvement, sa figure que par la rencontre avec un autre corps. Aucune chose ne change que par la rencontre des autres. Aucune chose ne peut d'elle-même modifier sa figure, aucune ne peut commencer de se mouvoir elle-même si elle est en repos, aucune ne cessera de se mouvoir si elle est en mouvement sans l'intervention du voisinage.

La deuxième loi précise que chaque partie de la matière tend à se mouvoir en ligne droite, sauf rencontre d'autres corps.

La troisième loi indique les modalités de communication du mouvement entre deux corps qui viennent à se rencontrer. Elle s'accompagne de sept règles sur le choc.

La seule modification, le seul changement que connaît l'univers cartésien, c'est la modification instantanée due au choc. Le choc, voilà pour la physique cartésienne, la seule cause du changement ; et cette cause est on ne peut plus mécanique. Le mouvement créé par Dieu ne fait que se transmettre ou se modifier par contact des corps les uns sur les autres. Les sept lois du choc expliquent la manière dont le mouvement est réparti après le choc :

Deux corps égaux, animés d'une vitesse égale, rejaillissent après le choc avec la même vitesse et dans une direction opposée. Si l'un des deux corps est plus grand et si la vitesse est égale, le plus grand continue dans la même direction, à la même vitesse, le plus petit conserve la même vitesse mais prend une direction opposée. Si nos deux corps sont égaux mais de vitesses différentes, le moins rapide rejaillit et le plus rapide garde sa direction, mais en plus leurs vitesses s'égalisent, le plus rapide cédant au moins rapide la moitié du surplus de sa vitesse. Au cas où l'un des corps est plus grand que l'autre, si le plus grand est en repos, le plus petit rejaillit en conservant son

mouvement, et le plus grand reste immobile. Si, dans les mêmes conditions, c'est le plus petit qui est en repos, le plus grand continue son mouvement dans la même direction, entraînant le plus petit auquel il transfère une partie de son mouvement. S'ils sont égaux, l'un au repos l'autre en mouvement, le corps en mouvement rejaillit mais en perdant le quart de son mouvement qu'il cède à l'autre. Si les deux corps vont dans le même sens et si l'un a plus de vitesse que l'autre, à l'instant où il l'atteint, de deux choses l'une : ou bien la quantité de mouvement du plus lent dépasse celle du plus rapide, alors ce dernier rejaillit en gardant son mouvement ; ou bien dans le cas contraire, le plus rapide entraîne le plus lent, en lui communiquant une partie de son mouvement. La nature de la matière telle que la conçoit Descartes, entraîne la nécessité des tourbillons : la matière étant continue, le mouvement ne peut créer de vide et ne se réalise que sous forme de tourbillons. Dans le plein, le seul mouvement possible est le mouvement tourbillonnaire.

Le choc, nous l'avons dit, est pour la physique cartésienne la seule cause, le seul motif de changement. Ces lois sont dans l'ensemble inexactes. Mais ce qui est intéressant à remarquer c'est que l'univers cartésien ne connaît que le contact, l'action par contact. Sa mécanique comme on a pu le dire est une cinétique des chocs qui fait du monde un immense "jeu de billard". Le choc est la seule action modificatrice de l'état des corps ; ce choc se fait de façon instantanée. L'état du corps, mettons choqué, est modifié à l'instant même où le choc a lieu. La physique cartésienne élimine toute force dont l'action aurait besoin de durée pour dérouler ses effets. Le temps de la nouvelle physique est un temps sans efficace, nous y reviendrons. Déclarer qu'un corps change de qualité, de dense qu'il devient rare, c'est ne rien dire d'intelligible au sens géométrique cartésien des choses. Le mouvement introduit dans le monde par Dieu se transmet par contact, pression. Descartes rejette toute forme d'action à distance ; il rend compte de tous les fonctionnements de la nature par des mécanismes. La Nature n'invente rien. Les phénomènes qui y apparaissent, sont explicables par quelques lois simples et immuables.

Nous y reviendrons dans notre passage intitulé "La Nature moderne". La nature est un prodigieux automate. La nature cartésienne en définitive n'est en rien phénoménale. Le sensible n'y a point part. L'entendement, moyen de la connaissance, a découvert une matière indéfinie en étendue animée d'un unique mouvement, le mouvement local.

Le modèle épistémologique de la machine ne s'impose pas comme schéma seulement pour les choses. Il s'impose aussi pour l'homme, pour tous les étants. Il n'y avait aucune raison de marginalisation des vivants, de les soustraire à la grande mécanique qui fait tourner l'univers. La parabole de la machine fournit aussi le prototype de l'ordre dans l'homme. Après la physique mécaniste va se construire par extrapolation une biologie mécaniste, une psychologie mécaniste. Le XVII<sup>ème</sup> siècle retire la vie à la nature ; il chasse la vie du vivant selon le mot de Canguilhem. Toute la nature est machine, la machine est nature, écrit très justement F. Jacob. Les vivants n'étaient pas en reste. Tout, absolument tout, les astres, les pierres, les vivants sont sinon en fait, du moins en droit soumis aux mêmes lois du mouvement. L'analogie de la machine s'impose à tous les domaines. Toute chose qui explique l'avènement de théories comme : la théorie des animaux-machines, de l'homme-machine, de la machine sociale.

Descartes retire la vie à l'être vivant dont il fait une simple machine ; l'esprit du Traité du monde anime le Traité de l'homme. Il s'agit de conduire une comparaison pour ne pas dire une identification mécanique fort poussée dans les détails, entre les rouages dont semble constituée notre machine corporelle et ceux des machines puisque, nous l'avons déjà évoqué, "lorsqu'une montre marque les heures par les moyens des roues dont elle est faite, cela ne lui est pas moins naturel qu'il n'est à un arbre de produire des fruits". Descartes imagine une sorte d'homme-machine dont il décrit le fonctionnement. Décrivant cet homme-machine, Descartes écrit :

"Je suppose que le corps n'est autre chose qu'une statue ou machine de terre, que Dieu forme tout exprès, pour la rendre la plus semblable à

nous qu'il est possible : en sorte que, non seulement il lui donne au dehors la couleur et la figure de tous nos membres, mais aussi qu'il met au dedans toutes les pièces qui sont requises pour faire qu'elle marche, qu'elle mange, qu'elle respire, et enfin qu'elle imite toutes celles de nos fonctions qui peuvent être imaginées procéder de la matière, et ne dépendre que de la disposition des organes"(18).

Descartes étudie une machine semblable à nous, en explique le fonctionnement, puis, revenant à la réalité, montre que les choses s'y passent de façon analogue. Ainsi Descartes voit dans les muscles et les tendons des instruments analogues aux ressorts qui servent aux mouvements des machines. Il compare les nerfs à des tuyaux et le courant de l'eau au flux des "esprits animaux". De même, la respiration et autres actions vitales évoquent les mouvements d'une horloge, d'un moulin qu'anime le cours d'une rivière. Écoutons ce que Descartes dit au sujet de tout cela :

"Et véritablement l'on peut fort bien comparer les nerfs de la machine que je vous décris aux tuyaux des machines de ces fontaines ; ses muscles et ses tendons, aux autres divers engins et ressorts qui servent à les mouvoir ; ses esprits animaux, à l'eau qui les remue, dont le coeur est la source, et les concavités du cerveau sont les regards. De plus, la respiration et autres telles actions qui lui sont naturelles et ordinaires, et qui dépendent du cours des esprits, sont comme les mouvements d'une horloge, ou d'un moulin, que le cours ordinaire de l'eau peut rendre continus. Les objets extérieurs qui par leur seule présence agissent contre les organes de ses sens, et qui par ce moyen la déterminent à se mouvoir en plusieurs diverses façons, selon que les parties de son cerveau sont disposées, sont comme des étrangers qui, entrant

18- Descartes (R.) : Traité de l'homme in Oeuvres philosophiques Garnier Frères T 1 p.379 1963.

dans quelques-unes des grottes de ces fontaines, causent eux-mêmes sans y penser les mouvements qui s'y font en leur présence : car ils n'y peuvent entrer qu'en marchant sur certains carreaux tellement disposés, que, par exemple, s'ils s'approchent d'une Diane qui se baigne, ils la feront cacher dans les roseaux ..." (19).

Tous les phénomènes de la vie et même les plus mystérieux se résolvent dans le Traité de l'homme en simples mouvements. Du corps humain il ne reste plus qu'une machine dans laquelle Descartes nous invite à considérer que :

"Toutes les fonctions que j'ai attribuées à cette machine, comme la digestion des viandes, le battement du coeur et des artères, la nourriture et la croissance des membres, la respiration, la veille et le sommeil ; la réception de la lumière, des sons, des odeurs, des goûts, de la chaleur et de telles autres qualités, dans les organes des sens extérieurs ; l'impression de leurs idées dans l'organe du sens commun et de l'imagination, la rétention ou l'empreinte de ces idées dans la mémoire ; les mouvements intérieurs des appétits et des passions ; et enfin les mouvements extérieurs de tous les membres, qui suivent si à propos, tant des actions des objets qui se présentent aux sens, que des passions et des impressions qui se rencontrent dans la mémoire, qu'ils imitent le plus parfaitement qu'il est possible ceux d'un vrai homme", Descartes nous invite à considérer, avons-nous dit "que ces fonctions suivent toutes naturellement, en cette machine, de la seule disposition de ses organes, ni plus ni moins que font les mouvements d'une horloge, ou autre automate, de celle de ses contrepoids et de ses roues ; en sorte qu'il ne faut point à leur occasion concevoir en elle aucune âme végétative, ni sensitive, ni aucun autre principe de

mouvement et de vie, que son sang et ses esprits, agités par la chaleur du feu qui brûle continuellement dans son coeur, et qui n'est point d'autre nature que tous les feux qui sont dans les corps inanimés"(20).

Descartes tient le mécanisme du vivant pour analogue au mécanisme physique. Il rejette ainsi la conception aristotélicienne et médiévale. C'est au moyen des différentes âmes, des différentes fonctions de l'âme qu'Aristote avait procédé à une mise en place des multiples êtres vivants. Aristote distingue :

- L'âme végétative : les végétaux ne possèdent qu'elle. C'est le plus bas degré de l'âme, elle meut la nourriture. Elle a pour fin la préservation de l'espèce, c'est pourquoi elle est la faculté de nutrition, de reproduction ;

- L'âme sensitive : les animaux la possèdent ainsi que l'âme précédente ;

- L'âme intellectuelle : cette âme appartient à l'homme ainsi que les précédentes.

Dans son De l'Âme (II,3), Aristote écrit :

"Les plantes n'ont que la faculté nutritive, d'autres vivants possèdent, outre celle-ci la faculté sensitive. Mais avec la faculté sensitive, ils ont aussi la faculté désirante. En effet, le désir comprend à la fois l'appétit, le courage, la volonté. Or tous les animaux possèdent l'un des sens : le toucher, et celui qui a la sensation ressent par là-même le plaisir et la douleur, l'agréable et le douloureux ; les êtres doués de la sorte possèdent aussi l'appétit, puisque celui-ci est le désir de l'agréable. En outre, les animaux ont la connaissance sensible de l'aliment, puisque le toucher est le sens de l'aliment. En effet, ce sont des substances sèches et humides, chaudes et froides qui constituent la nourriture de tous les



êtres vivants, et le sens qui appréhende ces qualités est le toucher (...). Outre ces facultés, certains êtres jouissent de la locomotion, d'autres, enfin, possèdent la faculté pensante et l'intellect : tel l'homme et tout autre être, s'il en est, de condition analogue ou supérieure" (21).

C'est cette conception des choses que le Traité de l'homme, récuse : il y a une continuité entre le domaine de la physique et le domaine de la vie. La biologie est une partie de la physique et c'est pourquoi le Traité de l'homme n'était qu'une partie du Traité du monde. L'homme fait partie de la nature mécanique. Corporellement il n'est que matière et tous les processus biologiques s'expliquent comme les phénomènes physiques par la figure et le mouvement.

L'homme-machine imaginé par Descartes est l'aboutissement de l'installation du mécanisme dans le monde vivant. Harvey, celui qu'on surnomma le Galilée de la médecine, avait déjà commencé ce processus. Il a montré l'analogie entre le coeur et la pompe, entre la circulation et un système hydraulique. Décrivant le double mouvement des oreillettes et des ventricules obéissant à un seul rythme exactement accordé, Harvey note "cela se fait par la même raison que dans les machines, où une roue en meut une autre et toutes paraissent se mouvoir en même temps" (22). Cette analyse du mouvement, du fonctionnement du coeur, de la circulation du sang constituant la vérification du présupposé mécaniste a autorisé l'appréhension de l'être vivant comme une machine.

---

21- Aristote : De l'Ame traduction et notes de E. Barbotin, Paris, Les Belles Lettres 1966 p. 86.

22- Harvey (W.) : Exercitatio anatomica de motus cordis et sanguinis animalibus cité/ G. Gusdorf p.228 in T 1 Révolution galiléenne.

Hobbes, que R. Dugas qualifie de "champion du mécanisme intégral"(23) voulait étendre à la pensée, au discours et au désir le mécanisme rigoureux qu'il observe dans le monde physique et le monde animal. Pour Hobbes on pouvait indifféremment considérer que l'animal est une machine ou qu'un automate dont les membres s'agitent comme ceux d'un homme, a une vie artificielle. Il ne s'agissait pas là simplement d'une métaphore, ou d'une analogie mais d'une véritable identité comme nous allons le voir. En effet, selon Hobbes, tous les processus mentaux peuvent s'expliquer par une sorte d'action qui se ramène en dernière analyse à un mouvement dont le sujet est nécessairement corporel. L'homme dans son intégralité peut être compris en termes mécaniques. La perception pour Hobbes, est due au conflit de deux efforts ou conatus dont l'un, extérieur provient de l'objet tandis que l'autre prend naissance en nous. Du choc naît, surgit un phantasm, l'acte même de la perception. D'une manière générale, voilà comment Hobbes comprend le mécanisme des sensations :

"Toute sensation se traduit, dans l'organe touché et au moyen de son propre mouvement interne, par quelque résistance ou réaction au mouvement qui est propagé par l'objet extérieur ; il y a alors dans cet organe une tendance opposée à celle qui procède de cet objet ; et comme la tendance vers l'intérieur est le dernier stade de la sensation, il naît alors de la réaction, si courte soit-elle, une idée ou phantasm qui, du fait que la tendance est maintenant dirigée vers l'extérieur, apparaît toujours comme située en dehors de l'organe (...). Car la lumière et la couleur, la chaleur et le son, et les autres qualités que l'on nomme couramment sensibles, ne sont pas des objets, mais des phantasm nés dans les organes des sens"(24).

23- Dugas (R.) : La mécanique au XVIII<sup>e</sup> siècle p.327  
éd. du Griffon Neuchâtel, Suisse 1954 .

24- Hobbes (T.) : Elements of philosophy, Londres 1656,  
IV chap.25,2 cité par R. Dugas in  
De Descartes à Newton par l'école  
anglaise, Les Conférences du palais de  
la découverte série D n°16 p.7-8.

Le mécanisme ne se limite pas seulement à l'ordre dans l'homme. Il concerne l'ordre entre les hommes. Le Leviathan, en effet, est le résultat de l'application au corps social du thème de la machine. C'est dans Le Leviathan que le thème de la machine sociale trouve son expression la plus notoire. L'homme, la société sont des machines car :

"La nature, cet art par lequel Dieu a produit le monde et le gouverne, est imitée par l'art de l'homme en ceci comme en beaucoup d'autres choses, qu'un tel art peut produire un animal artificiel. En effet étant donné que la vie n'est qu'un mouvement des membres, dont le commencement se trouve en quelque partie principale située au dedans, pourquoi ne dirait-on pas que tous les automates (c'est-à-dire les engins qui se meuvent eux-mêmes, comme le fait une montre, par des ressorts et des roues), possèdent une vie artificielle ? Car, qu'est-ce que le coeur, sinon un ressort, les nerfs, sinon autant de cordons, les articulations sinon autant de roues, le tout donnant le mouvement à l'ensemble du corps conformément à l'intention de l'artisan ? Mais l'art va encore plus loin, en imitant cet ouvrage raisonnable et le plus excellent de la nature : l'homme. Car c'est l'art qui crée ce grand Leviathan qu'on appelle République ou Etat, lequel n'est qu'un homme artificiel, quoique d'une stature et d'une force plus grandes que celles de l'homme naturel pour la défense et protection duquel il a été conçu ; en lui, la souveraineté est une âme artificielle, puisqu'elle donne la vie et le mouvement à l'ensemble du corps ; les magistrats et les autres fonctionnaires préposés aux tâches juridiques et exécutives sont les articulations artificielles ; la récompense ou le châtement qui, attachés au siège de la souveraineté, meuvent chaque articulation et chaque membre en vue de l'accomplissement de sa tâche, sont les nerfs, car ceux-ci jouent le même rôle dans le

corps naturel ; la prospérité et la richesse de tous les membres particuliers sont la force ; la sauvegarde du peuple (salus populi) est son occupation ; les conseillers qui proposent à son attention toutes les choses qu'il lui faut connaître, sont sa mémoire ; l'équité et les lois lui sont une raison et une volonté artificielles ; la concorde est sa santé, les troubles civils, sa maladie, et la guerre civile, sa mort (...)  
"(25).

Autrement dit, rien n'échappait au mécanisme. Le mécanisme revendiquait la totalité des étants, en tout cas en droit, en espérance.

#### 4) L'univers newtonien

La physique cartésienne se voulait théorie des modes de l'étendue c'est-à-dire des figures et des mouvements. Elle voulait tout expliquer par la figure et le mouvement et serait une synthèse de géométrie (figure) et de mécanique (mouvement). Or comme l'a fort justement remarqué Jean Largeault, ce programme dépassait les moyens mathématiques et expérimentaux de l'époque. Descartes fut donc obligé de chercher, à partir de 1627, dans la métaphysique un appui à sa physique. Mais avant cette date la physique cartésienne était véritablement mathématique :

- La loi de la vitesse de la chute des corps, loi mathématique a été exposée à Beeckman dès 1619 ;

- La loi de l'égalité du sinus de l'angle d'incidence et de l'angle de réfraction, point de départ des règles de fabrication des lentilles date de 1626.

---

25- Hobbes (Th.) : Le Leviathan p.5-6 trad. par François Tricaud éd. Sirey 1971.

Cette orientation vers l'expression mathématique des lois de la nature disparaît par la suite de la physique cartésienne : dans les deux derniers livres des Principes, aucune formule mathématique, mais la description des combinaisons mécaniques capables de produire les effets constatés dans l'expérience. Les lois du mouvement et les principes mêmes de sa conservation dérivent moins de constatations expérimentales que de nécessités métaphysiques. A la limite on pourrait dire que Descartes élabore une métaphysique mathématique plutôt qu'une physique mathématique. En identifiant matière et étendue, Descartes se condamne à un géométrisme aux conséquences sévères : lui dont tout l'effort fut polarisé sur la rigueur, la précision des principes, finit par exposer une physique sans mathématique. Son mélange de physique et de métaphysique aboutit à des hypothèses invérifiables, à de curieuses hypothèses cosmologiques. Descartes perd ainsi le bénéfice de la révolution galiléenne à savoir la mathématisation de la physique, que Newton s'efforcera de retrouver. Dit autrement, Descartes a feint des hypothèses, ce que Newton cherchera à éviter, car il ne veut point imaginer d'hypothèse : "Je n'imagine point d'hypothèses. Car tout ce qui ne se déduit point des phénomènes est une hypothèse : et les hypothèses, soit métaphysiques, soit physiques, soit mécaniques, soit celles des qualités occultes, ne doivent pas être reçues dans la philosophie expérimentale"(26). Deux traits caractéristiques situent la science newtonienne aux antipodes de la physique cartésienne :

- La précision dans l'application des mathématiques aux phénomènes naturels permettant un calcul rigoureux des grands phénomènes comme le mouvement des planètes, la pesanteur, les marées, etc. ;

- La réintroduction dans la physique d'un irrationnel : la notion de force. L'expérience et le calcul réputeront faux les déductions cartésiennes. L'oeuvre de Newton achève la révolution scientifique en

---

26- Newton : Principes mathématiques de la philosophie naturelle T II p.179 traduction de la Marquise du Châtellet ed. Albert Blanchard 1966.

consolidant la science mathématique de la nature. Newton réalise le projet cartésien d'édification d'un système complet qui devait se substituer à la doctrine de l'École. Mais cela s'est fait dans une large mesure contre Descartes. Comme on l'a vu à travers la phrase citée ci-dessus, à la base de la physique newtonienne, se trouve l'expérience. La physique mathématique pour lui, ne signifie pas construction mathématique de l'univers mais interprétation mathématique des phénomènes naturels. En accord avec Descartes, Newton admet que les définitions scientifiques s'établissent en faisant abstraction des sens. Notons à ce sujet : "Je viens de faire voir le sens que je donne dans cet ouvrage à des termes qui ne sont pas communément usités. Quant à ceux de temps, d'espace, de lieu et de mouvement, ils sont connus de tout le monde ; mais il faut remarquer que pour n'avoir considéré ces quantités que par leur relation à des choses sensibles, on est tombé dans plusieurs erreurs. Pour les éviter, il faut distinguer le temps, l'espace, le lieu et le mouvement, en absolus et relatifs, vrais et apparents, mathématiques et vulgaires" (27). Mais à la différence de Descartes, Newton pensait essentiel de faire reposer les définitions scientifiques sur les suggestions de la nature. Des notions comme celles de masse, de force, de mouvement... sont données concrètes que les sens nous révèlent mais que l'entendement doit interpréter. L'inclination cartésienne effrénée pour la géométrisation avait conduit à faire de l'étendue l'essence des corps matériels, les caractères sensibles se ramènent aux conséquences des rapports entre grandeurs. Newton verra les choses autrement : il envisagera l'espace occupé par des corps ayant des volumes, des surfaces, des poids... qui sont des propriétés sensibles. Ce mélange d'empirisme et d'esprit mathématique qui caractérise la science newtonienne, en rupture évidente avec le cartésianisme aboutit à prescrire dans le monde ce que Descartes proscrivait.

Voltaire, dans ses Lettres philosophiques, nous donne une mesure de l'opposition entre Newton et Descartes :

---

27- Newton idem p.7-8.

"Un Français qui arrive à Londres trouve les choses bien changées en philosophie comme dans tout le reste. Il a laissé le monde plein, il le trouve vide ; à Paris, on voit l'univers composé de tourbillons de matière subtile ; à Londres on ne voit rien de cela ; chez nous, c'est la pression de la lune qui cause le flux de la mer, chez les Anglais, c'est la mer qui gravite vers la lune de façon que quand vous croyez que la lune devrait nous donner marée haute, ces messieurs croient qu'on doit avoir marée basse ; ce qui malheureusement ne peut se vérifier, car il aurait fallu pour s'en éclaircir, examiner la lune et les marées au premier instant de la création. Vous remarquerez encore que le soleil, qui en France n'entre pour rien dans cette affaire, y contribue ici environ pour son quart. Chez vos cartésiens tout se fait par une impulsion qu'on ne comprend guère, chez M. Newton c'est par une attraction dont on ne connaît pas mieux la cause. À Paris vous vous figurez la terre comme un melon ; à Londres elle est aplatie des deux côtés. La lumière, pour un cartésien, existe dans l'air ; pour un Newtonien, elle vient du soleil en six minutes et demie. Votre chimie fait toutes ses opérations avec des Acides, des Alcalis et de la matière subtile ; l'Attraction domine jusque dans la chimie anglaise.

L'essence même des choses a totalement changé. Vous ne vous accordez ni sur la définition de l'âme ni sur celle de la matière. (...).

Descartes assure encore que l'étendue seule fait la matière ; Newton y ajoute la solidité. Voilà de furieuses contrariétés"(28).

---

28- Voltaire : Lettres philosophiques ou Lettres anglaises. ed. Garnier Frères 1951 p.70-71.

La synthèse newtonienne a réhabilité, contre Descartes qui refusait le vide et concevait l'espace comme plein, les atomes et le vide de la même façon que les "plus anciens et plus célèbres philosophes de la Grèce et de la Phénicie qui prirent le vacuum et les atomes, et la gravité des atomes, pour les premiers principes de leur philosophie, attribuant tacitement la gravité à quelque autre cause que la matière dense. Les philosophes plus récents bannissent la considération d'une telle cause de la philosophie naturelle, feignant des hypothèses pour expliquer toute chose mécaniquement, et renvoyant les autres causes à la métaphysique : tandis que l'affaire principale de la philosophie naturelle est de raisonner à partir des phénomènes, sans feindre d'hypothèses, et de déduire les causes des effets, jusqu'à ce que nous parvenions à la toute première cause qui, certainement n'est pas mécanique"(29). Les philosophes récents dont parle Newton ne peuvent nous échapper : il s'agit à n'en pas douter de Descartes et des cartésiens. Descartes, nous l'avons dit et redit, et il convient à nouveau de le répéter, identifie la matière et l'espace, définissant un monde composé de deux éléments le mouvement et l'étendue. La réduction de la matière à son attribut principal entraîne les caractéristiques de continuité, l'extension sans fin, de divisibilité infinie. Voilà ce qui fondait aux yeux de Descartes la conformité des principes physiques avec ceux des mathématiques.

Le monde de Newton se compose de trois, disons quatre éléments, même s'il considère le quatrième comme mathématique et non physique. Ces éléments sont :

- La matière c'est-à-dire l'infinité des particules dures, indivisibles ;
- Le mouvement qui transporte ces particules ;
- L'espace, le vide infini et homogène ;
- La loi de structure du monde, la loi d'attraction qui lie et tient le monde.

29- Newton : L'Opticks ed. Cohen New-York 1932 p.369  
cité par A. Koyré dans Monde clos p.351.



L'univers de Newton se compose de particules dures et indivisibles, soumises à l'action de tout un système de forces. Ce monde advient comme liaison de la tradition physico-mathématique de Galilée et de Descartes avec la tradition atomistique. Pour paraphraser Koyré, on peut dire que le livre de la Nature pour Newton est écrit en caractères et en mots corpusculaires ; mais, tout comme pour Galilée et Descartes, c'est une syntaxe purement mathématique qui les lie et donne son sens au texte du livre.

Descartes avait élaboré une explication mécanique de l'Univers. Il a mis en place, nous l'avons vu, tous les détails de sa construction à partir de considérations géométriques ; toute question physique se ramenait à un problème de mouvement. L'unique rapport, le véritable lien entre les problèmes physiques et les problèmes mécaniques était la réduction des premiers aux seconds. L'étendue, la seule étendue, unique moyen d'explication de l'apparition des forces mécaniques et aussi de la genèse des qualités sensibles. La conviction cartésienne se ramenait à la seule possibilité d'une explication purement cinétique de tout l'univers et la théorie des tourbillons était pour lui la forme la plus parfaite de cette explication. C'est un univers, pour nous répéter, qui ne connaissait point d'action à distance. La physique cartésienne ne connaissait d'autre explication des phénomènes que celle mécanique résultant des chocs des corps ; le choc est le seul mode d'action que les corps pouvaient exercer les uns sur les autres ; tout dans la nature, il convient d'insister là-dessus pour mesurer l'écart avec Newton, s'expliquait, se ramenait à une rencontre de corps. Il n'y avait de force que là où il y avait choc. Les corps n'étaient pas doués de pouvoir pas même du pouvoir de conservation. Ses lois du mouvement ainsi que ce que nous avons appelé à la suite de Koyré "loi suprême du monde" sont là pour nous rappeler que Descartes croyait à la création continuée, à l'action perpétuelle de Dieu sur le monde faute de quoi le monde abandonné à lui-même, retournerait au nihil à partir de quoi il fut créé. Ce n'est pas à une vis insista mais à Dieu que revient la tâche de conserver les corps dans leurs états de mouvement et de repos.

Newton ne put jamais se faire à la réduction pure et simple de la force mécanique, cette donnée physique, à une donnée géométrique ; à la réduction du réel au géométrique, fondement même de la physique cartésienne. Ainsi Newton va entreprendre de démontrer que les phénomènes naturels ne se réduisent pas au géométrique. Il dégagera du mouvement un élément non géométrique : la notion de force. Non seulement il n'existe pas pour Newton de propriétés purement géométriques de la matière : la figure, le volume, la dureté, l'impénétrabilité... sont des propriétés physiques, des propriétés qu'enseigne l'expérience ; aucune de ces qualités ne peut se ramener aux attributs de l'étendue ; mais il existe aussi, en dehors des forces mécaniques qui président au choc des corps d'autres forces.

La notion de force, voilà le pivot de la mécanique newtonienne. Au début des Principia Newton écrit : "En effet toute la difficulté de la philosophie naturelle paraît consister à trouver les forces qu'emploie la nature par les forces de mouvement que nous connaissons, et à démontrer ensuite, par là, les autres phénomènes. C'est l'objet qu'on a en vue dans les propositions générales du I<sup>er</sup> et du II<sup>ème</sup> livres, et on en donne un exemple dans le III<sup>ème</sup> en expliquant le système de l'univers : car on y détermine par les propositions mathématiques démontrées dans les deux premiers livres les forces avec lesquelles les corps tendent vers le soleil et les planètes. Après quoi, à l'aide des mêmes propositions mathématiques on déduit de ces forces, les mouvements des planètes, des comètes, de la lune et de la mer. Il serait à désirer que les autres phénomènes que nous présente la nature puissent se dériver aussi heureusement des principes mécaniques"(30). Il y a une nécessité pour la physique : celle de chercher, de trouver les forces qu'emploie la nature par les phénomènes de mouvement. Or si les forces mécaniques qui président aux chocs des corps sont les plus facilement constatables, il n'en demeure pas moins que la nature en contient bien d'autres. S'il faut en croire Newton, tous

---

30- Newton : op. cit. p.XVI.

les phénomènes physiques dépendent de quelques forces en tant que "plusieurs raisons me portent à soupçonner que les phénomènes naturels dépendent tous de quelques forces dont les causes sont inconnues, et par lesquelles les particules des corps sont poussées les unes vers les autres et s'unissent en figures régulières, ou sont repoussées et se fuient mutuellement, et c'est l'ignorance où l'on a été jusqu'ici de ces forces qui a empêché les philosophes de tenter l'explication de la nature avec succès"(31).

La pierre angulaire de la science newtonienne, avons-nous dit, c'est la notion de force. Mouvement et force sont deux notions liées qui répondent à la même nécessité. Chaque fois qu'un mouvement se produit, agit une force et chaque fois qu'agit une force se produit un mouvement. Newton repère et distingue les forces suivantes :

- La vis insista ou vis inertiae que Newton considère comme résistante ou impulsive en tant qu'un corps s'oppose à l'action qui tend à changer son état de mouvement ou de repos. "La force qui réside dans la matière (vis insista) est le pouvoir qu'elle a de résister. C'est par cette force que tout corps persévère de lui-même dans son état actuel de mouvement ou de repos" (définition III) ;

- La vis impressa "la force imprimée est la force par laquelle l'état du corps est changé soit que cet état soit le repos ou le mouvement uniforme en ligne droite" (définition IV). Cette force, poursuit Newton, consiste uniquement dans l'action et elle ne subsiste plus dans le corps dès que l'action vient à cesser. Mais le corps persévère par la seule force d'inertie dans le nouvel état dans lequel il se trouve. Cette force imprimée peut résulter du choc, de la pression et de la force centripète ;

- La vis centripeta "fait tendre les corps vers quelque point, comme vers un centre, soit qu'ils soient tirés ou poussés vers ce point ou qu'ils y tendent d'une

31- Newton : op. cit. p.XVI.

façon quelconque (définition V). A ces trois forces correspondent les trois lois du mouvement :

- La première stipule que : "tout corps persévère dans l'état de repos ou de mouvement uniforme dans lequel il se trouve, à moins que quelque force n'agisse sur lui et ne le contraigne à changer d'état" ;

- La deuxième affirme que "les changements qui arrivent dans la quantité de mouvement sont proportionnels à la force motrice et se font dans la ligne droite où cette force a été imprimée" ;

- La troisième dit que "l'action est toujours égale et opposée à la réaction c'est-à-dire que les actions de deux corps l'un sur l'autre sont toujours égales et dans des directions contraires".

Revenons à la première de ces lois pour examiner le mouvement dont il est question. Le mouvement dont traite cette loi, nous en référant à Koyré, n'est pas le mouvement des corps de notre expérience ; c'est le mouvement des corps géométriques dans l'espace abstrait. Ce mouvement n'a rien à voir avec le changement. Le mouvement des corps géométriques dans l'espace géométrique ne change rien du tout. Les lieux, nous en avons parlé précédemment, sont identiques, sont équivalents dans un tel espace. Le changement dont il est question ici est un changement sans changement. Ce mouvement est sans rapport avec le temps. L'efficace du temps est sans retombée sur ce mouvement ; ce mouvement, ce changement sans changement se déroule dans un temps intemporel. Est-il besoin de rappeler qu'au royaume des nombres, des figures géométriques la qualité est exclue. Nous y reviendrons.

Les forces et les lois du mouvement qui s'y rattachent, permettaient d'expliquer les mouvements terrestres et célestes. La théorie des tourbillons devenait caduque. La notion de force ruinait la physique cartésienne. Il y a partout des forces. "Il est bien connu, écrit Newton, que les corps agissent les uns sur les autres par les attractions de la gravité, du magnétisme et de l'électricité ; et ces instances montrent la trame et le cours de la nature. Aussi n'est-

il pas improbable qu'il y ait d'autres forces attractives en plus de celles-ci. Car la nature est très conséquente et conforme à elle-même"(32). Non content d'affirmer l'existence de certaines forces Newton suppose qu'il en existe bien d'autres. Un modèle purement matériel de la nature est impossible ; ce qui est à rebrousse-poil des hypothèses, des assertions cartésiennes. Des éléments immatériels (et c'est là la grande leçon de la synthèse newtonienne) sont nécessaires pour expliquer les phénomènes naturels. Ces éléments immatériels sont aussi des éléments fondamentaux de la nature. Dans la nature, il y a partout des forces et il est absolument impossible comme l'a tenté Descartes, d'expliquer les phénomènes naturels par des moyens purement et exclusivement mécaniques. La véritable physique n'est pas une cinétique du choc mais une dynamique. La nature, ainsi que nous le démontre Newton, a une double structure : une structure matérielle et une structure immatérielle. L'une n'est pas plus essentielle que l'autre. La nature, dans le sens newtonien du terme "comprend aussi bien des termes et des facteurs mécaniques (stricto sensu) que d'autres, non mécaniques, les uns aussi naturels que les autres ; elle inclut des entités matérielles et d'autres, non matérielles, qui remplissent et pénètrent l'espace et sans lesquelles il n'y aurait ni unité ni structure dans le monde ou, plus exactement, il n'y aurait pas de monde" mais, poursuit Koyré, "le monde n'est certes pas un organisme, tel que celui d'un animal, et ne possède pas d'âme. Cependant et quoi qu'en dise Descartes, pas plus qu'un animal il ne peut être réduit au pur mécanisme"(33).

32- Newton : Opticks p.375-376 cité par Koyré in Du monde clos à l'univers infini p. 252.

33- Koyré : Du monde clos à l'univers infini ed. Gallimard 1973 p.314.

5) La nature moderne

De Galilée à Newton, poussons jusqu'à Laplace, en passant par Descartes, une intelligibilité de la nature, appelons là, intelligibilité moderne de la nature, s'est mise en place en dépit comme on vient de le voir, de toutes les différences, de toute l'originalité des différents protagonistes de l'événement que fut la révolution scientifique. Newton, par exemple, contredit sans doute moins le mécanisme qu'il ne propose, en instaurant certes une rupture, un autre modèle de mécanisation de la physique où des mouvements autres que ceux produits par l'impulsion sont possibles. La synthèse newtonienne autorise la représentation du monde comme une grande machine. De Galilée à Laplace s'est mise en place une nature mécaniste. La jonction de la science et de l'intelligibilité mathématique permet l'avènement d'une nature, la nature mécaniste, la nature moderne dont les caractéristiques principales sont la légalité, la réversibilité, le déterminisme, la simplicité. La mathématisation initie le clivage entre le monde de la vérité et le monde des valeurs. La nature prégaliléenne était celle que nous donnaient nos sens. A partir de Galilée une scission s'instaure : le monde est clivé d'une part avec le monde de la vie, le monde donné aux sens et d'autre part le monde réel, le monde de la science, de la géométrie faite corps ; ce monde n'a de propriétés que spatio-temporelles. L'axiome qui proclame que la physique est mathématique se transforme, se prolonge tacitement en cet autre selon lequel la nature est mathématique.

Dès l'annonce galiléenne à travers la formule qui stipule que la nature est écrite en langage mathématique, l'antique nature, organisation de substance, de formes et de qualités s'évanouit et surgit une nature neuve, ensemble coordonné de phénomènes quantitatifs. La mathématisation de la science, la dissociation de l'esprit et des sens, peuplait la nature de corps abstraits. La réalité concrète cède la place à un univers

quantitatif, un univers de mouvements calculables mathématiquement en régularité mécanique. De la physique comme science des processus, des changements qui ont lieu dans la nature, la surnaturalisation du naturel ou si l'on veut la naturalisation du surnaturel, en quoi a consisté la mathématisation de la physique, n'a retenu que l'accélération, la variation de l'état de mouvement, la translation ; seul changement exprimable en termes mathématiques précis. Dès ce moment le temps fut identifié au temps qui intervient dans le mouvement. Comme on le sait le temps ne peut être mesuré directement mais au moyen de quelque chose qui l'exprime. La nouvelle physique a rapporté le temps au mouvement ; ce temps unique s'écoule de façon homogène et éternelle. Prenons la 1<sup>ère</sup> loi de la nouvelle physique, la loi de la chute des corps  $E=1/2gt^2$ . Si on substitue à  $t$ ,  $-t$ , le résultat reste le même. Il en est de même de l'équation fondamentale de la physique moderne, celle qui lie l'accélération à la force à travers la formule  $md^2r/dt^2=F$ . Cette équation est invariante vis-à-vis du temps. Ce qui revient à dire que ce qui a pu être accompli par une évolution dynamique, une autre évolution contraire définie par le renversement des vitesses peut restaurer une situation identique à la situation initiale. D'un mot, le temps de la science moderne est un cadre neutre pour tous les phénomènes ; c'est un temps réversible, un temps sans propriété. La structure des équations contient en filigrane l'assertion suivante : en inversant les vitesses de tous les points d'un système, tout se passe comme si le système remontait le temps. Il parcourt en sens inverse tous les états antérieurs de son évolution ; mathématiquement parlant les transformations  $t$  et  $-t$  sont équivalentes. Le futur, le passé ont un rôle identique dans ces équations. Les lignes de l'univers, les trajectoires suivies par les atomes, les particules qui composent l'univers peuvent être tracées aussi bien vers le futur que vers le passé. La physique moderne nie le temps ; elle le réduit au déplacement selon une loi réversible ; ce qui revient à dire que la nouvelle science renonçait, déclarait impossible la possibilité d'avènement de neuf dans la nature. Elle nie la diversité et le devenir naturel. La nature n'invente rien. Des phénomènes y apparaissent, explicables par quelques lois

simples et immuables. Première caractéristique fondamentale, essentielle de la nature moderne, de la nature mécaniste : l'évolution est symétrique, le temps est réversible.

Le second caractère essentiel de cette nature est le déterminisme. C'est avec Laplace (1796) que le déterminisme trouvera son expression la plus achevée, son expression la plus extrême. Mais avant lui, tous les protagonistes de la révolution scientifique souscrivent à l'idée de déterminisme sous la forme d'une croyance à l'enchaînement invariable des causes.

Les lois de la physique moderne s'expriment par des équations de la forme  $y=f(x)$  et par des équations différentielles. Les équations de forme  $y=f(x)$  signifient qu'à des grandeurs déterminées d'une variable  $x$  correspondent des grandeurs déterminées de  $y$  et inversement. Mais la véritable expression du déterminisme dans sa rigueur c'est l'équation différentielle. L'évolution d'un système régi par une équation différentielle, est entièrement inscrite dans son état présent : la connaissance parfaite de cet état permet de reconstituer son passé et de prédire son avenir. L'équation différentielle est une relation instantanée valable à chaque instant, entre la position d'un mobile, son accélération et sa vitesse. Dans la nature moderne rien ne se produit ou du moins il n'y a pas d'avènement du neuf. C'est un monde étranger à la nouveauté. C'est ce que nous montre un examen de toutes les lois de la nouvelle physique. Prenons la loi de Newton  $F=ma$  ; pour cette loi, la force appliquée à un point est égale à l'accélération qu'elle engendre, accélération proportionnelle à la masse. Cette équivalence ne signifie rien d'autre que le fait qu'aucun mouvement, disons aucun changement dans la nature moderne ne commence et ne varie que sous l'effet d'une force. Dans cet univers de la trajectoire, tout fonctionne sur le modèle du syllogisme. En effet de la loi dynamique on peut déduire l'ensemble, la totalité de la trajectoire. Si on dispose de deux données (la position et la vitesse) sur le système, disons de deux prémisses on peut prévoir ou plus exactement on peut déduire l'intégralité de l'évolution



du système. Le concept de quantité infinitésimale introduit par les mathématiciens pour rendre compte de la variation continue, la variation d'instant en instant de la vitesse, de la position, de l'accélération, conduisait à une décomposition du changement, du mouvement en une série infini de mouvements infiniment petits. Si l'on connaît la position et la vitesse d'un objet à un instant donné, la loi permet de déterminer ces deux variables à n'importe quel autre instant. C'est une telle situation que résume la désormais célèbre expression de Bergson "tout est donné". La loi générale d'évolution dynamique ne permet aucune prédiction particulière tant qu'un des états du système n'est pas défini. Dès lors qu'il l'est, la loi détermine complètement le système, permet de déduire son évolution, de calculer son état pour n'importe quel instant antérieur ou ultérieur.

L'atmosphère, le système solaire en dépit de la multitude d'éléments qui les composent, pouvaient être décrits par la même loi simple, la relation fondamentale de la dynamique. Cette idée de déterminisme, Pierre Simon Laplace l'a exprimée sous sa forme la plus extrême : selon lui il suffirait de connaître la position et la vitesse de toutes les particules de l'univers à un instant donné pour calculer l'intégralité de son devenir, de son évolution ultérieure. En effet écrit Laplace :

"Tous les événements, ceux même qui par leur petitesse semblent ne pas tenir aux grandes lois de la nature, en sont une suite aussi nécessaire que les révolutions du soleil. Dans l'ignorance des liens qui les unissent au système entier de l'univers, on les a fait dépendre des causes finales ou du hasard suivant qu'ils arrivaient et se succédaient avec régularité ou sans ordre apparent ; mais ces causes imaginaires ont été successivement reculées avec les bornes de nos connaissances, et disparaissent entièrement devant la saine philosophie, qui ne voit en elles que l'expression de l'ignorance où nous sommes des véritables causes (...). Nous devons donc envisager l'état présent de l'univers comme

l'effet de son état antérieur et comme la cause de celui qui va suivre. Une intelligence qui, pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome ; rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir, comme le passé, serait présent à ses yeux. L'esprit humain offre, dans la perfection qu'il a su donner à l'astronomie, une faible esquisse de cette intelligence. Ses découvertes en mécanique et en géométrie, jointes à celles de la pesanteur universelle, l'ont mis à portée de comprendre dans les mêmes expressions analytiques les états passé et futur du monde. En appliquant la même méthode à quelques autres objets de ses connaissances, il est parvenu à ramener à des lois générales les phénomènes observés et à prévoir ceux que des circonstances données doivent faire éclore"(34).

On comprend parfaitement les propos de Laplace selon lesquels il n'y aurait pas deux Newton car il n'y a qu'un monde à découvrir. Le déterminisme rendait concevable l'idée d'un proche achèvement de la physique.

La nature mécaniste, comme nous venons de le voir, est une nature de la légalité, de la réversibilité, du déterminisme. La mathématisation de la physique esquissée par l'oeuvre de Galilée et menée à bon terme par la synthèse newtonienne, a mis en place une nature, résultat d'une combinaison de matière et de mouvement, docile aux exigences du calcul ; un ensemble de faits que rassemble l'obéissance au droit commun de la loi. A partir du moment où savoir devient synonyme de mesurer, que la réalité concrète a cédé la place à un univers quantitatif, un univers de mouvements calculables mathémati-

34- Laplace (P. S.) : Oeuvres Gauthier- Villars vol. VII, I, p.VI- VII

quement en régularités mécaniques, on pourrait parler à propos des temps modernes, conformément à la terminologie heidegérienne "d'époque des conceptions du monde". La nature mécaniste, nature conçue mais non vécue, ignore l'activité innovatrice, la diversité qualitative, points sur lesquels se cristalliseront les critiques hostiles à cette nature. En consacrant la revanche de Platon c'est-à-dire en brisant l'interdit aristotélicien selon lequel les mathématiques commencent là où s'arrête la nature, les fondateurs de la science moderne ont mis en place une nature revêtue des caractéristiques du monde céleste d'Aristote : nature immuable, nature de la trajectoire ; une nature totalement étrangère à la diversité et au devenir, attribut selon Aristote du monde sublunaire. La nature est comprise comme quelque chose qui maintient son identité à travers les changements. La Nouvelle Alliance a bien perçu les choses lorsque ses auteurs affirment que c'est contre le modèle biologique d'une organisation spontanée et autonome des êtres naturels que s'est constituée la science au XVII<sup>ème</sup> siècle. La nature moderne pourrait se définir comme l'ensemble des phénomènes soumis à des lois, phénomènes analysables en termes de distribution spatiale de corps en mouvement et théoriquement réductibles en éléments simples.

Cette nature est un agencement complexe d'éléments. La nature moderne, nature faisant abstraction de toutes les significations non réductibles aux disciplines du calcul, nature faisant l'économie de l'idée de spontanéité vitale régulatrice autonome, n'est rien moins que, en nous aidant d'un mot de Prigogine, une nature indifférente, une nature pour laquelle tout état est équivalent, une nature sans relief, plate et homogène.

Le cosmos, s'il faut accorder du crédit à Aristote, serait né de l'étonnement de l'homme devant l'ordre du ciel. Le mécanisme semble avoir trouvé son inspiration dans la machine. Nous avons vu les incessantes références cartésiennes à la machine. En effet l'apparition des horloges et des automates au XVI<sup>ème</sup> siècle avait fourni à la pensée le schéma de la machine dont on peut monter et démonter les rouages. De même, dans le domaine de la connaissance de la nature, il s'agira de démonter des

mécanismes, d'en déterminer les pièces, de voir comment elles agissent les unes sur les autres. Tout s'articulerait donc dans la nature et il fallait savoir comment. Le schéma de la machine apparaît comme ce qui a fourni au mécanisme les moyens d'investigation de la réalité. La nature, telle que l'a définie la nouvelle science est à l'image de la machine : un système complexe obtenu par la combinaison d'éléments simples. La conviction mécaniste peut se ramener à cette idée : la nature est un automate dont le comportement est régi par des lois simples accessibles à l'homme. Tous les phénomènes naturels obéissent à des lois simples, mathématiques. La tâche de la science consistait à dépasser la complexité apparente, l'apparence complexe pour ramener la diversité des processus naturels à un ensemble d'effets des lois simples. L'analyse et la synthèse constituaient les véritables procédures d'intellection de la nature. La science dont Galilée fut l'initiateur et Newton le triomphateur a toujours cru à la simplicité de l'infiniment petit. La complexité résultait d'une composition des simplicités. C'est à partir du simple que se forment les complexités. La nouvelle ontologie était une ontologie par addition. Le simple s'est vu octroyer la qualité de principe. La cognoscibilité rationnelle de la nature, nature régie par une ratio objective, nature qui se présente comme une composition reposant sur des relations enchevêtrées répondant à des lois qui en expliquent le fonctionnement, cette cognoscibilité disons-nous résulte d'une analyse, d'un dégagement des constituants élémentaires. Dès lors, le simple est considéré comme ayant plus de dignité ontologique que le composé, puisque c'est à partir de la simplicité qu'advient la complexité. La connaissance consistait donc à remonter aux éléments principaux, à dévoiler l'élémentaire. La nature est un automate de grande dimension sur lequel l'esprit grâce aux méthodes d'investigation que sont l'analyse et la synthèse peut passer du simple au complexe et vice-versa. "L'objet du savoir mécaniste", écrit fort justement Gusdorf, "avait partout la même constitution, l'action de l'esprit pour en prendre possession revêtira partout les mêmes

caractères" (35). La science nouvelle s'est édiflée sur un tel type de rationalisme, le rationalisme de la simplification que l'on trouve dans le Discours de la méthode. Rappelons les quatre préceptes du Discours de la méthode, préceptes nécessaires et suffisants selon leur auteur pour conduire tout travail de recherche :

1- Ne recevoir jamais aucune chose pour vraie, que je ne la connusse évidemment être telle : c'est-à-dire d'éviter soigneusement la précipitation et la prévention ; et de ne comprendre rien de plus en mes jugements que ce qui se présenterait si clairement et si distinctement à mon esprit que je n'eusse aucune occasion de le mettre en doute ;

2- Diviser chacune des difficultés que j'examinerais, en autant de parcelles qu'il se pourrait et qu'il serait requis pour les mieux résoudre ;

3- Conduire par ordre mes pensées, en commençant par les objets les plus simples et les plus aisés à connaître, pour monter peu à peu, comme par degrés, jusqu'à la connaissance des plus composés ; et supposant même de l'ordre entre ceux qui ne se précèdent point naturellement les uns les autres ;

4- Faire partout des dénombrements si entiers et des revues si générales, soit en cherchant les moyens termes, soit en parcourant tous les éléments de la question, que je fusse assuré de ne rien omettre.

On aura compris : pour Descartes, le secret de la méthode consiste à chercher de façon minutieuse ce qu'il y a de plus absolu, afin d'y rattacher les natures relatives, en observant leur connexion, leur ordre naturel. L'univers ne se composant que de natures complexes ou relatives, il convient de voir comment les natures simples concourent à leur composition. Dans les *Regulae*, Descartes est on ne peut plus clair : "Toute la science humaine consiste uniquement à voir d'une manière distincte comment ces natures simples concourent ensemble à la composition des autres choses" (36). La nature simple pour Descartes, c'est ce dont la connaissance si claire

35- Gusdorf : op. cit. p.236.

36- Descartes (R.) : Règles pour la direction de l'esprit  
Vrin 1970 p.92

et si distincte, interdit à l'esprit toute division pour d'autres examens. La nature simple ne contient rien de faux. Dans les *Regulae*, on peut lire "ne traitant ici des choses qu'autant qu'elles sont perçues par l'entendement, nous appelons simples celles-là seulement dont la connaissance est si nette et si distincte que l'intelligence ne peut les diviser en plusieurs autres connues plus distinctement : telles sont la figure, l'étendue, le mouvement, etc. Quant aux autres, nous les concevons toutes comme étant en quelque façon composées de celles-ci. Il faut entendre cela d'une façon si générale qu'il n'y ait pas même d'exception pour celles que nous tirons quelquefois par abstraction des choses simples elles-mêmes ... "(37). Plus loin dans le même ouvrage, nous trouvons cette précision : " nous ne pouvons jamais rien comprendre en dehors de ces natures simples et de l'espèce de mélange ou composition qui existe entre elles"(38).

Après Descartes, Newton est venu conforter le rationalisme de la simplification. Le triomphe du newtonisme signifiait triomphe du modèle de l'analyse et de reconstruction par atomes. Toutes les formes de savoir adopteront, avec des fortunes diverses, le modèle atomique d'analyse. Tout était compris comme le résultat de l'addition de facteurs élémentaires sous-jacents. En physique, en chimie, en biologie, l'adoption du modèle d'analyse atomique, du "paradigme de la simplification ou de la disjonction" comme dirait Morin, s'est révélé fructueuse ; nous aurons l'occasion d'y revenir. Ce modèle a été appliqué en psychologie où l'esprit fut compris comme étant une mosaïque de sensations et d'idées liées entre elles par les lois de l'association (de l'attraction) ; en sociologie où la société fut réduite à un agrégat d'atomes humains, complets et fermés sur eux-mêmes, ne faisant que s'attirer et se repousser.

C'est ainsi qu'on a été conduit à une pensée ontologique qui additionne, à une nature figée. La méthode analytique reposait sur la conviction, la

37- Descartes (RT.) : op. cit. p.81

38- Descartes (R.) : op. cit. p.86

conception d'une nature réductible à la simplicité d'une réalité régie par des lois simples. Elle supposait une nature figée, une nature automate. Les protagonistes de la nouvelle science pensaient possible une appréhension intégrale de l'univers, une saisie de la vérité globale de l'univers. La connaissance des phénomènes principiels, des natures simples pour parler comme Descartes pouvait et devait un jour livrer la clef de l'ensemble de la nature, cette nature aux apparences complexes alors qu'en réalité composée de simplicités. Ce "mythe aux origines de la science" comme l'appellent Prigogine et Stengers, cette illusion était justifiable et justifiée. Justifiable en tant que l'acceptation de la nature comme machine autorisait implicitement une connaissance globale, une saisie de la totalité ; le terme de machine, en effet, désigne l'idée d'un ensemble d'éléments, d'éléments bien connus. Dans la machine, nul besoin d'influence occulte, rien que des forces actives chiffrables, des résultats d'avance prévisibles. La nature machine, cette grande fabrique à l'image des constructions mécaniques, était en droit démontable en son ensemble. Une telle nature n'était rien d'autre qu'un objet dont l'unique présence se réduisait à un fonctionnement reconstituable par une analyse appropriée. L'analogie de la machine en prenant la place du cosmos, permettait l'espérance d'une connaissance intégrale de la nature. La mécanisation des choses et de lui-même répond chez l'homme du XVII<sup>e</sup> siècle à une volonté de parvenir à une intelligibilité la plus totale. L'espérance mécaniste qui revendiquait la totalité des choses, ne désespérait de recueillir des mains, ou plus exactement de voler à Dieu (au Dieu de la nouvelle science qui est un Dieu néo-platonicien) les voies et moyens de l'assemblage naturel. Voler parce que le sacrilège de Prométhée a fait école.

Cette illusion était justifiée en tant que la synthèse newtonienne a bel et bien découvert une loi universelle, loi à laquelle obéissent et les corps célestes et le monde sublunaire. C'est d'une unique loi que dépendent la chute d'une pomme vers la terre et la rotation des planètes autour du soleil. La force de gravitation détermine le mouvement des planètes, des

comètes, des corps qui tombent sur terre. Laplace avait bien des raisons de croire à la singularité indépassable de Newton en raison de l'unicité du monde à découvrir. L'imminence d'une clôture de la physique est le corollaire de l'avènement d'une nature mécaniste, d'une ontologie additionnelle.

De l'analyse du mécanisme, il résulte une triple mutation par rapport à l'époque du cosmos :

- Tout d'abord la mutation de l'homme en sujet qui consiste précisément en ceci que l'ère mécaniste a posé l'homme comme la mesure, le fondement de toute chose. Dans les Règles pour la direction de l'esprit, on peut lire : "Dans la connaissance il n'y a que deux points à considérer, savoir : nous qui connaissons et les objets à connaître. En nous il y a quatre facultés qui peuvent servir à cet usage : ce sont l'entendement, l'imagination, les sens et la mémoire. Seul certes, l'entendement est capable de percevoir la vérité, toutefois il doit être aidé par l'imagination, les sens et la mémoire, pour ne rien négliger par hasard de ce qui s'offre à notre industrie. Du côté de la réalité il suffit d'examiner trois choses, savoir : d'abord ce qui se présente spontanément, ensuite comment on connaît par un autre un objet déterminé, et enfin quelles déductions on peut tirer de chacun d'eux. Cette énumération me semble complète, sans rien omettre absolument de ce à quoi peut s'étendre l'industrie humaine"(39). Dans cette relation nouvelle qui s'établit entre l'homme et la nature, le premier rôle est conféré à l'esprit humain. La connaissance se fonde sur le discours de l'homme. A l'ère du cosmos, ce qui est en général, tout étant était interprété, conçu comme upokeimenon, comme subjectum c'est-à-dire comme substance. L'upokeimenon, dénomination banale de tout étant, c'est la substance qui gît là devant à partir de soi-même et qui est en même temps le fond de ses qualités constantes et de ses états changeants. A l'époque du cosmos, l'homme était déterminé par son appartenance au non occulté, à l'ouvert, au



manifeste, à la vérité. Au sein du cosmos, nulle est la différence entre l'être humain et les autres étants. L'humain est soumis au droit commun à tous les êtres. En effet, ainsi que l'écrit Gusdorf : "Le sens de la nature chez les anciens est inséparable de leur intuition d'un cosmos vivant et unanime, associant les hommes et les dieux, les êtres et les choses dans un avenir solidaire. Le cosmos est un englobant, en lequel communient les secrets de toutes les vies possibles ; sa loi est une loi de participation et d'association, par affinité symbolique entre les régions de l'espace et les moments du temps. Connaître c'est chercher à déchiffrer certaines des correspondances constitutives du réel ; cette recherche s'opère en quelque sorte du dedans et par implication, car le sujet et l'objet de la connaissance forment un seul et même être"(40).

Le mécanisme va dans cette harmonie introduire une césure : d'une part, il y a l'homme, le sujet et d'autre part la réalité qu'il va entreprendre de soumettre à ses normes objectives. L'ère mécaniste fait son deuil à l'idée d'une communication entre l'homme et la réalité environnante, réalité dont il était naguère partie intégrante. C'est essentiellement avec Descartes que s'origine cette situation avec la découverte du caractère singulier du je pense, caractère foncièrement indépendant de celui du monde. Descartes confère à ce qui pense, le statut d'une chose indépendante de toute chose créée. Avec Descartes la subjectivité et la nature deviennent deux sphères hétérogènes, celle-ci devant se soumettre à celle-là ou plus exactement celle-là devant dominer celle-ci. "La claire séparation de la subjectivité et du monde étendu va de pair avec la désignation de ce monde comme lieu, en lui-même neutre et inerte, privé de finalité interne, soumis à ces régularités sans faille que les lois physique formulent selon le langage de la quantité, dans lequel pourront se déployer les entreprises humaines qui aboutiront à nous rendre comme "maîtres et possesseurs de la nature"(41). L'homme

40- Gusdorf (G.) : op. cit. p.260

41- Tinland (F.) : La nature dans la philosophie moderne  
in La nature a t-elle un sens ?  
Travaux du C.E.R.I.T. association des

devient le centre de l'étant en sa totalité, le pivot d'un monde qui n'est plus que ma représentation. L'homme selon les termes de Heidegger se pose lui-même comme la scène sur laquelle l'étant doit désormais se présenter c'est-à-dire être image conçue. Il lutte pour la situation lui permettant d'être l'étant qui donne la mesure à tout étant et arrête toutes normes(42). Faisant écho à Heidegger, à propos de cette mutation, Blanchot écrit : "C'est à partir du moi que Descartes fonde l'objectivité et plus ce moi devient profond, irrassasié et vide, plus devient puissant l'élan du vouloir humain qui dès l'intimité du coeur, a déjà posé, par un dessein encore inaperçu, le monde comme un ensemble d'objets capables d'être produits et destinés à l'usage"(43).

La spécificité de l'époque mécaniste réside dans le fait que l'étant est pensé à partir de l'homme et non à partir de son propre fond.

La décision de tout référer à l'homme, l'institution du dualisme sujet/objet introduisait une seconde mutation que nous avons pressentie à partir de la première mutation et à travers les auteurs cités ci-dessus : celle de l'étant en objet. Tout étant extra-humain devient objet pour l'unique sujet humain. L'affirmation du présupposé d'une structure géométrique du livre de la nature faisait table rase de l'inspiration biologique de la nature. La nature perdait son caractère de complexité et de devenir. La physis des Grecs tout comme la natura médiévale renvoyaient à l'idée de devenir, au principe interne d'une spontanéité vitale régulatrice autonome. Physis vient de phuein qui veut dire engendrer. La natura médiévale qui vient de nasci (naître) signifiait d'abord action de faire naître, croissance. La modernité niait à la nature son essentialité caractéristique, la caractéristique essentielle que lui avaient conférée les anciens à savoir : la naissance, la croissance. L'étant n'est plus simplement ce qui est présent et se manifeste

publications près les universités de  
Strasbourg 1980 Direction G. Siegwalt

42- Heidegger : Chemins qui ne mènent nulle part p.123  
Gallimard 1962 trad. Wolfgang Brokmeier

43- Blanchot : Espace littéraire Gallimard 1955 p.290

à partir de soi, de son propre fond. L'étant est mesuré à partir de la représentation. Etre c'est être représenté. L'ontologie cartésienne s'exprime sous la forme de la philosophie des idées claires et distinctes. Ma représentation décide de la présence de toute chose. Tout renvoie, tout est référé à l'ego. L'étant n'est plus ce qui est mais ce qui dans la représentation est posé en face, ce que je m'objecte comme objet. C'est la subjectivité pensante qui est constitutive de toute objectivité. On a affaire à une subjectivité objectivante.

Corrolaire aux deux précédentes mutations, nous tenons notre troisième mutation, l'avènement d'une nouvelle conception de la vérité. A la dichotomie esprit/réalité, sujet/objet la vérité se pose comme moyen de liaison. La vérité advient comme rapport entre le sujet et l'objet qu'il s'efforce de maîtriser par la pensée. Chez les anciens, en nous référant à Gusdorf, nous avons écrit que la connaissance consistait en le déchiffrement de certaines correspondances constitutives du réel. Le mécanisme lui se pose comme un intellectualisme. La pensée est une raison raisonnante, la matière, la raison raisonnée si l'on peut ainsi dire. L'homme se pose comme le responsable, le garant de l'ordre de la connaissance. C'est ce que nous pouvons voir par intuition avec clarté et évidence, qui constitue la vérité, ainsi que nous le dit Descartes dans les Regulae. "La science moderne", pour souscrire aux propos de Gusdorf" suppose que l'esprit connaissant prenne ses distances par rapport à la nature connue, pour affirmer son droit de juridiction sur un objet matériel réduit à sa matérialité. Le sujet concentre en lui les responsabilités de la pensée ; il affronte une réalité extérieure soumise à ses impératifs".

En faisant perdre au ciel sa dignité ontologique, et en relevant la terre de son indignité métaphysique, d'un mot en dessérant l'étreinte du cosmos, les héros de la nouvelle science renvoyaient aux calendes grecques l'acceptation première de la vérité, la vérité des anciens. L'histoire des sciences semble avoir pour les dualismes une prédilection toute particulière : à la dichotomie

aristotélicienne du monde céleste et terrestre s'est substitué le dualisme moderne du monde de la vie et du monde de la science, redoublé au niveau du monde de la science d'une autre dichotomie : celle du sujet et de l'objet.

Si, ainsi que nous l'avons vu, la physis d'Aristote, disons des Grecs, et la natura médiévale (abstraction faite du rôle de Dieu) pouvaient s'accomoder de principes internes, de formes substantielles, d'essences autoréalisatrices ; si la réalité pouvait être considérée comme une totalité non par addition et agrégation de parties, mais par constitution et organisation d'un ensemble qui met en place chacune de ses parties ; si la philosophie naturelle d'Aristote prétendait être le savoir de la réalité naturelle, mouvante et vivante, il n'en va pas du tout de même pour la nature et la science modernes. Il semblait répugner à la nature moderne de posséder les attributs qui la définissent originellement et primordialement à savoir la spontanéité et l'auto-réalisation. La désontologisation du réel, sa soumission à la légalité physico-mathématique signifiait le passage du pragma quotidien doté de significations humaines à la nudité de la res. La nature moderne c'est l'affirmation du seul caractère immuable de la nature, c'est la destitution de la res de tous ses attributs. Le destin moderne de la nature se résume à la présence de la res dans sa nudité totale. C'est ainsi que se comprennent les propos de Prigogine et de Stengers selon lesquels la science moderne "s'est constituée contre la nature puisqu'elle en niait la complexité et le devenir au nom d'un monde éternel et connaissable, régi par un petit nombre de lois simples et immuables"(44).

Ce destin moderne de la nature est-il le destin contemporain de la nature ou plus exactement la nature aujourd'hui est-elle toujours revêtue des mêmes caractères que ceux que lui ont conférés les Galilée, Newton, Descartes, Laplace ? Rien n'est moins sûr au regard des bouleversements qu'a connus le savoir objectif

44- Prigogine et Stengers : La nouvelle alliance p.35 ed. Gallimard 1979

ces dernières années. Avant d'en arriver à l'examen des bouleversements scientifiques qui révolutionnent notre vision du monde, il convient de noter que le mécanisme ne faisait pas l'unanimité. Il avait pour le moins suscité chez certains (que nous appelons anti-mécanistes) une réaction d'hostilité. Examinons cette réaction et ses causes ; causes qui apparaissent comme les véritables points faibles de la nature mécaniste.

## CHAPITRE III

### L'OPPOSITION AU MECANISME

## 1) Remarques préliminaires

Depuis sa naissance, deux attitudes que l'on veut opposées, sont inhérentes à la pensée occidentale. La première de ces attitudes stipule que la nature réelle, authentique de l'univers consiste en des formes immuables, invariantes par essence, la seconde affirme que le mouvement, l'évolution est ce qu'il y a de vrai dans l'univers. A cette contradiction, solution devait être trouvée. Platon s'y est essayé. Examinant la question, Platon intégra cette double affirmation dans une synthèse. La philosophie platonicienne en effet, est une tentative de synthèse entre les enseignements héraclitéens qui, en affirmant la constance du mouvement, du changement, (1) posent le primat du Non-Etre, et les enseignements de Parménide qui, affirmant l'unité absolue, l'absence du mouvement, posent le primat de l'Etre. La réalité, Platon la trouve dans un monde intelligible, d'essences éternelles invisibles, de valeurs et de types idéaux, qu'il appelle le monde des Idées. Ce monde est éternel, immuable. Il possède des caractéristiques que Parménide attribuait à l'Etre. Le Non-Etre est pour Platon le monde sensible. Ce monde sensible a une réalité empruntée : il n'est qu'une copie infidèle et grossière du monde intelligible. Le monde sensible

1- Dans le Cratyle (402 a) Platon écrit : "Héraclite dit quelque part que tout passe, rien ne demeure, et, comparant les choses au courant d'un fleuve, il ajoute qu'on ne saurait entrer deux fois dans le même fleuve". C'est à Platon que l'on doit le mobilisme universel posé comme fond de la philosophie héraclitéenne. En fait, comme on le verra un peu plus loin, le changement, le mouvement, le devenir, le flux, d'un mot, le mobilisme d'Héraclite préservent la permanence de l'être (en devenir). Ainsi que le précise K. Axelos "Platon ne veut retenir de toute la pensée héraclitéenne qu'une doctrine du flux universel négligeant le logos qui est union des contraires et leur universel. Toute sa critique frappe le pseudo-héraclitéisme sophistique et rhétorique de Cratyle, mais nullement le discours même de Héraclite". p.74



participe au monde intelligible dans la mesure où il en est la copie, mais il participe de façon imparfaite, il est une ombre imprécise du monde des Idées. La copie d'une réalité n'a jamais la même nature que la réalité elle-même, mais elle n'en existe pas moins. Platon adopte une position dualiste, en affirmant tout à la fois l'existence du monde intelligible et du monde sensible. Le domaine des réalités stables, immuables est par là-même objectivable dans le discours et dans la science tandis que le domaine des réalités mouvantes, indéterminées, réfractaires à leur fixation dans le langage rigoureux et cohérent de la science ne sont accessibles qu'à l'opinion, la doxa ; la connaissance qui porte non pas sur la réalité profonde des choses mais sur leur paraître ; connaissance par conséquent douteuse, trompeuse, imparfaite. Les Idées platoniciennes sont la condition de possibilité de la science en tant qu'elles sont immuables et fournissent ainsi à la science l'objet stable que le sensible ne peut offrir.

Examinant à son tour la question, Aristote nous propose un autre dualisme mais différent de celui de Platon. Si la coupure a lieu chez Platon entre deux mondes (le monde intelligible et sensible), chez Aristote la coupure a lieu entre deux régions du monde : la région céleste caractérisée par la régularité, l'immutabilité ; nous en avons déjà fait état et la région terrestre des choses qui naissent et périssent. Mais pour Aristote la considération spéculative de la nature est savoir, nonobstant le fait qu'elle concerne des réalités matérielles changeantes. C'est un savoir, ainsi que nous l'avons vu au début de ce travail, qui ne pouvait être mathématique.

Ce qu'on a appelé "le miracle des années 1620", c'est-à-dire le triomphe de la forme moderne de la connaissance prenait des allures d'une confirmation de la tendance parménidienne de la pensée occidentale tandis que la tendance héraclitéenne jouait perdante. La nature moderne, nous l'avons vu, est incapable d'évolution, c'est une nature étrangère au devenir. Selon l'heureuse formulation des auteurs de La Nouvelle Alliance "tout ce que la science moderne touchait, se desséchait et mourait



à la diversité qualitative, à la singularité pour devenir la simple conséquence d'une loi générale". Cela parut inacceptable et l'était en effet. Des tentatives d'affirmation de la possibilité d'une pensée de la nature sinon hostiles du moins quelquefois distinctes de la science vont fleurir. A la longue suite des assertions émanant des Galilée, Descartes, Newton ... d'un mot, à la compréhension de la nature instaurée par la science moderne, sont venues faire antithèse, avec des originalités diverses, de nouvelles pensées de la nature, mettons phénoménologies de la nature ou herméneutiques du devenir comme celle de Leibniz, Berkeley, Schelling, Hegel, Bergson, Whitehead ... etc. ; des pensées qui affirmaient, pour beaucoup d'entre elles, sinon la tendance héraclitéenne des choses, du moins l'équilibre entre le flux héraclitéen et la constance parméniidienne. Si on peut se hasarder à trouver un dénominateur commun à ces pensées, celui-ci peut se ramener à une revalorisation à l'encontre des représentations mécanistes, d'une approche qualitative et intuitive de la nature appréhendée comme un monde concret et vivant qui les met en opposition le plus souvent avec les pensées abstraites des mathématiques et de la physique. Donnons quelques preuves de cette incompatibilité qu'a connue la pensée moderne, incompatibilité qui se ramène au fait que d'un côté, il y a la vision selon laquelle tous les phénomènes de l'univers, l'univers même s'expliquent d'après ces lois du mouvement matériel, d'un mot le mécanisme, et d'autre part la croyance inébranlable en un monde vivant, un monde de vivants doué de pouvoir et d'autodétermination.

La philosophie de Schelling repose sur l'opposition entre deux physiques : la physique spéculative et la physique empirique. La physique spéculative c'est la philosophie de la nature qui comme telle s'intéresse aux impulsions internes qui meuvent la nature de l'intérieur. Cette physique appréhende le côté non objectif des choses alors que la physique empirique n'a d'yeux, si l'on puit ainsi dire, que pour ce qui se passe à la surface du monde. La physique empirique ne remonte jamais à la source première de la mobilité universelle. Elle s'attache à l'aspect objectif et mécanique de la nature.

C'est en tant qu'elle ne fait qu'amasser des faits rapportés par des observateurs qu'elle est qualifiée d'empirique. L'ensemble des objets rassemblés par cette physique et conçus, compris comme constituant la totalité de l'être (l'ontologie par addition) n'est que, selon Schelling "un monde pur et simple, autrement dit, un produit". La nature doit être envisagée sous un aspect actif et productif. Ainsi pour Schelling il faut réserver le terme de *Natura naturans* (nature naturée) à l'ensemble des objets que rassemble et étudie la physique empirique. La *Natura naturans* (*natura naturante*) désigne la *natura* en tant qu'elle est activité constituante.

Le verdict du tribunal Whiteheadien à propos de la nature moderne est clair, net et sec : "cette nature est quelque chose de morne, silencieux, sans odeur, sans couleur. Un simple flux de substance se hâtant sans fin et sans raison"(2). "Elle agit suivant une routine imposée par des relations extérieures qui ne proviennent pas de la nature de son être"(3). Nous n'entrerons pas dans les détails de cette philosophie d'ailleurs complexe. Disons simplement que pour Whitehead la nature moderne a conduit, en nous aidant d'un mot de J. Wahi, "au célibat de l'intellect", c'est-à-dire que l'on s'est tenu à l'écart de la contemplation vivifiante des faits complets, à l'écart de la nature qui est toute entière processus, avance créatrice, activité.

Pour la carrière moderne de la connaissance, écrit Whitehead, "la caractéristique commune à l'espace et au temps est que la matière peut être dite ici dans l'espace et ici dans le temps, ou ici dans l'espace-temps dans un sens parfaitement défini qui n'exige pour son explication aucune référence aux autres régions de l'espace-temps. (...). Le fait que la matière est indifférente à la division du temps mène à la conclusion qu'un laps de temps est un accident plutôt qu'il ne fait partie de l'essence de la matière. La matière est elle-même pendant toute période fractionnelle, si courte soit-elle. Ainsi l'écoulement du temps n'a rien à voir avec les caractères

2- Whitehead : La science et le monde moderne p.78 Payot  
1930 trad. A. D'Ivery et P. Hollard

3- Whitehead : op. cit. p.32

de la matière. La matière est identique à elle-même à tout instant. Ici l'instant est conçu comme étant lui-même, sans changement, le changement temporel étant la succession des instants"(4).

La cosmologie de Whitehead se démarque de la plupart des tentatives de penser la nature par le fait qu'elle n'est pas dirigée contre la science. Au début de La Science et le Monde Moderne Whitehead écrit : "Si nous nous limitons à un certain type de faits, dégagés de l'ensemble des circonstances dans lesquelles ils se produisent, la conception matérialiste (entendez-là la science moderne) exprime ces faits à la perfection. Mais quand nous allons au-delà de l'abstraction, soit par un emploi subtil de nos sens, soit en recherchant la signification et la logique des idées, la construction s'écroule de suite. C'est l'étroitesse même du schéma qui a été la véritable cause de sa suprématie méthodologique"(5). Plus loin on peut lire : "il n'en résulte pas toutefois que la science du XVII<sup>ème</sup> siècle soit purement et simplement fausse. Je maintiens que par un processus d'abstraction constructive nous pouvons arriver à des abstractions qui sont des portions de la matière simplement localisée, et à d'autres abstractions qui sont des esprits contenus dans un système scientifique"(6). La nature mise en place par la science moderne est inacceptable car en effet si "borner son attention à un groupe défini d'abstractions présente l'avantage de limiter notre raisonnement à des objets nettement définis, avec des relations nettement définies" et permet quand on a un esprit logique, de "déduire une diversité de conclusions concernant les relations entre ces entités abstraites", il n'en reste pas moins que "l'inconvénient d'une attention portée exclusivement sur un groupe d'abstractions, aussi bien fondées soient-elles, est que par définition vous faites abstraction du reste des choses. Dans la mesure où les choses exclues sont importantes dans le cas de votre expérience, votre mode de penser ne convient pas pour les traiter"(7). On aura

4- Whitehead : op. cit. p.71-72

5- Whitehead : op. cit. p.83

6- Whitehead : op. cit. p.82

7- Whitehead : op. cit. p.83

donc compris : la science est coupable d'avoir trop abstrait et de ne plus pouvoir rejoindre le réel, le sensible.

La philosophie whiteheadienne de la nature ne se pose pas en s'opposant à la science. Son anti-mécanisme n'aboutit pas à une négation de la science. La physique moderne est seulement mal bâtie. Le champ de la pensée scientifique est trop étroit : tel est le constat de Whitehead ; car la science moderne "a dirigé l'attention sur les groupes de faits qui, seuls, étant donné l'état de savoir existant à cette époque, appelaient l'investigation"(8). La solution : reconstruire la physique, élargir ses bases afin qu'elle puisse prendre en compte et rendre compte de la nature que nous observons dans la perception au moyen des sens ; redonner de l'épaisseur à notre vision du monde. Avec la science élargie, on devrait :

- Pouvoir rendre compte de la signification physique des formules mathématiques en exprimant leur rapport aux données de la perception sensible, autrement dit retrouver le sens concret des lois scientifiques ;

- Pouvoir constater que la perception est première, présumée à toute analyse physique et construction mathématique mais nécessite pour être intelligible la formulation abstraite.

On aura saisi l'essentiel de la démarche whiteheadienne en observant que ce nouveau réalisme est sous tendu, en nous inspirant de J. J. Latour et conformément à ce que nous venons de dire, par deux démarches complémentaires : une marche de l'abstrait vers le concret c'est-à-dire la possibilité d'expression de la signification physique des formules mathématiques et une marche du concret vers l'abstrait qui est en d'autres termes la primauté de la perception, du sensible. Pour Whitehead c'est le perçu qu'il faut analyser. Mais cette analyse requiert un appel à l'intelligible. C'est ainsi et seulement ainsi que peut être saisie la nature dans sa réelle et profonde signification. On a affaire chez

---

8- Whitehead : op. cit. p.83

Whitehead à une théorie de la science qui est en même temps une théorie de la nature. C'est à ce prix qu'on peut saisir la pluralité "d'événements" constitutive de la nature qui est, en accord avec Bergson, avance créatrice, processus, devenir. "Nature is a process, Nature is always moving on", proclame t-il.

Cette nature n'est rien d'autre que celle des poètes romantiques qui, en réagissant contre la science des XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles ont indiqué, selon Whitehead, la voie où devrait entrer la science dans les siècles suivants. La poésie de la nature de la renaissance romantique a été une protestation en faveur de la conception organique de la nature ainsi que contre l'exclusion de la valeur de l'essence des faits matériels. La réaction romantique, en complète discorde avec le mécanisme, retrouve la valeur, la qualité dont la science s'est séparée pour la quantité. Des poètes, on sait que toute philosophie de la nature "doit compter au moins avec ces cinq notions : changement, valeur, objets éternels, permanence, organisme, interfusion". C'est dans l'oeuvre des romantiques que l'on a la véritable nature, la nature à laquelle doit aboutir la science. Whitehead va s'intéresser à deux poètes : Wordsworth et Shelley. Ce choix n'est pas du tout arbitraire. En effet Wordsworth s'apparente à Parménide tandis que chez Shelley peuvent être repérés des éléments héraclitéens. Parlant de Wordsworth, Whitehead écrit "c'est la présence méditative des collines qui le hante. Son thème est la nature in solido, c'est-à-dire qu'il s'étend sur la présence mystérieuse des choses qui nous entourent ...". A propos de Shelley on peut lire "il y a entre les conceptions de la nature manifestées par Wordsworth et par Shelley, une différence intéressante qui fait ressortir justement les questions que nous devons considérer. Shelley représente la nature comme étant changeante, fondante, se métamorphosant comme sous la baguette d'une fée (...). C'est sur cela qu'insiste Shelley, sur le changement de ce qui ne peut mourir. Wordsworth était né parmi les collines ; des collines, le plus souvent dénuées d'arbres, accusant ainsi le minimum de changement sous l'influence des saisons. Il était hanté par les énormes permanences de la

nature"(9). voilà clairement posée la nature selon Whitehead : c'est comme réunion de ces deux auteurs romantiques que Whitehead conçoit la nature. Nos deux poètes se complètent pour la définition de la nature : à la fluidité universelle de Shelley se joignent les permanences, la présence éternelle des choses de Wordsworth. Deux contradictions essentielles, deux essentialités contradictoires composent cette nature :

- l'une, le développement de la poussée créatrice ;
- l'autre, la permanence.

La nature comprend du mouvant et du non mouvant. Tout système d'analyse de la nature doit faire face à deux faits : le changement et la permanence. A la continuité du devenir se conjoint une discontinuité. La nature est évolution créatrice mais en elle existent des choses se répétant, des revenants. Ces revenants, c'est-à-dire, ce qui dans la nature est répétition, Whitehead l'appelle "objet", ce qui est susceptible d'être reconnu. "L'objet" se situe dans "l'événement", le mouvant sous toutes ses variétés. L'événement a donc deux faces : la création et la permanence. Ce sont les événements qui composent la nature. L'essence même de l'événement dépend de la durée qui est sienne. La théorie de l'événement permet à Whitehead de balayer d'un revers de main l'ontologie additive "du matérialisme scientifique". Le monde spatio-temporel n'est plus une somme de substances mais une pluralité d'événements qui en sont les réalités ultimes. Une chose matérielle, un "objet" est une permanence de forme éternelle dans une succession. "L'explication de la nature que je préconise comme un idéal en remplacement de cette vision accidentelle de la nature, est que rien dans la nature ne peut être ce qu'il est, si ce n'est en tant que composante de la nature telle qu'elle est. Le tout qui est offert à la discrimination est donné, dans la sensation, comme nécessaire aux parties qu'on distingue"(10). Ces propos de Whitehead nous conduisent à ce constat : à la pensée ontologique qui additionne, qui

9- Whitehead : op. cit. p.114

10- Whitehead : Concept of nature p.141-142

va du simple au composé (le mécanisme) se trouve substituée une pensée mettons structurale qui pose qu'il n'y a d'objet que par relation.

Ces doctrines que nous avons choisies de résumer sous le terme de phénoménologie de la nature avaient un souci qui se ramène aux impératifs suivants :

- Opposer un front commun au rationalisme abstrait de la physique mathématique, chaque pensée choisissant un angle d'attaque pour dénoncer la conception moderne de la nature ;

- Faire état des circonstances qui, dans la pensée physique moderne, ont pour effet de masquer la véritable signification de la nature.

Elles ont instruit le dossier du mécanisme avec des originalités diverses ainsi qu'on a pu le constater avec Schelling et Whitehead. Mais nous avons choisi de repérer cela un peu plus profondément sur le fond de deux lectures : Leibniz et Bergson. Leibniz en tant qu'il était mécaniste mais s'oppose au mécanisme pur et simple ; Bergson en tant qu'il a souligné les insuffisances de la science de son temps telle que issue de sa fondation au XVII<sup>ème</sup> siècle (11), en tant que sa philosophie fait figure de cosmologie pour notre époque(12).

11- voir La nouvelle alliance p157 où il est écrit "comme Bergson, Whitehead a donc souligné les insuffisances du schéma théorique issu de la science du XVII<sup>ème</sup> siècle".

12- C'est ce que prétend Dominique Dubarle :  
Epistémologie et Cosmologie in Idée de Monde et Philosophie de la nature Desclée de Brouwer 1966 p.93  
"C'est ainsi que des livres comme L'Evolution créatrice de Bergson ou Le Phénomène humain du Père Teilhard de Chardin font figure de cosmologie pour notre temps.

2) L'opposition interne au mécanisme : Leibniz

A travers sa polémique contre Descartes se manifeste l'hostilité de Leibniz au mécanisme pur et simple. Le monde cartésien selon Leibniz n'a rien à voir avec la Nature en vérité. C'est une "grande fabrique" à l'image de nos constructions mécaniques. Leibniz n'aura de cesse d'exposer l'écart abyssal, incommensurable qui sépare le mécanisme borné, oeuvre des physiciens, de l'univers qualitatif, en l'occurrence celui que lui, Leibniz décrit. Leibniz a réhabilité les formes substantielles que Descartes avait bannies de la science. Leibniz est en cela aux antipodes de Descartes. Mais les choses ne sont pas aussi simples. Entre Leibniz et Descartes, il y a comme une proximité dans l'éloignement ou un éloignement dans la proximité. Si avec la réhabilitation des formes substantielles, Leibniz semblait rompre avec la conception cartésienne, il n'en reste pas moins qu'entre Descartes et lui demeurerait un trait commun, un dénominateur commun : l'attachement au mécanisme. Aux convictions cartésiennes déclarées que nous avons abordées précédemment et qui stipulent que la physique n'est que géométrie, que tout dans la nature relève de la figure et du mouvement ; à ces convictions, disons-nous, correspondent les proclamations leibniziennes selon lesquelles la perfection de la physique consiste en sa réduction en la géométrie ; par les mathématiques la science du mouvement devient la clef de la physique ; les mathématiciens ont autant besoin d'être philosophes que les philosophes d'être mathématiciens ; la nature, plus on la connaît, plus on la trouve géométrique. "Toute la physique, affirme t-il à Th. Cranmen en juin 1679, n'est sans aucun doute, qu'un exercice de mathématique qui traite de grandeurs, de figures et de mouvements". Sur la même base du mécanisme sont érigés deux systèmes, l'un faisant sa part à la sensibilité, l'autre la proscrivant. Descartes, pour nous répéter, avait congédié, nié le sensible pour une compréhension mathématique de la nature. Descartes considérait les formes substantielles



comme n'étant pas des idées claires mais le produit de l'imagination, sans aucune utilité pour la physique. La géométrisation des phénomènes ne pouvait avoir lieu qu'en se détournant du sensible. C'est ainsi qu'il en était arrivé à comprendre la nature comme de la matière divisée, agitée du mouvement local qu'elle a reçu de Dieu. Les corps ont pour substance leur seule étendue et reçoivent tout leur changement du dehors sans avoir en eux-mêmes le principe. Leibniz, nous venons de le dire, souscrit à l'hypothèse mécaniste mais la fera reposer sur une théorie non cartésienne de la matière. Si Leibniz n'a jamais cessé de croire que des principes géométriques et mécaniques sont nécessaires pour appréhender la nature, il a toujours été convaincu du fait que ces principes en raison de leur insuffisance ou de leur signification profonde renvoient à autre chose. Le mécanisme renferme de la vérité mais il ne peut se suffire à lui-même ; il ne peut être considéré comme l'explication dernière des choses.

Pour Leibniz, Descartes, dans son ardent désir de tout expliquer mécaniquement, a commis une grave erreur, en réduisant la nature au mouvement et à la figure seulement. En effet, pour Leibniz, il est impossible de constituer un monde avec pour seul medium une masse homogène dont l'unique attribut est l'étendue. L'étendue cartésienne a toutes ses positions ou lieux identiques et le mouvement local n'est rien que l'existence d'une portion mue d'un lieu à un autre. L'étendue et le mouvement ne peuvent rendre compte de la variété des choses. L'étendue et la figure ne font pas un monde, un monde organisé. Le mécanisme cartésien exclut la diversité. Le monde de Descartes, en dépit de l'idée importante que tous les phénomènes sont soumis à la mécanique, n'est pas le monde en vérité ; car Descartes se trompe en faisant de l'étendue une substance, en faisant de l'étendue le fondement de sa physique parce qu'il ignore la vraie nature de la substance. Pourquoi l'étendue ne peut selon Leibniz être une substance ? L'étendue ne peut être une substance en tant que :

- Elle est étrangère à certaines propriétés comme l'inertie. Par la seule étendue on ne peut rendre raison

de ce qui fait que la matière résiste au mouvement ou bien de ce qui fait qu'un corps qui se meut déjà ne saurait emporter avec soi un autre qui se repose sans en être retardé. L'étendue n'est source ni d'action ni de mouvement ;

- Il y a opposition entre la substance qui est unité, discernabilité, discontinuité et la neutralité, l'éparpillement de l'étendue. Réduire la matière à l'étendue ne permet pas de rendre compte de l'individualité de chaque corps, de ses qualités. L'étendue signifie répétition. Elle détruit la merveilleuse variété des substances ;

- L'étendue est étrangère à la durée. Elle exprime seulement un état présent mais nullement le passé et le futur comme doit le faire la notion de substance. La substance doit être le principe de tout ce qui lui arrive. Voir dans l'étendue la substance signifie que la substance n'a pas d'histoire. L'étendue ne peut constituer, comme le voudrait Descartes, la substance même des corps car :

"Je croy que celui qui méditera sur la nature de la substance, que j'ay expliquée cy-dessus, trouvera que toute la nature du corps ne consiste pas seulement dans l'étendue. C'est-à-dire dans la grandeur, figure et mouvement, mais qu'il faut nécessairement y reconnoistre quelque chose qui aye du rapport aux ames, et qu'on appelle communement forme substantielle, bien qu'elle ne change rien dans les phénomènes, non plus que l'ame des bestes, si elles en ont. On peu même démonstrer que la notion de la grandeur, de la figure et du mouvement n'est pas si distincte qu'on s'imagine, et qu'elle enferme quelque chose d'imaginaire et de relatif à nos perceptions, comme le sont encor (quoique bien davantage) la couleur, la chaleur et autres qualités semblables dont on peut douter si elles se trouvent véritablement dans la nature des choses hors de nous. C'est pourquoy ces sortes de qualités ne sçauraient constituer aucune substance. Et s'il n'y a point d'autre principe d'identité dans le corps que ce que nous venons de dire, jamais un

corps ne subsistera plus d'un moment"(13). On trouve aussi écrit ailleurs : "il y a dans la nature autre chose que ce qui est purement géométrique c'est-à-dire l'étendue et son changement tout nu. Et à le bien comprendre on voit qu'il faut y joindre quelque notion supérieure ou métaphysique, à savoir celle de la substance, action et force ; et ces notions portent que tout ce qui pâtit doit agir réciproquement, et que tout ce qui agit doit pâtir quelque réaction, et par conséquent qu'un corps au repos ne doit être emporté par un autre en mouvement sans changer quelque chose de la direction et de la vitesse de l'agent"(14).

De tout ce qui vient d'être dit on aura retenu : la substance est à chercher ailleurs que dans l'étendue. La nature des corps comporte l'étendue, ceci est une évidence indéniable. Mais on aura aussi compris : les deux conditions de saisie de la nature en vérité sont l'exigence d'intelligibilité mathématique et l'exigence métaphysique de l'unité substantielle. Tout se fait à la fois mécaniquement et métaphysiquement dans les phénomènes de la nature ; la mécanique est à la surface, la métaphysique est le fond. Outre les propriétés mécaniques, les corps ont une réalité métaphysique qui est la force. La substance ne consiste pas en un point physique, un atome. C'est un point métaphysique, un centre d'action de la force qui seule agit. Les principes du mécanisme dont les lois du mouvement sont la suite ne sauraient être tirés de ce qui est purement passif, géométrique ou matériel. Écoutons Leibniz :

"Cette force est quelque chose de différent de la grandeur, de la figure et du mouvement, et on peut juger par là que tout ce qui est conçu dans le corps ne consiste pas uniquement dans l'étendue et dans ses modifications, comme nos

13- Leibniz : Discours de métaphysique : paragraphe 12  
Vrin 1986 p.41

14- Leibniz : Philosophische Schriften TIV p.465 cité par  
R. Dugas : La mécanique au XVII<sup>e</sup> siècle  
ed. Griffon Neuchâtel- suisse 1954 p.467

modernes se persuadent. Ainsi nous sommes encore obligés de rétablir quelques êtres ou formes qu'ils ont bannis. Et il paraît de plus en plus, quoique tous les phénomènes particuliers de la nature se puissent expliquer mathématiquement ou mécaniquement par ceux qui les entendent, que néanmoins les principes généraux de la nature corporelle et de la mécanique même sont plutôt métaphysiques que géométriques, et appartiennent plutôt à quelques formes ou natures indivisibles comme causes des apparences qu'à la masse corporelle ou étendue"(15).

Urgente est la nécessité de recourir à la métaphysique. La véritable substance est sujet, forme substantielle, force. Tous les phénomènes de la nature peuvent être interprétés mathématiquement, géométriquement, mais il faut introduire ce que Descartes refusait : une force interne ; et par cette introduction le mécanisme est dépassé. La mécanique dépend pour Leibniz d'une nécessité métaphysique. En effet :

"Tout se fait mécaniquement dans la nature ... Mais les principes mêmes de mécanique et les lois du mouvement naissent à mon avis de quelque chose de supérieur, qui dépend plutôt de la métaphysique que de la géométrie et que l'imagination ne saurait atteindre, quoique l'esprit le conçoive fort bien. Ainsi je trouve que dans la nature, outre la notion d'étendue, il faut employer celle de force ou puissance, je n'entends pas le pouvoir ou la simple faculté qui n'est qu'une possibilité prochaine pour agir et qui étant comme morte ne produit jamais une action sans être excitée par dehors, mais j'entends un milieu entre le pouvoir et l'action, qui enveloppe un effort, un acte, une entéléchie, car la force passe d'elle-même à l'action en tant que rien ne l'empêche. C'est pourquoi je la considère comme le constitutif de la substance, étant le principe de l'action qui en est le

caractère. Ainsi je trouve que la cause efficiente des actions physiques est du ressort de la métaphysique"(16).

Se trouvent donc légitimées la mécanique et la doctrine de la force. Comme Newton, Leibniz introduit la force qui seule confère au mouvement une réalité. La nécessité purement géométrique n'est que l'un des constituants d'une nécessité plus complexe. Les corps ne se laissent pas réduire aux mathématiques contrairement à ce que pensait Descartes. Sans la force active un corps en mouvement ne différerait en rien d'un corps en repos. A la différence du mécanisme cartésien qui avait pour fondement la conservation par Dieu de la même quantité de mouvement, Leibniz pense que seule la force vive se conserve. La quantité de mouvement, le produit de la masse par la vitesse ( $m.v$ ) n'a rien à voir avec la force vive qui est le produit de la masse par le carré de la vitesse ( $m.v^2$ ). La force est autre que la quantité de mouvement. A la différence encore une fois, mais de Newton, Leibniz voit la force dans les corps tandis que pour Newton il s'agissait d'action à distance. C'est d'ailleurs l'une des raisons sinon la raison de l'opposition entre Newton et Leibniz qui considérait l'attraction comme une qualité occulte. A la différence enfin des scolastiques, la force leibnizienne n'est pas une pure potentialité. La puissance scolastique ou faculté n'est autre chose que la possibilité prochaine d'agir, laquelle a besoin d'une excitation, d'un stimulus, pour passer à l'acte. La force leibnizienne se porte à l'action par elle-même, elle n'a pas besoin d'auxiliaire. Bien loin d'être une potentialité la force est une réalité permanente, une entéléchie, elle est calculable. La mécanique leibnizienne s'inscrit dans une métaphysique qui confère au mouvement une réalité liée à l'activité et à la spontanéité de toute substance.

L'univers selon Leibniz est constitué de substances ; la substance revue et corrigée, revue et approfondie par lui Leibniz. La notion de substance renouvelée, Leibniz lui confère la dénomination de

monade. Nous avons commencé à apercevoir ce que Leibniz entendait par substance à partir de sa critique de l'étendue, Leibniz nous a fait comprendre que la substance est ce dont dérive la multiplicité des prédicats. Elle est principe, origine et explication. Elle est la raison suffisante de tout ce qui peut lui arriver. Les accidents naissent de la substance. D'un mot la substance c'est l'être complet et concret qui a en lui le fondement de tous les prédicats, qui peut en rendre raison et qui par sa spontanéité les enveloppe et les engendre. Essayons d'aller plus loin dans l'appréhension de cette nouvelle substance.

"Il s'ensuivent de cela plusieurs paradoxes considérables, comme entre autres qu'il n'est pas vray que deux substances se ressemblent entièrement, et soient différentes solo numero, et que ce que Saint Thomas assure sur ce point des anges ou intelligences (quod ibi omne individuum sit species infima) est vray de toutes substances, pourvu qu'on prenne la différence spécifique, comme la prennent les géomètres à l'égard de leurs figures : item qu'une substance ne saurait commencer que par création, ny perir que par annihilation : qu'on ne divise pas une substance en deux, ny qu'on ne fait de deux une, et qu'ainsi le nombre des substances naturellement n'augmente et ne diminue pas quoy qu'elles soient souvent transformées.

De plus, toute substance est comme un monde entier et comme un miroir de Dieu ou de tout l'univers, qu'elle exprime chacune à sa façon, à peu près comme une même ville est diversement représentée selon les différentes situations de celui qui la regarde. Ainsi l'univers est en quelque façon multiplié autant de fois qu'il y a de substances et la gloire de Dieu est redoublée par autant de représentations toutes différentes de son ouvrage. On peut même dire que toute substance porte en quelque façon le caractère de la sagesse infinie et de la toute puissance de dieu et l'imite autant qu'elle en est

susceptible. Car elle exprime quoiqu'un peu confusément tout ce qui arrive dans l'univers, passé, présent ou avenir, ce qui a quelque ressemblance à une perception, ou connaissance infinie" (17).

De ce qui vient d'être dit on peut retenir d'abord qu'il n'y a pas de substances, mettons de monades identiques. Elles diffèrent qualitativement. En vertu du principe des indiscernables, deux êtres pour se distinguer, doivent différer plus que numériquement. C'est par des dénominations intrinsèques, par des qualités, par des caractères psychiques que diffèrent les êtres, les substances. Il y a une multiplicité de substances, multiplicité plus profondément qualitative que quantitative. Par conséquent, l'étendue géométrique, homogène, indifférenciée ne peut être le fondement du monde.

On peut ensuite retenir que la substance ne commence ni ne finit naturellement. En effet la naissance et la mort naturelles relevant de l'agrégation et de la dissolution, la monade en tant que substance simple sans partie ne peut être sujette au commencement et à la fin. Dieu est le créateur, le conservateur, l'annihilateur des monades. Des paragraphes un, deux, trois et quatre de la Monadologie, Leibniz tire au paragraphe six la conclusion suivante : "Ainsi on peut dire que les monades ne sauraient commencer que par création et finir par annihilation ; au lieu que ce qui est composé, commence ou finit par parties" (18).

On peut enfin noter que chaque substance est comme un monde entier ; chaque substance est la source de ses accidents. Le changement que connaît la monade n'a rien à voir avec le choc. La monade, être simple, sans partie, ne peut être soumise à des influences mécaniques, à des

17- Leibniz : op. cit. paragraphe IX : "Que chaque substance singulière exprime tout l'univers à sa manière, et que dans sa notion tous ses événements sont compris avec toutes leurs circonstances et toute la suite des choses extérieures"

18- Leibniz : La Monadologie par Emile Boutroux Delagrave 1880 p.143

déplacements de parties. Le changement ne peut s'expliquer par des causes mécaniques. Le changement est un principe interne. La monade est douée de spontanéité. La substance est un centre de perspective sur l'univers. Chaque substance est un concentré de monde. La substance, unité de la multiplicité des prédicats, est "un microcosme où se reflète l'ordre entier du macrocosme".

Pour nous résumer : la monade est une substance simple, autrement dit indivisible. Il s'agit non pas d'un atome physique mais d'un centre d'énergie. Ainsi conçue, la monade ne naît, ni ne meurt, ne pouvant être le résultat d'une composition et donc ne pouvant être détruite par décomposition. Elle est principe de changement, de devenir, ses changements qualitatifs constituent le principe d'individualisation de la monade elle-même. Créées par Dieu, les substances étant chacune un monde à part, dépendent de Dieu.

Les monades sont "les véritables atomes de la Nature en un mot les Eléments des choses"(19). L'univers est organisé. Mais selon Leibniz, aucune commune mesure entre cette organisation et celle réalisée au moyen des instruments et des rouages du mécanisme vulgaire. Un organisme vivant se résoud non en fragments d'étendue mais en agrégats de monades hiérarchisées sous une monade dominante. Il n'y a rien d'inculte, de stérile, de mort dans l'univers. "Chaque portion de matière peut être conçue, comme un jardin plein de plantes, et comme un étang plein de poissons. Mais chaque rameau de la plante, chaque membre de l'animal, chaque goutte de ses humeurs est encore un tel jardin, ou un tel étang"(20). La vision leibnizienne ne procède pas des notions d'étendue et de mouvement. Si pour Descartes la Nature est la création de Dieu qui en maintenant les principes, la laisse agir selon le mouvement qu'il lui a communiqué, pour Leibniz, elle est l'expression d'un ensemble hiérarchisé de substances inétendues, substances créées par Dieu mais agissant selon la spontanéité dont il les a douées. La nature leibnizienne est qualitative et spiritualiste où

19- Leibniz : La Monadologie p.143 Delagrave 1880

20- Leibniz : op. cit. p.180



ne subsistent plus de rapports atomiques et spatiaux entre les corps, mais des rapports de conscience et d'expression entre les monades. C'est une nature fondée sur le modèle de l'organisme. La nature est partout animée, pleine de mouvement. La monade est l'expression de la multiplicité dans l'unité. La substance monadique ne peut se définir par elle-même, mais par ses rapports avec les autres monades. L'être de la monade est une force active (vis primitiva activa). Il s'agit en définitive d'une nature dans laquelle il n'y a rien de mort, puisque toute substance est monadique et que la monade est un principe vital.

### -----3) - La critique bergsonienne de la science moderne

La critique bergsonienne de la nature mise en place par la physique moderne s'est polarisée sur la question du temps. Le problème : la valeur assignée à la lettre  $t$  dans les équations de la mécanique. Bergson n'a jamais pu se faire à l'idée d'un temps invariant, d'un temps réversible, à l'idée d'un "univers dont les états successifs sont théoriquement calculables d'avance, comme les images, antérieures au déroulement, qui sont juxtaposées sur le film cinématographique"(21). Après l'examen de la mécanique de Spencer, Bergson se dit :

"Très frappé en effet de voir comment le temps réel, qui joue un rôle dans toute sa philosophie de l'évolution échappe aux mathématiques. Son essence étant de passer, aucune de ses parties n'est encore là quand une autre se présente. La superposition de partie à partie en vue de la mesure est donc impossible, unimaginable, inconcevable(...). Le temps pourrait s'accélérer énormément et même infiniment : rien ne serait

changé pour le mathématicien, pour le physicien, pour l'astronome. Profonde serait pourtant la différence au regard de la conscience (je veux dire naturellement, d'une conscience qui ne serait pas solidaire des mouvements intra-cérébraux) ; ce ne serait plus pour elle du jour au lendemain, d'une heure à l'heure suivante, la même fatigue d'attendre. De cette attitude déterminée, et de sa cause extérieure, la science ne peut tenir compte : même quand elle porte sur le temps qui se déroule ou se déroulera, elle le traite comme s'il s'était déroulé"(22).

On aura donc compris : la science manque un temps, "la durée réelle", pour saisir un temps abstrait qui peut être théoriquement accéléré. L'univers moderne selon le verdict bergsonien, est un univers dans lequel le temps est escamoté ; c'est un univers réductible, réversible. Tout y est prévisible c'est-à-dire que l'avenir est dès maintenant déterminé : une intelligence suffisamment puissante, comme le dit Bergson, à la suite de Laplace, pourrait le lire dans le présent. Pourtant en réalité, on doit toujours attendre que l'événement se produise. On ne peut rien faire ; on ne peut rien précipiter. Selon son désormais célèbre exemple, quand on veut préparer un verre d'eau sucrée, force est de constater qu'il faut attendre que le sucre fonde. Aucun dénominateur commun entre ce temps d'attente, durée incompressible et le temps mathématique des équations, temps dépourvu d'efficace. Le temps que Bergson qualifie de concret, principe d'une évolution réelle ne joue aucun rôle dans l'univers de la science moderne. Le vrai temps pour Bergson c'est celui de la biologie, de la psychologie, de la vie et de la conscience : le temps qualitatif opposé à celui de la quantité qui est un temps mesuré par des signaux, des horloges et qui ne se différencie pas de sa mesure. Bergson va donc se mettre à la quête du vrai temps, mettons du "temps perdu" par la science, seule possibilité d'une alternative à la conception de la nature sous-jacente à la science moderne.

Si la science a manqué le vrai temps, la raison doit être cherchée du côté de l'intelligence car "la science positive, en effet, est oeuvre de pure intelligence"(23). La vie est un effort pour se frayer un chemin à travers la matière. Il y a de tout temps eu une lutte contre la matière. L'intelligence est l'arme dont la vie s'est dotée pour cette lutte. L'intelligence est destinée selon les termes de Bergson "à assurer l'insertion parfaite de notre corps dans son milieu, à se représenter les rapports des choses extérieures entre elles, enfin à Penser la matière" (24). "Si nous pouvions nous dépouiller de tout orgueil, si pour définir notre espèce, nous nous en tenions strictement à ce que l'histoire et la préhistoire nous présentent comme la caractéristique constante de l'homme et de l'intelligence, nous ne dirions peut-être pas homo-sapiens, mais homo-faber. En définitive, l'intelligence envisagée dans ce qui paraît être la démarche originelle, est la faculté de fabriquer des objets artificiels, en particulier des outils à faire des outils et, d'en varier indéfiniment la fabrication" (25).

L'intelligence voilà ce qui assure à l'homme sa supériorité en tant que c'est à elle que l'homme doit l'efficacité de son action sur le monde. C'est par son biais que l'homme est devenu "maître et possesseur" de la nature. Mais ces avantages, disons cette grandeur de l'intelligence se paye par un inconvénient, une misère : l'intelligence est inapte à comprendre la durée. Grandeur et misère de l'intelligence : elle assure la supériorité de l'homme mais elle est incapable, inapte à sympathiser avec l'élan créateur, la durée ; à cela il y a une raison que l'on pourrait diviser en deux. La première : l'intelligence dont la fonction essentielle est de permettre à l'homme de vivre s'appuie sur l'inerte, use d'une méthode de découpage et d'abstraction. L'intelligence est analytique. Elle extrait et retient du monde ce qui est susceptible de se répéter, de se calculer, par conséquent ce qui ne dure pas. Ce qu'il y a d'irréductible et d'irréversible dans la Nature lui

23- Bergson (H.) : Evolution créatrice PUF 1953 p.196

24- Bergson (H.) : op. cit. Introduction

25- Bergson (H.) : op. cit. p.140

échappe. La science n'envisage de la nature que l'aspect similitude ou répétition. La Nature est comprise comme ne contenant que du même, reproduisant du même. L'intelligence part du solide, de l'immobilité comme si c'était une réalité ultime, un élément. Le mouvement dans cette perspective n'est qu'une juxtaposition d'immobilités. De la continuité de l'univers, l'intelligence découpe des objets. Pour comprendre et exprimer le mouvement, nous dit Bergson, elle décompose la trajectoire d'un mobile en position et conçoit le mouvement comme un passage de positions en positions. L'intelligence est en son fond spatialisatrice et morcellante. Or l'essence du mouvement est la continuité, donc jamais avec des discontinuités on ne reproduira une véritable continuité. C'est en tant qu'elle substitue, et elle est forcée de le faire, au terme de "succession" celui de "juxtaposition" que la science ne peut saisir le vrai temps qui est "progrès continu du passé qui ronge l'avenir et qui gonfle en avançant". Bergson peut donc affirmer que "la représentation mécanistique est artificielle et symbolique, elle rétrécit l'activité totale de la vie à la forme d'une certaine activité humaine, laquelle n'est qu'une manifestation partielle et locale de la vie, un effet ou un résidu de l'opération vitale"(26).

La seconde raison intimement liée à la première est que l'incapacité de l'intelligence à appréhender la durée, est une incapacité naturelle, une incapacité congénitale. En effet, nous l'avons vu, l'intelligence a été créée par la vie, c'est-à-dire par les besoins de la vie : son statut de créature lui interdit de comprendre la vie qui est la durée véritable. La créature ne peut expliquer le créateur. Faite pour comprendre l'inorganique, l'immuable, ce qu'il y a de mouvant dans le réel, de proprement vital qui est son créateur lui échappe à coup sûr. D'ailleurs se demande Bergson, comment en effet "créée par la vie, dans des circonstances déterminées, pour agir sur des choses déterminées, embrasserait-elle la vie ? " "Déposée en cours de route, par le mouvement évolutif, comment s'appliquerait-elle le long du

mouvement évolutif lui-même ? " Et Bergson de poursuivre "autant vaudrait prétendre que la partie égale le tout, que l'effet peut résorber en lui sa cause, ou que le galet laissé sur la plage dessine la forme de la vague qui l'apporta" (27). L'intelligence, on le voit, n'a aucune relation avec la durée, trame de l'être. La science parle du temps ou si l'on veut, utilise le terme mais ne pense guère la chose dans sa vérité. Le temps de la science pour reprendre les termes de Bergson ne fait rien donc n'est rien ; si on se limite à la science, à l'intelligence, aucun recours, aucun retour possible à la durée.

Voilà comment le mécanisme fut dans l'incapacité de comprendre que le temps est invention, que la Nature est élan, élaboration continue de nouveautés. L'expérience privilégiée dans laquelle se révèle dans sa pureté, la durée réelle, ce n'est pas le monde extérieur qui nous la donnera, mais le retour sur l'intimité de la conscience. Le changement continu dont notre conscience est le siège est un changement de qualité et non de quantité. Certes nul besoin, nul intérêt "à écouter le bourdonnement ininterrompu de la vie intérieure et pourtant la durée réelle est là". "Cette durée que la science élimine, qu'il est difficile de concevoir et d'imaginer, on la sent, on la vit" (28). Ce ne sera pas au moyen de l'intelligence qu'il faut chercher à saisir la durée mais par l'intuition. L'appréhension de la durée réelle "celle qui mord sur les choses et y laisse l'empreinte de sa dent" est l'affaire de l'intuition et non de l'intelligence qui est accordée sur la matière. C'est par abandon de la démarche scientifique que l'on peut arriver à un approfondissement de la nature du temps et par là à comprendre que "la durée signifie invention, création de formes, élaboration continue de l'absolument nouveau". L'irréductibilité, l'irréversibilité ne pourront être comprises, représentées qu'à un prix : rompre avec la science, se libérer de la libératrice à savoir l'intelligence. "L'analyse opère sur l'immobile, tandis que l'intuition se place sur la mobilité ou ce qui

27- Bergson (H.) : idem

28- Bergson (H.) : La pensée et le mouvement p.4

revient au même, dans la durée. Là est la ligne de démarcation bien nette entre l'intuition et l'analyse. On reconnaît le réel, le vécu, le concret, à ce qu'il est la variabilité même. On reconnaît l'élément à ce qu'il est invariable. Et il est invariable par définition étant un schéma, une reconstruction simplifiée, souvent un simple symbole, en tout cas une vue prise sur la réalité qui s'écoule" (29).

Ce que Bergson reproche à la science d'une façon générale, c'est selon le mot de Jankélévitch "l'extension abusive aux réalités spirituelles (mentales et vitales) d'une méthode qui réussit sur le seul plan des réalités matérielles" (30). En effet pour Bergson, il y a d'un côté les faits objectifs qui donnent prise aux prévisions scientifiques et aux interventions de la technique. De l'autre côté, l'aspect qualitatif des choses, l'expérience qualitative qui est réfractaire à la loi, à la mesure. Bergson ne pense pas la science fausse. Ce qu'il lui reproche : la science pêche par excès d'expansion. Elle déborde ses limites, fait croire qu'avec ses schémas on peut recomposer le réel. La solution bergsonienne, on l'a vue, a consisté à confiner la science dans son horizon, à tracer les frontières précises de la science, à délimiter clairement son champ d'action. Penser la nature dans sa plénitude devient après toute cette tâche chose extrêmement aisée : il a suffi d'ajouter aux données quantitatives de la science une donnée de la conscience permettant, en nous aidant des termes de H. Gouhier, "de penser tous les changements de l'univers dans la réalité de leur accomplissement et non pas seulement sur des trajectoires mesurables" (31).

Bergson, ainsi que le précise La Nouvelle Alliance, décrit de manière parfaitement lucide et pertinente les implications essentielles de la science de son époque. S'il faut en croire J. ULLmo, Bergson a forgé une conception des phénomènes et une image du devenir très voisines de celles qu'allait apporter la rénovation de la

29- Bergson (H.) : op. cit. p.202

30- Jankélévitch : H. Bergson PUF 1959 p.6

31- Gouhier (H.) : Bergson et le Christ des évangiles  
p.37-38 Fayard 1962

physique. Mieux : il apparaît même comme un précurseur de la mécanique quantique dans son aspect le plus novateur : "la partie la plus intéressante peut-être des nouvelles conceptions de Bergson sur la matière, est l'accent mis sur la totalité, l'unité indivisible d'un tout, opposée à une multiplicité de parties constituantes distinctes. Ici encore la mécanique quantique allait remplir ce programme avec sa conception du système qui explicite l'action de la synthèse rationnelle. Ce qu'on y appelle par exemple un atome à  $n$  électrons périphériques, est simplement un système qui peut être engagé dans divers types d'interaction..." (32).

Sa conception de l'évolution retient l'attention de Monod et de Jacob. Pour nos deux auteurs, Bergson a anticipé sur les enseignements essentiels de la biologie actuelle. L'évolution pour Bergson n'est pas la réalisation d'un programme ; ce qui selon lui est une explication artisanale des choses, une obligation faite à la nature de prendre le modèle de l'art. L'évolution pour lui, évolution qui s'identifie à "l'élan vital" ne peut avoir ni causes finales ni causes efficientes. Si la vie réalisait un plan, l'harmonie serait d'autant plus parfaite que l'évolution s'avancerait loin. Or plus l'évolution avance, plus éclataient les discordances, les antagonismes, les incompatibilités entre les espèces, les individus. Contrairement à ceux que Monod appelle les animistes (Engels, Theillard de Chardin...) et qui voient dans l'évolution le majestueux déroulement d'un programme, Bergson fait une place au hasard dans l'évolution de l'univers.

De Leibniz à Bergson, d'un mot la réaction contre le mécanisme a mis en avant les notions de totalité, de changement, de devenir. Ces notions, le savoir objectif semble les retrouver, les intégrer dans notre compréhension de la nature. La science contemporaine semble donc rejoindre ceux que nous avons choisis d'appeler "anti-mécanistes". C'est ce que nous allons essayer de voir. Mais il convient de noter que dans ce rapprochement la science contemporaine contredit certains d'entre eux.

Par exemple Bergson : la pierre angulaire du bergsonisme, l'opposition entre intelligence/intuition, le refus à la science de pouvoir comprendre les notions de totalité, de changement, de devenir devient caduque. La science actuelle réalise donc ce que Bergson lui refusait. La science actuelle dépasse les limitations bergsoniennes et semble se montrer capable de remplir peut-être en partie les fonctions que Bergson réservait à l'Intuition. Bergson avait donc figé l'activité scientifique en lui conférant des limites éternelles qui en fait n'étaient que des limites historiques, des limites de la science de son temps.



## CHAPITRE IV

L'ERE DE LA CONTEMPORANEITE :  
DE NOUVEAUX PRINCIPES  
D'INTELLIGIBILITE DE LA NATURE

## 1) Des éléments de nouveauté dans la science

Rappelons les bases de la conception moderne de la nature. La science, nous n'avons eu de cesse de le faire remarquer, conçoit la nature comme un ensemble d'objets, un ensemble clos et conservatif ; une nature d'où étaient exclues la diversité qualitative et l'activité innovatrice. Comme fondement de la nature moderne, nous avons repéré les idées suivantes :

- La nature obéit à des principes mécaniques. Les lois de la nature expriment la régularité des relations qui unissent des corps pourvus de figure, masse et grandeur et soumis à certaines forces ;

- Les propriétés physiques sont indépendantes de l'observateur, des moyens d'observation dont il dispose ;

- Etant donné les conditions initiales d'un système physique, les lois de ce système permettent de prévoir exactement son évolution.

Ces idées, nous les avons examinées précédemment, nous n'y reviendrons donc pas. Ce que l'on peut souligner ici, c'est que ces bases mêmes sur lesquelles reposait l'intelligibilité moderne de la nature sont affectées par le développement du savoir objectif. Les nouveautés accumulées ces derniers temps en physique (précisément en microphysique et en thermodynamique), les développements contemporains de la biologie, l'écologie, l'information etc... commandent, exigent sinon une relégation dans le passé de la nature moderne du moins une révision des concepts utilisés jusque là pour rendre compte de la nature. Pour résumer rapidement les choses en physique, disons qu'à l'époque contemporaine :

- L'objet physique a perdu ses caractères d'identité, de discernabilité, de continuité ;

- Les modèles explicatifs ne se fondent plus sur une déterminabilité inconditionnelle des états physiques ;

- Le cadre dans lequel se situe la physique contemporaine est celui d'un espace et d'un temps qui ne sont bien définis que pour un observateur déterminé.

Nous aurons l'occasion de développer ces points. Mais disons tout de suite que nous n'avons ni l'intention, ni les moyens de repérer de manière exhaustive les ruptures causées par le développement actuel du savoir. Il s'agit simplement de cerner rapidement l'essentiel des affirmations courantes que le savoir contemporain nous oblige d'accepter et qui apparaissent comme les lignes directrices de notre compréhension de la nature dans ce qui apparaît comme son destin contemporain.

De Galilée à Newton, mettons la science de tradition galiléenne interrogeait la nature, le grand livre de l'univers là où se rencontraient la simplicité, la régularité, c'est-à-dire loin de la mutabilité, de l'irrégularité et de l'irréversibilité. A l'intérieur du tourbillon des phénomènes, du monde désordonné, devaient se rencontrer des phénomènes simples déchiffrables par le langage géométrique et rendant raison du tourbillon des phénomènes. La simplicité, l'ordre, la prévisibilité, tels sont les maîtres mots de la science moderne qui essaya d'ignorer, de nier, de considérer comme seulement apparence tout ce qui ne rentrait pas dans ce programme de réduction de la complexité au simple, du désordre à l'ordre, de l'irrécupérable au réitérable. Ces exclus de la science moderne, mettons ce qui pour l'époque relevait de l'absurde, de l'impensable, de l'irrationnel, vont devenir les pionniers d'une science nouvelle ; le biais par lequel une nouvelle rationalité va s'imposer. Des exclus de la science moderne trois choses retiennent notre attention : l'affirmation de la simplicité donc le rejet, la négation de la complexité ; l'affirmation du déterminisme donc partant l'absence de l'aléatoire ; l'affirmation enfin de la répétition par conséquent l'exclusion de l'irréversibilité. C'est essentiellement autour de ces thèmes que sont la complexité, l'innovation, l'indéterminisme, l'irréversibilité, l'évolution qu'aux XIX<sup>ème</sup> et XX<sup>ème</sup> siècles va s'imposer une nouvelle rationalité, une nouvelle acception de la

nature, la nature dans son destin contemporain. Au cours de ces siècles on assiste à la naissance de disciplines scientifiques aux développements de théories scientifiques qui se placent résolument hors de la tradition galiléenne. Il s'agit donc, s'il faut en croire E. Morin, de la véritable révolution. Le nouvel univers est selon Morin, un univers grandiose, profond, admirable contre lequel il faut sans hésiter troquer le petit horloger, construit par Ptolémée et autour duquel Galilée, Copernic, Newton n'avaient fait que des révolutions sans y porter la révolution (1).

De quelle manière s'est faite l'affirmation des négations c'est-à-dire l'affirmation des exclus ? Comment les exclus de la science moderne ont-ils été pris en compte ? Comment ont-ils pu être imposés ? Telles sont entre autres les questions qui nous interpellent et auxquelles nous essayerons de répondre sur le fond d'un abord des sciences et des théories qui ont fait des XIX<sup>ème</sup> et XX<sup>ème</sup> siècles des siècles révolutionnaires ; entre autres la mécanique quantique, la thermodynamique, la biologie, l'écologie ... l'information.

## 2) La réapparition des exclus : en physique

### a- L'avènement de la dissymétrie

La science moderne avait installé les choses dans un temps conceptualisé, un temps cadre neutre de tous les phénomènes. Ce temps n'avait d'autres propriétés que celle d'être la variable "t" dans les équations de la mécanique. Pour dire rapidement les choses exprimées précédemment, la science dans son destin moderne avait abouti :

1- Morin (E.) : La nature de la nature ed. du seuil 1977

- à désolidariser le temps des objets ;
- à désolidariser le temps de l'espace.

Le temps avait été conçu comme un temps autonome, parallèle à cet autre milieu qu'est l'espace et dans lequel se trouvent les objets. La représentation moderne du monde avait abouti à un temps que l'on peut parcourir dans le sens et au rythme que l'on veut. Le temps était compris comme réversible. La nature moderne était une nature de la réversibilité. Le devenir, l'évolution dans cette optique se ramenait selon l'heureuse formulation de Prigogine à une éternelle et monotone répétition d'une vérité invariante. Dans les lois de la science moderne, le temps, la direction du temps n'a aucune importance. L'expression bergsonienne selon laquelle tout est donné, le changement n'est rien d'autre qu'un démenti de l'évolution et le temps un simple paramètre, saisit pour l'essentiel l'essence même de la nature dans son destin moderne : une vision nouvelle du temps, une nouvelle acception de l'évolution.

La théorie de la relativité est venue s'opposer en 1905 (date de publication du premier mémoire de Einstein), en montrant qu'il y a une spatialisation du temps ; une solidarité de la durée aux événements. Le temps est inhérent aux phénomènes qui se produisent et il est déterminé par eux. Il n'y a donc pas un temps absolu dans lequel les phénomènes se dérouleraient. Pour la théorie de la relativité le temps comme l'espace est une donnée actuelle. On ne peut se référer à un temps universel, un espace absolu. Les propriétés de l'espace-temps dépendent de la vitesse de déplacement d'un mobile. A la vitesse de la lumière (300000 Kms/s) l'espace-temps se contracte autour du mobile. Seulement en relativité et en mécanique quantique, le temps reste réversible.

Mais l'histoire d'un temps irréversible mettant en question l'univers moderne avait commencé avec la thermodynamique. Précisément avec le second principe, le principe d'entropie qui trouve son origine dans le célèbre mémoire de Sadi Carnot intitulé : Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à

développer cette puissance publié à Paris en 1824. Mais c'est à Clausius que l'on doit en 1850 une formulation mathématique de ce principe qui porte depuis lors le nom de principe de Carnot-Clausius. Ce second principe (quand bien même il a été découvert avant le premier, le principe de conservation de l'énergie énoncé par R. Mayer en 1842) que Bergson appelait "le plus métaphysique des principes de la nature" introduit l'idée de dégradation de l'énergie. En effet, l'énergie mécanique, chimique ou électrique peut se transformer intégralement en chaleur. Mais la transformation inverse (de la chaleur en travail mécanique par exemple) ne peut se faire sans une perte obligatoire d'énergie sous forme de chaleur irrécupérable. L'accroissement de cette énergie mettons perdue, propre à la chaleur a été désigné par Clausius du nom d'entropie en 1865. Cette diminution irréversible de l'aptitude à se transformer et à effectuer un travail, propre à la chaleur, établit la dimension unidirectionnelle du temps. "La flèche du temps et la flèche de l'entropie, selon le mot de Joël de Rosnay, pointent dans la même direction"(2). C'est par le biais de la thermodynamique qu'advient une physique du devenir, un temps irréversible. La seconde loi impose une direction aux phénomènes. Ce n'est pas seulement en physique que vont être contestés les caractères de la nature moderne. D'autres sciences comme la biologie, l'information, l'écologie ... contribuent au renouvellement des concepts que nous utilisons pour décrire la nature. Nous y reviendrons. Mais poursuivons avec le renouvellement conceptuel enjoint par la physique.

#### b- L'avènement de l'indéterminisme

L'un des piliers essentiels pour ne pas dire le plus essentiel de la conception moderne de la nature, se trouve constitué par le déterminisme. L'idée que le futur

2- De Rosnay (J.) : Le macrocosme : vers une vision globale ed. du seuil 1975 p.209

est déterminé par le présent constituait, nous l'avons vu, une certitude à la base de la vision moderne des choses. Originellement le terme de déterminisme utilisé depuis 1820 ainsi que nous le rappelle Ullmo(3), signifiait explication complète de la marche de la machine. Si on le retrouve dans la description de la nature, cela est redevable d'une importation ; l'importation pour l'explication de l'univers du schéma de la machine. Avant Laplace ainsi que nous l'avons fait remarquer, le déterminisme n'a pas de définition mathématique. Mais avant, les Descartes, Spinoza, Leibniz, Kant, Newton etc...adhèrent tous à un déterminisme, sous forme de croyance à l'enchaînement invariable des causes. Nous avons précédemment vu qu'à l'ère de la modernité, pour paraphraser G. Gusdorf (4) le schéma du cosmos, en fonction duquel se rassemblait et s'articulait l'ensemble du savoir, cède la place à un schéma différent, celui de la machine dont la nouvelle analogie va désormais s'imposer dans tous les domaines. Le déterminisme de la nature signifia alors possibilité d'une connaissance intégrale de la nature, la détermination rigoureuse de l'avenir par le présent entraînant une prévisibilité parfaite. Ce pouvoir de prévisibilité était un élément essentiel de l'image scientifique du monde. A l'âge moderne, l'univers est conçu comme soumis à une certaine régularité, à certaines lois que nul, pas même Dieu, ne pouvait plus changer. Les lois de la physique sont expressives de l'affirmation totalitaire de ce déterminisme. Nous signalions les modes d'expression des lois de la science moderne : les équations de la forme  $y = f(x)$ , les équations différentielles reliant les grandeurs et leurs dérivées. Les équations de la forme  $y = f(x)$  signifient, répétons-le encore une fois, qu'à des grandeurs déterminées d'une variable  $x$  correspondent des grandeurs déterminées de  $y$  et inversement. Mais l'outil moderne, le mode d'expression des lois modernes achevé, parfait, est l'équation différentielle. C'est le langage mathématique par lequel s'exprime dans toute sa plénitude le déterminisme. Un système régi par une équation différentielle

3- Ullmo : La pensée scientifique moderne p.180  
Flammarion 1969

4- Gusdorf (G.) : op. cit. p.221

n'a plus de secret ; son évolution est entièrement inscrite dans son état présent. La claire connaissance de l'état présent permet de connaître et le passé et l'avenir, l'ensemble des interactions ; surtout si le système en question, l'univers est conçu comme constitué exclusivement de points matériels entre lesquels s'exercent des forces. Etaient conjurées de la nature les probabilités, les incertitudes. L'évolution, dans son acception scientifique moderne, n'était que la répétition tautologique du même.

En 1905, avec Einstein, avait commencé ce que P. Frank nomme "la seconde grande révolution"(5). Nous avons évoqué la nouvelle appréhension du temps et l'espace introduite par la relativité. Ce sont des notions qui ont perdu leur caractère d'absolu. La théorie de la relativité nous enjoignait de reconnaître que nous avons un point de vue sur la réalité ; elle a mis en relief le rôle de l'observateur, ce qu'avait oublié la science moderne. Avec Einstein l'univers moderne subit quelques vacillements. Mais celui-là même par qui commence dans une certaine mesure la mise au passé de la nature mécaniste, gardait intact ce pilier essentiel qu'est le déterminisme par la conviction que le déterminisme obéit à des lois simples, que Dieu ne joue pas aux dés avec le monde. C'est dire que le pilier était tenace. Tenace pour un temps seulement car les progrès de la physique, précisément de la microphysique sont venus ébranler le pilier du déterminisme et partant la nature moderne avec l'introduction de l'indéterminisme, de la probabilité dans la description du monde : la représentation du réel héritée de l'ontologie moderne s'en trouvait affectée. La naissance et l'acceptation rapide de la mécanique quantique par la communauté des physiciens à partir de la fin de 1925 jusqu'au début de 1927 sont généralement perçues comme le résultat d'une confrontation entre ceux qui soutenaient la conception moderne, déterministe de la physique (Schrödinger considérait comme "dégoutants" les sauts quantiques et Einstein, nous l'avons déjà signalé, n'a jamais pu se faire à l'idée de Dieu jouant aux dés) et ceux qui proposaient une nouvelle conception fondée

5- Frank (P.) : Einstein : sa vie et son temps, p.62.



sur l'abandon de la causalité et l'acceptation d'une causalité spontanée au niveau des phénomènes élémentaires. La mécanique quantique met fin aux espoirs de trouver une loi expliquant l'univers dans sa totalité. Les désormais fameuses relations d'indétermination de Heisenberg peuvent se résumer dans l'impossibilité de prévoir l'évolution d'un phénomène faute de pouvoir déterminer la place et la vitesse d'un électron dans un atome. Elles interdisent la croyance en un déterminisme universel. Ces relations d'incertitude affirment que toute mesure implique une approximation et qu'il fait perdre l'espoir de voir diminuer simultanément les erreurs de mesure faites sur la vitesse et celles faites sur la position d'une particule. L'équation de Heisenberg  $\Delta x \cdot \Delta p > h$ . A l'incertitude de  $x$  sur la position d'une particule est associée l'incertitude sur son impulsion,  $h$  étant la constante de Planck. Cette relation n'indique rien moins que le fait suivant : une particule quantique est inassimilable à un corpuscule classique qui pouvait être localisé  $X = 0$  et avoir une quantité de mouvement bien définie  $P = 0$ . Le corpuscule moderne obéissait à l'égalité  $P \cdot X = 0$ . En mécanique quantique on ne peut déterminer simultanément, avec une précision absolue la vitesse et la position d'une particule. Par conséquent, la description de la réalité est intrinsèquement faite en termes de probabilités et une connaissance précise de l'état initial d'un système physique étant impossible, la physique ne permet pas, contrairement à la vision laplacienne des choses, de prédire les résultats d'expériences ultérieures autrement que sous la forme de probabilités. Cela s'oppose au déterminisme rigoureux de la science moderne.

Mais avant la mécanique quantique, la probabilité avait été portée au coeur de la nature par la mécanique statistique. Nous avons vu que pendant la première moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle, les travaux de Carnot, Mayer, Clausius et bien d'autres, avaient permis le développement de la thermodynamique qui traite des propriétés thermiques de la matière d'un point de vue macroscopique. Boltzmann dans la seconde moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle va entreprendre de donner une interprétation microscopique des lois de la thermodynamique. En situant son analyse au niveau des

micro-unités ou molécules constituant un système donné, Boltzmann élucide l'originalité énergétique de la chaleur. La chaleur est l'énergie propre aux mouvements désordonnés des molécules au sein du système. Tout accroissement de chaleur résulte de l'accroissement de l'agitation, une accélération du mouvement des molécules. La forme calorifique de l'énergie comporte du désordre dans ses mouvements. Le second principe se pose avec Boltzmann en termes d'ordre et de désordre. Le mouvement des particules naît des collisions. Chaque particule possède des caractéristiques uniques de vitesse et de mouvement ; lesquelles caractéristiques varient sans cesse au hasard des collisions. Il est par conséquent impossible d'étudier dans les détails le comportement toujours changeant de milliers de molécules. Si le comportement des éléments échappe à la description, il n'en est pas de même pour l'ensemble, pour le système dont on peut analyser le comportement par des méthodes statistiques. C'est ainsi qu'advient la probabilité statistique au coeur de la nature. C'est ainsi encore une fois qu'advient la mécanique statistique essentiellement grâce à Boltzmann qui reprend certains travaux de Maxwell, et à Gibbs. Son but : expliquer les propriétés de la matière ; en particulier ses propriétés thermiques à partir des lois de la mécanique auxquelles obéissent les atomes et les molécules dont elle est formée ; plus généralement : expliquer les propriétés des systèmes composés d'un grand nombre de particules. Il n'est pas possible par exemple de décrire le comportement individuel des quelques  $10^{23}$  atomes qui constituent un gramme d'eau. Que ferait-on d'ailleurs de la liste complète de leurs positions à un instant donné, liste qui remplirait  $10^{20}$  pages imprimées(6). Si le comportement des éléments échappe à la description, s'il est à la limite sans intérêt, il n'en va pas de même pour le comportement de l'ensemble qui en revanche tombe sous le coup des descriptions mécaniques à caractère statistique. L'analyse statistique et le calcul des probabilités vont édicter les règles mêmes de la logique de ce monde. Les lois de la nature deviennent statistiques ; le second

6- Nous tenons ces chiffres de l'encyclopédie universalis  
vol.15 p.334

principe deviant une loi statistique. Ces lois n'agissent plus sur les éléments mais sur les ensembles. Les prédictions tirées de ces lois ne répondent point à une causalité stricte. Ce sont des lois qui n'ont qu'un caractère probabilitaire et se vérifient seulement dans certaines limites. L'analyse statistique : voilà le seul moyen d'observer un grand nombre d'événements appartenant à la même classe. Les événements qui peuvent survenir dans la même classe sont prévisibles non pas avec certitude mais avec une probabilité qui souvent frise la certitude. La probabilité est introduite non pas dans le sens d'approximation mais bien comme principe d'explication pour montrer quel comportement nouveau un système peut avoir du fait d'être formé d'éléments nombreux. Les prévisions des lois statistiques ne valent que pour les ensembles, les populations, les systèmes à l'exclusion des cas particuliers, des détails. On aura donc saisi : l'essentialité de la méthode statistique c'est la volonté délibérée de négliger les détails. Son souci majeur : l'obtention d'une loi transcendant les cas individuels. Les lois statistiques de la nature nous situent aux antipodes du déterminisme rigide de la science moderne qui considérait le comportement de toutes les molécules, de tous les corps comme étant strictement imposé par un système de causes. Une fois de plus, c'est la thermodynamique qui fait se délabrer l'univers moderne.

Au surdéterminisme du cosmos c'est-à-dire à l'absence du hasard (monde où tout a une explication, où tout ce qui existe a une raison d'être), au surdéterminisme du cosmos, disons-nous, a succédé le déterminisme du monde moderne, lequel déterminisme a cédé du terrain à l'indéterminisme, à la probabilité. L'indéterminisme de la science contemporaine, qu'on ne s'y méprenne pas, ne signifie pas, nous l'avons vu, impossibilité de prévoir. Il veut tout simplement dire que la détermination se fera au moyen d'une loi statistique et non de la connaissance précise des comportements de chaque élément. L'indéterminisme n'est pas l'introduction de l'irrationnel mais il consiste, en nous inspirant de Gaston Bachelard, un surrationalisme

c'est-à-dire un niveau supérieur de rationalisation de l'expérience.

La confiance en une description déterministe de la nature est ébranlée ; l'image contemporaine de la nature prend ses distances de la conception moderne avec ses concepts de déterminisme, de prédictibilité absolue pour se diriger vers une conception qui a réhabilité presque tout ce que la science moderne excluait. Nous venons de voir le cas de l'irréversibilité et de l'indéterminisme. Nous aborderons le problème de la simplicité. Notons seulement qu'au monde fermé des lois déterministes succède un monde, un univers ouvert à la nouveauté, à la production d'imprévisible.

c- La fin de la simplicité : l'avènement de la complexité

Dans le passage intitulé "l'espace mécaniste" nous disions que la science occidentale s'était édifiée sur le rationalisme hérité d'Aristote et mis en forme dans le Discours de la méthode. La logique cartésienne avait appris à simplifier les phénomènes. La recherche de l'élémentaire, du simple était devenue une tendance constante de la pensée. Pour la science de tradition galiléenne, il fallait dépasser les apparences complexes et ramener la diversité des processus naturels à un ensemble d'effets de ces lois. La complexité du monde était considérée comme une apparence que l'on devait pouvoir reconstruire sinon en pratique du moins en principe à partir de quelques lois fondamentales. La course à l'élémentaire a certes permis de découvrir l'atome, les particules matérielles dites élémentaires. Mais force est de constater que cette conviction selon laquelle tous les êtres, toutes les choses sont constituées d'éléments ultimes, la conviction que le microscopique est simple appartient maintenant au passé. La science dans ses développements contemporains a fait

perdre à la nature ses vertus aristotéliennes, dans une certaine mesure, mais surtout cartésiennes à savoir la clarté, la possibilité simplificatrice. Impossible de réduire la nature à la simplicité cachée d'une réalité géométrico-mécanique, tel semble être le verdict de la science contemporaine.

L'atome, longtemps défini comme le terme ultime de la division de la matière va perdre ses caractères d'irréductibilité, d'insécabilité. En 1911, Rutherford établit le premier modèle scientifique de l'atome. L'atome devient un corps complexe, un véritable système. Il est représenté comme un ensemble d'éléments que lient entre eux des interactions. Il est composé d'un noyau et d'un certain nombre d'électrons (de 1 à 92) qui gravitent autour du noyau comme les planètes autour du soleil. Cette représentation de l'atome va être perfectionnée : Bohr démontre qu'il y a non pas une seule orbite mais plusieurs sur lesquelles se déplacent les électrons. La découverte du neutron en 1932 fait que le noyau lui-même devient un sous-système composé de protons à charge électrique nulle. A partir de 1925, lorsque De Broglie annonce que "l'électron est à la fois une onde et un corpuscule" et que Heisenberg avec son principe d'incertitude affirme que l'on ne peut connaître à la fois la position et la vitesse d'une particule, seul un modèle mathématique pouvait rendre compte du comportement de l'atome : L'Autrichien Schrödinger et le Britannique Paul Dirac formuleront cette théorie mathématique.

La science actuelle, ainsi que l'a bien perçu Bachelard est la mise en oeuvre d'un Nouvel esprit scientifique qui s'avère être une philosophie du non. La méthode scientifique actuelle est à rebrousse-poil de la méthodologie cartésienne. En effet, "l'épistémologie non cartésienne"(7) répute dépassés, désuets les fondements cartésiens de la science. "La contemporanéité" de la science, la science dans son destin contemporain ainsi que le repère Bachelard est aux antipodes du cartésianisme. C'est sur son insigne anti-cartésianisme

7- Bachelard : L'épistémologie non cartésienne in Le nouvel esprit scientifique

que repose la contemporanéité de la science. Nous l'avons dit et redit et il convient ici de le répéter : de l'influence cartésienne sur la science moderne on peut repérer trois éléments essentiels : l'analyse, la nature simple et l'évidence. La méthode cartésienne est analytique c'est-à-dire réductive : il s'agit en effet de décomposer un problème, une idée en des éléments simples qui sont indécomposables, insécables mais intuitionnables en un seul acte mental, l'évidence. Ces éléments simples constituent les objets premiers, élémentaires à la fois de la raison et de la réalité. Ce qui est simple est premier et la méthode consiste à remonter du simple au composé : on reconstitue ainsi l'univers par une progression linéaire et discursive, par une sorte d'addition continue.

L'évidence, la nature simple, l'analyse supposaient le dualisme sujet/objet. Ce sont des idées qui supposaient un réel extérieur à nous, dont il ne s'agirait que de prendre connaissance. L'esprit scientifique moderne posait qu'il y a d'une part un réel fixe attendant d'être découvert puisque la nature obéit à des lois stables et définitives, et d'autre part l'esprit qui doit connaître ce réel. A l'ère de la microphysique, cette base dualistique s'est effondrée. La science contemporaine dépasse ce dualisme traditionnel en posant que tout réel dépend d'un modèle rationnel ; tout modèle rationnel se donne un réel. La contemporanéité de la science actuelle, science que Bachelard qualifie de "sans aïeux" réside précisément en ceci qu'il n'y a pas de réalité en soi que l'on pourrait plus ou moins décrire. Il y a un modèle théorique, cohérent de par son axiomatisation, sa formalisation, qui va organiser un ensemble de phénomènes du monde physique. L'objet de la microphysique est une construction non une constatation. Les mathématiques dessinent la configuration du monde où vont s'inscrire les phénomènes de la microphysique, phénomènes qui peuvent être des choses, des êtres concrets. A l'ère de la microphysique, la seule méthode étant statistique, le seul objet individué est une classe et non un élément particulier de la classe. Le photon n'est pas un objet individué, par contre l'ensemble des photons associés à une onde est une classe bien individualisée. On en peut

déterminer les principales caractéristiques (énergie, probabilité de présence... ) sans passer par la connaissance individuelle - d'ailleurs impossible - des éléments la constituant. On ne connaît pas la classe par addition de ses éléments ; on connaît un élément par la classe à laquelle il appartient. L'objet isolé n'est donc pas le degré ultime du réel ou plus exactement l'objet réel c'est la classe. Si, pour paraphraser O. Roy, l'individuation est bien ce qui constitue l'objet, alors l'objet de la microphysique n'est pas le corpuscule, mais la classe des corpuscules, c'est-à-dire une abstraction ou plus exactement une construction. L'objet n'est plus un point de départ mais un aboutissement, et le trajet qui y mène laisse en chemin toute considération sur la chose, le degré ultime de l'être, l'élément indécomposable. L'objet est au-delà du phénomène, non pas dans un monde transcendant mais dans une construction mathématique qui, seule donne un sens aux phénomènes.

"Alors que la science d'inspiration cartésienne faisait très logiquement du complexe avec du simple, la pensée scientifique contemporaine essaie de lire le complexe réel sous l'apparence simple fournie par des phénomènes compensés ; elle s'efforce de trouver le pluralisme sous l'identité, d'imaginer des occasions de rompre par delà l'expérience immédiate trop tôt résumée dans un aspect d'ensemble. Ces occasions ne se présentent point d'elles-mêmes, elles ne se trouvent pas à la surface de l'être, dans les modes, dans le pittoresque d'une nature désordonnée et chatoyante. Il faut aller les lire au sein de la substance, dans la contexture des attributs. C'est une activité strictement nouménale qui détermine la recherche de la microphysique" (8).

L'activité nouménale de la science contemporaine ne signifie rien d'autre que la nécessité d'un modèle mathématique pour rendre compte des phénomènes. Ce qui

peut se constituer comme objet à l'intérieur d'un modèle mathématique : voilà le réel de la science contemporaine ; voilà qui est bien loin des idées d'évidence, d'analyse et de nature simple. On ne connaît qu'au moyen des mathématiques : l'électron est connu au moyen de quatre nombres quantiques. Cette activité nouménale nous interdit de parler de simplicité en tant que partout surgit la complexité. La complexité point partout au niveau des phénomènes élémentaires de la microphysique. Par conséquent en nous référant à Bachelard, il n'y a pas de phénomènes simples. Le phénomène est un tissu de relations. Il n'y a pas de nature simple, de substance simple. Il n'y a pas d'idée simple car l'idée simple pour être bien comprise doit être insérée dans un système complexe de pensée et d'expérience. La recherche du simple n'a plus droit de cité. La méthode analytique, l'explication réductionniste ne convient plus pour l'atome dont aucun des caractères ou des qualités ne peut être induit à partir des caractères propres à ces particules. Chaque constituant de l'atome a des propriétés irréductibles (certaines comme le spin, sont si abstraites qu'on n'en peut donner qu'une définition mathématique) de même que l'atome pris comme un tout en a également. Les propriétés de l'atome ne sont pas réductibles aux propriétés de toutes ses parties additionnées. Il y a très peu voire pas du tout de chance que le proton et l'électron d'hydrogène, mélangés, donne un atome d'hydrogène. Les propriétés de l'atome comprennent celles de ses parties plus les relations entretenues par les parties au sein de la structure. L'atome, on le voit, n'est pas un pur amoncellement. L'explication de l'atome ne peut être trouvée uniquement dans la nature de ses constituants mais aussi, dans sa nature organisationnelle. L'atome dispose de propriétés originales : par exemple la stabilité par rapport aux particules. Tout système, toute organisation possède quelque chose de plus que l'addition simple de ses constituants ; il possède quelque chose de plus que ses composants considérés de façon isolés. Pour nous en référer à E. Morin, disons que le système comprend des "émergences" c'est-à-dire des qualités ou propriétés, nouvelles par rapport aux qualités ou propriétés des éléments constitutifs considérés isolément. Cette



émergence ne se laisse pas décomposer ; elle ne peut être déduite des éléments du système. L'irréductibilité et l'indéductibilité la définissent en propre. L'organisation, disons le tout est plus que la somme des parties. Le système a en propre pour nous résumer :

- L'organisation ;
- L'unité globale ;
- Les qualités et propriétés nouvelles émergeant de l'organisation et de l'unité globale.

Par ailleurs, comme l'a expliqué Morin, le tout peut être moins que la somme des parties en tant que dans tout système il y a des contraintes sur les parties, contraintes qui imposent des restrictions et des servitudes ; lesquelles font perdre aux parties ou leur inhibent des qualités ou des propriétés, présentées dans leur "état" "libre".

L'analyse, l'évidence, la nature simple sont frappées d'inaptitude pour l'intelligibilité de l'objet microphysique en tant qu'il n'y a jamais d'objets élémentaires mais une classe d'objets. Là où la science moderne voyait du simple, la science contemporaine lit la complexité. Ce passage de la simplicité à la complexité signifie la mise à l'écart d'une pensée ontologique qui additionne les êtres et l'avènement d'une pensée structurale pour laquelle il n'y a d'objet que par relation. Dans le premier cas ce qui comptait c'était l'élément ultime, dans le second il y a rupture entre l'élément et l'ensemble. Dénombrer les éléments de la composition ne mène nulle part puisqu'en microphysique "loin que ce soit l'être qui illustre la relation, c'est la relation qui illumine l'être"(9). L'édifice moderne est nié avec la négation de la simplicité ; la fin à sa base même des notions de simplification, d'analyse. Les idées simples ne sont point la base définitive de la connaissance. Un réexamen des caractères de la nature s'imposait.

### 3) La biologie et les exclus de la science moderne

#### a - La complexité

La révolution portée au coeur de la nature moderne n'est pas du seul fait de la physique. De nouvelles disciplines naissent en se plaçant d'emblée en dehors de la tradition galiléenne. C'est le cas de la biologie. Là aussi, comme en physique, la nouveauté par rapport à la tradition procède :

- De la négation de la simplicité, donc la reconnaissance de la complexité ;
- De la reconnaissance du rôle fondamental du hasard dans l'évolution ;
- De la reconnaissance d'un rôle essentiel à l'écoulement unidirectionnel du temps.

L'âge moderne de la connaissance avec les Galilée, Descartes, Newton, avait proclamé que tout dans la nature obéit aux lois du mouvement ; par suite l'être vivant qui fait partie de la nature ne jouit d'aucun privilège spécifique et devait être étudié selon les mêmes principes, les mêmes méthodes dont la physique a montré l'efficacité. L'étude du vivant se fera de manière toute cartésienne et newtonienne. C'est le mécanisme qui inspirera tous ceux qui se lanceront dans l'étude du vivant. Le triomphe de l'intelligibilité newtonienne des choses a conduit à considérer la structure des êtres comme reposant sur l'agencement de particules et sur leur union sous l'effet d'une force semblable à l'attraction qui fédère les particules et donne à l'ensemble sa cohésion. La notion de composition élémentaire guidait toute recherche comme en physique. Le physiologiste Haller, après analyse de la texture et du fonctionnement

des muscles et des nerfs va induire que l'être vivant est composé en partie de fibrilles et en partie d'un nombre infini de petites lames qui par leurs directions différentes entrecoupent de petits espaces, forment de petites aires, unissent toutes les parties du corps". La fibre était l'unité élémentaire de composition des corps organisés. Haller ne fut pas le seul à subir le triomphe de la théorie corpusculaire. D'autres chercheront à accorder à l'interprétation newtonienne de l'univers la compréhension du vivant. C'est ainsi que Maupertuis et Buffon parleront non plus de fibrilles, mais respectivement de "particules vivantes" et de "molécules organiques". Mais quelles que soient les dénominations l'intention restait la même : la réduction de l'apparente complexité à la simplicité des éléments constitutifs; "Particules vivantes" ou "molécules organiques" jouent un rôle identique à celui des atomes dans les choses. L'atome est aux choses ce que les "particules vivantes" ou "molécules organiques" sont aux vivants. De la même façon que l'atome représente le terme ultime de l'analyse, que l'agencement des atomes fixe, et la forme et la qualité des choses, de la même façon la "particule vivante" ou la "molécule organique" constitue la dernière étape de l'analyse du vivant et de leur agencement dépend la figure et la propriété des êtres. A l'âge moderne, la règle d'or de la connaissance consistait en un démontage systématique des choses. La connaissance de tout phénomène se ramenait à une décomposition de ce phénomène en ses éléments simples. Expliquer était synonyme de découvrir les éléments simples et les règles simples à partir de quoi s'opèrent les combinaisons et les constructions complexes. La valeur heuristique de cette volonté d'atomiser l'univers est indéniable : ainsi furent isolés les éléments chimiques constitutifs de toute chose. Le réductionnisme triompha en génétique où furent découverts le gène puis les quatre bases nucléiques dont la combinaison fournit les programmes de reproduction.

Ce triomphe débouche sur quelque chose d'inattendu que résume bien E. Morin "La nouvelle biologie en cherchant l'Inde, avait trouvé l'Amérique : dans l'acte même qui l'ouvrait à la physico-chimie, elle découvrait

les principes originaux de l'organisation vivante"(10). La grande leçon de la révolution biologique, avec la découverte de la structure chimique du code génétique par Watson et Crick en 1953 peut se ramener à ceci : l'organisation vivante ne peut se ramener à l'addition des parties. Le vivant est une totalité organisée non réductible à ses éléments constitutifs. Le monde unicellulaire représente une extrême complication d'interactions microscopiques entre millions de molécules. L'unité fondamentale du vivant qu'est la cellule, considérée à un moment donné comme l'atome de la biologie, comme l'unité insécable, est en fait un complexe : elle ne peut se ramener à la somme des parties ; c'est un ensemble où structure et fonction sont intégrées. La connaissance des propriétés des sous-ensembles ne suffit pas pour comprendre les caractéristiques de l'ensemble. Celui-ci manifeste des propriétés nouvelles par rapport à celles des éléments dont il est formé. La cellule est le siège d'interactions internes entre les éléments qui la composent. La moindre cellule vivante présente un très haut degré de complexité. Les vivants sont des systèmes où l'ensemble est plus grand que la somme des parties. La construction des vivants pour nous référer à F. Jacob obéit au principe de "l'architecture en étages" : les êtres vivants se construisent par une série d'empaquetages. Du noyau à l'atome, de l'atome à la molécule, de la cellule à l'organisme, il ne s'agit pas d'une addition d'éléments, d'ensembles. A chaque niveau apparaissent des propriétés nouvelles qui serviront d'éléments pour le niveau supérieur. A chaque niveau d'organisation apparaissent des nouveautés qui serviront à la construction de l'étage supérieur. Il y a intégration et non addition. L'originalité de la vie ne réside pas dans sa matière qui est physico-chimique mais dans son organisation. La vie se définit par l'organisation. C'est de l'organisation qu'émerge la vie.

---

10- Morin (E.) : Le Paradigme perdu : La nature humaine p.28 ed. du seuil 1973. Nous verrons un peu plus loin avec Morin en quoi consiste cette Amérique découverte par la biologie. Cf. le passage intitulé Le Paradigme de la complexité.

"Tout ce que considère la biologie représente un système de systèmes. Lui-même élément d'un système d'ordre supérieur, il obéit parfois à des règles qui ne peuvent être déduites de sa propre analyse. C'est dire que chaque niveau d'organisation doit être envisagée par référence à ceux qui lui sont juxtaposés. (...) Mais à chaque niveau d'intégration se manifestent quelques caractéristiques nouvelles. Comme l'a déjà constaté la physique au début de ce siècle, la discontinuité n'exige pas seulement des moyens d'observation différents. Elle modifie aussi, la nature des phénomènes, voire des lois qui les sous-tendent. Bien souvent l'équipement en concepts et en technique qui s'applique à un niveau ne fonctionne ni au-dessus ni au-dessous" (11).

Inutile d'ajouter que la méthode séculaire de simplification s'avère anachronique.

b - Le temps et le hasard :  
l'irréversibilité en biologie

"Contrairement à la plupart des branches de la physique, la biologie fait du temps un de ses principaux paramètres. La flèche du temps, on la trouve à travers l'ensemble du monde vivant, qui est le produit d'une évolution dans le temps. On la trouve aussi dans chaque organisme qui se modifie sans cesse pendant toute sa vie. Le passé

et l'avenir représentent des directions totalement différentes. Chaque être vivant va de la naissance à la mort. (...) La flèche du temps nécessaire là où il y a vie, fait maintenant partie de notre représentation du monde. C'est la spécialité de la biologie, son estampille pour ainsi dire"(12).

D'un mot c'est le temps qui a fait la vie. Tout, absolument tout, au niveau du vivant, est redevable au temps : l'origine, la continuité, l'instabilité, la contingence. L'état actuel du monde se justifierait par le temps. La théorie de l'évolution nous précise ce rôle primordial du temps. Cette théorie qui selon F. Jacob l'emporte de beaucoup en importance sur les autres en tant qu'elle rassemble dans les domaines les plus variés une masse d'observations ; en tant qu'elle lie entre elles toutes les disciplines qui s'intéressent aux êtres vivants ; en tant qu'elle instaure un ordre dans l'extraordinaire variété des organismes, les lie étroitement au reste de la terre ; en tant qu'enfin elle fournit une explication causale du monde vivant et de son hétérogénéité ; cette théorie de l'évolution que la biologie confirme en démontrant que tous les êtres vivants sont constitués de cellules, qu'ils utilisent les mêmes isomères optiques, que l'information génétique d'un organisme est contenu dans l'acide désoxyribonucléique (ADN) etc. , cette théorie de l'évolution stipule que :

- Les organismes passés, présents et futurs descendent d'un seul ou de quelques rares systèmes vivants qui se sont formés spontanément ;

- Les espèces ont dérivé les unes des autres par la sélection naturelle des meilleurs reproducteurs.

L'extraordinaire variété des espèces vivantes est le fruit du temps. C'est lui qui fait émerger peu à peu toutes les formes au moyen de la variation et de la sélection. La transformation d'une espèce en une autre est redevable à la somme des petits changements qu'a subis une série de générations successives. Le matériau

---

12- Jacob (F.) : Le Jeu des possibles p.95-96 Fayard 1981

de cette évolution est fait selon cette théorie, de variations : de très petites différences qui sont susceptibles de donner certains avantages aux individus qui en sont porteurs. La variation, élément capital, est le fruit du hasard ; elle est aléatoire. La sélection ne survient qu'après. La sélection comporte deux aspects :

- L'élimination du pire, des erreurs de la nature. Elle consiste en la suppression du moins apte. C'est la sélection conservatrice ou stabilisante ;

- L'isolement de certaines variétés à partir desquelles se ferait ensuite l'évolution. Il s'agit de la sélection novatrice qui ne contribue pas tant à l'adaptation qu'à la diversification des groupes. Si pour Lamarck, l'être choisit plus ou moins consciemment, la variation favorable à son organisme, pour Darwin au contraire, la variation est le fait du hasard, elle est aléatoire, la sélection survient ensuite. Tout se passe comme si, dans des conditions données, la nature choisissait de conserver certaines choses. C'est d'ailleurs, dit Darwin, à la conservation des variations favorables et à la destruction de celles qui sont nuisibles que j'ai appliquée le nom de sélection naturelle ou de survivance au plus apte"(13). La formation d'une nouvelle espèce s'explique par un processus naturel qui assure le tri des variations ; mais un tri non intentionnel pour la théorie synthétique de l'évolution. La sélection naturelle rend l'évolution irréversible car une fois qu'un choix est fait, qu'un organisme est orienté dans une voie par la sélection, quasi nulle est la chance pour le groupe de retourner à l'état antérieur. Avec la théorie de l'évolution le temps du monde vivant coule à sens unique en tant qu'une fois les êtres orientés, engagés dans une certaine direction par la variation et la sélection naturelle, ils ne peuvent revenir en arrière. La loi de la sélection, serions-nous tenté de dire, est sans retour et sans recours. Sans retour parce qu'on ne peut faire marche arrière. Sans recours parce qu'aucun secours ne saurait

---

13- Darwin : Origine des espèces cité par F. Jacob in  
Logique du vivant p.188

favoriser, faciliter, permettre le moindre retour à l'état précédent.

Si, révolutionnaire est l'affirmation de la flèche du temps, révolutionnaire par rapport aux considérations des Galilée, Descartes, Newton, plus révolutionnaire encore est le rôle fondamental attribué au hasard, à la contingence. Les variations sont le fruit du hasard. Darwin et Wallace à qui nous devons la théorie de l'évolution avaient émis l'hypothèse de variations causées par l'environnement, le milieu, le climat etc. sur l'organisme. La théorie synthétique de l'évolution est venue préciser les choses : les variations relèvent des gènes, des chromosomes ; ce qui se transforme pour permettre l'apparition de formes nouvelles, ce ne sont pas les individus eux-mêmes mais les dispositions héréditaires contenues dans la cellule. Cette transformation au niveau des dispositions cachées dans la cellule est comme l'ont affirmé Darwin et Wallace l'effet du hasard. Les variations surviennent au hasard, sans aucune liaison entre la cause et le résultat. Pour paraphraser François Jacob, on ne trouve aucun sens privilégié aux mutations, aucune liaison entre leur production et l'effet des conditions externes, aucune corrélation entre leur apparition et leur utilité. Elles surviennent au hasard et représentent aussi bien une progression qu'une régression. L'évolution repose sur le hasard des variations et la nécessité de la sélection. J. Monod écrit :

"Les événements élémentaires initiaux qui ouvrent la voie de l'évolution à ces systèmes intensément conservateurs que sont les êtres vivants sont microscopiques, fortuits et sans relation aucune avec les effets qu'ils peuvent entraîner dans le fonctionnement téléonomique. Mais une fois inscrit dans la structure de l'ADN, l'accident singulier et comme tel essentiellement imprévisible va être mécaniquement et fidèlement répliqué et traduit, c'est-à-dire à la fois multiplié et transposé à des millions ou milliards d'exemplaires. Tiré du règne du pur hasard, il entre dans celui de la nécessité, des



certitudes les plus implacables. Car c'est à l'échelle macroscopique , celle de l'organisme, qu'opère la sélection".

Voilà comment la biologie moderne inscrit de façon profonde la notion de hasard dans les lois et les principes qui gouvernent la reproduction, l'individualisation, l'évolution. Toute innovation évolutive est redevable au hasard ; c'est le hasard qui apporte à l'individu sa singularité génétique. Par ailleurs, la théorie de l'évolution s'est placée sur le terrain statistique. Pour Darwin et les néo-Darwinistes, comme pour Boltzmann ce n'est pas sur des individus qu'agissent les lois de la nature mais sur de grandes populations. Tout comme en mécanique statistique la théorie de l'évolution installe dans la nature la notion de contingence.

Avec la biologie, le hasard, l'aléatoire, l'imprévisible, l'irréversible entrent comme composantes essentielles de notre représentation de la nature. Nous sommes donc, pour utiliser un terme de prédilection pour nous, aux antipodes des concepts auxquels la science depuis Galilée nous avait familiarisés à savoir la simplicité, la réversibilité et le déterminisme. Outre la biologie intéressons-nous à deux autres nouvelles sciences qui se situent hors de la tradition galiléo-cartésiano-newtonienne : l'écologie et l'information.

#### 4) L'écologie et les exclus de la science moderne

Procédons à un rapide rappel : la science moderne a conçu l'univers comme constitué d'objets isolés, situés dans un espace neutre et soumis à des lois objectivement universelles. L'objet de la science moderne était une entité close, distincte, autosuffisante ; il avait des allures d'objet d'une plénitude ontologique ou d'une

ontologie plénière. L'objet se définissait en faisant abstraction de ses relations, de son environnement. La connaissance de l'objet était celle de sa situation dans l'espace (position, vitesse) de ses qualités physiques. Ce sont des grandeurs mesurables qui caractérisaient l'objet. Sa nature matérielle pouvait et devait être analysée, décomposée en substances simples, en éléments insécables, irréductibles. Expliquer, nous y sommes revenu à plusieurs reprises, c'était découvrir les éléments simples et les règles simples d'élaboration des combinaisons variées et des constructions complexes.

L'écologie se situe d'emblée hors de cette tradition. Elle ne se pose pas et d'ailleurs ne pouvait se poser la question de l'élément. À la vision moderne, étroite, parcellaire, unilatérale des choses, l'écologie vient opposer une vision large, globale, synthétique. Les principes évidents, les évidences principielles de la science moderne : la simplicité, les notions d'entité close et conservatrice, d'indépendance vont être déçus. Les exclus de la science moderne : la complexité, l'irréversibilité, l'indéterminisme vont être promus au rang de critère même de scientificité. L'écologie se pose en déposant les fondements mêmes de la conception moderne de la nature. C'est dire qu'il y a sinon un écart abyssal, une barrière étanche du moins une différence foncière entre l'appréhension moderne des choses et la vision écologique, partant contemporaine de la nature.

Contrairement à la microphysique et à la biologie où le problème de la complexité n'advient qu'à la faveur d'une crise de l'idée d'objet, de l'idée d'élément, l'écologie ne se pose pas le problème de l'élément, de la simplicité qui est pour elle une aberration. C'est frontalement qu'elle vient s'opposer à l'intelligibilité moderne des phénomènes en déclarant caduque l'approche analytique, en prenant pour point de départ la complexité irréductible, la relation complexe entre les complexes organismes (nous avons vu la complexité du vivant) et le non moins complexe milieu où vivent ces organismes. La complexité, tel est le leitmotiv de cette science.

Le terme d'écologie que nous devons en 1866 à Ernst Haeckel, biologiste allemand, vient du grec oikos (habitat, demeure) et de logos (science), désigne la science qui étudie les rapports entre les êtres vivants et le milieu où ils vivent. L'ensemble des êtres vivants coexistant dans un certain espace a été désigné par Mobius en 1877 du terme de Biocénose ; et selon la définition qu'il nous en donne, la biocénose est "un groupement d'êtres vivants correspondant par sa composition, par le nombre des espèces et des individus, à certaines conditions moyennes de milieu, groupements d'êtres qui sont liés par une dépendance réciproque et qui se maintiennent en se reproduisant dans un certain endroit de façon permanente... Si l'une des conditions était déviée pendant un certain temps de sa moyenne habituelle, la biocénose toute entière serait transformée... La biocénose serait également transformée si le nombre d'individus d'une espèce donnée augmentait ou diminuait par l'intermédiaire de l'homme, ou bien si une espèce disparaissait totalement de la communauté ou qu'une autre y entrerait" (14). Le milieu naturel, le biotope est défini comme "aire géographique de surface ou de volume variable soumise à des conditions dont les dominantes sont homogènes" ou comme "une étendue plus ou moins bien délimitée renfermant des ressources suffisantes pour pouvoir assurer le maintien de la vie"(15). La biocénose et son biotope constituent deux éléments inséparables qui réagissent l'un sur l'autre pour produire un système plus ou moins stable baptisé par Stanley en 1935 écosystème. L'écosystème, union d'une biocénose et d'un biotope, est l'objet de l'écologie. Ainsi que nous le précise Morin dans La Vie de la Vie :

"En son fondement effectivement, l'écologie n'est pas seulement la science des déterminations et influences physiques issues du biotope ; elle n'est pas seulement la science des interactions entre les divers et innombrables vivants constituant la biocénose ; elle est la science des interactions combinatoires/organisatrices

14- Dajoz (R.) : Précis d'écologie p.227 Dunod Paris 1970

15- Dajoz (R.) : op. cit. p.230

entre chacun et tous les constituants physiques et vivants des écosystèmes"(16).

Il s'agit là d'une science qui a pour objet un véritable organisme, un système véritable, un système dans le sens que nous en donne La Nature de la Nature :

"Un système est une unité globale, non élémentaire, puisqu'il est constitué de parties diverses interrelationnées. C'est une unité originale, non originelle : il dispose de qualités propres et irréductibles, mais il doit être produit, construit, organisé. C'est une unité individuelle, non indivisible : on peut la décomposer en éléments séparés, mais alors son existence se décompose. C'est une unité hégémonique non homogène : il est constitué d'éléments divers, dotés de caractères propres qu'il tient en son pouvoir"(17). Le moins que l'on puisse dire c'est qu'il s'agit d'un système complexe aux relations entre éléments complexes. Référons-nous aux deux constituants de l'écosystème : la biocénose et le biotope.

De la définition que nous a donnée Mobius, définition qui a évolué, on constate que les divers constituants de biocénose sont unis entre eux par des liens de dépendance réciproque ; la biocénose est sous la dépendance des facteurs du milieu. Essayons de repérer la nature, certaines de ces relations.

La multitude d'êtres vivants qui constituent la biocénose est unie par des liens de nature alimentaire qui jouent un rôle capital dans la cohésion de la biocénose. L'ensemble de ces liens ou chaîne trophique assure la circulation de la matière, le transfert de l'énergie sous forme biochimique entre les divers organismes de l'écosystème. L'ensemble des organismes

16- Morin (E.) : La Méthode : la vie de la vie p.17 ed. du Seuil 1980

17- Morin (E.) : La Méthode I : La nature de la nature p.105 ed. du Seuil 1977

qu'englobe la biocénose peut se répartir en trois groupes selon leurs fonctions écologiques :

- Les producteurs ou autotrophes : il s'agit essentiellement du règne végétal. Ce sont les végétaux chlorophylliens (plantes vertes, végétaux aquatiques). Ils utilisent l'énergie solaire qu'ils accumulent sous forme d'énergie potentielle en la transformant en matières biochimiques à partir de gaz carbonique, d'eau et de sels minéraux : voilà le premier maillon de la chaîne alimentaire ;

- Les consommateurs ou hétérotrophes, ou règne animal, se nourrissent de matières organiques complexes. Ils dépendent entièrement des producteurs qui représentent la seule source d'énergie utilisable par les animaux de façon soit directe dans le cas des herbivores (consommateurs primaires) soit indirecte dans celui des carnivores (consommateurs secondaires et d'ordre supérieur) ;

- Les décomposeurs ou bioréducteurs forment le terme final de la chaîne trophique. Ce sont surtout de micro-organismes (bactéries, levures, champignons saprophytes) qui attaquent les cadavres, les excréments, les décomposant peu à peu assurant ainsi le retour progressif au monde minéral des éléments contenus dans la matière organique.

Les divers types d'êtres vivants sont interdépendants en ce qui concerne leur besoins en substances nutritives.

Le biotope, l'environnement de la biocénose est aussi, très actif. Il comprend trois domaines en étroite interaction : l'air, l'eau et la terre qu'on nomme aussi atmosphère, hydrosphère et lithosphère.

La biocénose et le biotope exercent l'un sur l'autre une interaction perpétuelle marquée par d'incessants transferts d'énergie non seulement entre ces deux entités mais aussi à l'intérieur de chacune d'elles. Les interactions à l'intérieur de l'écosystème sont donc nombreuses et très complexes. Nous avons déjà fait cas du système alimentaire entre les autotrophes, les hétéro-

trophes et les décomposeurs. Parallèlement fonctionne le cycle de la reproduction et de la photosynthèse : celle-ci absorbe du gaz carbonique de l'atmosphère et libère de l'oxygène tandis que les animaux absorbent par leur respiration l'oxygène pour leurs besoins énergétiques et rejettent du gaz carbonique qui sera recyclé par la photosynthèse. Les décomposeurs assurent le recyclage des déchets en les transformant en gaz carbonique, eau, éléments minéraux qui retournent dans les grands réservoirs que sont l'atmosphère, la lithosphère, l'hydrosphère. Il existe bien d'autres interactions mais celles que nous venons de repérer suffisent pour affirmer que l'écosystème est une totalité organisée et très complexe : des équilibres se créent et se recréent. Des complémentarités, des concurrences, des antagonismes surtout entre vivants en sont le siège. Morin résume bien cette complexité de l'écosystème :

"L'environnement conçu comme l'union d'un biotope et d'une biocénose est pleinement un système c'est-à-dire un tout s'organisant à partir des interactions entre constituants (biologiques et géophysiques). C'est pleinement une Unité complexe ou Unitas multiplex, qui comporte une extraordinaire diversité d'espèces, unicellulaires, végétaux, insectes, poissons, oiseaux, mammifères (2 millions d'espèces d'insectes, 1 million d'espèces de plantes, 20000 espèces de poissons, 8700 espèces d'oiseaux dans la biosphère) . C'est un système qui produit ses émergences non seulement au niveau global, mais aussi au niveau des êtres qui le constituent, lesquels manifestent des qualités dont ils ne disposeraient pas isolément. C'est un système qui produit ses contraintes en réprimant des potentialités de vie ou d'action, en éliminant ou en détruisant ce qu'il ne peut intégrer en instituant la loi d'airain de la dévoration mutuelle"(18).

L'écologie, en nous aidant d'un mot de E. Morin, met "l'accent circomplexe" sur toutes les choses. La complexité, voilà ce que l'intelligibilité écologique nous enjoint d'admettre comme une dimension essentielle universelle, comme une essentialité dimensionnelle universelle, comme enfin une universalité dimensionnelle essentielle de la nature. Dans la perspective écologique, la méthode analytique n'est pas seulement dépassée ; elle est inutile, nuisible, car les interactions organisatrices de l'écosystème ne peuvent être appréhendées par une dissociation de ses constituants extrêmement divers relevant par ailleurs d'autres disciplines où la méthode de la simplification est disqualifiée : par exemple la sociologie, la physiologie, l'éthologie, la biogéographie etc...

L'écologie ou écosystémologie comme l'ont voulu certains, voit la nature d'un autre oeil, un oeil immense. Elle jette un éclairage nouveau sur la nature qui désormais n'est plus passivité, amorphité mais une totalité organisée.

Dans la révision des concepts ayant servi à interpréter la nature dans son destin moderne, entamée par l'écologie (on vient de voir le cas de la simplicité), la réversibilité n'était pas en reste. L'écologie vient affirmer l'irréversibilité de deux manières.

La première assertion de l'irréversibilité réside en ceci que pour l'écologie le schéma d'écoulement de l'énergie dans un écosystème correspond au modèle thermodynamique. En effet, l'écosystème, conformément à ce que nous disions précédemment, est le siège de transformations multiples. Citons entre autres la circulation atmosphérique, les vents, les mouvements de nuages, les précipitations, la circulation des eaux, les déplacements de glaces, les mouvements de la terre, les secousses sismiques, l'érosion, la photosynthèse etc... Tous ces mouvements, toutes ces transformations exigent de l'énergie fournie par trois sources : l'énergie interne du globe (d'ordre sismique ou thermique), la gravité et les radioactions solaires, de loin la source la plus

importante puisque fournissant 99% de l'énergie totale de la planète. C'est donc essentiellement à l'énergie solaire que sont redevables les cycles de l'écosystème. De l'énergie coule donc du soleil, source chaude vers les sources froides que sont la terre et l'espace intersidéral. Seule la fraction infime de l'immense quantité d'énergie solaire reçue quotidiennement par la terre est utilisée pour les transformations. La terre, pour maintenir sa température constante, réfléchit le reste de l'énergie solaire ainsi que l'énergie reproduite par les processus géologiques, biologiques, industriels ... vers l'espace intersidéral froid. De l'énergie se trouve ainsi dissipée : ce processus, ce courant entre le soleil, la terre et l'espace intersidéral froid, ce flux d'énergie qui traverse l'écosystème est irréversible.

La seconde affirmation de l'irréversibilité procède de la reconnaissance de transformations qui peuvent affecter l'écosystème de façon irréversible. Malgré leur immuabilité apparente les écosystèmes sont en perpétuel changement. Le cycle de la matière et le flux d'énergie les traversent continuellement. A l'intérieur des biocénoses les organismes naissent et meurent sans arrêt. Cette intense activité ne perturbe en rien - c'est le propre d'un système - l'équilibre, la physionomie, la structure de l'écosystème. Pourtant une perturbation d'origine externe : modification climatique ou action de l'homme par exemple, peut rompre cet équilibre, partant la remarquable stabilité de l'écosystème. Les transformations irréversibles sont essentiellement imputables à l'action de l'homme. Il y a aussi une irréversibilité naturelle du devenir des biotopes et des biocénoses associés. Dans les régions méditerranéennes selon François Ramadé, l'action conjuguée de la hache, du feu et du surpâturage a progressivement transformé les forêts primitives de chênes en formations arbustives dégradées, garrigues sur sols calcaires, maquis sur terrains silicieux). Le terme ultime de cette série régressive est constitué par des pelouses à brachypodes, vivaces, capables de se développer sur des sols squelettiques, parfois même ne subsiste plus que le sol dénudé. Cette dégradation anthropique des forêts primitives méditerranéennes constitue une évolution irréversible. Les



écosystèmes, dans le cas présent, altérés, détruits par l'homme ne peuvent se reconstituer spontanément et recouvrer un stade ultime d'évolution (le climax) comparable à leur structure originelle.

Les exemples de transformations irréversibles sont pléthoriques. La rupture écologique intervenue avec la révolution néolithique est irréversible : l'agriculture progressivement a remplacé la simple cueillette, l'élevage a peu à peu éliminé la chasse. L'écosystème s'en trouvait affecté de façon indélébile. Aux XIX<sup>ème</sup> et XX<sup>ème</sup> siècles, des appauvrissements écologiques quasi irrémédiables ont été provoqués par la révolution industrielle, le déboisement massif, l'expansion démographique, l'urbanisation etc... La forêt recule de jour en jour ainsi que les zones humides. Les deux tiers de la forêt tropicale africaine sont actuellement détruits. Les Etats Unis qui avaient 170 millions d'hectares de forêts il y a 4000 ans n'en ont plus que 8 millions de nos jours. Les conséquences d'une telle disparition sont importantes : elle produit entre autres dessèchement et tarissement des sources, enlève un couvert végétal qui protège de l'érosion, supprime un élément important dans la purification de l'air ... L'essentiel pour notre propos, c'est le constat que ces processus sont irréversibles.

Dans l'écosystème, toute action dès qu'elle commence, entre dans un jeu d'inter-rétroactions qui font qu'elle échappe à toute prévision. L'action peut déclencher des processus tout à fait inattendus et même contraires à ceux voulus : l'élimination d'une espèce (rongeur, insecte, parasite considérés comme nuisibles) entraîne la prolifération dévastatrice d'une autre espèce qui constituait la nourriture de l'espèce anéantie. L'introduction par la Jamaïque en 1872 de la mangouste pour combattre les rats qui dévastaient les plantations de canne à sucre a permis l'éradication des rats mais a entraîné la destruction des petits mammifères, oiseaux, lézards, tous insectivores et les insectes se mettant à pulluler, ont dévasté les plantations plus gravement que les rats (19). C'est dire que dans le domaine de

l'écologie, la prévision rigoureuse est impossible ; le déterminisme strict est impensable. Après la simplicité, la réversibilité, le déterminisme n'était pas non plus épargné.

Nombreuses sont les sciences, les théories, les découvertes qui aux XIX<sup>ème</sup> et XX<sup>ème</sup> siècles sont venues mettre en question les principes modernes d'interprétation de la nature. nous avons abordé un bon nombre mais intéressons-nous à une autre, la dernière pour notre série, l'information.

#### 5) De quelques nouveautés apportées par la théorie de l'information

Procédons d'abord à une brève présentation avant d'arriver à certains grands enseignements de cette nouvelle discipline.

Dans notre monde contemporain de la radio, de la télévision, de la presse, du téléphone ..., l'idée selon laquelle l'organisation de la société humaine et même de l'homme repose sur la circulation, l'échange d'information est un truisme aveuglant. Par contre ce qui n'est pas du tout banal, ce qui ne relève pas du tout du lieu commun, c'est que depuis quelques années le concept d'information est le maître-mot d'une nouvelle discipline, la science de l'information et de la communication. La communication c'est l'échange et la circulation d'informations dans un réseau reliant des émetteurs et des récepteurs. L'information est transmise d'un émetteur à un récepteur par l'intermédiaire d'un message. Le message se trouve constitué par les signaux, les signes ou symboles assemblés selon un code.

Cette discipline, la théorie des communications repose sur le concept de mesure d'une quantité caractéristique : l'information présente dans tous les

messages. La théorie de l'information nous propose donc un portrait de l'univers des messages, une métrologie. Dans un domaine qui fut jusqu'ici uniquement qualitatif, subjectif, la nouvelle science introduit les ressources de la mesure. Cette information est à prendre dans son sens étymologique de "informare" : fournir chez le récepteur les éléments nécessaires pour constituer une forme. Ce sont des raisons de rendement, des raisons économiques qui ont suscité au cours de la première moitié du XX<sup>ème</sup> siècle la recherche d'une théorie mathématique de l'information et de la communication. La mesure de l'information est le résultat d'une convergence d'efforts entrepris à la fin des années 40 par des ingénieurs des télécommunications et des servomécanismes, des mathématiciens, des théoriciens de la mécanique statistique et des physiciens. Claude E. Shannon, physicien américain spécialiste des télécommunications, qui pour une meilleure utilisation, un meilleur rendement des canaux de transmission, formula en 1948 les éléments fondamentaux de cette théorie. Cette théorie est applicable à la transmission de tous les signaux : le téléphone, la télégraphie, la linguistique, le système nerveux ... Shannon a défini une quantité d'information qu'il a baptisé "logon" et qu'un autre spécialiste de l'information, Hartley, a exprimée par la formule :  $I$  (la quantité d'information) =  $\log N/n$  dans laquelle  $N$  est le nombre d'événements possibles et  $n$  l'événement dont on veut montrer la valeur d'information. Nous n'entrerons pas dans les détails de cette théorie. Intéressons-nous à quelques grandes conclusions de cette nouvelle discipline.

La recherche du moindre coût dans la transmission des messages a conduit à la découverte que la notion d'information est nécessairement liée à la notion de redondance et celle de bruit. La redondance est la grandeur opposée à l'information. Elle exprime l'excès relatif des symboles du message, sur le nombre qui eût été strictement nécessaire. La redondance apparaît comme un surplus. Il est donc économique de ne pas retransmettre la redondance ; si l'élimination de la redondance permet d'économiser le coût d'un message, en revanche cette élimination rend très fragile le message.

Le gaspillage des symboles augmente la prévisibilité du message mais diminue la densité d'information. L'élimination de la redondance fragilise l'information en tant que dans son cheminement à travers un canal (fil téléphonique, onde, radio etc...) l'information rencontre du "bruit". Le bruit est constitué par les perturbations aléatoires de toutes sortes qui surgissent dans la transmission d'un message et tendent à le brouiller.

Le bruit peut avoir trois origines distinctes :

- En premier lieu il y a le bruit propre au message lui-même par exemple les erreurs de codage ;
- Ensuite le bruit peut provenir des insuffisances techniques de la voie de communication ;
- Enfin le bruit peut provenir de l'environnement qui vient perturber la bonne réception du message par le destinataire.

Par exemple, dans une conversation téléphonique, pour reprendre l'exemple de E. Morin, les sons sont convertis en oscillations électriques qui, à l'écoute, sont reconvertis en vibrations d'air qui correspondent aux voix originales des locuteurs ; or, dans les lignes téléphoniques et les amplificateurs qui jalonnent ces lignes, il y a des mouvements au hasard des électrons, causés soit par des phénomènes électromagnétiques externes, soit par les amplificateurs eux-mêmes ; ces mouvements désordonnés interfèrent avec les oscillations et, les déformant, tendent à dégrader l'information. L'information subit dans ses transformations (décodage, transmission, décodage ...) l'effet irréversible et croissant de la dégradation. L'information dans sa circulation à travers une voie de transmission, se dégrade à la manière de l'énergie, de façon irréversible. L'irréversibilité encore une fois se trouvait réhabilitée.

Par ailleurs l'unité d'information le "bit" (binary digit) est la quantité d'information qui permet de faire un choix entre deux termes probables d'une alternative. L'information a une précision limitée. Elle ne donne qu'une zone de probabilité ; elle rétrécit la gamme des

possibilités mais reste dans le domaine du probable. Abandonnons-là l'examen des exclus de la science moderne pour nous intéresser à une essentialité nouvelle de la théorie de l'information.

Le second principe de la thermodynamique avec Boltzmann ne se posait plus, nous l'avons vu, en terme de travail mais en terme de désordre. L'entropie est considérée comme exprimant l'état de désordre d'un système physique. Brilloin, un spécialiste de l'information, pose que l'information exprime l'état d'ordre d'un système. Ordre et désordre sont les nouveaux concepts d'appréhension de la nature. L'entropie et l'information ne peuvent être envisagées séparément, elles vont de pair. Écoutons Brilloin :

"L'entropie est en général considérée comme exprimant l'état de désordre d'un système physique. d'une façon plus précise, on peut dire que l'entropie mesure le manque d'information sur la véritable structure du système. Ce manque d'information implique la possibilité d'une grande variété de structures microscopiques distinctes qui sont, en pratique, impossibles à distinguer les unes des autres. Puisque l'une quelconque de ces microstructures peut exister réellement à un moment donné, le manque d'information correspond à un désordre réel dans les degrés de liberté cachés"(20).

L'accroissement d'information sur l'état du système équivaut à la possibilité de faire décroître l'entropie. Brilloin nous donne encore cette précision : "Tout système physique est incomplètement défini. Nous connaissons seulement les valeurs de quelques variables macroscopiques et nous sommes incapables de définir les positions exactes ainsi que les vitesses de toutes les molécules intérieures au système. Nous ne possédons qu'une information limitée et partielle sur notre système et il nous manque la plus grande partie de l'information

20- Brilloin (L.) : La science et la théorie de l'information Masson 1959 p.155

relative à sa structure intime. L'entropie mesure le manque d'information ; elle nous donne la quantité totale d'information qui fait défaut et qui est relative à la structure ultramicroscopique du système" (21). Le désordre est un manque d'information. Un accroissement d'information sur l'état d'un système équivaut à la possibilité de faire décroître l'entropie ; le désordre du système. L'information acquise sur un système élimine le doute. L'information s'accroît quand l'incertitude diminue ; incertitude qui n'est rien d'autre qu'un manque d'information sur un système. L'information est donc l'inverse, le contraire de l'entropie. Elle est équivalente à une anti-entropie que Brillouin choisit d'appeler néguentropie. L'entropie concerne le désordre d'un système tandis que la néguentropie est une mesure de l'organisation, de l'ordre du système. L'entropie et la néguentropie constituent le caractère positif et négatif de la même grandeur. Ce sont des processus antagonistes : désorganisation, dégénérescence d'une part, réorganisation, régénération de l'autre. Ordre et désordre sont des composantes de notre appréhension de la nature.

21- Brillouin (L.) : op. cit. p.X.

CHAPITRE V

LE NOUVEL ESPACE  
EPISTEMOLOGIQUE

La science moderne, avons-nous dit, s'était donné comme tâche la réduction de la complexité à la simplicité, du désordre à l'ordre, de l'irrécupérable au réitérable. De la nature elle avait exclu la mutabilité, l'irrégularité, l'irréversibilité ; des caractères que la nature contemporaine retrouve. En retrouvant ce que la science de tradition galiléenne refoulait, l'intelligibilité contemporaine mine l'édifice moderne. Le paradigme galiléen, entendons par là la configuration du savoir depuis et à partir de Galilée, plus trivialement la science de tradition galiléenne est affectée en ses fondements. Cette affectation doit être pour d'aucuns l'occasion d'une destruction - celle du paradigme de la simplicité - et l'opportunité d'un avènement - celui d'un nouveau paradigme -. La réhabilitation des exclus de la science moderne est l'occasion pour bon nombre de penseurs, épistémologues (Morin, Serres, Prigogine, Atlan, Varela etc...) de jouer à la maïeutique (maïeutikè : art de faire accoucher) c'est-à-dire les accoucheurs d'un nouveau paradigme dont ils sont convaincus de la nécessité. A la base de cette conviction : le caractère antithétique des maîtres-mots de la science actuelle par rapport à ceux de la science moderne notamment la complexité. En effet la complexité contemporaine, qu'elle soit retrouvée sous le simple, au-delà du simple (par exemple dans l'atome, le noyau, le nucléaire ... ), c'est-à-dire dans la fuite du simple sous des prises qui font surgir le complexe au-delà de ce que l'on pensait élémentaire, ou qu'elle soit l'appréhension de phénomènes macroscopiques irréductibles, de niveaux d'émergence fondés sur l'intégration de strates de moindre complexité dans un système plus complexe (c'est le cas en biologie, en écologie et dans bien d'autres domaines), cette complexité, disons-nous, est aux antipodes de la complexité moderne qui pouvait se réduire à sa plus grande simplicité, qui pouvait être divisée en parties aussi petites que possible donnant prise à l'énumération. La complexité qu'avait en vue Descartes, à travers les propos suivants : "Toute la



méthode consiste dans l'ordre et dans l'arrangement des objets sur lesquels il faut faire porter la pénétration de l'intelligence pour découvrir quelque vérité. Nous y resterons soigneusement fidèles, si nous ramenons graduellement les propositions compliquées et obscures à des propositions plus simples, et ensuite si, partant de l'intuition de celles qui sont les plus simples de toutes, nous tâchons de nous élever par les mêmes degrés à la connaissance de toutes les autres"(1), cette complexité qui n'est que complication n'a rien à voir avec la complexité des sciences contemporaines comme on va le voir. La notion de complexité ne se confond pas avec celle, beaucoup plus simple, de complication : celle-ci n'est que la caractéristique d'un objet ou d'un système qui ne demande que beaucoup de temps pour être compris. La complexité contemporaine d'un système dépend à la fois du nombre de ses éléments et du nombre et des types de relations qui lient ces éléments entre eux. Elle caractérise l'originalité du système et mesure la richesse de l'information qu'il contient. Cette complexité-là est une dimension essentielle des systèmes. Cette nouvelle forme de complexité donc, fait surgir :

-Un problème méthodologique : elle nécessite l'avènement d'une nouvelle méthode ;

- Une nouvelle conception de la nature que nous avons choisie d'appeler la nature contemporaine.

1 - Descartes (R.) : Règles pour la direction de  
l'Esprit : Règle V p.29 Vrin 1970

## 1) De nouvelles perspectives méthodologiques

Ainsi que le précise M. Serres "notre problème est la complexité. Elle caractérise un état, un système dont le nombre des éléments et celui des liaisons en interactions est immensément grand ou inaccessible. Nos objets sont généralement de tels systèmes, le plus souvent variables par un temps ou le temps, le plus souvent milieu de prolongement de celui ou de ceux qui en parlent. Ainsi de n'importe quelle chose du monde, ainsi des systèmes du monde, ainsi d'un lieu quelconque du savoir, ainsi de l'encyclopédie et du langage, ainsi de nos groupes et des sociétés, ainsi de l'économie, ainsi de cette multiplicité spatio-temporelle en transformation, et qui est, sans doute, la plus fortement complexe, qu'on appelle histoire"(2). A l'ère de la complexité, les méthodes de l'ère de la simplification sont frappées d'inexactitude. La science, à l'âge moderne, a triomphé au moyen de l'analyse, au moyen de l'explication simple c'est-à-dire la réduction d'un phénomène composite en ses unités élémentaires avec la croyance que l'ensemble est une addition du caractère des unités. Cette méthode au regard du développement scientifique contemporain, présente de multiples défauts que M. Serres, E. Morin et bien d'autres d'ailleurs s'attacheront à démontrer.

La faiblesse de la méthode d'analyse pour M. Serres, c'est l'induction, la croyance que la connaissance locale suffit à connaître l'ensemble, le global. Le passage du particulier au général, "du local au global", voilà ce que récuse M. Serres en tant que la connaissance du local ne peut permettre la connaissance du global. Croire qu'elle le permet c'est la définition même de la raison moderne.

"Admettre qu'elle ne le permet pas en général c'est la leçon très ordinaire de nos travaux contemporains, quels que soient leurs objets. Sur ce point à nouveau, les sciences sont toutes

logées sous la même enseigne, exactes, inexactes ou anexactes. C'est, bien-sûr, la leçon des sciences humaines en particulier, c'est la leçon du discours de l'histoire, où elles se projettent toutes. Soyons lucides : nous n'avons pas d'opérateur qui nous permette de passer du local au global, nous en formons parfois, mais c'est somme toute assez rare. Nous n'en avons pas toujours. Il nous arrive souvent d'acquérir une information suffisante sur des domaines limités (la question des limites est loin d'être simple), mais nous ne savons pas en général, les intégrer entre eux, pas plus que nous savons comment on passe au niveau supérieur d'intégration s'il existe. Nous faisons semblant de le savoir, dans l'action comme dans la connaissance, mais nous ne pouvons pas produire d'opérateur distinct, suffisant, efficace de ce passage. Bref, nous ne savons pas comment ça marche . Alors que nous vivons sur cette idée classique (moderne pour nous) si particulière qu'il existe une raison commune au local et au global"(3).

E. Morin fait écho à M. Serres en affirmant que la connaissance des éléments principiels ne peut rendre compte de tous les caractères de la nature en l'occurrence les caractères d'émergence. Si des sciences comme la biologie, la physique, la chimie ont d'abord tenté (à l'époque moderne) de réduire la complexité de leur objet en cherchant des unités le composant : atome, réflexe, cellule, gène, elles ont dû par la suite (à l'époque contemporaine) admettre que les propriétés de l'ensemble n'étaient pas l'équivalent de la somme des parties, mais qu'au contraire, à chaque niveau, des lois et des propriétés nouvelles apparaissaient.

Dès lors, un truisme s'impose : l'époque actuelle se doit de trouver une méthode d'appréhension de la complexité. La perte de la simplicité en physique, en biologie, l'affirmation de la complexité en écologie et dans bien d'autres domaines exigent que l'on prenne de la

distance par rapport à la réflexion scientifique analytique. L'idée que la complexité des phénomènes pouvait et devait se résoudre à partir de principes simples et de lois générales, ne peut plus s'autoriser que de tradition. La nature étant complexe dans sa structure infinitésimale et dans son ampleur cosmique exige une méthode autre que la méthode de simplification qui, pour paraphraser Morin "opère par réduction (du complexe au simple, du molaire à l'élémentaire) par réjection (de l'aléa, du désordre, du singulier, de l'individuel) par disjonction (entre les objets et leur environnement, entre sujet et objet)". La nature ne sera comprise dans sa complexité qu'au moyen d'une méthode non analytique, non simplificatrice ; au moyen d'une pensée de la complexité. Tout comme le microscope a permis d'observer l'infiniment petit, de plonger dans les profondeurs du vivant, de découvrir la cellule, les microbes, les virus ; tout comme le télescope a permis d'observer l'infiniment lointain, d'ouvrir les esprits à l'immensité du cosmos ; il faut aujourd'hui un nouvel instrument baptisé par Joël De Rosnay le macroscope (macro : grand et skopein : observer), outil intellectuel, doit nous aider à comprendre et à maîtriser la complexité des multitudes de systèmes qui font la nature. Morin parlera, lui, comme on le verra de paradigme de complexité.

Tout comme aux XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles, le modèle de cette pensée complexe sera fourni à nouveau par la machine, une machine d'un autre type. Souvenons-nous : c'est l'apparition des horloges et des automates au XVI<sup>ème</sup> siècle qui avait fourni à la pensée le schéma d'une machine dont on peut démonter et remonter les rouages. La nature par la suite avait été considérée comme une machine dont il fallait démonter les mécanismes pour en percer le secret. Après les références au vivant chez Aristote, les stoïciens et bien d'autres, la machine déterminera nos visions de la nature. Aristote dans la nature avait vu une hiérarchie de formes organisées. Galilée, Descartes, les modernes y ont vu les leviers, les rouages d'une machine. A l'époque contemporaine une nouvelle forme de machine influence, détermine notre vision de la nature. La vision du monde, après Aristote

donc, est redevable à la machine. Que ce soit hier (avec le mécanisme) ou aujourd'hui (comme on va le voir) c'est la machine qui dans son évolution conditionne notre vision du monde, nous permet de comprendre la nature. Le schéma épistémologique qui s'impose de nos jours est un néo-mécanisme dont les rapports sont cependant très distants avec le mécanisme des XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles. L'écart entre le mécanisme horloger de l'époque moderne et le mécanisme des artefacts complexes contemporain est abyssal.

Historiquement on peut distinguer dans l'évolution des machines trois grandes périodes :

- Les machines de type mécanique. A cette sorte de machine correspond une certaine métaphysique dont on trouve les expressions les plus achevées dans le mécanisme cartésien et les théodicées rationalistes qui font de Dieu le grand horloger de l'univers. On range dans cette catégorie les engins capables de transmettre ou d'amplifier la force appliquée en un point comme le levier, le treuil, la grue, les machines à mouvement périodique régulier comme les pendules et tous les mécanismes d'horlogerie ;

- Les machines énergétiques capables de transformer une forme d'énergie en une autre et de rendre utilisables les énergies de la nature. Elles mettent en oeuvre les principes de la thermodynamique, de l'électrodynamique et de la théorie atomique. On trouve dans cette catégorie la machine à vapeur, le moteur à explosion, les générateurs d'électricité, les différentes espèces de moteur à réaction, le réacteur atomique. Ce type de machine a correspondu à une certaine forme de vision du monde dont on trouve des expressions dans les différentes formes d'énergétisme et même dans bien des théories évolutionnistes ;

- Plus récemment apparaissent des machines qui prolongent en quelque sorte le système nerveux et non comme les précédentes le système musculaire. Les machines à calculer, analogiques ou numériques résolvent des problèmes, mathématiques ou logiques, conformément à des règles à partir d'informations données. Il faut y rattacher les machines à traduire, les machines à jouer

aux échecs, les machines capables d'apprendre etc... Les machines à comportement s'adaptent à une situation extérieure et y répondent d'une manière appropriée conformément à certains critères. La caractéristique la plus frappante de ces machines c'est qu'elles se présentent comme des automates : ce sont des systèmes matériels qui effectuent des opérations plus ou moins complexes, conformément à certaines normes sans intervention humaine. Ces automates ont pour finalité de fournir de nouvelles informations à partir d'informations données. C'est le cas des calculateurs. D'autres ont des finalités de nature différente : par exemple la machine-tranfert a pour fonction de façonner des pièces répondant à un modèle donné. Tous cependant utilisent de l'information dans leur fonctionnement ; un automate met en oeuvre un programme et doit être à même de contrôler ses opérations. Or un programme est une suite d'instructions indiquant des opérations à suivre dans un ordre donné : c'est bien un ensemble d'informations. Les mécanismes de contrôle sont basés sur la rétroaction. Un automate doué du principe de régulation peut contrôler son propre fonctionnement et donc se gouverner lui-même. La science chargée d'étudier les automates est la cybernétique : ce terme vient du grec Kubernesis qui veut dire "l'action de manoeuvrer un navire" et au sens figuré l'action de diriger, de gouverner. La cybernétique apparaît au milieu de ce siècle pour désigner un nouveau type de machines artificielles mais aussi pour formuler la théorie qui correspond à l'organisation propre à ces machines. C'est donc une théorie de la machine mais aussi une science de l'organisation. La cybernétique depuis le développement de la science occidentale est la première science à envisager un système physique (la machine), non pas en fonction de ses éléments constitutifs mais en fonction de ses caractères organisationnels. La cybernétique comme l'explique Morin place au coeur de la physis l'idée d'organisation. Le modèle épistémologique de la cybernétique va s'imposer rapidement dans bien des domaines où est apparue la complexité. La cybernétique devient selon le mot de Gusdorf "la forme contemporaine et prestigieuse du mécanisme". Elle va être le moyen d'étendre les théories valables pour les mouvements,

l'organisation des machines au comportement des êtres vivants, des sociétés humaines. La cybernétique a forgé un langage, élaboré un système de représentation abstrait qui vont permettre une meilleure intelligibilité de nombreux phénomènes. Elle va favoriser les échanges d'idées entre spécialistes de disciplines variées telles la biologie, les mathématiques, l'économie, la sociologie etc... "Les vertus cybernétiques ne sont pas seulement d'avoir apporté une gerbe de concepts enrichissants, comme la rétroaction par rapport à l'interaction, la boucle par rapport au processus, la régulation par rapport à la stabilisation, la finalité par rapport à la causalité, toutes idées désormais indispensables pour concevoir les phénomènes physiques, biologiques, anthroposociaux : ce n'est pas seulement d'avoir lié tous ces termes de façon organisationnelle et d'avoir ainsi donné naissance à la première science générale (c'est-à-dire physique) ayant pour objet l'organisation"(4).

La cybernétique fut appliquée au vivant et il en résulta la biocybernétique, la neurocybernétique. La biocybernétique se caractérise par l'usage explicite ou implicite qu'elle fait, dans ses formulations, du concept d'information pour rendre compte des interactions qui donnent à un système biologique considéré dans son ensemble son unité fonctionnelle et son efficacité dans l'action.

De façon générale le modèle épistémologique qui s'impose aujourd'hui dans l'approche de la réalité, dans la perception du monde et de l'homme, du présent et du futur est, dans une certaine mesure, redevable à la cybernétique. La révolution biologique de ces dernières années n'aurait pu advenir sans la cybernétique : c'est le modèle de l'automate cybernétique qui a été appliqué à l'être vivant. Celui-ci a été considéré comme une machine commandée, contrôlée, gouvernée par son "programme" inscrit dans l'A.D.N. Le dispositif des gènes dans le noyau des cellules, l'appareil neuro-cérébral des organismes évolués pouvaient être et sont considérés comme des ordinateurs renfermant de l'information. Les

organes cybernétiques des êtres vivants sont considérés comme identiques ou semblables aux organes cybernétiques des machines dans leur but, leur structure, leur fonctionnement(5). Pour la biologie nouvelle, la cellule, l'unité fondamentale de la vie, est une machine informationnellement autocommandée et contrôlée. Toutes les notions, tous les concepts dont fait usage la nouvelle biologie ont un caractère cybernétique : les notions d'information, de code, de message, de programme, de communications, d'inhibition, de répression, d'expression, de contrôle. Le vivant tout comme la machine pouvaient être définis comme des totalités organisées non réductibles en leurs éléments constitutifs. Morin résume bien les rapports entre la biologie et la cybernétique : "la biologie moléculaire avait trouvé dans la cybernétique l'armature où intégrer

5 - Il faut noter que l'assimilation stricte du vivant à l'automate cybernétique est aujourd'hui dépassée. Le vivant est toujours certes conçu comme une usine automatique complexe mais il est plus complexe que l'automate cybernétique. "La complexité cybernétique de l'usine, écrit E. Morin, n'est qu'un aspect, et non le plus complexe, d'une complexité sociale vivante qui l'a produite et la commande en l'enveloppant. Par contre la cellule, dans le cas de l'unicellulaire, si elle dépend évidemment d'un écosystème extérieur dont elle fait partie, et où elle alimente sa complexité, fonde sa complexité dans son propre système génératif, c'est-à-dire son auto-organisation. Bien qu'elle soit aussi et même plus perfectionnée qu'aucune usine automatique, elle fonctionne sans directeurs, ingénieurs, balayeurs, c'est-à-dire sans êtres vivants plus complexes qu'elle qui la produisent et la commandent. Elle n'est évidemment pas produite par un système économique et social antérieur et extérieur. Tout se passe comme si les molécules étaient à la fois les programmeurs, les ouvriers, les machines, les producteurs, les consommateurs. Le "programme ne vient évidemment pas d'une réalité extérieure plus complexe ; il est à l'intérieur de la cellule, et il vient d'une autre cellule par autoreproduction, et ainsi de suite. Donc la comparaison avec l'usine automatique, comme toute comparaison cybernétique, élimine le noyau même de la complexité biologique qui est l'auto-organisation" p.205 S.A.C. Cette reconnaissance de la surcomplexité biologique ne remet nullement en cause l'étude du vivant au moyen de la cybernétique.



ses opérations biochimiques. La cybernétique avait trouvé dans la biologie moléculaire la preuve vivante de sa validité organisationnelle"(6).

La substitution de la machine informationnelle (machine régulée par ses opérations en fonction des circonstances) à la machine horlogère (machine réglée une fois pour toutes) ne va pas sans mutation notoire. Procédons à un rapide rappel : à l'ère de la modernité, le modèle épistémologique de la machine horlogère s'imposait comme un schéma pour la perception du monde, de l'homme, du réel, de l'irréel. L'archétype de la machine horlogère, pour emprunter le style de G. Gusdorf, joue le rôle de principe régulateur pour la science comme pour la sagesse, pour la théorie comme pour la pratique. Ce modèle épistémologique comme nous l'avons expliqué, avait par rapport à l'époque du cosmos introduit une triple mutation :

- La mutation de l'homme en sujet qui avait pour conséquence de faire de l'homme le pivot d'un monde qui n'était plus que sa propre représentation ;

- La mutation de l'étant en objet faisant que l'étant n'était plus ce qui se manifestait à partir de soi. Etre c'était être représenté. L'étant était mesuré à partir de la représentation ; c'est elle qui décidait de la représentation de toute chose ;

- La vérité était conçue comme le rapport entre le sujet et l'objet.

Le modèle épistémologique qui s'impose aujourd'hui dans l'approche de la réalité, qui joue pour parler comme Gusdorf, le rôle de principe régulateur pour la science comme pour la sagesse, pour la théorie comme pour la pratique, provoque des mutations à rebrousse-poil des mutations de l'ère mécaniste. On peut ainsi repérer :

- La nécessité de lier l'objet à l'environnement. L'ère mécaniste reposait en effet sur la disjonction entre l'objet et son environnement. L'objet était compris par isolement d'avec son environnement. Un objet d'une

nature idéalisée selon les normes de la géométrie en remplacement de la nature sensible, offerte à l'expérience spontanée, n'avait que faire d'un environnement. La situation aujourd'hui n'est plus la même. L'intelligibilité contemporaine nous apprend que la disjonction, l'isolement est intolérable. Les grandes lois de la nature sont devenues des lois d'interaction qui n'ont d'existence que par rapport à leurs interactions. La biocybernétique nous apprend que l'être vivant est un système à la fois ouvert et fermé, inséparable de son environnement dont il a besoin pour son information, sa pitance, son développement. L'évolution, au niveau des systèmes vivants, se réalise par interaction avec l'environnement. "La connaissance de toute organisation appelle la connaissance de ses interactions avec son environnement. La connaissance de toute organisation biologique appelle la connaissance de ses interactions avec son écosystème"(7) ;

- La nécessité de lier l'objet au sujet. A la place de la disjonction entre l'objet et le sujet qui le perçoit et le conçoit, la science contemporaine enjoint la liaison de l'objet observé, conçu et du sujet concepteur. Einstein a montré que l'homme avait un point de vue sur l'univers. En effet, à la base de la relativité on a cette idée fondamentale : l'observateur appartient au monde, il ne le contemple pas de l'extérieur. La relativité n'a de valeur que pour des observateurs physiques. Elle se fonde sur une contrainte qui implique des observateurs, des êtres physiques qui ne peuvent être qu'en un seul endroit à la fois et non partout simultanément. Cette liaison nécessaire de l'objet au sujet nous est enjointe aussi par la microphysique : le principe d'incertitude de Heisenberg introduit l'observateur dans l'observation. Situation identique pour l'anthropologie qui, selon Morin, après avoir vu que l'esprit occidental était l'accomplissement de toute rationalité à quoi pouvait se mesurer l'arriération des mentalités et des cultures "primitives", s'est engagée dans un auto-examen et une auto-critique où l'anthropologue est amené à relativiser

---

7 - Morin (E.) : Science avec conscience p.311 Fayard  
1982 désormais S.A.C.

son propre point de vue pour essayer de connaître l'anthropologisé et plus largement l'anthropos. Cette situation a conduit E. Morin au constat suivant : "Nous avons perdu le point de vue du soleil pour juger et jauger les autres cultures. Mais, en ce qui concerne notre propre société, comment pouvons-nous être membre de sa culture, conditionné par notre appartenance de classe, de statut, de clique, de clan, etc... déterminé par une idiosyncrasie particulière, par un lieu et un temps donnés, et en même temps disposer d'un point de vue universel et souverain pour parler de notre société ?" (8). Le développement scientifique contemporain assigne à l'homme dans la nature un rôle d'acteur et de spectateur. La science contemporaine tient compte de la conscience et de l'activité humaine. Les concepts physiques contiennent une référence à l'observateur ;

- L'omniprésence du système. La recherche de l'élémentaire, de la "brique" universelle première, recherche dont la valeur heuristique est indéniable, base de la science moderne est aujourd'hui contestée. A chaque élément ultime espéré, on s'est retrouvé devant la complexité, l'atome, l'incertain, le contradictoire (la particule semble être onde et/ou corpuscule) conformément à ce qu'on a vu précédemment. L'objet simple de la science moderne est devenu une complexité, un système. Il n'y a plus de réalité simple que l'on saisirait par un acte simple de l'esprit, un acte mental, l'intuition. La complexité est indécomposable en éléments simples, en éléments intuitionnables. Cette complexité met à mal la conception de la vérité comme rapport entre l'objet et le sujet. Il n'y a plus d'élément premier, élémentaire. Certains développements scientifiques contemporains ont entraîné la dématérialisation de l'objet c'est-à-dire la disparition de l'objet. La physique comme la chimie ne connaît la substance qu'à travers une ontologie statistique en d'autres termes l'être de la substance n'est pas une chose, une matière, mais quelque chose qui est seulement quantifiable, connaissable sous un modèle mathématique. La conception réaliste c'est-à-dire la foi (nécessairement indémontrable mais conçue comme évidence) en une réalité physique qui existerait même si n'existait

aucun observateur, cette foi, disons-nous, est révoquée en doute. Le réel, le nouveau est construction à l'intérieur d'une théorie mathématique. Le réel de la physique comme de la chimie n'est pas parfaitement déterminable (forme, position, vitesse, masse) ; donc il ne peut être décrit par les mathématiques. Les mathématiques n'ont plus une fonction descriptive. Il n'y a qu'elles qui puissent nous fournir un modèle de compréhension d'un objet indéterminé et indéterminable, justement grâce au calcul des probabilités. C'est parce que les objets de la microphysique sont indéterminés qu'ils ne peuvent être pensés que mathématiquement. Le probabilisme porte le coup de grâce au réalisme. La vérité comme adequatio rei et intellectus, la vérité comme témoin de l'accord entre l'esprit et la réalité se transforme en une vérité construite, une vérité reposant sur les mathématiques ; une vérité élaborée par et dans les mathématiques : il n'y a plus de réalité à découvrir mais un modèle théorique cohérent par son axiomatisation, sa formalisation et organisant un ensemble de phénomènes du monde physique. Ainsi se comprennent les propos de Bachelard :

"Dans les mathématiques mêmes, la réalité se manifeste en sa fonction essentielle : faire penser (...). Comme nous nous proposons d'étudier la philosophie des sciences physiques, c'est la réalisation du rationnel dans l'expérience physique qu'il nous faudra dégager. Cette réalisation qui correspond à un réalisme technique nous paraît un des traits distinctifs de l'esprit scientifique contemporain, bien différent à cet égard de l'esprit scientifique des siècles derniers, bien éloigné de l'agnosticisme positiviste ou des tolérances pragmatiques, sans rapport enfin avec le réalisme en réaction contre la réalité usuelle, en polémique contre l'immédiat, d'un réalisme fait de raison réalisée, de raison expérimentée"(9).  
 "La véritable phénoménologie est donc bien

9 - Bachelard (G.) : Le nouvel esprit scientifique p.9  
 PUF 1934

essentiellement une phénoménotechnique. Elle renforce ce qui transparait derrière ce qui apparait. Elle s'instruit par ce qu'elle construit. La raison thaumaturge dessine ses cadres sur le schéma de ses miracles. La science suscite un monde, non plus par une impulsion magique, immanente à la réalité, mais bien par une impulsion rationnelle, immanente à l'esprit. Après avoir formé, dans les premiers efforts de l'esprit scientifique, une raison à l'image du monde, l'activité spirituelle de la science moderne (contemporaine) s'attache à construire un monde à l'image de la raison"(10).

Il y a donc d'abord, nous dit Bachelard, un modèle mathématique qui dessine la configuration d'un réel possible, puis un montage expérimental qui produit un ensemble de phénomènes (la phénoménotechnique) qui ne trouvent leur sens que dans une construction mathématique : l'électron n'est pas observé, il est le support logique d'un ensemble d'équations. La vérité dans sa définition moderne n'a plus droit de cité.

Il s'agit là d'une nouvelle "révolution copernicienne" en tant que la théorie ne tourne plus autour du réel mais c'est le réel qui vient s'organiser autour de la théorie.

#### Le paradigme de la complexité

Le développement scientifique a découvert la complexité. Cette complexité s'oppose à la simplicité et elle n'est pas non plus de la complication que l'on pourrait, avec du temps, de la patience et des instruments adéquats, simplifier. La complexité est une propriété des êtres, de l'univers. Cette découverte de la

complexité doit être, selon E. Morin, l'occasion d'une révolution, l'avènement d'une méthode complexe, d'un paradigme de la complexité en opposition au paradigme de la simplification qui a prévalu jusqu'alors ; car on ne peut et on ne doit parler de la complexité que de façon complexe sinon on fait de la simplification.

"La complexité est une notion dont la définition première ne peut qu'être négative : la complexité est ce qui n'est pas simple. L'objet simple est l'objet qui peut être conçu comme une unité élémentaire indécomposable. La notion simple est celle qui permet de concevoir cet objet de façon claire et distincte, comme une entité isolable de son environnement. L'explication simple est ce qui peut réduire un phénomène composite à ses unités élémentaires, et concevoir l'ensemble comme une addition du caractère des unités. La causalité simple est celle qui peut isoler la cause de l'effet et prévoir l'effet de la cause selon un strict déterminisme. Le simple exclut le compliqué, l'incertain, l'ambigu, le contradictoire. A phénomènes simples correspond théorie simple. Toutefois, on peut appliquer la théorie simple sur des phénomènes compliqués, ambigus, incertains. On fait alors de la simplification. Le problème de la complexité est celui que posent des phénomènes non réductibles aux schémas simples de l'observateur. C'est donc supposer que la complexité se manifestera d'abord, pour cet observateur, sous forme d'obscurité, d'incertitudes, d'ambiguïté, voire de paradoxe ou de contradiction. Certes toute connaissance a quelque chose de simplificateur dans le sens où elle abstrait, c'est-à-dire élimine un certain nombre de traits empiriques du phénomène, jugés non significatifs, non pertinents mais contingents. Mais elle ne doit pas être sursimplificatrice, c'est-à-dire écarter comme épiphénoménal tout ce qui ne rentre pas dans un schéma simplificateur. Ici on voit le problème : il est toujours possible de rejeter le complexe à

la périphérie pour ne retenir que le simplifiable et décider que seul le simplifiable est le scientifiable. Toutefois, cela devient dans toutes les sciences (sauf singulièrement dans les sciences humaines dont l'objet est pourtant le plus complexe de tous ; mais qui précisément se sentent désarmées par tant de complexité) de moins en moins facile" (11).

Nous avons vu la complexité déboucher en physique, en écologie, en biologie ... Mais pour Morin cela devient de moins en moins facile surtout en biologie. En effet : "Les grandes conquêtes de la biologie du XXème siècle semblent confirmer le paradigme de simplification qui a guidé la science occidentale à partir du XVIIème siècle.

En effet, la biologie contemporaine a :

- Réintégré la singularité biologique dans l'universalité des lois physico-chimiques ;

- Trouvé son unité quasi-élémentaire dans la molécule, dont les caractères et interactions sont définissables et recensables : "la prodigieuse diversité des structures macroscopiques des êtres vivants repose en fait sur une profonde et non moins remarquable unité de composition et de structure microscopique" (Monod 1970) ;

- Dégagé les principes d'invariance de "l'ordre vivant" (Lwoff 1969) et les algorithmes valables pour toutes organisations vivantes.

Pourtant, c'est cette révolution biologique qui nous amène aux portes de la complexité" (12). La cybernétique a fourni le moyen d'appréhender le vivant ; mais la vision cybernétique, selon Morin, comme nous l'avions indiqué, est insuffisante : la méthode cybernétique est aussi réductrice, elle élimine le noyau de la complexité vivante : l'auto-organisation.

11 - Morin (E.) : La complexité in Revue internationale des sciences sociales vol.XXVI n°4- 1974 p.607

12 - Morin (E.) : La Vie de la Vie ed. du Seuil 1980 p.356

"Les notions systémiques, cybernétiques, informationnelles, qui me permettaient de dépasser une ancienne façon de pensée, comportaient en elles une nouvelle simplification dont je ne mesurais pas au début la profondeur. Il ne s'agissait pas seulement, comme je le croyais au départ, de dissocier deux systémismes, deux cybernétismes, deux informationnismes, les premiers "ouverts" et féconds", les seconds "engenéraux" et technocratiques". Il fallait ne pas se laisser enfermer dans des notions qui, libératrices dans un premier stade déconstructeur, devenaient emprisonnantes au stade restructeur. Il fallait comprendre que le péril est justement dans ce qui apporte une libération provisoire. Il fallait comprendre que c'étaient les notions mêmes de système, cybernétique, information qui devaient être dépassées par le mouvement même qui m'y avait fait passer"(13).

Morin repère et distingue quatre types de complexité :

- La complexité systémique : elle se manifeste dans le fait que : 1- le tout est plus grand que les parties c'est-à-dire ainsi que nous l'avons déjà évoqué, qu'au niveau du tout il y a des "émergences", des qualités et des propriétés qu'on ne peut trouver au niveau des parties prises isolément ; 2- que les parties disposent de qualités, de propriétés qui disparaissent sous l'effet des contraintes organisationnelles du système ;

- La complexité du système "ouvert" : Les systèmes ouverts ont une relation complexe avec l'environnement à l'égard duquel ils sont à la fois autonomes et dépendants. Leur existence et leur diversité sont inséparables d'interactions avec l'environnement dans lequel ils puisent matière, énergie, information ;

- La complexité cybernétique dont l'organisation ne peut être appréhendée qu'au moyen des notions d'information, de programme, de régulation etc...



- La complexité du vivant qui renferme les trois précédentes complexités. La complexité du vivant est non seulement quantitative mais aussi qualitative. Une cellule comprend des millions de molécules ; un organisme vivant peut être composé de plusieurs milliards de cellules. A côté de cet aspect quantitatif il convient de noter, constate Morin, que l'architecture de ces milliards d'unités n'est pas ordonnée de façon simple, comme l'accumulation de cristaux, ni désordonnée et obéissant à des règles statistiques simples, comme les molécules d'un gaz ; les relations entre les unités constitutives du vivant sont, non de juxtaposition ou de superposition, mais d'interactions et d'interférences. Or le nombre des interactions possibles entre ces milliards d'unités dépasse les chiffres "astronomiques" ; en effet Ashby note "que tout ce qui est matériel s'arrête à  $10^{100}$  ; par contre, tout ce qui est combinatoire va bien au-delà (combinaisons, relations, propriétés, types, patterns, contraintes, etc...). Le vivant en plus des trois autres complexités développe une autre forme de complexité, l'auto-organisation que l'on saisit aisément dans la comparaison avec l'automaton artificiel.

Contrairement à la machine artificielle composée d'éléments très fiables (c'est-à-dire des pièces calibrées, vérifiées, s'ajustant parfaitement les unes aux autres et constituées de matériaux résistants) et dont la fiabilité de l'ensemble est extrêmement réduite puisque la machine se détraque, s'arrête lorsque l'un de ses composants se dégrade, l'être vivant tourne avec des éléments peu fiables. En effet, les molécules d'une cellule, les cellules d'un organisme se dégradent sans cesse et ont une durée éphémère : 99% des molécules d'un être humain se détruisent en l'espace d'une année. En dépit de cette constante dégradation, l'ensemble du vivant est beaucoup plus fiable que la machine. Si le désordre, c'est-à-dire les usures, les déformations, dégradations subies par les constituants d'une machine, altère l'ordre de ce dernier, c'est le contraire qui se constate chez le vivant où le désordre permanent c'est-à-dire la dégradation continuelle des molécules et des cellules, l'intégration lâche des cellules entre elles, des organes entre eux, n'est pas un obstacle à l'ordre,

mais doit y contribuer. Morin peut donc tirer la conclusion suivante :

"Il s'agit bien là d'un signe de complexité, car plus un système vivant est évolué, plus il est complexe, plus il comprend en lui du désordre, du bruit, de l'erreur. Les systèmes les plus complexes que nous connaissons, le cerveau et la société des hommes, sont ceux qui fonctionnent avec la plus grande part d'aléas, de désordres, de "bruit". Une fois encore, la complexité se manifeste comme ambiguïté, paradoxe, ici dans la relation ordre et désordre. A nouveau on ne peut s'empêcher d'aller plus loin encore dans le paradoxe et de se demander : le vivant fonctionne t-il, non seulement malgré le désordre, mais aussi avec du désordre ? On conçoit dès lors que la complexité du vivant est celle d'un principe organisateur qui développe ses qualités supérieures à celles de toutes machines en se fondant précisément sur le désordre (que celui-ci provienne des dégradations, des conflits, des antagonismes)" (14).

De l'analyse du vivant, il résulte que sa complexité c'est son auto-organisation (15) qu'avait occultée la comparaison cybernétique. A la différence de l'automaton artificiel qui est dégénératif et dont le pouvoir de régénération ne peut être qu'exogène (la lutte contre la dégradation c'est-à-dire la réparation, le changement des pièces usées, ne peut se faire que par un agent extérieur), l'automaton naturel, même s'il finit par vieillir et mourir, est dans un premier temps non dégénératif ; il est capable de renouveler ses constituants moléculaires et cellulaires en constante dégradation.

14 - Morin (E.) : op. cit. p.613

15 - L'auto-organisation du vivant n'est pas absolue. En effet, le vivant, avons-nous dit, possède la complexité des systèmes ouverts : il est autonome et dépendant de l'environnement.

"La fiabilité, la non-dégénéralité, la générativité des systèmes vivants dépendent d'une certaine façon de la non-fiabilité et de la dégénéralité de leurs composants. La réussite de la vie dépend de sa propre mortalité. Désordre, bruit, erreur sont mortels à différents égards, à différents degrés et à différents termes pour le vivant ; mais ils sont aussi partie intégrante de son auto-organisation non dégénéralive et sont des éléments féconds de ses développements génératifs.

La constante dégradation des composants moléculaires et cellulaires est l'infirmité qui permet la supériorité du vivant sur la machine. Elle est source du constant renouvellement de la vie. Elle ne signifie pas seulement que l'ordre vivant se nourrit de désordre. Elle signifie aussi que l'organisation du vivant est essentiellement un système en réorganisation permanente (Atlan).

Le noeud de la complexité biologique, c'est le noeud gordien entre destruction interne permanente et auto-poiesis, entre le vital et le mortel. Alors que la "solution" simple de la machine est de retarder le cours fatal de l'entropie par la haute fiabilité de ses constituants, la "solution" complexe du vivant est d'accentuer et d'amplifier le désordre, pour y puiser le renouvellement de son ordre. La génération fonctionne avec le désordre, à la fois le tolérant, s'en servant, et le combattant dans une relation à la fois antagoniste, concurrente et complémentaire" (16).

La complexité biologique, tout comme la complexité physique, écologique, etc... d'un mot, la complexité de la nature contemporaine signifie incertitude. On constate partout l'apparition du désordre (hasard, alea) ; pire : il n'y a plus d'objet bien déterminé, soumis à des lois

simples et donnant prise à des prévisions précises. La nature contemporaine est la nature de l'incertitude, de la mesure, du calcul, de prédiction en tant que, comme on peut le constater :

- Il y a incommensurabilité et complication des unités élémentaires et des interactions entre ces unités ;
- Il y a caractère aléatoire, indéterminé des systèmes ;
- Il y a évolution, innovation.

Ainsi donc, la complexité en général mais plus précisément la complexité biologique :

"pose un véritable défi à la connaissance. Effectivement, tout un type de connaissance scientifique qui s'était révélé fécond dans le domaine du simple ou qui avait pu, dans le complexe, se livrer à des simplifications heuristiques se trouve aujourd'hui frappé d'impuissance (c'est pourquoi du reste, on continue à s'effrayer de la complexité et on préfère l'exorciser). Mais Niels Bohr l'avait bien vu au sujet de la complexité microphysique, l'apparent recul de la connaissance a permis un progrès nouveau et décisif : l'élaboration de nouvelles techniques et méthodes, l'abandon de tout un système de rationalisation. Aujourd'hui les limitations à la connaissance qu'apporte la complexité biologique sont en fait la nécessaire prise de conscience d'un type de connaissance limitée qu'on avait crue illimitée, et l'incitation à une connaissance plus complexe.

D'une part elle nous incite, comme nous l'avons déjà dit, à élaborer une théorie de l'auto-organisation, de complexité supérieure à la cybernétique et à la théorie des systèmes. D'autre part elle nous contraint à un cracking logique, et nous entraîne à une réévaluation et un enrichissement de notre logique" (17).

La complexité est une réalité avec laquelle il faut composer en tant que c'est "un phénomène qui nous est imposé par le réel et qui ne peut être refoulé. Ce qui doit être combattu, c'est la simplification arrogante, qui occulte l'être et l'existence au profit de la seule formalisation, qui réduit les entités globales à leurs éléments constitutifs, qui croit avoir isolé un objet de son environnement et de son observateur, alors que c'est impossible. Je ne pose pas "un système de complexité", je pose le problème incontournable de la complexité"(18). La cause est ainsi entendue : on doit pour Morin tirer profit de l'avènement, de l'habilitation ou de la réhabilitation des thèmes de désordre, d'aléa, d'incertitude, de chaos, etc... pour penser d'une manière radicalement autre. Le surgissement de la complexité dans presque toutes les régions du savoir objectif doit être le fer de lance d'une nouvelle manière de penser, d'une nouvelle configuration du savoir, d'un mot d'un paradigme de la complexité. Ces mots de La Nature de la Nature ne font pas dans l'ambiguïté :

"le vrai problème n'est donc pas de ramener la complication des développements à des règles de base simple. La complexité est à la base.

Nous l'avons vu, il n'y a plus nulle part, ni dans la micro-physique, ni dans la macro-physique, ni même dans notre bande moyenne mésophysique, une base empirique simple, une base logique simple. Le simple n'est qu'un moment arbitraire d'abstraction arraché aux complexités, un instrument efficace de manipulation laminant une complexité. La genèse est complexe. La particule est hypercomplexe (et non plus l'élément enfin simple). L'organisation est complexe. La physis est insimplifiable et sa complexité défie totalement notre entendement dans son origine, sa texture infra-atomique, son déploiement et devenir cosmique.

18 - Entretiens avec Le Monde n°3 idées contemporaines p.41 ed. La découverte et journal Le monde Paris 1984.

C'est dire que tout est complexe (...). La complexité émerge, avons-nous dit, comme obscurcissement, désordre, incertitude, antinomie. C'est dire que cela même qui a provoqué la ruine de la physique classique (moderne pour nous) construit la complexité de la physis nouvelle. C'est dire du même coup que le désordre, l'obscurcissement, l'incertitude, l'antinomie fécondent un nouveau type de compréhension et d'explication, celui de la pensée complexe" (19).

Morin n'est pas Descartes, La Méthode ne saurait se transformer en un nouveau Discours de la méthode. Ne précise t-il pas d'ailleurs qu'il a écrit non un discours de la méthode mais un discours à la recherche de la méthode (20). Cependant on peut trouver dans La Méthode (au risque certes de simplifier les choses) quelques principes d'un discours de la méthode complexe. Nous en retiendrons trois :

- Le premier principe : ne plus refouler la contradiction en tant que le contradictoire se trouve dans toute chose phénoménale. Inutile de donner des exemples, nous en avons largement parlé, mais rappelons certains propos de Morin :

"Double problème partout : celui de la nécessaire et difficile mixture, confrontation de l'ordre et du désordre. Le développement de toutes les sciences naturelles s'est fait, depuis le milieu du siècle dernier, à travers la destruction de l'ancien déterminisme et dans l'affrontement de la difficile relation ordre et désordre. Les sciences naturelles découvrent et tentent d'intégrer l'aléa et le désordre, alors qu'elles étaient déterministiques au départ et après postulation, tandis que, plus complexes par leurs objets, mais plus arriérées dans leur

19 - Morin (E.) : N. N. p.378

20 - cf. Les entretiens avec le Monde n°3 idées contemporaines p.42.

conception de la scientificité, les sciences humaines essayaient d'expulser le désordre. La nécessité de penser ensemble, dans leur complémentarité, dans leur concurrence et dans leur antagonisme, les notions d'ordre et de désordre, nous pose très exactement le problème de penser la complexité de la réalité physique, biologique et humaine" (21).

Cela nous conduit au second principe :

- Eviter les disjonctions, penser ensemble, toujours lier les notions contradictoires qui jouent toujours un rôle génératif. En effet, écrit Morin : "Ainsi dans son caractère originaire comme dans bien de ses traits organisationnels, la logique de la complexité peut être conçue comme une dialogique mettant en symbiose deux logiques, symbiose elle-même complexe parce que, non seulement elle n'annule pas les traits concurrents et antagonistes, mais aussi les intègre et les utilise vitalement. Dans ce sens on peut comprendre que la complexité requiert "l'adaptabilité rivalitaire" (rivalrous adaptability) " (22). "De même que la simplification constitue un principe fondamental qui fonde la connaissance sur la disjonction et l'opposition entre les concepts primaires d'ordre (désordre, sujet/objet, soi/environnement, de même la complexité constitue un principe fondamental qui associe nucléairement ces concepts primaires en boucle. (cf. notre troisième principe). Or, les relations fondamentales d'exclusion et/ou d'association entre concepts primaires, c'est-à-dire les alternatives et associations constituent précisément les paradigmes qui contrôlent et orientent tout savoir, toute pensée, toute action (puisque le savoir est transformateur et transformable) " (23).

- Le troisième principe : "inscrire dans une boucle qui rende productive l'association des notions antagonistes devenues complémentaires" (24). "Le paradigme de complexité, écrit Morin, est de structure différente de tous les paradigmes de simplification conçus ou

21 - Morin (E.) : S.A.C. p.88-89.

22 - Morin (E.) : N. N. p.288.

23 - Morin (E.) : N. N. p.382.

24 - Morin (E.) : N. N. p.379.

concevables, physiques ou métaphysiques. Il ne crée pas seulement de nouvelles alternatives et de nouvelles jonctions. Il crée un nouveau type de jonction, qui est la boucle. Il crée un nouveau type d'unité, qui n'est pas de réduction mais de circuit" (25). Cette idée de la boucle comme l'a fait justement remarquer Jean Pierre Dupuy est une pensée neuve et novatrice. En effet elle établit une muraille de Chine entre le nouveau paradigme et tous les paradigmes précédents. Une mise en relief de l'originalité de cette idée ne peut faire l'économie d'une reproduction de ces lignes de la Nature de la nature :

"L'idée de boucle porte en elle le principe d'une connaissance ni atomistique, ni holiste (totalité simplifiante). Elle signifie qu'on ne peut penser qu'à partir d'une praxis cognitive (boucle active) qui fait interagir productivement les notions stériles quand elles sont disjointes ou seulement antagonistes. Elle signifie que toute explication, au lieu d'être réductionniste/simplifiante, doit passer par un jeu rétroactif/récursif qui devient générateur de savoir. La boucle se substitue au maître-mot creux, souverain, premier, terminal ; ce n'est pas un maître-mot (à moins de réifier la boucle en formule, c'est-à-dire la faire verser dans la simplification) : c'est une médiation nécessaire, c'est l'invite à une pensée générative.

La boucle se génère en même temps qu'elle génère ; elle est productive-de-soi en même temps qu'elle produit. Ce n'est pas un cercle vicieux puisqu'elle puise sa nourriture (informations) dans l'observation des phénomènes c'est-à-dire un écosystème phénoménal (son écothèque) et qu'elle est animée par l'activité cognitive du sujet pensant (sa génothèque). C'est une boucle ouverte qui se referme, et par là peut se développer en spirale, c'est-à-dire produire du savoir...



En deçà de la boucle rien : non pas le néant, mais l'inconcevable et l'inconnaissable. En deçà de la boucle, pas d'essence, pas de substance, même pas le réel : le réel se produit à travers la boucle des interactions qui produisent de l'organisation, à travers la boucle des relations entre l'objet et le sujet.

Ici s'opère un grand changement de base. Il n'y a plus d'entité de départ pour la connaissance : le réel, la matière, l'esprit, l'objet, l'ordre etc... Il y a un jeu circulaire qui génère ces entités, lesquelles apparaissent comme autant de moments d'une production. Du coup il n'y a plus d'alternatives inexorables entre les entités antinomiques qui se disputaient la souveraineté ontologique : les grandes alternatives classiques Esprit/Matière, liberté/déterminisme s'endorment, se résidualisent, nous semblent obsolètes"(26).

Deux attitudes retiennent l'attention face aux tentatives contemporaines de mise en place d'une méthode de la complexité :

- Le refus de la complexité et partant d'un principe de connaissance complexe au nom de ce que nous appellerons l'optimisme de la science moderne.

- L'acceptation de la complexité mais un refus, un scepticisme face à la méthode complexe.

Peut être considéré comme un illustre représentant de la première tendance R. Thom. Thom récuse de façon catégorique le principe d'une connaissance complexe par une négation même de l'aléatoire. Il se veut fidèle à l'idéal de la connaissance moderne dont la mission fut d'expulser l'imprécis, l'incertain, l'aléatoire; "Le hasard est un concept entièrement négatif, vide, donc sans intérêt scientifique. Le déterminisme au contraire, est un objet d'une richesse fascinante, à qui sait le scruter"(27). On aura donc saisi : l'optimisme de la

26 - Morin (E.) : N. N. p.381-382.

27 - Thom (R.) : Halte au hasard, silence au bruit in Débat 1981.

science moderne, la possibilité d'une description, d'une compréhension intégrale de l'univers, optimisme qui avait fait dire à Laplace qu'on n'aurait pas deux Newton parce qu'il n'y avait qu'un monde à découvrir, voilà la raison essentielle, l'argument de Thom contre la désordre (28) en général, le hasard plus précisément. Le hasard pour Thom signifie renoncement à l'idéal scientifique d'une appréhension totale dans l'explication de l'univers et des phénomènes qui s'y déroulent : "Qu'est-ce en effet que l'aléatoire ? On ne peut en donner une définition que purement négative : est aléatoire un processus qui ne peut être simulé par aucun mécanisme, ni décrit par aucun formalisme. Affirmer que le "hasard existe", c'est donc prendre cette position ontologique qui consiste à affirmer qu'il y a des phénomènes naturels que nous ne pourrions jamais décrire, donc jamais comprendre. C'est renouveler le célèbre Ignorabimus de Du Bois-Raymond, c'est ressusciter la vague d'irrationalisme et d'antiscientisme des années 1889-1890, celle des apôtres de la "crise de la science" : les Boutroux, les Le Roy ...

Le monde est-il astreint à un déterminisme rigoureux, ou y a-t-il un "hasard" irréductible à tout description ? Ainsi posé, évidemment, le problème est de nature métaphysique et seule une option également métaphysique est en mesure de le trancher. En tant que philosophe, le savant peut laisser la question ouverte ; mais en tant que savant, c'est pour lui une obligation de principe - sous peine de contradiction interne -

28 - Rappelons la définition du désordre : "c'est", nous dit Morin, "un macro-concept qui recouvre les idées de hasard, aléa, agitation, dispersion, perturbation, bruit, erreur. Les hasards et aléas sont des atteintes à l'ordre dans le sens où ils ne sauraient être strictement prédits par un observateur, ni programmables par un acteur. Les agitations, dispersions, ont un caractère aléatoire, désorganisé et éventuellement désorganisant. Perturbations et accidents sont des événements aléatoires qui menacent l'organisation ; au sein d'une organisation communicationnelle/ informationnelle, les désaccords prennent forme de "bruit", lequel peut susciter des erreurs dans la communication, la computation et la mémorisation". (la N. N. p.365) .

d'adopter une position optimiste et de postuler que rien, dans la nature, n'est inconnaissable a priori"(29). C'est ainsi donc que pour Thom la complexité, les tentatives de mise en place d'un paradigme de la complexité sont une épistémologie "du renoncement à comprendre". Seulement le déterminisme au nom duquel Thom rejette l'aléatoire, le désordre en général, n'est pas celui de Laplace ; c'est un déterminisme assoupli ; intégrant parfois - développement de la science oblige - le hasard comme on va le voir.

L'appréhension scientifique des phénomènes se fait selon Thom au moyen de deux formalismes : la langue naturelle et le formalisme mathématique. On décompose "donc le réel observable en îlots descriptibles, soit linguistiquement (îlots LN) soit mathématiquement (îlots M). Ces îlots étant eux-mêmes séparés par des zones non descriptibles, - ou, - en - tout - cas, - difficilement accessibles à la description"(30). Des phénomènes saisis par la langue naturelle on est à même de faire des prévisions ; cela au moyen de la "logique naturelle" ou du "bon sens". Quant aux phénomènes saisis au moyen du formalisme mathématique, ils donnent prise à un déterminisme rigoureux : les mathématiques et la physique fournissent des méthodes qui souvent permettent d'extrapoler les données, d'étendre le domaine de validité d'une description. Il peut arriver que le formalisme mathématique soit à même de décrire des phénomènes saisis linguistiquement et d'établir des prévisions insoupçonnées et insoupçonnables au moyen de la "logique naturelle" ou "bon sens". "Par exemple, écrit Thom, en mécanique, on peut calculer la trajectoire d'un projectile ; si l'on connaît, avec assez de précision, la position et la vitesse de la flèche de Guillaume Tell, lorsqu'elle sort de l'arbalète, on pourra prévoir qu'elle ira trouver la pomme sur la tête de son fils"(31). Ce déterminisme rigoureux, ne peut pourtant pas s'appliquer à tous les phénomènes reconnaît en effet Thom, à travers ces lignes :

29 - Thom (R.) : op. cit. p.120.  
 30 - Thom (R.) : op. cit. p.121.  
 31 - Thom (R.) : op. cit. p.122.

"Il existe, dans la réalité macroscopique à notre échelle, d'énormes blocs de phénomènes (des îlots LN), dont la description verbale est qualitativement très satisfaisante, mais où une description mathématique rigoureuse de type laplacien serait non seulement très difficile, mais de plus non pertinente : en effet, la classe d'équivalence définie entre objets du monde par la référence à un même concept (défini par un nom grammatical comme chat, arbre, table etc...) ne peut être formulée mathématiquement en termes des positions et vitesses des molécules qui constituent ces objets. Tel est le cas en particulier, de la description des êtres vivants"(32).

Thom reconnaît en outre que dans certains cas il peut arriver qu'un système naturel admette une description mathématique et ses sous-systèmes une description linguistique : il s'agit selon ses termes d'une dégradation statistique du déterminisme.

Malgré tout cela Thom pense que le hasard n'a pas de droit de cité. En effet, selon lui, le hasard compris comme intersection accidentelle de deux chaînes causales indépendantes (par exemple un piéton qui dans sa marche est assommé par la chute d'une cheminée provoquée par le vent), ce hasard là peut relever du déterminisme. "En ce cas", écrit-il, "il est loisible de faire rentrer le processus précédent, le fait "catastrophique" dans un schéma déterministe de type laplacien. Les chaînes causales indépendantes peuvent être alors considérées comme des mouvements séparés d'un système dynamique global"(33). Tous ceux qui mettent au coeur de leur réflexion épistémologique la notion de hasard sont coupables de "gommer mentalement le paysage dynamique global - d'ores et déjà déductible d'un examen assez complet du substrat - au profit de la petite perturbation déclenchante qui va faire s'effondrer la métastabilité du système"(34).

32 - Thom (R.) : op. cit. p.122-123.

33 - Thom (R.) : op. cit. p.124.

34 - Thom (R.) : op. cit. p.125-126.

La tactique de Thom est bien connue parce que tout aussi vieille que le monde : c'est la même attitude que l'on a rencontrée et que l'on rencontre aux époques de changement de paradigme. Souvenons-nous : quand la physique d'Aristote avait commencé à poser des problèmes, il y a eu des tentatives de sauvetage par des explications souvent pour le moins tirées par les cheveux qui ne tinrent pas longtemps. Nous avons au début de ce travail parlé des insuffisances de la physique d'Aristote (les anomalies) et des tentatives de les résoudre dans le cadre même de cette physique. Même si les choses ne sont pas exactement similaires (nous allons voir le "non", la négation du développement scientifique contemporain), il y a cependant un dénominateur commun qui consiste en ceci que ce soit hier (avec les aristotéliens) ou aujourd'hui (avec les déterministes comme Thom), il s'agit d'un refus de la nouveauté, d'un refus de nouvelles conceptions. Thom n'est pas le premier à récuser l'indéterminisme. La réinstauration du déterminisme qu'il nous propose, là où il tombe en défaut, est une recette vieille de cent ans. Avant Thom, Helmholtz avait la même attitude, Helmholtz qui déclarait que tous "les phénomènes de la nature doivent être ramenés aux mouvements de particules matérielles possédant des forces motrices invariantes, dépendant seulement de leur situation spatiale"(35). Tout devait selon lui dans la nature se faire mécaniquement. Il a échoué dans sa tentative d'une affirmation du déterminisme. Il avait fait appel à des paramètres cachés pour tenter de justifier le second principe de la thermodynamique, mais Poincaré, ainsi que le rappelle Prigogine, devait mettre en évidence la faiblesse de cette argumentation dans ses Leçons de thermodynamique. Ces échecs sont la preuve que l'opposition des schémas déterministes et les schémas aléatoires n'est pas valable. Ne témoignent-ils pas plutôt que cela relève pour utiliser les termes de Thom d'"une attitude antiscientifique par excellence". Dans tous les cas,

35 - Helmholtz (H.) : *Über die Erhaltung der Kraft* 1847, cité par Prigogine et Stengers dans *La Nouvelle Alliance* p.148.

c'est la preuve que ces deux vues se complètent bien plus qu'elles ne s'opposent.

La deuxième attitude face à la complexité trouve en Jean-Pierre Dupuy, une représentation très indiquée. Celui-ci reconnaît la complexité débusquée et jetée en pâture aux épistémologues par la science dans son développement contemporain. Le problème : la tentative morinienne d'une pensée complexe.

"Loin de pourfendre la complexité, je considère qu'une science de la complexité est aujourd'hui possible et nécessaire, et que son avènement représentera une profonde révolution paradigmatique. Je rends hommage à Morin pour jouer les accoucheurs de façon si remarquable et si efficace. J'aurais sans doute dû signifier mieux que je ne l'ai fait que je critiquais une oeuvre que j'estime. Je suis pour l'essentiel aux côtés de Morin dans son combat contre les dogmes simplificateurs et manipulateurs. Mais cet accord est "complexe", il se nourrit de désaccord et de dissonances"(36).

Ces lignes sont extraites de la polémique suscitée par le texte de J. P. Dupuy intitulé "La simplicité de la complexité"(37).

Dans cet article Dupuy entreprend de démontrer, contre Morin qui croit qu'on ne peut et doit parler de la complexité que de façon complexe, qu'on en peut parler de façon simple. A l'inverse de Morin qui n'a pas de termes trop durs pour dire le mal qu'il pense de la méthode simplificatrice, Dupuy manque de termes laudatifs pour dire le bien qu'il pense de la méthode scientifique traditionnelle : "Morin est parti de l'idée que l'on ne peut, que l'on ne doit parler de la complexité que de façon complexe. Je tiens au contraire que l'on ne peut,

36 - Dupuy (J. P. ) : Ordres et désordres : Enquête sur un nouveau paradigme p.250 ed. du Seuil 1982.

37 - Dupuy (J. P.) : La simplicité de la complexité in Esprit n°57 septembre 1981 et in Ordres et désordres p.211.

pour en parler, se passer de la démarche simplifiante et mutilante et même que celle-ci aura toujours le dernier mot. Tel est le prix que nous payons à penser le monde alors que nous appartenons au monde"(38). "Oserais-je l'avouer ? J'aime la démarche simplifiante, qui tente de réduire l'énorme complexité des apparences au jeu de quelques principes morphogénétiques simples, et dans ma vie intellectuelle je n'ai jamais éprouvé de jubilation plus intense que lorsque la découverte de la bonne clef explicative embrasse de façon fulgurante tout le champ obscur des phénomènes et fait dire avec un regret hypocrite, car on aurait bien voulu prolonger ce moment de tension extrême qui précède immédiatement l'eurêka libérateur : "Comment n'y avais-je pas pensé plus tôt ? "" (39). Vers la fin de son texte Jean-Pierre Dupuy tire la conclusion suivante :

"Si le sens de cette critique est que l'objet complexe peut être dit simplement, alors la preuve s'en trouve dans les pages qui précèdent : telle fut du moins mon intention. J'ai tenté de montrer que certains au moins des grands thèmes traités par Morin pouvaient l'être en usant uniquement des ressources de l'entendement rationnel, clair, abstrait, "logique", linéaire polytechnicien - bref, tous les ingrédients de la pensée mutilante, disjonctrice et simplifiante. Je n'ai certes pas épuisé, loin s'en faut, la matière de la méthode, mais je tiens le pari que tout s'y pourrait redire ainsi"(40).

Puisque la preuve de la simplification, dit-il, se trouve dans les pages précédentes, reportons-nous y afin de voir comment cela est possible. Dans ce "ce qui précède" et qui constitue la preuve de la simplicité de la complexité on peut retenir les propos suivants de Dupuy :

"Les plus beaux succès de la science ont consisté à trouver le chemin improbable qui fasse

38 - Dupuy (J. P.) : op. cit. p.212.

39 - Dupuy (J. P.) : op. cit. p.216.

40 - Dupuy (J. P.) : op. cit. p.239.

passer du local au global, du niveau d'organisation inférieur au niveau d'organisation supérieur. Face à ces réussites je ne suis pas sûr que beaucoup d'aphorismes de La Méthode dépassent la simple jonglerie verbale. Enoncer que le tout est à la fois plus et moins que la somme des parties est un faux paradoxe qui repose sur une extension abusive des propriétés de l'addition des nombres réels. Ce que Morin veut dire c'est que "nous devons désormais considérer en tout système, non seulement le gain en émergences, mais aussi la perte par contraintes, asservissements, répressions". Sur l'émergence, je viens de le rappeler, la "science classique" n'a pas attendu pour faire de cette notion une de ses sources de réflexion majeures, et dès le XVII<sup>ème</sup> siècle, "l'effet", voire le "paradoxe de composition", ruse de la Nature ou de la Raison, est une tarte à la crème des explications scientifiques. Quant à la perte que les parties subirait par rapport à leurs potentialités en raison de leur intégration dans le tout, je m'interroge. Morin pense t-il par exemple que le fait pour l'homme de vivre en société consistue une aliénation fondamentale, un asservissement débilisant par rapport à ce qu'il serait en l'absence de socialisation ? Hypothèse à mon sens sans objet, puisqu'il n'est d'être humain qui ne soit déjà toujours déjà social"(41).

Nous aussi nous nous interrogeons par rapport à ces propos de Dupuy. Où est la simplicité de la complexité annoncée ? Pense t-il que d'avoir été touché, abordé par la science classique ou moderne (ce qui revient au même pour notre terminologie), l'objet complexe est nécessairement de ce fait appréhendé correctement ? Cela signifie t-il que cet objet ne doit plus être appréhendé autrement ? Est-ce la preuve que l'on ne doit pas faire l'économie de la démarche simplifiante ? Dans tous les cas, ce qu'il appelle le faux paradoxe (l'énoncé que le tout est à la fois plus et moins que la somme des

41 - Dupuy (J. P.) : op. cit. p.213-219.



parties) dit autrement : la complexité systémique, ainsi que l'a appelée Morin, avait été dénoncée par ce dernier même comme étant, nous l'avons vu, une nouvelle simplification qui, dans le cas du vivant, manquait la véritable complexité. La tentative dupuyenne de réduction de la complexité en la simplicité n'est à ce stade qu'une réduction non réussie d'une non véritable complexité. Mais poursuivons avec Dupuy dans sa tentative de réduction :

"Le débat entre les "holistes" et les "réductionnistes" dégénère souvent en opposition entre ceux pour qui le tout commande les parties et ceux qui prétendent rendre compte du tout par la composition des parties. Il est piquant de noter que, bien que les premiers accusent les seconds de simplisme, le mouvement descendant est beaucoup plus aisé à concevoir et à formuler que le mouvement ascendant. Mais une véritable pensée de la morphogénèse se doit de dépasser cette opposition et d'embrasser dans le même regard les deux mouvements. (Nous soulignons). La logique sociale reste ainsi inaccessible tant aux diverses formes de "holisme" et de "sociologisme", selon qui la société est la réalité première, et les individus une simple production de celle-ci, qu'aux tenants de "l'individualisme méthodologique", pour qui le social est réductible aux propriétés d'individus pleinement constitués antérieurement et extérieurement à lui. C'est l'utopie libérale qui est allée le plus loin en ce sens, dans sa visée d'une société où rien ne viendrait représenter ou évoquer la totalité. Le vivre ensemble y serait assuré en l'absence de toute hétéronomie religieuse, de tout lieu de régulation centrale, voire, dans les versions maximalistes, de toute socialité et de toute éthique des relations interpersonnelles. En bref, les éléments de la totalité seraient purs de toute contamination par celle-ci. Les paradoxes et les apories de cette pensée du social dans qui l'on peut voir le mythe d'origine de la modernité, se réduisent à cette

question : si le social n'est pas d'une quelconque manière déjà contenu dans les individus, comment ceux-ci pourraient-ils faire émerger le social, qui les contient ? Qu'aient échoué toutes les tentatives d'échapper à ce qui semble être la situation triviale au problème, puisqu'elle consiste à se donner au départ ce que l'on veut trouver à l'arrivée, désigne le social comme une modalité d'être est une pure création. Au lieu d'opposer l'individu et le social, il faut les penser ensemble comme se créant mutuellement, se définissant et se contenant l'un l'autre. Ou, plus précisément, il faut les penser aussi comme cela, car il est impossible d'exclure la vision "évidente" que le tout est au-dessus des parties, puisqu'il les englobe. Il nous faut donc une fois de plus penser simultanément la séparation et la confusion des niveaux d'organisation" (42). (Nos traits).

Les choses ont-elles été dites simplement ? Nous en doutons. Suivons les recommandations de J. P. Dupuy : ne plus opposer les notions d'individu et de société. Il faut donc penser ensemble les antagonismes. Il ne s'agit de rien moins que l'application de ce que nous avons essayé de dégager comme principe d'une pensée complexe chez Morin. De deux choses l'une : ou bien la complexité que tente de définir Morin est en son fond de la simplification, relève du paradigme de la disjonction, ce dont nous doutons ; ou bien Jean-Pierre Dupuy est dans la complexité, adopte les principes d'une pensée complexe, croyant faire de la simplification, ce qui est fort probable. Peut-être à son insu, J. P. Dupuy n'est-il pas déjà un penseur de la complexité ? Sa tentative de simplification même réussie ne ferait que confirmer la pensée de la complexité bien loin de la détruire en tant que :

"la recherche de la complexité doit emprunter les chemins de la simplification dans ce sens que la pensée de la complexité n'exclut pas, mais

intègre les processus de disjonction - nécessaires pour distinguer et analyser - de réification - inséparables de la constitution d'objets idéels - d'abstraction - c'est-à-dire de traduction du réel en idéal. Mais tous ces processus doivent être mis en jeu et en mouvement avec leurs antidotes qui à leur tour, ont besoin de ces processus comme antidotes. C'est dire qu'à la différence des pensées simplifiantes qui partent d'un point initial (élément) et aboutissent à un point terminal (principe), la pensée du complexe est une pensée rotative, spirale ... C'est dans ce mouvement que les processus de disjonction, de réduction etc., peuvent être à la fois employés, maintenus, compensés, combattus. La disjonction doit être complétée par de la conjonction et de la transjonction ; l'unification et l'homogénéisation (réduction) doivent être corrigées par le respect des diversités et hétérogénéités ; la réification doit être corrodée par la conscience que les objets sont coproduits par notre esprit ; l'abstraction doit être combattue par l'idée qu'il ne faut pas égarer en cours de route les formes et existences phénoménales. Ainsi la pensée du complexe doit opérer la rotation de la partie au tout, du tout à la partie, du moléculaire au molaire, du molaire au moléculaire, de l'objet au sujet, du sujet à l'objet. (...). La pensée complexe, à la différence de la pensée simplifiante, doit contenir par principe son propre antagonisme. Il lui est donc impossible de se cristalliser sur un maître-mot" (43).

Avec Jean-Pierre Dupuy la preuve nous est fournie que le complexe ne peut se dire simplement.

43 - Morin (E.) : Réponse à "la simplicité de la complexité in Ordres et désordres de Jean-Pierre Dupuy p.248-249.

## 2) La nature contemporaine : une nature mixte

L'édifice moderne a été miné par le surgissement du non simplifiable, par l'irréversibilité et le désordre thermodynamique, par l'incertitude microphysique, par les caractères irréversibles et aléatoires des mutations génétiques, par la complexité et l'irréversibilité écologiques et informationnelles. "L'ordre de la physique classique (moderne pour nous) n'est plus la texture de l'univers. Il s'est rétréci, il a subi les infiltrations et les corruptions du désordre, il est pris en sandwich entre deux chaos. Plus encore : fils lui-même du chaos génésique, il est branché sur le chaos microphysique et le chaos macrophysique. Ces deux chaos, présents, l'un en tout atome, l'autre au coeur de tout soleil, sont d'une certaine façon présents en tout être physique ; la texture de notre petit monde terrestre, biologique et humain, n'est pas dans un isolement ; elle est faite d'atomes, née dans notre soleil, nourrie de son rayonnement. L'ancienne matière physique se dessèche et se désagrège, tandis que surgit la nouvelle physis..." (44). Nous aurons l'occasion de revenir sur bien des aspects de cette citation mais il suffit pour notre propos de relever que ce constat appelle cet autre :

"L'acquis de l'irréversibilité est irréversible. L'acquis de la complexité est insimplifiable. Un univers est mort donc. C'est l'univers qui depuis Ptolémée, et à travers Copernic, Newton, Einstein, a continué à graviter autour de l'ordre. (...)" (45) .

Indubitablement un nouveau naturalisme est à l'oeuvre. La nature que suppose la science aujourd'hui, en d'autres termes, la nature dans son destin contemporain n'est plus celle qui a sous-tendu le développement du mécanisme. Il y a une nouvelle naissance et nous avons

44- Morin (E.) : N. N. p.61.

45- Morin (E.) : N. N. p.65.

essayé de dater les étapes de cette naissance ; une date sous la forme d'un repérage, d'un recensement - mais non exhaustif - des divers éléments qui ont contribué à l'ébranlement de l'édifice moderne. Nous avons vu comment, de bien des façons, tour à tour, thermodynamique, biologique, écologique et informationnelle, ont été réhabilités les exclus de la science moderne. Si cette réhabilitation laissait transparaître en filigrane ce qu'est la nature contemporaine, elle ne la définit cependant pas. C'est ce à quoi nous allons nous essayer en nous aidant de certains auteurs qui ont abordé le sujet.

Les sciences qui ont fait des XIX<sup>ème</sup> et XX<sup>ème</sup> siècles des siècles révolutionnaires se démarquent de la révolution scientifique des XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles par une caractéristique essentielle, indispensable dans toute tentative de définition de la nature contemporaine. La science née des efforts de Galilée avait opposé à la science aristotélicienne un "non" catégorique. "Non" la physique d'Aristote est fausse ; "non", elle n'appréhende pas correctement la réalité ; "non", elle ne décrit pas la nature en vérité. C'était un "non" clair et sec, un "non" qui battait en brèche l'intelligibilité aristotélicienne de la nature. La physique d'Aristote avait été déclarée fausse. La science moderne a commencé par nier les visions anciennes et la légitimité des questions posées à la nature. La spécificité des sciences qui révolutionnent notre regard sur la nature réside en ceci que ce n'est pas au nom de ce même non (le non de Galilée à Aristote) qu'elles sont révolutionnaires. Le non qu'elles adressent à l'appréhension moderne des phénomènes est pour ainsi dire un non mou, un non de restriction. Elles ne déclarent pas obsolète l'ancienne intelligibilité de la nature. Ce non au nom duquel elles sont révolutionnaires est un non limitatif : il transforme en cas particulier ce qui se voulait universel, absolu. Ce non ne traduit pas la fausseté de l'approche moderne de la nature. Ce non est moins l'exclusion de l'ancienne intelligibilité que son inclusion dans une nouvelle appréhension des phénomènes. L'ancienne conception des choses est régionalisée. La physique de Newton n'est pas fausse ; elle est valable

dans certains cas. Dans le même ordre d'idée, l'irréversibilité n'est pas une négation des phénomènes réversibles. En effet le mouvement des planètes est conservatif et n'innove point. Le mouvement pendulaire ne manifeste aucune créativité et son oscillation constitue bien une approximation du mouvement éternel que prévoit la dynamique dans un monde sans frottement. Dans la nature il y a donc des phénomènes périodiques comme le mouvement des astres qui ignorent la direction du temps : ils sont répétition indéfinie du passé dans le futur. Le nouveau naturalisme qui est à l'oeuvre ne tourne pas le dos à l'ancien naturalisme ; il le régionalise, avons-nous déjà dit : il y a une perte d'absolu mais un gain en devenir.

"Peut-être vivons-nous une obscure, mais profonde mutation du sens que nous pouvons donner au terme de nature et devrions-nous davantage être sensibles aux ébranlements qui ont bouleversé les conceptions classiques que nous pouvions en avoir, non sans entraîner par ailleurs la résurgence d'anciens schémas"(46) . Peut-être écrivait l'auteur de ces lignes : simple procédure rhétorique car il n'a aucun doute à ce sujet. Prigogine non plus qui écrit dans La Nouvelle Alliance :

"Mais la science d'aujourd'hui n'est plus la science "classique". (Moderne conformément à notre terminologie). Les concepts fondamentaux qui fondaient la conception classique (moderne) du monde ont aujourd'hui trouvé leurs limites dans un progrès théorique que nous n'avons pas hésité à appeler une métamorphose. L'ambition de ramener l'ensemble des processus naturels à un petit nombre de lois a elle-même été abandonnée. Les sciences de la nature décrivent désormais un univers fragmenté, riche de diversités qualitatives et de surprises potentielles. Nous découvrons que le dialogue rationnel avec la

46- Tinland (F.) : De quelques nouvelles perspectives sur la nature à la question du mode d'être propres aux hommes in Etudes d'Anthropologie philosophique ed. Institut supérieur de philosophie Louvain La Neuve 1934 .

nature ne constitue plus le survol désenchanté d'un monde lunaire, mais l'exploration, toujours locale et électorale, d'une nature complexe et multiple" (47) .

La nouvelle nature, la nature contemporaine est une nature mixte, une nature dualistique en raison de la mollesse du non des sciences nouvelles aux concepts modernes. C'est une nature qui se décrit au moyen et des concepts de l'intelligibilité moderne et des concepts de l'intelligibilité contemporaine qui ne nie pas celle-ci. On ne peut parler de la nature contemporaine qu'au moyen de couples : déterminisme/indéterminisme, réversibilité/irréversibilité, stabilité/instabilité, hasard/nécessité, simplicité/complexité, ordre/désordre etc... C'est désormais autour de tels couples que s'organise notre vision du monde. Ce caractère mixte de la nature avait, en un certain sens, déjà été affirmé par ceux que nous avons choisis d'appeler anti-mécanistes. Nous avons vu Schelling parler de *Natura naturans* et de *Natura naturata*. Leibniz quant à lui avait affirmé que la mathématisation de la nature devait être et était compatible avec un monde aux multiples facettes présentant des foyers d'activité qualitativement différenciés ; dit autrement outre les propriétés mécaniques, la nature a une réalité métaphysique. Whitehead, de son côté, nous avait convaincu de la nécessité de voir en la nature deux faces : l'une étant le développement de l'avance créatrice, l'essentiel devenir de la nature, l'autre la permanence des choses. Ceci est *expressis verbis* affirmé dans *La Science et le Monde Moderne* : "Tout système d'analyse de la nature doit faire face à ces deux faits : le changement et la permanence".(48) Dualisme semblable chez Bergson où il y a l'inerte, qui donne prise à l'intelligence, et le mouvant ; le temps de la vie, le vrai temps qui est avance créatrice et le temps réversible de la science. La nature actuelle retrouve les caractères que les anti-mécanistes confé-

47- Prigogine (I.) et Stengers (I.) : *La Nouvelle Alliance (Métamorphose de la science)* p.367 Gallimard 1979, désormais N. A.

48- Whitehead (W.) : *op. cit.* p118.

raient à la nature à savoir : l'innovation, l'évolution, la diversité qualitative.

Les anti-mécanistes sont aujourd'hui rejoints par bien d'hommes de science, d'épistémologues, de penseurs, essentiellement sur le caractère mixte de la nature. Tel est le cas pour Prigogine, Morin, M.Serres (49), dans une certaine mesure et bien d'autres.

Dans Physique et Devenir, Prigogine (Prix Nobel de chimie en 1977 pour sa contribution à la thermodynamique de non équilibre en particulier la théorie des structures dissipatives) a particulièrement insisté sur la double dimension du temps, sur la dualité réversibilité/irréversibilité. L'irréversibilité affirmée par les sciences actuelles ne nie pas la réversibilité des phénomènes étudiés par la science moderne. La nature contemporaine est le siège d'un double temps : le temps réversible lié au mouvement en dynamique ; le temps irréversible de la thermodynamique, de la biologie, de la sociologie. Cette irréversibilité joue dans la nature un rôle constructif en tant qu'elle permet des processus d'organisation spontanés. La science des processus irréversibles a réhabilité au sein de la physique la conception d'une nature créatrice de structures actives et proliférantes. Dans La Nouvelle Alliance, cet aspect mixte de la nature est clairement affirmé en ces termes :

"Nous aurions aimé appeler ce livre Le Temps retrouvé". Car la nature à laquelle s'adresse notre science aujourd'hui n'est plus celle qu'un temps invariant suffisait à décrire, ni non plus celle dont une fonction monotone, croissante ou décroissante, résumait l'évolution. Nous explorons désormais une nature aux évolutions multiples et divergentes, qui nous donne à penser

49- Nous ne tiendrons pas compte dans l'évocation de ces auteurs de la chronologie. Soulignons :  
 - que les deux ouvrages de M.Serres que nous abordons Hermès IV : la distribution Hermès V : le passage du Nord-ouest datent respectivement de 1977 et de 1980  
 - que La Nouvelle Alliance date de 1979  
 - que La Nature de la nature de Morin est parue en 1977.



non pas un temps aux dépens des autres mais la coexistence de temps irréductiblement différents et articulés.

Deux positions affrontées. Newton dans les Principia : "Le temps absolu, vrai et mathématique, en lui-même et de par sa propre nature, coule uniformément sans relation à rien d'extérieur, et d'un autre nom est appelé Durée. "Bergson dans L'Evolution créatrice : "L'univers dure. Plus, nous approfondirons la nature du temps, plus nous comprendrons que durée signifie invention, création de formes, élaboration continue de l'absolument nouveau". Désormais ces deux dimensions s'articulent au lieu de s'exclure" (50).

L'explication de l'univers ne peut être épurée comme l'avait voulu la science moderne, de toute évolution, de toute historicité. L'intelligibilité moderne s'en est allée avec sa conviction que l'on puisse établir une nature par élimination de toute dimension temporelle. La nature contemporaine est confrontée donc à un double temps : un temps irréversible et un temps réitératif ; c'est une nature de la polytemporalité à laquelle Prigogine reconnaît une activité innovatrice et des diversités qualitatives grâce à la découverte des structures dissipatives. La découverte des structures dissipatives, qui valut à Prigogine le Prix Nobel, dote la matière de spontanéité en tant qu'il y a apparition à partir de l'homogène de phénomènes hétérogènes. Dire que dans la nature il y a des structures dissipatives c'est reconnaître à la nature une activité innovatrice et des diversités qualitatives ; ce qui nous éloigne de l'automate des XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles.

Aucun doute également pour E. Morin quant à l'avènement d'un nouveau naturalisme, une nature à caractère mixte. Le caractère mixte de la nature est ainsi affirmé par E. Morin à travers les concepts d'ordre et de désordre. Est bien mort l'univers de la simplicité, de la

régularité et de la pureté ; l'univers que l'on avait éloigné de la mutabilité, de l'irrégularité et de l'irréversibilité ; d'un mot la nature moderne est bel et bien morte. Ceci n'est pas une nouveauté puisqu'on a pu le constater précédemment à travers des propos de Morin. Ce qui est mort pour Morin (51) c'est "l'ancien ordre éternel/absolu des lois souveraines/universelles" ; c'est "l'ancien déterminisme laplacien excluant tout alean, toute incertitude, toute bifurcation dans le passé comme dans le futur". Voilà ce qui est mort. Mais pas l'ordre ni la détermination.

"Au contraire", écrit-il, "l'idée d'ordre et de détermination se trouvent enrichies, assouplies, pluralisées. Mais cet enrichissement s'effectue en leur associant deux idées, l'une invisible, l'autre refoulée dans la science classique (moderne pour nous) : 1- l'idée d'organisation (qui permet de comprendre la construction, production, reproduction d'ordre et d'ordres différents) ; 2- l'idée de désordre". On aura donc saisi que pour Morin la nature est ordre comme l'avait voulu la science moderne. Il y a des régularités que nous percevons et décrivons avec leurs significations. Mais il y a aussi ce qui nie cet ordre à savoir les variations imprévues et inexplicables, les diversités surprenantes et apparemment contingentes : c'est la complexité, le désordre.

"L'ordre règne dans le monde. Les planètes et les astres accomplissent leurs cycles dans le ciel ; mais en même temps le monde est emporté dans le soufite d'une déflagration, avec explosions d'étoiles et ramponnements de galaxies. L'ordre règne dans la matière, mais à l'intérieur vertigineux du système solaire, de l'atome, les structures logiques se défont et laissent apparaître la contradiction, l'indétermination, l'incertitude.

L'ordre règne dans la vie, système cybernétique parfait ; mais le système n'obéit pas qu'à un principe de régulation, il est animé par une frénésie proliférante, parasitaire où les êtres vivants se dévorent les uns les autres, vivent les uns des autres.

Comment nommer ce monde où le principe premier n'est jamais totalement un, mais se présente toujours de quelque façon dédoublé, où il n'est pas d'être qui ne soit disloqué, caverneux, fragmentaire, ce monde où le logos, discours cohérent, est incapable de constituer à lui tout seul la réalité, où il y a un lien originaire entre régulation et prolifération, destruction et création ? (...) Nous ne pouvons concevoir ce monde un que si nous pouvons le concevoir double et contradictoire. nous ne pouvons pas le concevoir à la fois comme inachevé et décomposé victime d'une immense catastrophe et en même temps trouvant dans cette catastrophe ses germes, son élan, son espoir, son printemps". (52).

Il y a de l'ordre dans la nature mais aussi du désordre. A la régularité éternelle du mouvement des planètes, à leur ronde impassible autour du soleil, régie par les lois de Newton vient s'ajouter l'univers de désordre décrit par les sciences actuelles. Du développement scientifique contemporain, c'est le concept de désordre qui surtout retient l'attention de Morin. La nature n'est pas uniquement ordre comme on l'a voulu à l'époque moderne : l'univers de l'ordre absolu, l'univers strictement déterministe, sans devenir, sans création, cet univers est mort. Le désordre ne vient pas se substituer à l'ordre ; ce sont les deux faces d'un même phénomène en tant que "un monde absolument déterminé, de même qu'un monde absolument aléatoire sont pauvres et mutilés ; le premier est incapable d'évoluer et le second incapable de naître". La grande leçon du développement scientifique actuel c'est l'invasion du désordre dans l'univers. Pas un secteur de l'univers n'échappe au

désordre ; le désordre entendu comme agitation, dispersions, collisions liées à tout phénomène calorifique ; comme irrégularités et instabilités ; comme déviance apparaissant dans un processus, le perturbant et le transformant ; comme chocs, rencontres aléatoires, événements, accidents. Le désordre ce sont aussi les désorganisations, les désintégrations, les bruits, les erreurs, l'imprédictabilité, l'indéterminabilité. "Le désordre a fait irruption dans l'univers physique avec la thermodynamique, en tant que chaleur, c'est-à-dire agitation, dispersion, dégradation (de l'énergie), et il a envahi le cosmos dès que celui-ci a été conçu comme issu d'une sorte d'accident/événement thermique initial. Plus radicalement, le désordre s'est installé dans l'individualité microphysique, non seulement dans les atomes ou molécules d'un gaz, mais en toutes particules subatomiques dont le comportement est aléatoire, c'est-à-dire imprédictible pour un observateur"(53). La nature doit être comprise comme complémentarité et en même temps antagonisme des notions d'ordre et de désordre. La nature est à la fois aléatoire et déterministe. Le monde est le lieu de confrontation de deux tendances antagonistes l'ordre et le désordre. L'incertain, l'indéterminisme. L'imprécis, la complexité que la science de tradition galiléenne voulait éliminer de la nature entrent comme composantes à part entière de la nature contemporaine. La nature n'est pas que contraintes, invariance, constance et régularité ; elle est aussi perturbations, accidents.

"Le désordre est inéluctable, irréductible. De même que l'on ne peut dissocier chez l'homme son visage d'homo demens de son visage d'homo sapiens, de même - et ce n'est pas fortuit - on ne peut dans le cosmos dissocier ses caractères "déments" (chaos, hémorragie, gaspillages, déperditions, turbulences, cataclysmes) de ses caractères "sages" (ordre, loi, organisation). Les premiers n'ont peut-être pas besoin des seconds mais les seconds ont toujours besoin des premiers. Tout se qui se crée et s'organise dépense, dissipe. L'univers est plus

shakespearien que newtonien ; ce qui s'y joue est à la fois une bouffonnerie sans nom, une fable féérique, une tragédie déchirante, et nous ne savons pas quel est le scénario principal".(54).

La nature est ordre et désordre mais il faut faire intervenir un autre concept pour bien l'appréhender : c'est le concept d'organisation. "Le désordre a envahi l'univers. (...) Le désordre est dans l'énergie (chaleur). Le désordre est dans le tissu subatomique de l'univers. Le désordre est à l'origine accidentelle de notre univers. Le désordre est au coeur flamboyant des étoiles. Le désordre est inséparable de l'évolution de notre univers. Le désordre omniprésent n'est pas seulement opposé mais étrangement coopératif avec l'ordre pour créer de l'organisation : en effet les rencontres aléatoires, lesquelles supposent agitation, donc désordre, furent génératrices des organisations physiques (noyaux, atomes, astres) et du ou (des) premier(s) être(s) vivant(s). Le désordre coopère à la génération de l'ordre organisationnel. Simultanément le désordre, présent à l'origine des organisations, les menace sans cesse de désintégration"(55). La nature est ordre et désordre mais elle est aussi et surtout organisation. L'organisation, nous dit Morin, est "la merveille du monde physique", "la propriété fondamentale de la nature" ; "toutes les avenues de la science moderne (contemporaine pour nous) y mènent. Nous avons en effet vu que tout ce que la science moderne qualifiait de simple est complexe et qu'il s'agissait de véritable organisation, de véritable système au sens de Morin, avions-nous pris la peine de préciser. Ainsi en est-il de l'atome, de la molécule, de l'astre, de la vie, de la société. "Tous les objets clés de la physique, de la biologie, de la sociologie, de l'astronomie, atomes, molécules, cellules, organismes, sociétés, astres, galaxies constituent des systèmes. Hors systèmes, il n'y a que la dispersion particulaire. Notre monde organisé est un archipel de systèmes dans l'océan du désordre. Tout ce qui était objet est devenu système" (56). Cependant que

54- Morin (E.) : M.N. p. 368.

55- Morin (E.) : Science avec conscience, p.p. 91-92.

56- Morin (E.) : M.N., p.99.

l'on ne s'y méprenne : cette affirmation de l'organisation et partant du système ne signifie nullement une rupture de la base dualistique de la nature car c'est de l'interaction entre ordre et désordre qu'advient l'organisation. L'organisation naît des rencontres aléatoires, dans la copulation de l'ordre et du désordre. L'organisation ou si l'on veut le système, troisième concept dans l'intelligibilité de la nature, procède des deux premiers concepts, du caractère mixte premier de la nature. "Dès la catastrophe désordre et ordre naissent quasi ensemble : dès les premiers moments de l'univers, dès le nuage apparaissent les premières contraintes. Ce qui est "seul réel" c'est la conjonction de l'ordre et du désordre" (57) . Si originellement la nature est ordre et désordre, historiquement (permettons-nous ce terme) elle est organisation. L'organisation est le noyau central de la nature. D'un mot la nature est organisation ; l'organisation entendue comme " l'agencement des relations entre composants ou individus qui produit une unité complexe ou système, dotée de qualités inconnues au niveau des composants ou individus. L'organisation lie de façon interrelationnelle des éléments ou événements ou individus divers qui dès lors deviennent les composants d'un tout. Elle assure solidarité et solidité relative à ces liaisons, donc assure au système une certaine possibilité de durée en dépit de perturbations aléatoires. L'organisation donc : transforme, relie, produit, maintient" (58). L'organisation est le siège d'émergence c'est-à-dire, pour nous répéter puisque nous en avons déjà parlé, que l'organisation est lieu d'avènement de propriétés ou de qualités nouvelles ; propriétés, qualités que l'on ne retrouve pas au niveau des composants pris isolément ou considérés dans un agencement différent. Rappelons l'exemple de l'atome, organisation qui est douée de stabilité contrairement à ses éléments constitutifs. La nature en tant qu'organisation est le lieu d'émergence de formes, de propriétés nouvelles. La nature est donc complexe. Elle retrouve son sens grec de physis riche d'un principe immanent d'organisation, principe qui repose sur des

57- Morin (E.) : N. N. p.78.

58- Morin (E.) : N. N. p.103-104.

rencontres aléatoires, dans la copulation entre l'ordre et le désordre.

Michel Serres partage avec les Prigogine, Morin et bien d'autres la conviction qu'un nouveau naturalisme est à l'oeuvre. Pour preuve :

"La philosophie n'est pas seule à perdre le monde, comme on dit que l'on perd le nord. La science qui pourtant, avait le projet de le dire, de le donner, de le comprendre, d'en préparer les productions, l'a perdu tout autant, tout aussi récemment que la philosophie, pour les mêmes raisons, peut-être. Et tout aussi complètement que chacun d'entre nous. (...) Il y a longtemps que je n'avais pas, sitôt refermé un livre de science, revu ou vu nouvellement ce que les Grecs nommaient le sourire innombrable des eaux, ressenti, par ces instructions, autrement les rafales du vent, retrouvé changé le chaos des étoiles, relu la dissémination des archipels, la dentelure des rivages et la scie des sommets. Non pas bien-sûr, le monde comme totalité nouvelle ou comme universel, idée abandonnée déjà par nos arrières grands-parents, mais le monde par grands ensembles de fragments, le monde par paquets de formes. On avait si souvent relégué dans la poésie intimiste ou dans un arcadisme vacancier les dits de la mer, de l'air et des îles, que les retrouver tout à coup, dans les mathématiques et l'histoire, m'avait donné de la suffocation. Longtemps depuis Perrin, depuis Lucrèce, que la science ne m'avait pas poussé dehors. Dehors pour revoir ce que je n'avais jamais vu. Dehors comme faisaient sans doute les physiciens d'Ionie.

Sortons, laissons-nous conduire par Benoît Mandelbrot. Le monde terraqué nous revient, grâce à lui, par immenses morceaux, le vent, l'océan, le rivage. Ce sera bientôt la fête du monde ou le retour de l'oublié.

Comme il est usuel, la plus antique des histoires nous revient en même temps que le plus vieux des mondes. Les physiciens de l'Ionie, que Jean Perrin, déjà, citait, voyaient parfois ainsi le monde" (59).

De ces propos de M. Serres, les points suivants retiennent l'attention :

- La nature moderne est reléguée dans le passé. La science moderne avait manqué la réalité en vérité ;

- L'avènement d'un nouveau naturalisme, d'une nouvelle intelligibilité des choses, qui évoque les visions antiques.

Le développement du savoir objectif dans sa forme contemporaine porte la révolution dans notre vision du monde. Il nous oblige à une nouvelle conception du monde. Le passage suivant de La Distribution est sans ambiguïté :

"Par la thématization des ensembles, par la topologie des espaces, par le champ de l'aléatoire, par l'étude des énergies, par la physique des particules, par les nuages stellaires ou galactiques, par les quanta et l'indétermination des trajets, par la biochimie génétique, par le traitement des grandes populations, par la théorie de l'information, par tout message plongé dans la mer innomable du bruit, par mille régions connectées de près ou de loin à la vieille thermologie et à ses descendants, tout objet, tout paquet d'objets, mais aussi tout domaine, toute collection de domaines, sont à la rigueur des nuages" (60) .

Le nuage, voilà ce à quoi conduit la science contemporaine. Mais qu'est-ce que le nuage ? "Le nuage", précise M. Serres, "est le système avant codage, la pluie

59- Serres (M.) : Hermes V, Le Passage du nord-Ouest p.100-101 ed. Minuit désormais H V.

60- Serres (M.) : H IV : La Distribution p.67 ed. Minuit désormais H IV.



des stoicheia avant le clinamen, le désordre chaotique avant le tri, les lettres avant le logos du discours etc... Le grand nombre, la multiplicité sur quoi nous n'avons pas d'information, les complexions, le REEL". Dit autrement : le nuage c'est le désordre. Les sciences actuelles conduisent au désordre. Les Prigogine, Morin ... partagent encore une fois avec Serres ce que nous avons appelé caractère mixte de la nature. La nature pour Serres est désordre mais elle est aussi ordre. L'ordre est lié au temps réversible, tandis que l'irréversibilité est tendance au désordre ; elle va de l'ordre au désordre. Si pour Serres comme pour Morin, il faut parler d'ordre et de désordre, le premier se distingue cependant du deuxième par l'idée que le désordre est premier. Selon Morin pour nous répéter, l'ordre et le désordre étaient les deux faces d'un même phénomène. Pour Serres, le désordre précède l'ordre et seul le premier est réel. Le nuage est premier, il précède toute détermination. La loi, l'ordre, sont des exceptions de la nature, des "miracles" :

"Il y avait un ordre stable, Copernic s'en était occupé, révolution des orbes, et des ordres à transformer, ici et dans l'histoire. Au milieu comme une exception, un désordre sans intérêt. Sauf pour ceux qui n'accèdent pas à la théorie, les paysans, les marins et quelques peuples vagues, affamés. Or, voici tout à coup, nouveau commencement, que la vision du monde, comme on dit, se renverse. Ce grand désordre luxueux, le voici au delà des bornes de la niche, au delà de ce que l'on nommait le système du monde : c'est l'univers ; le voici au milieu des choses de la terre, dans l'intime de la matière, de la vie, des messages. Les météores, en désordre apparent, paraissent une exception rare entre deux ordres où les lois régnaient. Renversement : les vieux systèmes ordonnés, au contraire, ne sont plus que des îles rares sur une mer qui ne s'arrête pas, du plus petit monde au plus grand ; cristal, organisme ou planète, voici quelques sommets, quelques olympes, ça et là, émergeant des nuages, battus des vents. L'ordre n'est qu'une rareté où

le désordre est ordinaire. L'exception devient règle et la règle devient exception" (61).

Le désordre est partout. C'est la véritable réalité. Derrière toutes les stabilités, les invariances auxquelles la science moderne nous avait habitués "le réel désordonné clame son bruit sans nom". Dans cet univers du désordre, l'ordre est un miracle. La loi, l'ordre sont des improbabilités. Le chaos, le désordre sont ce qu'il y a de plus probable. S'il existe un fond des choses, du monde, c'est le désordre. L'ordre, les formes sont à l'inverse peu probables. Toute information au sens de don de forme, de mise en forme est ergodique : c'est l'effet capricieux d'opérations dues au hasard. Le désordre est l'ordre des choses tandis que l'ordre est leur exception. Le désordre seul est réel. Contrairement à ce qu'affirmait Hegel "le désordre n'est pas rationnel".

"D'une manière figurée, le monde est l'exception des météores. Ou proprement, le rationnel est improbable. La loi, la règle, l'ordre, tout ce qu'enfin nous désignons ainsi, ne sont que des improbabilités, au plus près voisinage de ce qui ne peut pas avoir lieu. Le rationnel, miraculeux, rarissime, ou exceptionnel, adhère à l'inexistence, aussi proche qu'on veut du zéro, du néant. Ce qui existe, c'est le reste et comme le complémentaire, dans la croissance du probable. Ce qui existe et c'est une tautologie, c'est le plus probable. Or le plus probable c'est le désordre. Le désordre est presque toujours là. C'est-à-dire nuage ou mer, orage et bruit, mélange et foule, chaos, tumulte. Le réel n'est pas rationnel. Ou il ne l'est qu'à l'extrême limite" (62).

Puisque le réel c'est le désordre, puisque le réel n'est pas rationnel, il va sans dire qu'il n'est pas

perméable à l'esprit humain et qu'il n'y a "de science que l'exception, du rare et du miracle. Il n'y a de savoir que des îles, du sporadique et des ultrastructures". Les bouleversements dans notre vision du monde ne doivent même pas selon Serres être appelés révolution car ce terme est un terme d'ordre, un terme de l'univers ordonné. Il ne peut que s'écrier en faisant usage d'un non radical :

"Non à Ptolémée, non à Copernic. Non, il y a orage sur la vieille science et la vieille philosophie, coup de vent, nuage, météore, tsunami, transgression, au sens de transgression des eaux. Sous l'énergie éparpillée du feu, les antiques formations culturelles fondent comme une banquise. Et nous reconnaissons, partout l'arbitraire des lois et leur caractère improbable. Et c'est, au commencement, le déluge, le déluge qui recommence, le plus ancien ou l'usuel, sous le tohu-bohu, un peu avant que les eaux se séparent. Le réel en foule clamante, n'est pas rationnel. Le rationnel est une île rare émergeant, pour un laps de temps, la très ordinaire transgression diluvienne, le réel. Ille précise, exacte, découpée, rigoureuse, aiguë, tranchée, sur l'indifférenciable" (63).

Le XVII<sup>ème</sup> siècle avait vu dans la nature une machine et comme nous en avons parlé, ce siècle n'avait vu aucune raison de réserver une place à part au vivant et de le soustraire à la grande mécanique qui fait tourner l'univers. A l'ère de la contemporanéité, la nature est conçue comme ordre et désordre ; le vivant, partie intégrante de cette nature, n'y échappe pas ; nous l'avons vu avec Morin. Mais avant Morin (qui s'inspire d'eux) des biologistes étaient arrivés à la conclusion d'un vivant, réalisant certes l'inversion de la flèche du temps, mais au moyen d'un médium le désordre : entre autres Henri Atlan, Francisco Varela, Von Foerster, Humberto Maturana.

La nature mécanique et horlogère du XVIIème siècle, soumise à des lois de conservation, ne manifestant aucun accroissement et qui tenait pour scandaleuse l'existence d'une complexité irréductible, cette nature pour Atlan, est pure et simple aberration. En effet :

"Pour Newton et, après lui, la mécanique classique (disons moderne), le temps était une sorte de Dieu transcendant : le cadre immuable permettant aux mouvements et aux changements de se produire, l'inaltérable unificateur de tous les mouvements et de tous les changements. A l'intérieur de ce monde, les êtres vivants ne pouvaient apparaître autrement que voués à la destruction et à la mort ; le temps était une version moderne du dieu grec Chronos, dévorateur de ses enfants. Dans ce monde là, l'apparition de la vie, la naissance et le développement des organismes vivants ne pouvaient être qu'un scandale aux yeux du physicien puisque semblant se dérouler dans un sens contraire à l'ordre normal des choses, ils étaient incompréhensibles.

Aujourd'hui il est possible d'effacer le scandale et de commencer à comprendre des lois physiques de diminution d'entropie et d'accroissement d'information et d'organisation, même si, d'un point de vue formel, ces lois peuvent impliquer une inversion de la direction du temps. De nos jours où la physique et la chimie ont totalement pénétré la biologie, on aurait pu croire que nous allions nous trouver de nouveau sous la loi du Dieu mécanique newtonien. Et voilà qu'il n'en va pas ainsi. La physique est devenue une nouvelle physique où le désordre, les fluctuations, le bruit et l'aléatoire sont pris en compte : ils ne constituent pas l'arrière plan négatif où apparaissent l'ordre, l'organisation et la vie. Désormais l'aléatoire, le bruit, les

processus de mort eux-mêmes, jouent un rôle positif dans les processus de vie ..." (64).

De ses recherches en biologie moléculaire, Atlan tire la conclusion suivante : à propos des organisations naturelles en général, nous devons postuler la simultanéité d'un ordre et d'une complexité. L'ordre entendu comme les régularités que nous percevons et décrivons avec leurs significations, leurs répétitions ; la complexité perçue comme la négation de cet ordre, comme variations imprévues, inexpliquées, comme diversités surprenantes et contingentes. Les notions de répétition, régularité, celles de variété, improbabilité, complexité sont reconnues comme les ingrédients coexistant dans les organisations dynamiques. En l'absence d'un de ces éléments on ne saurait parler d'organisation naturelle en l'occurrence le vivant. En présence de l'ordre seul, on a du cristal, un artéfact finalisé. L'unique présence du désordre nous met en face de ce qui est évanescent, la fumée, le nuage, le chaos. Les organisations naturelles ne sont ni l'un (le cristal) ni l'autre (la fumée). Ces organisations sont le résultat d'un compromis, un ordre parfaitement symétrique dont les cristaux sont les modèles physiques les plus classiques et une variété infiniment complexe et imprévisible dans ses détails comme celle des formes évanescentes de la fumée. Dit autrement : les organisations vivantes seraient à la fois "cristal et fumée".

A la suite de H. Von Foerster, Atlan va parler de "order\_from\_noise principle" (principe d'ordre à partir du bruit) ou plus exactement à la différence de celui-ci "de principe de complexité à partir du bruit)". Von Foerster le premier a parlé d'un "principe d'ordre à partir du bruit" pour rendre compte des propriétés des organismes vivants en tant que systèmes auto-organiseurs notamment leur adaptabilité. Si pour Von Foerster le principe d'ordre par le bruit signifie une augmentation de l'ordre répétitif, de la redondance des événements qui viennent perturber les liaisons entre

éléments constitutifs du système, c'est-à-dire en d'autres termes, le bruit, le désordre ; Atlan, au contraire, exprime le principe d'ordre par le bruit comme une augmentation de variété, d'information, de complexité ; donc un "principe de complexité par le bruit". L'opposition de l'intelligibilité entre organisé et aléatoire cède la place à la coopération : le désordre coopère avec l'ordre. La création, la nouveauté résulte d'une coopération entre deux éléments antithétiques : l'ordre et le désordre. Si, comme on l'a vu, Von Foerster pense que cette coopération est au service de l'ordre, Atlan, lui considère que l'évolution des systèmes organisés, des phénomènes d'auto-organisation est un processus d'augmentation de complexité à la fois structurelle et fonctionnelle résultant d'une succession de désorganisations rattrappées, suivie chaque fois d'un rétablissement à niveau de variété plus grande :

"Le principe de bruit organisationnel ou de complexité par le bruit dans ce contexte veut dire que le bruit réduisant les contraintes dans un système en augmente les complexités. (...) Ce qui nous apparaît comme des perturbations aléatoires par rapport à ces mécanismes est pourtant récupéré par le système et utilisé d'une façon et d'une autre (en général d'ailleurs imprévisible dans son détail) pour se construire et se reconstruire de façon nouvelle. Cette nouvelle construction échappe évidemment au détail de notre connaissance par définition même ; puisqu'elle est produite apr des perturbations aléatoires c'est-à-dire par ce qui, pour nous, est un hasard" (65).

Le schéma épistémologique de la machine n'avait pas aux XVIème et XVIIème siècles épargné le politique, de manière générale les sciences sociales. Nous l'avons vu avec Hobbes. Il en est de même aujourd'hui où les nouveaux concepts produits par la cybernétique, qui se sont imposés à des sciences comme la biologie, l'écologie ... se retrouvent dans les sciences sociales. De

l'avènement des nouveaux concepts, du nouveau schéma d'intelligibilité du réel, nous devons une nouvelle représentation du vivant, de la nature. La vie, en l'a vu, se nourrit d'ordre et de désordre ; le désordre, insistons là-dessus, entendu non comme manquement à la règle, non comme perturbation d'une réalité première. Les concepts descriptifs des affaires humaines, des affaires de sociétés sont, s'il faut en croire Pierre Livet, Pierre Rosanvallon, Paul Dumouchel, Jean-Pierre Dupuy, E. Morin et bien d'autres, également affectés par la nouvelle intelligibilité du réel. Les phénomènes humains vont être considérés comme quelque chose de complexe qui ne saurait être appréhendé au moyen de l'intelligibilité mécanique ainsi que l'avait exprimé à propos de l'économie Turgot au XVIII<sup>ème</sup> siècle dans des propos rapportés par P. Rosanvallon :

"Ce qui doit faire la vraie politique, est de s'abandonner au cours de la nature sans prétendre le diriger par des exclusions, des prohibitions ou de prétendus encouragements, parce que, pour le diriger sans se déranger et sans se nuire à soi-même, il faudrait pouvoir suivre toutes les variations des besoins, des intérêts et de l'industrie des hommes ; il faudrait les reconnaître dans un détail qu'il est physiquement impossible de se procurer, et sur lequel le gouvernement le plus habile, le plus actif, le plus occupé du détail risquera toujours au moins de se tromper de la moitié. Et, si l'on avait sur tous ces détails, cette multitude de connaissances qu'il est impossible de rassembler, le résultat serait d'en laisser aller les choses précisément comme elles vont toutes seules, par la seule action des intérêts des hommes, animées et balancées par la concurrence libre" (66).

66- Turgot : Lettre à l'Abbé Terry sur la marque des fers, 1773 cité par P. Rosanvallon : formation et désintégration de la galaxie "auto" in Colloque sur l'auto-organisation de la physique au politique 1983 Seuil.

Ce qui est exprimé à propos de l'économie vaut aussi dans l'essentiel pour les autres sciences sociales : l'inéliminabilité du hasard, de la contingence. Les sociétés humaines seront pensées comme constituant des systèmes auto-organisés ; l'évolution de leur organisation, jamais prévisible exactement, est pour une large part fonction du hasard.

La nouvelle intelligibilité va s'étendre aux sciences sociales par deux façons :

- La transposition analogique c'est-à-dire l'application aux sciences sociales des concepts d'ordre et de désordre, d'auto-organisation, d'autonomie ;

- L'analogie intrinsèque c'est-à-dire la démonstration que les choses fonctionnent dans les sciences sociales, en politique exactement comme dans les autres où les nouveaux concepts ont acquis droit de cité : l'analogie serait inscrite dans toutes les sciences ; dit autrement : ça fonctionne ainsi partout.

Si l'une des tendances actuelles des dernières années a été de rechercher une autonomisation de la société civile à travers une amorce de désétatisation, à travers un ébranlement du grand modèle centralisé et hiérarchique, un ébranlement de toutes les représentations liées à la culture politique social étatique, on la doit à la tentative d'application des principaux acquis de la théorie des systèmes, de la cybernétique, de la biologie etc... aux systèmes sociaux. Ce que Pierre Rosanvallon appelle "la galaxie auto" résulte du transfert des principaux acquis des recherches des Atlan, des Brilloin, Bertalanffy, Laborit, Varela, Von Foerster etc.... vers les phénomènes sociaux donnant ainsi naissance aux concepts d'autogestion, d'autonomie ... dont l'opposition avec le paradigme mécanistique est plus qu'une évidence. L'autonomie des hommes face aux institutions, l'autonomie de la société civile face à l'Etat, l'autogestion des entreprises pouvaient se concevoir sur le modèle de la cybernétique, sur le modèle de l'autonomie de la cellule humaine.



Le terme d'autogestion, apparu comme nous le rappelle P. Rosanvallon dans les années 1960 et 1970 et qui servait à qualifier le mode de gestion des entreprises yougoslaves, va rapidement gagner du terrain et s'élargir en signification : il signifiera un plus grand partage du pouvoir, une démocratie directe, une solution organisationnelle aux problèmes posés par la gestion des grands systèmes bureaucratiques et technocratiques. L'autonomie quant à elle va traduire la volonté de réaffirmer les droits de l'individu et de la société civile.

Cette tentative de transfert des concepts a vite présenté des limites en tant que "appliquer un schéma cybernétique à la société présupposait en effet que celle-ci soit programmée ou programmable. Or l'omniprésence des effets pervers invitait à prendre une certaine distance vis à vis de toutes les représentations normatives de l'ordre social. Penser la société ou les organisations comme étant ou pouvant être réglées par des mécanismes d'ajustement automatiques tels que les suggèrent les modèles biologiques, c'est insidieusement occulter l'effet pervers et le conflit. Or tout montre qu'ils jouent un rôle central et inéliminable, qu'ils ne caractérisent pas seulement une phase de désordre qui donnera naissance à l'équilibre d'un nouvel ordre" (67) . Le désordre social n'est pas identique au désordre cybernétique, biologique ; par conséquent le transfert des concepts n'était pas à même de fournir une intelligibilité, une appréhension rigoureuse des phénomènes sociaux.

En dépit de ces limites, cette tendance a néanmoins des aspects positifs en tant qu'elle a permis une recomposition intellectuelle du paysage politique et social de la société française. C'est à elle qu'est redevable la constitution d'une "alternative positive à la culture politique étatiste-communiste-marxiste dominante dans la gauche française. La référence au socialisme démocratique et autogestionnaire, au courant

67- Rosanvallon (P.) : Formation et désintégration de la galaxie "auto" in L'auto-organisation de la physique au politique Colloque de Cerisy Seuil 1983 p.464.

autogestionnaire a permis de faire exister une gauche socialiste antitotalitaire qui ne se définisse plus seulement comme non communiste" (68).

Une autre approche du social va voir le jour : le social pensé à partir de lui-même, non à partir d'un transfert des résultats de la cybernétique, de la biologie. "Le rapprochement dont il s'agit ici", précise J. P. Dupuy, "est d'une nature toute différente. Ce qu'il s'agit de mettre en correspondance, en résonance, ce ne sont pas des résultats scientifiques et des projets sociaux, à la manière des idéologues stalinien et nazis, ni des attitudes par rapport au monde, comme Monod, mais bien des modes de penser le réel". Le ton est ici donné : il s'agira de s'inspirer de la manière de procéder, des modes de raisonnement cybernétique, biologique - et J. P. Dupuy de poursuivre :

"Les biologistes s'interrogent sur la genèse de la différenciation naturelle, sur la complexification des formes vivantes, et l'on a vu qu'une telle entreprise exige de s'évader des catégories classiques (modernes) de la connaissance : de reconnaître au hasard un rôle organisateur, de regarder le paradoxe en face. Est-ce qu'a fortiori il ne devrait pas en être de même de la pensée de la différenciation sociale et de la morphogénèse sociale et culturelle ? "(69).

"Est-ce qu'il ne devrait pas en être de même", s'interroge J.P. Dupuy ? Simple procédure rhétorique car il n'y a pas chez lui l'ombre d'un doute : telle pensée du social existe, facilement identifiable pour peu que l'on s'intéresse à son travail de modélisation formelle du réel. En effet s'il faut en croire J.P. Dupuy, R. Girard, en construisant sa science de l'homme, a forgé des outils de pensée qui le rapproche du mouvement cybernétique, biologique : il dévoile le rôle organisateur de la contingence, met en évidence des processus circulaires totalement bouclés sur eux-mêmes.

68- Rosanvallon (P.) : op. cit. p.459.

69- Dupuy (J.P.) : op. cit. p.122.

Tel est le cas de la violence, du désir : ce sont des processus sans commencement et sans fin.

La Violence et le Sacré pose que les relations des hommes entre eux et avec le monde sont régies par un mécanisme d'imitation et de rivalité qui relance sans cesse la violence. L'homme pour R. Girard n'est pas naturellement l'ami de l'homme. Sa rencontre avec l'autre provoque un déchaînement de violence réciproque qui, s'il n'est pas freiné, conduit à une extermination totale. Cette violence est subordonnée au désir qui est également partout dans la société. Les hommes s'imitent dans leur désir. L'homme n'aime que ce qu'il ne peut posséder ; il n'aime jamais que ce qui appartient à autrui. Cette mimesis d'appropriation débouche sur le conflit, la violence : on voit en l'autre un rival, un obstacle. Le désir humain génère toujours la violence en tant que :

"Si le désir est libre de se fixer là où il veut, sa nature mimétique va presque toujours l'entraîner dans l'impasse du double bind. La libre mimesis se jette aveuglément sur l'obstacle d'un désir concurrent ; elle engendre son propre échec et cet échec, en retour, va renforcer la tendance mimétique. Il y a là un processus qui se nourrit de lui-même, qui va toujours s'exaspérant et se simplifiant. Chaque fois que le disciple croit trouver l'être devant lui, il s'efforce de l'atteindre en désirant ce que l'autre lui désigne ; et il rencontre chaque fois la violence du désir adverse. Par un raccourci à la fois logique et dément, il doit vite se convaincre que la violence elle-même est le signe le plus sûr de l'être qui toujours l'élude. La violence et le désir sont désormais liés l'un à l'autre. Le sujet ne peut pas subir la première sans voir s'éveiller le second"(70).

Contrairement aux animaux qui sont dotés d'un mécanisme individuel qui freine la violence, les hommes

doivent se constituer un moyen d'échapper à la violence. C'est la tâche dévolue aux institutions politiques ou religieuses dont la fonction essentielle est de refouler, de masquer la violence. Il faut toujours à la violence un objet de rechange. "Le lynchage sacré", écrit R. Girard, "est à l'origine de la polis". A la violence réciproque des individus se substitue la violence unanime contre un seul, qui fonde la communauté. C'est la tentative d'échapper à la violence qui conduit au système sacrificiel reposant sur une double substitution : celle de la victime unique aux membres de la communauté dans la violence fondatrice, celle de la victime sacrificielle à la victime émissaire dans le sacrifice rituel. Le sacrifice animal ou humain, réel ou symbolique ne vise pas l'expiation d'une faute mais le détournement de la violence de la communauté. Le rôle des interdits est de ménager une zone de non-violence indispensable au développement de la communauté.

La Violence et le Sacré fait du thème du bouc émissaire, le principe d'organisation sociale. L'hypothèse mimétique prend des allures d'un principe explicatif unique ayant la capacité d'engendrer les formes les plus variées et les plus opposées ; le simple produisant le complexe. Dans cette production du complexe intervient nécessairement le hasard : l'identification suivie de la suppression de la victime émissaire relève du hasard. L'ordre culturel et la différenciation sociale jaillissent du hasard de la désignation de la victime émissaire et son sacrifice. La crise mimétique et sa résolution au moyen d'une victime que le hasard désigne, constituent la simplicité d'où émerge la complexité : le sacré, la culture, les institutions humaines.

L'apparition du nouveau, par exemple, la domestication des animaux, résulte de la nécessité d'avoir sous la main des victimes en rechange en nombre suffisant et toujours disponibles pour l'accomplissement des sacrifices. C'est un phénomène nouveau, a priori imprévisible. Rien dans le système ne permettait de le prédire. Comme tous les phénomènes d'auto-organisation, il résulte, pour souscrire à la brillante démonstration de P. Dumouchel "de la rencontre nécessaire mais

partiellement indéterminée d'un système clos et défini par lui-même en ce sens autonome, et d'un environnement doté de certaines caractéristiques. Rencontre nécessaire parce qu'un système clos au niveau de son organisation ne peut pas entrer en contact avec son environnement, ne serait-ce que pour des échanges énergétiques ; partiellement indéterminée, parce que le système ne spécifie pas entièrement la nature de la rencontre. La domestication parfois surgit, parfois ne surgit pas de cette rencontre, cela dépend et des transformations internes du système (sacrifice humain, sacrifice animal) et des caractéristiques de l'environnement (domesticabilité ou non des animaux) " (71).

Dans toute expérience de la nature, de la nature contemporaine, on se trouve confronté à deux aspects, deux visages qui, quoique complémentaires, sont représentativement antithétiques : réversibilité/irréversibilité, ordre/désordre, hasard/nécessité... Le temps, l'activité innovatrice, la diversité qualitative sont des caractères reconnus à la nature, pour utiliser un terme qui nous est cher, dans son destin contemporain. La nature actuelle est historique puisque capable de développement et d'innovation.

71- Dumouchel (P.) : Mimétisme et autonomie in L'auto-organisation de la physique au politique Colloque de Cerisy p.364.

## Le retour de l'archaïque dans le contemporain

### a- Aristote

Pour bon nombre d'auteurs, disions-nous dans l'introduction, la nature actuelle est une résurgence d'anciens schémas. Dans ses grandes lignes, le naturalisme contemporain semble évoquer les réflexions émises par les présocratiques, quelquefois par de rares postsocratiques à propos de la nature. C'est ce qu'affirment Prigogine et Stengers :

"Il importe peu que les premières spéculations des penseurs présocratiques se déploient dans un espace semblable à celui du mythe de création hésiodique : polarisation initiale du ciel et de la terre, que féconde le désir éveillé par l'amour ; naissance de la première génération de dieux, puissances cosmiques différenciées ; combats et désordres, cycle d'atrocités et de vengeances, jusqu'à la stabilité finale : la répartition des pouvoirs dans la soumission à la justice (Dikè). Le fait demeure qu'en l'espace de quelques générations, les présocratiques vont passer en revue - explorer et critiquer - quelques uns des principaux concepts que notre science a retrouvés, et que nous essayons encore d'articuler pour penser les relations entre l'être, éternel et immuable et le devenir, ou pour comprendre la genèse de ce qui existe à partir d'un milieu indifférencié" (72).

Nous disions au début de ce travail qu'il y avait dans l'air comme une revanche de la revanche c'est-à-dire

72- Prigogine (Ilya) et Stengers (Isabelle) : La N.A.  
p.72-73.

la revanche d'Aristote sur Platon. La chose pour les auteurs de La Nouvelle Alliance est claire : la nature actuelle évoque certes les présocratiques comme ils viennent de l'affirmer, l'époque actuelle évoque sans conteste l'éveil de l'approche scientifique chez les Grecs, mais elle renvoie plutôt et plus sûrement à Aristote. L'une des sources de la pensée d'Aristote, nous rappellent nos deux auteurs, a été l'observation du développement des embryons, processus organisé au cours duquel les événements s'enchaînent et se répondent malgré leur indépendance apparente, et participent à un processus d'ensemble qui semble obéir à un plan global. A l'exemple du développement embryonnaire, toute la nature aristotélicienne est organisée selon des causes finales qui donnent la clef de l'intelligibilité. Les changements, s'ils répondent à la nature des choses, ont pour raison de réaliser chaque être dans la perfection de son essence intelligible. Cette essence, chez les êtres organisés, était à la fois cause finale, formelle, efficiente. La nature pour Aristote, ainsi que nous l'avions vu, était une hiérarchie de formes organisées ; c'était une nature évolutive. Nous tendons, pour les auteurs de La Nouvelle Alliance, à une telle conception de la nature :

"On a souvent dit, et nous avons déjà eu l'occasion de le répéter, que la science moderne est née de l'abandon de l'espace aristotélicien inspiré notamment par l'organisation et la solidarité des fonctions biologiques, pour l'espace homogène et isotrope d'Euclide. Ma théorie des structures dissipatives nous ramène vers une conception plus proche de celle d'Aristote. Qu'il s'agisse d'horloge chimique, de vagues de concentration, de répartition inhomogène des produits chimiques, l'instabilité a pour effet de briser la symétrie, tant spatiale que temporelle. Dans un cycle limite, deux instants ne sont pas équivalents, la réaction chimique a ouvert une phase, analogue à celle qui caractérise une onde lumineuse par exemple. De même, lorsque, par suite d'une instabilité,

apparaît une direction privilégiée, l'espace cesse d'être isotrope" (73).

C'est fort de cette conviction que la situation actuelle évoque Aristote que Prigogine, pour penser ces découvertes, utilise des catégories d'intelligibilité autres que celles du mécanisme bien entendu mais qui semblent empruntées à la pensée d'Aristote : il s'agit des concepts de virtualité, de potentialité (qui ne sont que des avatars de la "puissance" aristotélicienne, de spontanéité créatrice, d'imprévisibilité pour ne pas parler de hasard ; ce qui revient à admettre dans la nature l'existence de possibilités non démontrables, ignorées. La notion de champ dans la physique contemporaine fait appel à ces catégories puisque supposant des structures non totalement déterminées. C'est ainsi que Prigogine comme Aristote pense que la science ne peut être que la description d'un devenir :

"La thermodynamique des processus irréversibles a découvert que les flux qui traversent certains systèmes physico-chimiques et les éloignent de l'équilibre, peuvent nourrir des phénomènes d'auto-organisation spontanée, des ruptures de symétrie, des évolutions vers une diversité et une complexité croissantes. Là où s'arrêtent les lois générales de la thermodynamique peut se révéler le rôle constructif de l'irréversibilité ; c'est le domaine où les choses naissent et meurent, ou se transforment en une histoire singulière que tissent le hasard des fluctuations et la nécessité des lois. Nous sommes désormais plus proche de cette nature sublunaire dont Aristote décrivait les puissances de croissance et de corruption, dont il disait l'intelligibilité et l'incertitude inséparables. Les chemins de la nature prévus avec certitude, la part d'accident y est irréductible, et bien plus décisive qu'Aristote lui-même ne l'entendait : la nature bifurquante est celle où de petites différences, des fluctuations insigni-



fiantes, peuvent, si elles se produisent dans des circonstances opportunes, envahir tout le système, engendrer un régime de fonctionnement nouveau" (74).

La nature retrouve son sens grec de *physis*, son sens médiéval de *natura* ; deux termes qui, comme on l'a vu, renvoient à l'idée de naissance, de croissance. Contrairement donc à la science moderne qui s'était constituée contre le modèle biologique d'une organisation spontanée et autonome des êtres naturels, la science contemporaine ne nie plus le devenir et la diversité naturels dont Aristote faisait l'attribut du monde sublunaire. Nous sommes donc très proche de l'opposition aristotélicienne entre le monde céleste des trajectoires éternelles et le monde sublunaire conçu d'après le modèle biologique. Il y a donc comme une résurgence du cosmos, une résurgence imputable à la mollesse du non scientifique contemporain.

#### b- Héraclite

Morin, quant à lui, pense que la nature actuelle évoque les présocratiques et précisément Héraclite. Entre la nature dans son destin contemporain et la cosmologie héraclitéenne il y a sinon une quasi identité du moins beaucoup plus de similitudes que de différences. L'Ephéséen peut être tenu pour notre contemporain. Son chemin fut et est encore le nôtre, sa lumière continue de nous éclairer. Essayons de repérer ce que la nature actuelle partage, selon Morin, en commun avec la cosmologie héraclitéenne. On peut rapidement relever au titre des dénominateurs communs :

- La nature est le siège de tendances antagonistes.

En son temps Héraclite avait écrit "Le plus bel ordre du monde est comme un tas d'ordures rassemblées au

hasard" (75). De cet aphorisme on peut déduire que la beauté de l'ordre et le hasard d'un amas sont deux aspects complémentaires d'une même réalité ; ce sont deux contraires qui donnent une même réalité, la Nature. La nature est donc l'identité dans la contradiction ou la contradiction dans l'identité. Elle est, ainsi que le pense l'époque contemporaine, mixte ; elle est ordre et désordre. La caractéristique essentielle de la nature, son essentialité caractéristique ainsi que l'avait perçue Héraclite est ce que le développement du savoir contemporain nous enjoint d'admettre selon Morin qui écrivait que l'ordre et le désordre sont les deux faces d'une même réalité. il peut donc rendre hommage à Héraclite d'avoir, sous l'apparent ordre et l'apparente harmonie des sphères, la présence active, permanente, nécessaire, menaçante du Désordre et de l'antagonisme, en désignant l'omnipaternité et l'omniprésence de Polemos et après lui, chacun à sa manière, Nicolas de Cues, Hegel et aujourd'hui Lupasco, Thom reconnaissent, sous l'unité des êtres et des formes, la contrariété et le conflit. (76). La nature contemporaine comme l'univers héraclitéen est un phénomène à double face de désintégration et d'organisation ; elle est l'unité antagoniste de l'éclatement, la dispersion, l'émiettement du cosmos et de ses nucléations, ses organisations, ses ordonnancements. La genèse des particules, des atomes, des astres, s'opère dans et par les agitations, les turbulences, dislocations, collisions, explosions. La vie de façon générale est un système énantiomorphe (enantiosis : opposition, contrariété). Elle concilie la contrariété en unité. Une cellule est un état d'autoproduction permanente à travers la mort de ses molécules ; il en est de même pour l'organisme et la société qui s'autoproduisent de façon permanente, le premier à travers la mort de ses cellules, le second se réorganisant sans cesse à travers la mort des individus, à travers les conflits, antagonismes qui minent son

75- Héraclite : Fragment 124 in Héraclite, traduction intégrale des Fragments précédée d'une introduction par Abel Jeannière ed. Aubier Montaigne Paris 1977. Tous les Fragments que nous serons amené à citer sont extraits de ce livre.

76- Morin (E.) : N.N. p.225.

existence mais sont la condition de son maintien, de sa vitalité. Les processus d'ordre et d'organisation côtoient, luttent contre la désorganisation. C'est dans ce sens que Morin nous convie à comprendre cet autre aphorisme d'Héraclite : "La route vers le haut et le bas est une et même" (77). Le chemin vers le haut étant l'évolution progressive vers l'organisation et la complexité, tandis que le chemin vers le bas traduit la désintégration dispersive, le désordre. Ascension et descente expriment le rythme de l'unité nature. Si la route vers le haut est la même que celle vers le bas cela veut dire que l'unité nature est le siège de tendances opposées et nous tenons là notre second dénominateur commun :

- De l'antagonisme naît l'unité, d'où la nécessité de penser ensemble les termes contradictoires. aux fragments suivants d'Héraclite qui stipulent que "ce qui est taillé en sens contraire s'assemble ; de ce qui diffère naît la plus belle harmonie ; tout advient par la discorde" (Fragment 3), "unions : entiers et non-entiers, convergence et divergence, accord et désaccord des voix, enfin de toutes choses une et d'une toutes" (Fragment 10), à ces fragments viennent faire écho la recommandation et nécessité moriniennes de penser à la fois l'ordre et le désordre dans leurs caractères antagonistes bien connus et leurs caractères complémentaires inconnus. L'harmonie est inséparable de la lutte. L'identité exige exclusion et opposition. Le Fragment 53 affirme que le conflit est père de toutes choses et roi de toutes choses. La contradiction, la lutte, c'est de là que tout étant tire son existence. La concordance est dans le conflit qui engendre l'harmonie, tout en étant contradiction. Le bipolarisme contemporain fait donc écho à Héraclite. Mais les contraires, dans leur opposition d'union ou leur union oppositionnelle manifestent un mouvement ; le devenir les meut ce qui nous conduit à un troisième point commun :

- La nature est mouvement. Pour Héraclite, le changement, le mouvement domine la nature et s'offre à la

77- Héraclite : Fragment 60.

vision concrète. Si le savoir objectif aboutit au fait, au constat que la nature est siège de création, de l'évolution, ce n'est là que la reconnaissance tardive de ce qu'affirmait l'Ephéséen : "ceux qui descendent aux mêmes fleuves, des eaux toujours nouvelles les baignent. Et les âmes s'exhalent de l'humide" (Fragment 12) ; "Nous descendons et nous ne descendons pas dans le même fleuve, nous sommes et nous ne sommes pas" (Fragment 49a). La nature est siège du changement, du mouvement, du devenir. Mais cela ne veut pas dire que pour Héraclite la nature est uniquement mouvement comme l'a prétendu Platon. Le mouvement est certes infini en tant qu'il est dynamisme de création sans fin, renouvelée ; cependant à travers toutes les productions du mouvement, il y a du permanent : "c'est la même chose d'être ce qui est vivant et ce qui est mort, éveillé ou endormi, jeune ou vieux ; car par le changement ceci est cela, et par le changement cela est aussi ceci" (Fragment 88). Les deux contraires, éternité et temporalité, provoquent, dans la lutte, les transformations, mais s'harmonisent en même temps. La contemplation héraclitéenne, pour parler comme K. Axelos saisit l'écoulement irréparable et permanent et la permanence dans l'écoulement irrémédiable. En d'autres termes la nature est le changement dans la permanence, la permanence dans le changement. Autre dénominateur commun :

- L'excellence du feu. Rappelons quelques propos d'Héraclite concernant le feu : "ce monde-ci, dans son ordre, le même pour tous les êtres, aucun des dieux ni des hommes ne l'a fait, mais il a toujours été, et il est, et il sera, feu toujours vivant, qui s'allume avec mesure et s'éteint avec mesure" (Fragment 30). "De toutes choses il y a échange contre le feu, et du feu contre toutes choses, comme des marchandises contre de l'or et de l'or contre des marchandises" (Fragment 90) (78). Le monde pour Héraclite n'a pas eu de commencement, il n'a pas été créé. Il a toujours été et sera. Cosmos éternel et feu obéissent l'un à l'autre. Le feu transforme les choses ; il est le moteur de l'univers. Le monde est feu, le feu est monde. Cette prééminence du feu ne fait aucun

doute pour Morin en tant que "la cosmogénèse est une thermogénèse (...) l'univers naît dans l'extrême chaleur" (79), le cosmos s'est constitué dans un feu génésique ; tout ce qui s'est formé est métamorphose du feu. C'est dans le nuage ardent que sont apparues les particules, que se sont soudés les noyaux. C'est dans la fureur du feu que se sont allumées les étoiles et que s'y forgent les atomes. L'idée et image du feu héraclitéen éructant, grondant, destructeur, créateur est bien celle du chaos originel d'où surgit le logos" (80).

### c- Nietzsche

Le naturalisme contemporain, ainsi que nous venons de le voir, retrouve quelque chose de présocratique : c'est en tout cas ce qu'affirment bon nombre d'épistémologues. Mais pour nous, si la nature actuelle évoque les présocratiques, elle renverrait plutôt à la vision nietzschéenne des présocratiques, à la compréhension antique du monde que Nietzsche nous livre dans *La Naissance de la tragédie* en d'autres termes à une métaphysique d'artiste.

Dans *La Naissance de la tragédie*, il est question d'art. Plus précisément : de l'art tragique. Mais il est aussi et surtout question du monde. En effet c'est dans le phénomène tragique que Nietzsche aperçoit la véritable nature de la réalité, la réalité de la nature. *La Naissance de la tragédie* est une métaphysique d'artiste, une interprétation de l'univers au moyen de l'art. Dans l'art se manifestent les forces fondamentales qui animent la nature. L'esthétique est élevée au rang d'un principe ontologique fondamental en tant que l'art, en l'occurrence la tragédie, est compris comme le moyen d'accéder à la vie essentielle du monde. Il est la voie indiquée pour

79- Morin (E.) : N.N. p.43.

80- Morin (E.) : N.N. p.53.

pénétrer au coeur de la nature. "Dans l'art dionysiaque et dans son symbolisme tragique, c'est la même nature qui nous parle de sa voix vraie et non déguisée : soyez comme je suis ! sous l'incessante variation des phénomènes, je suis la Mère primitive (Urmutter) éternellement créatrice, qui contraint éternellement l'être à l'existence et se satisfait éternellement de l'inépuisable variété des phénomènes" (81). L'art tragique "ouvre la voie qui mène aux mères de l'être, au noyau intime des choses" (82). Nietzsche va donc se servir de catégories esthétiques pour formuler sa vision du monde, "la métaphysique d'artiste". L'art ne vaut pas seulement "comme la véritable activité métaphysique de l'homme" mais en lui, à partir de lui se produit tout l'éclaircissement métaphysique de l'étant dans son ensemble. Le phénomène de l'art est capital : à partir de lui se déchiffre le monde. La nature en vérité ne peut être vue qu'avec les yeux de l'art. Suivons le fil de l'analyse nietzschéenne de l'art.

"Nous aurons fait en esthétique un grand pas lorsque nous serons parvenus non seulement à la compréhension logique mais à l'immédiate certitude intuitive que l'entier développement de l'art est lié à la dualité de l'apollinien et du dionysiaque comme, analogiquement, la génération - dans ce combat perpétuel où la réconciliation n'intervient jamais que de façon périodique - dépend de la différence des sexes. Ces noms, nous les empruntons aux Grecs, lesquels, pour qui les comprend, ont donné à entendre le sens profond et la doctrine secrète de leur intuition esthétique non pas, certes, dans des concepts, mais dans les figures incisives et nettes de leur pantheon. C'est à leurs deux divinités de l'art, Apollon et Dionysos, que se rattache la connaissance que nous pouvons avoir, dans le monde grec, d'une formidable opposition, quant à l'origine et quant au but, entre l'art plastique - l'art apollinien - et l'art non plastique qui est celui de

81- Nietzsche (F.) : La Naissance de la tragédie p.112  
traduit par Geneviève Bianquis Gallimard 1949.

82- Nietzsche (F.) : op. cit. p.110.

Dionysos. Ces deux impulsions si différentes marchent de front, mais la plupart du temps sont en conflit ouvert, s'excitant mutuellement à des productions toujours nouvelles et de plus en plus vigoureuses afin de perpétuer en elles ce combat de contraires (entre lesquels le mot "art" qu'on leur attribue en commun ne fait qu'apparemment jeter un pont), jusqu'à ce qu'enfin par un geste métaphysique miraculeux de la "volonté" hellénique, elles apparaissent accouplées l'une à l'autre et, dans cet accouplement, en viennent à engendrer l'oeuvre d'art à la fois dionysiaque et apollinienne, la tragédie attique" (83).

Dit autrement : l'art tragique est le siège de tendances foncièrement antagonistes : Apollon et Dionysos. Ces instincts esthétiques opposés agissent dans l'unité de l'oeuvre d'art tragique. Le tragique c'est le contraste dans l'unité, l'opposition dans l'unité, l'unité dans l'opposition entre ces deux puissances que sont Apollon et Dionysos. Apollon est le symbole de l'instinct plastique. Il est le dieu de la clarté, de la lumière, de la mesure, de la forme, de la composition harmonieuse. En revanche, Dionysos est le dieu du chaos, de la démesure, du difforme, du flux bouillonnant de vie, de la frénésie sexuelle. C'est le dieu de la nuit et en opposition à Apollon qui aime la plastique, c'est le dieu de la musique. Ces deux tendances esthétiques sont identiques aux manifestations physiologiques du rêve et de l'ivresse. L'opposition entre le rêve et l'ivresse correspond selon Nietzsche à celle de l'apollinien et du dionysiaque ;

"Le rêve entendu comme force humaine inconsciente, créatrice de formes ; le rêve crée le monde d'images, le scénario des formes, des figures. Le rêve, aussi arbitraire que soit son cours, produit sans cesse des images ; c'est une force plastique, une vision créatrice. "La belle apparence de ces mondes du rêve", écrit

83- Nietzsche (F.) : La Naissance de la tragédie : traduit par Michel Haar, Philippe Lacoue-Labarthe, Jean-Luc Nancy Gallimard 1977 p.41-42.

Nietzsche, "que tout homme enfant en artiste consommé est ce que présupposent l'ensemble des arts plastiques ...". Apollon s'apparenterait donc au rêve : "c'est l'expérience de cette heureuse nécessité du rêve que les Grecs ont en quelque sorte exprimée dans leur Apollon : Apollon, le dieu de toutes les formes plastiques, est en même temps le dieu prophétique. Lui qui d'après la racine de son nom est le brillant, la divinité de lumière, règne aussi sur la belle apparence du monde intérieur de l'imagination" (84).

L'ivresse entendue comme flux, vertige de bacchante qui brise toutes les formes, les réabsorbe et supprime tout ce qui est fini, individualisé. A propos de l'ivresse, Nietzsche parle de "la prodigieuse horreur qui s'empare de l'homme que désorientent soudain les formes conditionnant la connaissance des phénomènes, parce que le principe de raison, sous l'une quelconque de ses figures, paraît souffrir une exception - si nous ajoutons à cette horreur l'extase délicieuse que la rupture du principium individuationis fait monter du fond le plus intime de l'homme, ou même de la nature, alors nous nous donnerons une vue de l'essence du dionysiaque, que l'analogie de l'ivresse nous rendra plus proche encore" (85). Récapitulons : d'une façon générale, l'apollinisme c'est le domaine de la connaissance conceptuelle, de l'être, de la forme, du nombre, de la beauté plastique, de l'apparence, de l'ordre par opposition au dionysisme qui est le domaine de l'inconscient, du devenir, de la douleur, du désordre. L'art tragique est soumis à la double influence d'Apollon et de Dionysos. L'influence d'Apollon porte à la contemplation esthétique d'un monde imaginaire et idéal, monde où la beauté des formes induit à l'évasion. Au contraire l'influence de Dionysos évoque la folie destructrice. L'apollinien s'oppose à tout ce qui est dionysiaque et inversement. L'inimitié règne entre ces deux puissances : elles se combattent, se repoussent l'une l'autre. Cependant elles ne peuvent être

84- Nietzsche (F.) : op. cit. p.42 Gallimard 1977.

85- Nietzsche (F.) : op. cit. p.44 Gallimard 1977.



l'une sans l'autre. Leur lutte, leur discorde est aussi une certaine union, une certaine concorde. Elles sont unies, pour emprunter le style de E. Fink, comme le sont dans le combat ceux qui s'affrontent. C'est de leur antagonisme-union qu'advient l'unité qu'est l'art tragique.

Ces deux tendances correspondent à des instincts artistiques de la nature elle-même. L'antagonisme interne à l'art apparaît comme interne à la nature elle-même, à la physis. Le dionysiaque et l'apollinien sont des pulsions artistiques mais des pulsions de la nature. Originellement c'est la nature qui est artiste. L'art est l'imitation de cet être artiste de la nature ; ce qui unit art et nature c'est le don de produire en général, la poiesis qui est en son fond antagonisme, opposition de deux forces. La création dans l'art est un reflet, une répétition, une mimesis de la poiesis originelle de la vie cosmique. Ainsi que l'avait si bien vu Héraclite, le conflit est le père de toute chose. La nature est un pur jeu antagonique de deux forces, l'une positive, l'autre négative. La dynamique artistique, mimesis de la dynamique ontologique, est le déploiement de la force productrice à partir de la contradiction.

Tout comme l'art tragique, la nature est apollinienne et dionysiaque, rêve et ivresse, ordre et désordre :

"Bien que des deux moitiés de la vie, la veille et le rêve, ce soit à coup sûr la première qui nous paraisse incomparablement la plus favorisée, la plus importante, la plus appréciable, la plus digne d'être vécue -voire la seule qui soit effectivement vécue- je voudrais pourtant, au risque de sembler paradoxal, revendiquer en faveur du rêve, eu égard à ce fond mystérieux de notre être dont nous sommes la manifestation, une évaluation diamétralement opposée. Car plus je perçois dans la nature ces toutes puissantes pulsions artistiques et, en elles, cette aspiration ardente à l'apparence, plus que je me sens poussé à former l'hypothèse métaphysique

selon laquelle l'être véritable, l'un originaire, en tant qu'éternelle souffrance et contradiction, a besoin en même temps, pour sa perpétuelle délivrance, de la vision extatique et de l'apparence délectable, - étant entendu que cette appartenance dans laquelle nous sommes pris tout entiers et dont nous sommes constitués, nous sommes contraints de l'éprouver comme le véritable non-être, c'est-à-dire comme un incessant devenir dans le temps, l'espace et la causalité, ou, en d'autres termes, comme réalité empirique. En conséquence de quoi, si nous faisons un instant abstraction de notre propre "réalité", si nous concevons notre existence empirique, ainsi que de manière celle du monde, comme une représentation à tout moment engendrée par l'un originaire, alors le rêve doit finir par valoir à nos yeux comme l'apparence de l'apparence, et donc comme une satisfaction encore plus haute du désir originaire pour l'apparence" (86).

Le monde de l'ordre, de la mesure, de l'harmonie dont nous faisons l'expérience, repose sur le fond seulement refoulé, mais toujours présent et vivant de la démesure, du dionysiaque. Le dionysiaque, le désordre est le fondement sur lequel repose le monde de l'ordre, de l'apollinien. Apollon, la mesure, l'ordre ne peut être sans Dionysos. Le rêve humain est une mimesis du rêve de la nature originelle elle-même. Au rêve de l'homme créateur d'images est analogue la puissance de la nature, productrice de formes, d'images. Ce rêve de la nature, tout comme le rêve humain est principe d'individuation ; il est le fondement de la division de tout étant dans la singularisation. Apollon, puissance de l'apparence belle, est créateur du monde de l'apparition. Tout comme la tragédie, le monde est musique et image, rêve et ivresse, forme et chaos, lumière et nuit, apparence et essence. Le monde comme la tragédie est l'unité d'un processus fondamental tendu entre deux contraires. Pour cette métaphysique d'Artiste, cette vision tragique du monde

dont l'actualité au regard des développements contemporains du savoir est d'un truisme aveuglant, pour cette métaphysique donc, vie et mort, lever et tomber de ce qui est fini se trouvent imbriqués. Les singularités, les formes finies ne sont pour parler comme E. Fink que des ondes temporaires dans le grand courant de la vie ; le déclin de l'étant fini n'étant pas destruction pure et simple mais retour dans le fond de la vie d'où surgit tout ce qui est individualisé. Nietzsche, ici, souscrit à la réflexion héraclitéenne que nous avons vue : le chemin vers le haut et le chemin vers le bas c'est le même chemin. Des formes se composent tandis que d'autres se détruisent. Quand une chose vient à la lumière, une autre sombre dans la nuit. Cependant, montée et déclin, lumière et nuit, formes et ombres infernales ne sont que des formes opposées du même courant de vie. La nature est le constructeur, l'organisateur qui fixe des formes et les brise. L'apparence belle recouvre le courant violent, l'horreur des profondeurs. Ainsi que l'écrit E. Fink : "De même que l'homme, l'artiste imitateur fait, par la création artistique, l'expérience de la rédemption dans l'oeuvre, de même que dans l'apparence belle de l'oeuvre d'art la souffrance et la laideur elles-mêmes sont tranfigurées, de même le fond créateur du monde arrive à la temporaire tranquillité du séjour par l'apparence belle des formes diverses de l'étant fini. Mais le jeu du fond originel ne crée pas seulement, il détruit aussi : la semence de la décadence est impliquée dans tout devenir des choses ; dans la joie d'engendrer et d'aimer palpite aussi la joie de la mort et de la destruction" (87).

Ordre et désordre, conclusion du savoir contemporain à propos de la nature ; apollinienne et dionysiaque, vision nietzschéenne de la nature : il apparaît qu'il s'agit de la même chose.

87- Fink (Eugen) : La philosophie de Nietzsche Les éditions de Minuit 1965 traduction de l'allemand par Hans Hildenbrand et Alex Lindenberg p.38.

## CONCLUSION

L'intelligibilité contemporaine, avons-nous écrit, nous offre une nature évolutive à deux visages qui, quoique complémentaires sont représentativement antithétiques : l'ordre et le désordre ; l'apollinien et le dionysiaque. La Dialectique de la nature de Engels date quant à la rédaction de 1875-1876, la première édition allemande de 1925. Malgré plus de cent ans de développement ultérieur de la science, elle demeure dans ses grands traits une anticipation des conclusions récentes de l'épistémologie. En effet, l'idée d'une nature historique, capable de développement et d'innovation, idée communément admise de nos jours, avait depuis longtemps été affirmée par Marx et Engels dans leur compréhension dialectique de la nature. La nature que décrit le matérialisme dialectique, est une nature mixte, siège de tendances contradictoires, nature à laquelle le temps impose un caractère toujours plus net d'historicité.

Rappelons les lois de la dialectique, la science des connexions :

- La loi du passage de la quantité à la qualité et inversement ;
- La loi de l'interpénétration des contraires ;
- La loi de la négation de la négation.

Ces lois extraites selon Engels de l'histoire de la nature et de la société règnent dans toute la nature (la dialectique objective) dans la pensée (la dialectique subjective). Les lois dialectiques sont le reflet dans la nature, du règne du mouvement par opposition des contraires qui, par leur conflit constant et leur conversion finale l'un en l'autre ou en des formes supérieures, conditionnent la vie de la nature. S'appuyant sur les résultats de la science de son époque, Engels dégage partout l'existence des tendances antagonistes. L'attraction et la répulsion, mouvements contradictoires, expliquent le magnétisme, apparaissent dans tout phénomène électrique. Les processus chimiques se ramènent à des

phénomènes d'attractions et de répulsions chimiques. Dans la vie, dans l'histoire, scénario identique :

"Dans la vie organique, la constitution de noyau cellulaire doit également être considérée comme une polarisation de l'albumine vivante et la théorie de l'évolution montre comment, à partir de la cellule simple, tout progrès qui aboutira à la plante la plus compliquée d'une part, à l'homme d'autre part, s'effectue par le conflit constant entre hérédité et adaptation. (...) On peut concevoir l'hérédité comme le côté positif, conservateur, l'adaptation comme le côté négatif, détruisant en permanence ce qui est acquis par hérédité ; mais on peut tout aussi bien considérer l'adaptation comme l'activité faisant résistance, passive, négative. Mais de même que dans l'histoire le progrès apparaît comme la négation de ce qui existe (...), dans l'histoire le mouvement par opposition des contraires apparaît en pleine lumière à toutes les périodes critiques des peuples dirigeants" (1).

La nature se meut dans un cycle et un flux perpétuels ; c'est un immense processus orienté. La nature que décrit La Dialectique de la nature avait un certain rapport avec les visions présocratiques, que Engels n'a pas manqué d'évoquer en ces termes :

"Nous voici donc revenus à la façon de voir des grands fondateurs de la philosophie grecque, pour qui l'existence de la nature entière, du plus petit au plus grand, du grain de sable aux soleils, du protiste à l'homme, consiste en une naissance, et une mort éternelles, en un flux ininterrompu, en un mouvement et un changement sans répit. Avec toutefois cette différence essentielle que ce qui chez les Grecs était intuition géniale, est pour nous le résultat de

1- Engels (F.) : Dialectique de la nature . éditions sociales, Paris 1975 p.213.

recherches strictement scientifiques et expérimentales et, en conséquence apparaît aussi sous une forme beaucoup plus précise et plus claire" (2).

Si la situation actuelle, les affirmations des épistémologues d'aujourd'hui, n'est pas sans analogie avec celle dont nous parle le matérialisme dialectique, il n'en demeure pas moins que des dissonances notoires existent : en effet le matérialisme dialectique voit dans la nature et son évolution le majestueux déroulement d'un programme. La contradiction dialectique, la loi fondamentale de tout mouvement est au service d'un projet ascendant, constructif, créateur ; la contradiction dialectique est le moyen d'évolution. L'intelligibilité actuelle ne permet pas une telle assertion : du combat ordre et désordre, Apollon et Dionysos, on ne saurait y voir une direction privilégiée, une tendance à l'évolution.

Cela dit, pour revenir à la nature dans son destin contemporain, il faut noter que cette dernière entraîne un changement dans les rapports que les hommes entretiennent avec les phénomènes naturels, un changement dans la manière d'habiter la nature, de s'installer en elle. La nature dans son acception nouvelle nécessite toute une réorganisation dans les relations des hommes et du monde, relation en rupture avec le type de relation de l'époque moderne.

La mathématisation de la physique entamée par Galilée, achevée par Newton : la civilisation mécaniste manifeste la possibilité d'une transformation de l'ordre des choses et de l'ordre dans l'homme pour le bien de l'humanité. Le panmathématisme cartésien n'est rien d'autre qu'une radicalisation de l'espérance mécaniste d'un contrôle progressif, d'une maîtrise et d'une possession indéfiniment perfectionnées de l'univers. Le surnaturel humain vient prendre la place du surnaturel divin par une prise en charge de la nature par la pensée, qui permet de plus en plus et de mieux en mieux le

contrôle des forces matérielles par l'énergie intellectuelle et la puissance technique. L'homme s'est habitué au sacrilège de Prométhée : il veut prendre la place de Dieu, lui voler le secret de la nature. Au XVIII<sup>ème</sup> siècle, l'homme pour parler comme R. Lencoble, prend devant la nature l'attitude d'un fils émancipé et l'assurance d'un jeune maître. Empruntons à G. Gusdórf un résumé admirable de la situation :

"La nature mécaniste déploie devant la nouvelle intelligence le champ immense de son déterminisme épistémologique. La connaissance, naguère contemplation de l'harmonie du monde, devient l'entreprise raisonnée d'une conquête où le savoir sera considéré avant tout comme l'instrument d'un pouvoir. L'analogie de la machine, substituée à l'analogie du Cosmos garantit la possibilité d'aboutir à une connaissance satisfaisante de la constitution du réel. Le merveilleux suranné des prodiges et miracles cède la place à un nouvel enchantement. Sur le théâtre du monde dont Dieu fut l'architecte et le premier régisseur, l'homme s'avance désormais, conscient de pouvoir prendre un jour prochain à son compte les fonctions de metteur en scène. Le monde qui avait été un lieu d'épreuve devient un opéra baroque ou une de ces comédies ballets qui viennent rompre la monotonie de la vie de cour ; le monde est une fête à laquelle l'homme peut participer sans crainte, assuré par avance que la Providence a disposé toutes choses de manière que l'histoire finisse bien" (3).

Pourtant de nos jours on commence à s'inquiéter de la fin de l'histoire. Contrairement à la sophia des Grecs et à la sapience médiévale qui désignaient un savoir essentiellement abstrait n'ayant avec la conduite pratique de la vie quotidienne qu'un rapport tout à fait indirect, lointain voire inexistant, la science moderne advient comme force productive. La vocation scientifique,



requière contemplative cède le pas à une vocation conquérante qui tend à faire prévaloir dans tous les domaines la prérogative d'un esprit pour lequel théorie et pratique sont liées. Le Moyen Âge, pour paraphraser G. Gusdorf, avait cherché la connaissance pour la gloire de Dieu, les renaissances pour la gloire de l'homme, les modernes s'attachent à la science en bonne partie parce que la science ouvre la voie de possession du monde. Par la mathématisation, la nature devenait calculable, mesurable et cette mesurabilité va servir à la maîtrise et à la domination. C'est l'avènement d'une scientia operativa. La conviction et l'ambition de la science moderne devraient de faire de la connaissance un moyen d'action. La science doit donner barre sur les choses. C'était l'objectif avoué de tous ceux qui ont de près ou de loin concouru à l'avènement de la science moderne : Bacon, Galilée et Descartes retiennent ici notre attention.

À la sagesse des anciens, Bacon a toujours opposé la joie de l'action. Ainsi écrit-il : "Le tort des philosophes a été de viser à rendre l'âme humaine trop harmonieuse à tous égards ; ils ne l'ont pas suffisamment accoutumée aux mouvements contraires, extrêmes. La cause en est, je pense, qu'ils se sont adonnés à une vie privée, exempte et dégagée des affaires (*an negotiis*) et des servitudes auxquelles sont soumis les autres" (4). Le but de Bacon, à proprement parler, n'est pas la connaissance, mais la puissance sur la nature, la science opératoire. L'homme doit transformer l'univers pour l'adapter à ses besoins. Le *Novum Organum* a pour sujet l'art d'étudier la nature et de l'interpréter c'est-à-dire d'en expliquer les phénomènes. La nouvelle conception de la logique que Bacon entend promouvoir est en rupture avec celle d'Aristote telle que présentée dans l'*Organon* ; il s'agit ici d'un nouvel organe pour une transformation du monde pour l'utilité des hommes. Le nouvel organe concerne une science active et non la science théorique aristotélicienne, science qui a en vue la connaissance pour la connaissance. Les sciences théorétiques étaient

4 - Bacon (F.) : *De Augmentis*, VII, p. 726 éditions Ellis et Spading cité par Pierre-Maxime Schuhl : *La Pensée de Lord Bacon*, Bordas 1949 p. 6.

Pour Aristote les sciences par excellence en tant qu'elles ont rapport aux choses nobles (la contemplation) et non rapport aux choses nécessaires et utiles (l'action). C'est cette conception des choses que récuse le nouvel organe.

La Nouvelle Atlantide (Nova Atlantis) décrit un état idéal, avec une société où la nature serait étudiée de la meilleure manière pour le bien de l'humanité. L'instituteur scientifique à l'oeuvre a pour objectif "la connaissance des causes et des mouvements secrets des choses, l'extension des limites de l'empire de l'homme, l'exécution de toutes les choses possibles". Les trente-six membres de la maison de Salomon, n'ont d'autres objectifs que d'apporter une connaissance approfondie de la nature et des applications qu'elle comporte pour la vie humaine. Le nouvel organe est le biais d'imposition d'une scientia activa qui vise à commander la nature contrairement aux spéculations stériles de la philosophie traditionnelle. "La fin dernière de tout l'ouvrage, précise le Novum Organum, est dans la pratique".

Galilée fut aussi animé par la même conviction, la même ambition. Dans le Sidereus nuntius, il est on ne peut plus clair ; la découverte des quatre satellites de Jupiter est la première partie d'un échange qui mènera aux loisirs, à la richesse et à la gloire. Le télescope résume bien l'ambition de la science moderne :

- c'est un outil de gain et de victoire ; (ses découvertes étaient déjà utiles pour la navigation) ;
- il arrache ses secrets à la nature selon le mot de Galilée.

Cette même volonté de puissance se retrouve chez Descartes qui écrit dans la sixième partie du Discours de la Méthode "Il est possible de parvenir à des connaissances qui soient fort utiles à la vie et qu'au lieu de cette philosophie spéculative qu'on enseigne dans les écoles, on en peut trouver une pratique par laquelle connaissant la force et les actions du feu, de l'air, de l'eau, des astres, des cieux et de tous les autres corps qui, nous environnent aussi distinctement que nous con-

raisonnons les maîtres de nos artisans, nous les pourrions employer de même façon à tous les usages auxquels ils sont propres et ainsi nous rendre comme maîtres et possesseurs de la nature" (5).

Dominer la nature, tel était le leitmotiv des fondateurs de la science moderne. L'interprétation mathématique de la nature, ce projet audacieux dont Galilée et Descartes furent les initiateurs, Newton le triomphateur, n'était pas immaculée. L'atout secret de cette entreprise était de "devenir les maîtres et les possesseurs de cette nature". La mathématisation de la nature a conduit à la technicisation poussée à fond de l'étant presque en totalité. L'interprétation mathématique de l'étant est ce qui inaugure les temps modernes et rend possible le machinisme. Il s'agit là d'une nouvelle approche de la nature qui apparaît comme un objet sur lequel la pensée calculante dirige ses attaques. La nature apparaît comme un fond, un réservoir de matières premières. L'homme devient l'insigne sujet, le sujet proprement dit, l'inébranlable veritable fondement et mesure de toute chose. La révolution scientifique moderne illimite une relation à l'être : c'est la porte ouverte à toutes les maîtrises, toutes les dominations. C'est un rapport foncièrement technique de l'homme au tout du monde. S'il fallait trouver un mot d'ordre à l'époque moderne, ce serait sans doute celui-ci : non à la simple méditation du monde, en avant pour sa transformation pour l'utilité des hommes. La vocation de la science, de contemplation devient conquête. Si, comme nous le rappelle G. Gurdorf, le Moyen Âge avait cherché la connaissance pour la gloire de Dieu, les renouissants pour la gloire de l'homme, les modernes s'attachent à la science en tant qu'elle ouvre les voies de possession du monde. A l'époque contemporaine il n'en va plus tout à fait ainsi.

La science calculatrice et manipulatrice avec sa pensée d'une nature entendue comme espace offert à notre maîtrise, est entrain de céder du terrain à une intelli-

stabilité qui, n'est plus aidée par une logique de manipulation et de transformation. Si la préoccupation essentielle, l'essentialité prédominante de l'époque moderne se débusque partout où les concepts de domination, d'exploitation, de possession, de maîtrise se substituent à ceux de contemplation, d'observation, de coappartenance ... Il faudrait aller chercher celle de l'époque contemporaine partout où le souci de conservation, de préservation prend le pas sur celui de la maîtrise et de la possession. Dit autrement : contre la logique de la domination de l'ère de la modernité émerge à l'ère actuelle une logique de préservation de la nature. Dominer la nature n'est plus la préoccupation essentielle ; une nouvelle essentialité, une nouvelle nécessité : sa conservation.

Nous tenons de l'intelligibilité contemporaine que les caractéristiques de tout ce qui nous entoure, des atomes aux organismes et aux écosystèmes, à la biosphère en intégralité, sont liées à des structures, des propriétés émergentes. C'est sur des jeux d'interaction et des processus de régulation ayant requis une longue histoire, que repose la constance de l'atmosphère, les grands cycles naturels, les limitations des fluctuations en rapport avec le maintien des organisations vivantes. À la nature décrite comme un ensemble de ressources et de matériaux en attente de forme qu'imposera le travail par lequel la nature se trouve maîtrisée et possédée, à la nature entendue comme un complexe de force calculable, l'époque contemporaine semble ne plus s'en accommoder pour s'orienter vers une conception systémique de l'univers. Ce que la complexité a mis au goût du jour, ce sont les notions de relation, d'interrelation, de dépendance, de système ... C'est l'enseignement essentiel des sciences qui révolutionnent notre vision du monde et que F. Tinland résume en ces termes :

"Sur le fond de l'occultation de l'ordre universel, sur l'horizon du recul de l'idée d'un système d'univers, unitaire et intemporel, insensibles aux atteintes ponctuelles, ce qui se révèle, de la contingence retrouvée par la biologie moléculaire se penchant sur les origines

de la vie aux débris de la thermodynamique s'étendant à la théorie de l'information, en passant par les enseignements de l'écologie, c'est l'image d'ordres locaux, régionaux et planétaires. Ces ordres reposent sur l'interaction de systèmes oscillant autour d'états d'équilibre dans la mesure où leur entours - leurs "circonstances" - ne sont pas sujets à des fluctuations trop amples. A l'image d'un monde analysable en champs de force et en dispositions de masses dans l'espace, se superpose celle d'un réseau d'interactions, de rétroactions, de flux et d'états stationnaires en équilibre instable" (6).

L'avènement de ces considérations nouvelles sur la nature implique la prise en considération qu'on ne saurait manipuler à notre guise la nature, qu'on ne saurait la dominer impunément. La nature entière repose sur des équilibres précaires ; elle n'est pas un espace immuable offert à notre maîtrise. L'univers s'est organisé et s'organise à partir d'innombrables interactions entre constituants physiques, chimiques, climatiques, végétaux, animaux, humains etc. La vie elle-même dépend des équilibres précaires. Le vivant dépend, pour sa survie, par exemple d'un air atmosphérique dont la composition n'est pas une donnée inscrite dans l'ordre immuable d'un univers intangible, mais repose sur un long processus aboutissant à solidariser par de multiples relations cycliques l'ensemble des vivants et les constituants physiques du milieu terrestre. Au sujet transcendant de l'ère de la modernité qui voulait tout soumettre à ses normes, qui ambitionnait de tout dominer, se substitue un sujet conscient de sa coappartenance à la nature, un sujet dont l'à-venir n'est pas tout entier dans un projet de domination illimitée de cette nature ; un sujet dont le destin est lié aux équilibres de la biosphère.

Les équilibres précaires dont les vivants sont étroitement dépendants, sont de nos jours très menacés

par les activités d'appropriation, d'exploitation, de transformation. La science moderne intimement liée à la technique, a donné à l'homme les moyens de perturber profondément et irréversiblement le cadre naturel ; de déreguler les mécanismes sur lesquels repose la constance du milieu naturel. L'obsession d'une maîtrise et d'une possession de la nature est entrain de déjouer sur des conséquences pour le moins alarmantes : le dépérissement des forêts et son extension géographique inexorable et certainement irréversible, la prolifération de produits toxiques forcierement nocifs pour l'homme, pour l'environnement ; l'engendrement de fumée conduisant à rendre l'air irrespirable, la destruction de la couche d'ozone ; ajoutons avec J. Dorst "l'atmosphère physique et morale des habitats modernes malsaine, le nombre croissant de maladies mentales, de névroses de toutes sortes" ; en un mot "des maladies de civilisation" (7). A la limite pour J. Dorst l'idéal de maîtrise et de possession de la nature est suicidaire pour l'homme en tant que les activités humaines, portées à leur paroxysme, renferment les germes de destruction de notre espèce. Face à l'altération sans précédant de l'environnement ces derniers temps, J. Dorst attire ainsi notre attention :

"Dans le cadre de l'histoire de l'humanité, quelques formes de dégradation de la nature sont certes anciennes. L'homme primitif avait déjà à sa disposition un outil d'une puissance hors de proportion avec son faible degré de technicité : le feu. (...) A l'époque contemporaine la situation atteint cependant un degré de gravité inégalée jusqu'à présent. L'homme de civilisation industrielle a maintenant pris possession de la totalité du globe. Nous assistons à une véritable explosion démographique sans équivalent dans l'histoire de l'humanité. Tous les phénomènes auxquels l'homme est mêlé se déroulent à une vitesse accélérée et à un rythme qui les rend presque incontrôlables. L'homme se trouve aux

prises avec des problèmes économiques insurmontables dont la sous-alimentation chronique d'une partie des populations n'est que le plus évident. Mais il y a bien plus sérieux encore. L'homme moderne dilapide d'un coeur léger les ressources non renouvelables, combustibles naturels, minéraux, ce qui risque de provoquer la ruine de la civilisation actuelle. Les ressources renouvelables, celles que nous tirons du monde vivant, sont gaspillées avec une prodigalité déconcertante, ce qui est encore plus grave, car cela peut provoquer l'extermination de la race humaine elle-même : l'homme peut se passer de tout sauf de manger. (...) Les progrès réalisés en physique et en chimie ont accru la puissance des outils à notre disposition dans une proportion fantastique. Et cela nous invite à manifester un véritable culte à l'égard de la technique que nous croyons désormais capable de résoudre tous nos problèmes sans le secours du milieu ... " (8).

L'homme dépend étroitement du milieu naturel et les menaces qui pèsent sur lui concernent aussi l'homme.

L'une des caractéristiques essentielles de l'homme pour ne pas dire la plus essentielle, est ce pouvoir qui est le sien, de produire des formes, des systèmes qu'il interpose entre lui et la nature. Aussi loin que l'on remonte dans l'histoire de l'humanité on constate que les hommes ont toujours été des homo faber. Pour leur survie les hommes ont dû fabriquer des outils ; outils qui d'ailleurs ont servi à caractériser les étapes, les âges de l'espèce humaine. Ainsi parle-t-on de l'âge de la pierre taillée, de la pierre polie, de l'âge du fer etc... Mais l'impact qu'avaient les premiers objets artificiels sur les équilibres de la biosphère étaient minime. La brièveté des traces laissées par ces premiers objets artificiels ne faisait pas le poids en face des forces de la nature ou de ses capacités de régénérescence.

Mais depuis trois siècles il en va tout autrement : du besoin effréné de développer son emprise sur les choses, de s'approprier la nature au moyen de la science technique ou de la technique scientifique, va surgir des menaces pour l'homme. L'ère de la science associée à la technique, l'ère des grandes industries avaient posé à ses débuts le grave problème de l'aliénation de l'homme ; il engendra aujourd'hui un non moins grave problème, un problème d'une acuité sans précédent : celui de l'avenir même de l'espèce humaine en tant que les signes d'altération profonde du milieu naturel sont une compromission de la vie elle-même. Ces altérations indiquent qu'il y a une limite - presque déjà atteinte - à la poursuite du projet de domination de la nature.

Nous sommes, pour souscrire au verdict de F. Tinland, en situation de responsabilité envers une nature qui ne peut plus nous apparaître seulement comme réservoir de matière première et comme stock à gérer selon les lois que nous imposent les régulations propres aux systèmes économiques en fonction du développement de notre emprise technologique. L'être vivant n'évoque pas au sein d'une nature où il doit tout simplement extraire de l'énergie, de la matière ; il n'en dépend pas seulement pour son alimentation et ses besoins physiques. Au projet de transformation des choses, d'appropriation des ressources naturelles, axe autour duquel se sont ordonnés l'ensemble de nos activités, doit faire, a commencé à faire contrepois un souci de préservation de constantes et d'équilibres sur lesquels repose un ordre précaire. Contre la science moderne et son projet de maîtrise et de possession du monde en fonction duquel s'est structuré l'essentiel de nos représentations se développe une logique contemporaine de sauvegarde de la nature.

La nécessité d'une préservation et d'une conservation des ressources naturelles trouve tout d'abord sa traduction dans l'existence dans presque tous les gouvernements d'un ministère de l'environnement. La question de l'efficacité de ces ministères n'enlève rien au fait que leur existence traduit une réelle préoccupation.



Elle trouve aussi sa traduction dans l'avènement pour la première fois en occident d'une science dont l'ambition n'est pas de manipuler, de dominer la nature. La naissance de l'écologie et son développement répondent à des préoccupations, des nécessités totalement étrangères à la science de tradition galiléenne. Pour la première fois la logique propre à une science ne produit pas une praxis manipulatrice, mutilatrice. L'écologie, ainsi que l'a fort justement aperçu E. Morin, nécessite une praxis s'opposant au déferlement techno-manipulateur. C'est une science qui ayant en souci la protection de la vie, de la qualité de la vie, appelle une technologie autre que celle qui dégrade l'environnement. En nous faisant prendre conscience de la dégradation de la nature, du caractère de notre relation à la nature, l'écologie demande de nouveaux rapports à la nature ; ce n'est pas un hasard si la conscience écologique a incité à manger, à boire, à se déplacer, à habiter différemment, d'un mot, à changer de voie, de vie.

Ivan Illich très pertinemment constate que "l'exclusion de l'outil destructeur et le contrôle effectif de l'outil utile constitue les deux priorités actuelles de l'action politique". Dans son analyse de la société industrielle l'une des crises repérées par Ivan Illich est : la destruction de l'environnement qui se manifeste par l'existence de villes gigantesques ou megapolis, par la contamination de ressources considérées jusque là comme inépuisables, par la prétention irréaliste de se déplacer à des vitesses de plus en plus grandes afin d'utiliser le temps et l'espace dont a besoin la production industrielle et par l'impossibilité grandissante pour l'homme de pouvoir jouir de son milieu naturel. Cette crise jointe aux quatre autres qu'analyse Ivan Illich dans *Retooling society*, nécessite un réoutillage de la société, c'est-à-dire l'avènement de nouveaux instruments, de nouveaux outils, nouveaux quant à leur conception, leur usage et leur destination ; et si l'on sait que l'outil dans l'optique illichienne désigne aussi bien l'ustensile, la seringue, la bicyclette, que les éléments de construction, les machines outils, l'automobile, l'usine, l'école, l'hôpital, les tribunaux, les voies de communication, l'armée, la technostucture,

Les institutions productives de bien ou de service ...  
 Il va sans dire que le réajustage de la société qui,  
 pour Illich constitue un impératif catégorique, est en  
 fait le biais d'avèrtement d'une nouvelle société, ce  
 qu'il appelle la société conviviale, seule alternative à  
 la société industrielle.

Ne définit-il pas d'ailleurs la convivialité comme  
 étant "l'inverse de la productivité industrielle. Elle  
 signifie une interrelation autonome et créatrice entre  
 les individus eux-mêmes, et entre les individus et leurs  
 environnements ; et ceci s'oppose aux réponses condi-  
 tionnées des personnes aux exigences de tiers et de l'en-  
 vironnement artificiel créé par l'homme. La convivialité  
 c'est la liberté individuelle réalisée dans la relation  
 personnelle" (9).

Dans cette société conviviale :

- Les hommes entretiendraient des relations  
autonomes et créatrices entre eux et l'environnement ;
- Les hommes auraient des outils nouveaux pour  
travailler et non des outils qui travaillaient pour eux ;
- Les hommes découvriraient la joie et non plus  
seulement le plaisir dans la mesure où le travail est  
créateur ;
- Les outils échapperaient le plus possible au con-  
trôle d'autrui donc seraient source d'action autonome ;
- Les outils auraient pour caractéristiques  
principales : le contrôle personnel, la promotion de  
l'autonomie, une faible entropie, etc...

Ce projet de société tout comme l'écologie, est en  
 rupture avec le rationalisme conquérant de l'époque  
 moderne et ses conséquences dont il a une conscience  
 aiguë.

On a souvent défini l'homme comme étant l'être qui  
 avait la possibilité de prendre du recul par rapport à la  
 nature, de se la représenter pour la transformer et

9- Illich (I.) : *Retooling society* cité par Hermann  
 Schmember in *Revue Esprit* : novembre  
 avec Illich, août 1973.

L'adapter à ses besoins. Nous ajouterons pour notre part ceci : à partir de maintenant c'est-à-dire de la prise de conscience de la précarité des grands équilibres et des constances, de la capacité humaine de déstabilisation de ce qui demeure la condition d'existence de tous les vivants, à la définition traditionnelle de l'homme doit s'ajouter une nouvelle : la capacité de préservation et de conservation de la nature. D'un mot : l'homme est cet être capable de prendre du recul par rapport à la nature, de se la représenter pour la transformer et en même temps la préserver, la conserver en fonction de ses besoins en tant qu'il est voué à rompre et à dépendre de l'imadatable naturelle. C'est, en accord avec F. Tinland que l'on peut affirmer, que l'homme ne peut ni renoncer à être lui-même, ni détruire les conditions préalables dont dépend son existence biologique. Il ne peut ni revenir sur la fracture, la béance au coeur de cette physis à laquelle il demeure indissociablement lié, fracture par laquelle s'est ouvert l'accès à la manière humaine d'exister, ni s'abandonner aux dynamismes par lesquels le développement de ses besoins et sa puissance compromettent, dérègle la constance des équilibres nécessaires à la vie.

Trois découvertes avaient, selon Freud, nécessité un réexamen des certitudes occidentales :

- La révolution copernicienne qui a destitué la terre de son statut de centre de l'univers pour qu'elle devienne une planète insignifiante ;
- La révolution darwinienne qui a démis l'homme de son statut de roi de la création pour le replacer au sein du règne animal en tant que cousin des singes primates ;
- Sa révolution à lui (la révolution freudienne, la révolution psychanalytique) qui dépouilla le moi de son statut souverain : l'homme, cet animal prétendu raisonnable, est en fait incapable de contrôler son inconscient.

À côté, à la suite de ces trois révolutions, il semble que l'on puisse ajouter une quatrième qui est entrain de renouveler les affaires de l'âge galiléen, darwinien et freudien en inscrivant la pensée occidentale

dans l'espace de nouveaux axes de coordonnées et de nécessiter une nouvelle puissance à nos gestes : il s'agit de ce que l'on pourrait bien nommer la révolution de la complexité, le paradigme de la complexité, qui réintègre l'homme et sa pensée dans le "jeu du monde" à l'égard duquel il n'est ni spectateur ni constructeur mais solidaire. Il trouve son ancrage dans le jeu des complexités structurales, il est indissociablement lié aux vivants et aux conditions générales de toute vie au sein de la nature ; d'un mot il est solidaire de fait avec tout ce qui vit.

## BIBLIOGRAPHIE

- ACOT (P.), L'Ecologie, Paris, PUF 1979.
- AMBACHER (M.), Les Philosophies de la nature, Que Sais -Je, P.U.F. 1974.
- ARISTOTE, Les Météorologiques, traduction et notes par J. Tricot, Paris, Vrin, 1941.
- ARISTOTE, Oeuvres complètes traduit en français par J. Barthélémy Saint-Hilaire, Paris, Librairie philosophique Delagrangé 1862.
- I - La Politique.
  - VII - Physique TI et II.
  - IX - Traité du ciel.
  - XII - La Métaphysique.
  - De L'Ame, traduction et notes de E. Barbotin, Les Belles Lettres 1966.
    - Traité du ciel, suivi du Traité pseudo-aristotélécien du monde, traduction et notes par J. Tricot, Paris 1949.
    - De la génération et de la corruption, traduction et notes par J. Tricot, Paris Vrin 1951.
    - La Métaphysique, traduction par J. Tricot, Paris vrin 1953.
- ATLAN (H.), Entre le cristal et la fumée : Essai sur l'organisation du vivant, Paris Seuil 1979.
- AXELOS (K.), Héraclite et la philosophie, Paris éditions de minuit 1962.
- BACHELARD (G.), Le Nouvel esprit scientifique Quadrige P.U.F. Paris 1934.
  - La Philosophie du non Quadrige P.U.F. Paris 1934.
  - Le Rationalisme appliqué P.U.F. Paris 1949.
- BELAVAL (Y.), Leibniz Critique de Descartes, Paris, Gallimard 1960.
- BERGSON (H.), La Pensée et le Mouvant, P.U.F. 12<sup>ème</sup> édition Paris 1941.
  - Initiation à la Mécanique quantique, Paris Hachette 1960.
  - L'Evolution créatrice, P.U.F. 1953.
- BLANCHOT (M.), L'Espace littéraire, Gallimard Paris 1955.

- BLOCH (L.), La Philosophie naturelle de Newton, Alcan Paris 1908.
- BORY (C.), La Thermodynamique, Que-Sais-Je n°1119 P.U.F. Paris 1964.
- BREHIER (E.), Histoire de la Philosophie, T2 Paris 1929.
- BRILLOIN (L.), La Science et la théorie de l'Information, Masson Paris 1959.
- BURGELIN (P.), Commentaire du Discours de Métaphysique de Leibniz, P.U.F. Paris 1959.
- CACHAN (J.P.), Les Portes de L'Avenir : L'écologie au service de l'homme et de la nature, édition Horizon de France 1972.
- CALIOT (E.), Philosophie de la science et de la nature : essai dialectique et critique sur la forme et le contenu de la connaissance de la réalité sensible, Orphys 1980.
- CANGUILHEM (G.), Sur une Epistémologie concordataire en hommage à G. Bachelard, P.U.F. Paris 1957.
- CESSELIN (F.), La Philosophie organique de Whitehead, P.U.F. Paris 1950.
- CINI (M.), Sciences galiléennes et sciences darwiniennes in Problèmes et Controverses : les pouvoirs de la science, VRIN Paris 1987.
- COLLOQUE DE CERISY, L'Autoorganisation de la physique au politique, éditions du Seuil Avril 1983.
- COSTA DE BEAUREGARD (O.), Le second principe de la Science du temps, Seuil, Paris 1963.
- COUFFIGNAL (L.), La Cybernétique P.U.F. Paris 1963.
- DAJOZ (R.), Précis d'écologie, Dunod Paris 1970.
- DE ROSNAY (J.), Le Macroscopie : Vers une vision globale, Seuil Paris 1975.
- DESCARTES (R.), Discours de la Méthode, Union générale des éditions Paris 1951.  
Méditations métaphysiques, P.U.F. Paris 1956.  
Règles pour la Direction de L'Esprit VRIN Paris 1970.  
Oeuvres philosophiques, textes établis, présentés et anotés par Ferdinand Alquie, Paris Garnier Frères 1973 T1 et 3.

- Le Monde et le Traité de l'Homme tome 1.  
 Le Discours de la Méthode tome 1.  
 Le Traité de la Mécanique tome 1.  
 Les Principes de la Philosophie tome 3.  
 De la Description du corps humain tome 3.  
 Le Traité de l'Homme tome 3.
- D'ESPAGNAT (B.), Conceptions de la physique contemporaine : les interprétations de la mécanique quantique et de la mesure, Hermann Paris 1965.
- DORST (J.), Avant que Nature meure, Delachaux et Niestlé S.A. Neuchâtel 1965.
- DOMENACH (J.M.), Enquête sur les idées contemporaines Seuil 1981.
- DUBARLE (D.) : Epistémologie et cosmologie in Idée de monde et philosophie de la nature p.147 -207, Desclées de Brouwer.
- DUGAS (R.), De Descartes à Newton par l'Ecole anglaise, Conférence de la Découverte. Palais des sciences.
- DUGAS (R.), La Mécanique au XVII<sup>ème</sup> siècle, éditions du Griffon Neuchatel Suisse 1982.
- DUGAS (R.), Histoire de la mécanique, Neuchâtel édition du Griffon 1950.
- DUNAN (CH.), Leibniz et le Mécanisme in Annales de philosophie chrétienne 1910.
- DUPUY (J.P.), Ordres et désordres : enquête sur un nouveau paradigme, Paris Seuil 1982.
- DURAND (D), La Systémique, Que-Sais-Je n°1795 Paris P.U.F. 1979.
- DESTOUCHES (J.L.), Physique moderne et philosophie, Paris Hermann 1939.
- ENGELS (F.), L'Anti-Duhring, Paris éditions sociales 1977  
 - Dialectique de la nature, Paris éditions sociales 1975.
- EINSTEIN (A.), La Relativité Paris Payot 1966.
- ENTRETIENS AVEC LE MONDE 3 : Idées contemporaines, Paris éditions de la découverte et le journal Le Monde 1984.
- ESPRIT, Revue 1973.
- FINK (E.), La philosophie de Nietzsche, traduit de l'allemand par Hans Hildenberg et Alex Lindenbergh, Paris éditions de minuit 1965.



- FRANCE-CULTURE : Le Darwinisme aujourd'hui, Entretiens au micro de France-Culture, Paris éditions du Seuil 1979.
- GALILEE (G.), L'Essayeur, traduit par Christiane Chauviné, Paris Les Belles Lettres 1980.  
 - Discours et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles, traduction M. Clavelelin, Paris A. Colin 1970.  
 - Dialogues, traduction P.H. Michel, Paris Hermann 1906.
- GALLOIS (R.), La disymétrie in Cohérences aventureuses, Paris Gallimard 1973.
- GANS (E.), Une esthétique triangulaire in Revue ESPRIT 1973.
- GIRARD (R.), La violence et le sacré, Paris Grasset 1974.
- GOUHIER (H.), Bergson et le Christ des Evangiles, Paris Fayard 1962.
- GUEROULT (M.), Dynamique et Métaphysique leibniziennes, Paris 1934.  
 - La constitution de la substance chez Leibniz in Revue de métaphysique et de morale n°1 1954.
- GUSDORF (G.), La Révolution galiléenne, tome1 Paris Payot 1969.
- HEIDEGGER (M.), Chemins qui ne mènent nulle part, traduit de l'allemand par Wolfgang Brockmeier, Paris Gallimard 1962.  
 - De l'essence de la vérité in Questions I, Gallimard 1966-1976.
- HEISENBERG (W.), La nature dans la physique contemporaine, Paris Gallimard 1962  
 - Physique et philosophie : la science moderne en révolution, Paris Albin Michel 1961.
- HOBBS (T.), Le Léviathan, traduction de François Tricaud, éditions Sirey 1971.
- ILLICH (I.), cf. Avancer avec Illich in La Revue Esprit 1983.
- JACOB (F.), La logique du vivant, Paris Gallimard 1970.  
 - Le Jeu des possibles, Paris Fayard 1981.
- JALABERT (J.), La théorie leibnizienne de la substance, Paris P.U.F. 1947.

- JANKELEVITCH (V.), Henri Bergson, Paris P.U.F. 1959.
- JEANNIERE (A.), Héraclite, Paris P.U.F. 1959.
- JORLAND (G.), La science dans la philosophie : les recherches épistémologiques d'Alexandre Koyré, Paris Gallimard 1981.
- JOLIVET (R.) et NEDONCELLE (M.), Idée de monde et philosophie de la nature, Desclées de Brouwer 1966.
- KOUZNETSOV (B.), Galilée, traduction révisée par Michel Rouzé, éditions Mir U.R.S.S. 1973.
- KOYRE (A.), Etudes galiléennes, Paris Hermann 1966.  
Etudes newtoniennes, Paris Gallimard 1968.  
Etudes d'histoire de la pensée philosophique, Paris Gallimard 1971.  
Etudes d'histoire de la pensée scientifique, Paris Gallimard 1973.  
Du Monde clos à l'Univers infini, Paris Gallimard 1973.  
La Révolution astronomique : Copernic, Kepler, Borelli Hermann 1961.
- KUHN (T.), La révolution copernicienne, traduit de l'anglais par Avram Hayli, Paris Fayard 1973.  
La structure des révolutions scientifiques, traduit de l'Américain par Laure Meyer, Paris Flammarion 1983.
- LADRIERE (J.), La Cybernétique in Encyclopédie Universalis vol.5 p.908-909.
- LALONDE (M.), La théorie de la connaissance scientifique selon Bachelard, Montréal Fides 1966.
- LARGEAULT (J.), Philosophie de la nature, Université Paris XII 1984.
- LATOURETTE (J.J.), La nature dans la pensée de Whitehead in Idée de monde et philosophie de la nature p.147-207 Desclées de Brouwer 1966.
- LECOURT (D.), L'épistémologie historique de Gaston Bachelard, Paris Vrin 1969.
- LEIBNIZ, La Monadologie, édition annotée par Emile Boutroux Delagrave 1880.  
Discours de Métaphysique, Paris Vrin 1986.
- LEMOIGNE (J.L.), Les nouvelles sciences sont bien des sciences, Repères historiques et épis-

- témologiques in Revue internationale de systémisme, vol. 1 n°3 p.295-318.
- LENOBLE (R.), Histoire de l'idée de nature, Paris Albin Michel 1969.
- Les origines de la pensée scientifique moderne, Paris 1957.
- MERLEAU-PONTY (J.), Cosmologie du XX<sup>ème</sup> siècle. Etudes épistémologiques et historiques de la cosmologie contemporaine, Paris Gallimard 1965.
- MONOD (J.), Le Hasard et la Nécessité : essai sur la philosophie naturelle du vivant, Paris Seuil 1970.
- MORIN (E.), - La Méthode I : La Nature de la Nature, Paris Seuil 1977.
- La Méthode II : La Vie de la Vie, Paris Seuil 1980.
  - Le Paradigme perdu : la Nature humaine, Paris Seuil 1973.
  - Science avec Conscience, Paris Fayard 1982.
  - Du simple au complexe in Revue internationale des sciences sociales n°4 p.607-634 1974.
  - Science et Conscience de la complexité, Librairie de l'Université Aix-en-Provence, 1984.
- NAKOULIMA (G.P.), Machiavel et Galilée ou les conditions de possibilité de l'alliance entre le savoir et le pouvoir, Mémoire de D.E.A. Strasbourg 1986.
- NEWTON (I.), Principes mathématiques de philosophie naturelle T1, traduction de la Marquise du Chastellet, éditions Albert Blanchard 1966.
- Opticks, ed. B. Cohen New-York 1952.
- NIETZSCHE (F.), La Naissance de la Tragédie, traduit par Geneviève Bianquis Gallimard 1949.
- La Naissance de la Tragédie, traduit par Michel Haar, Philippe Lacoue-Labarthe, Jean-Luc Nancy Gallimard 1977.
- NYSENHOLE (A.) et BOON (J.P.), Redécouvrir le temps. Revue de l'université de Bruxelles 1988. 1 et 2.



philosophique, Louvain-La-Neuve, éditions de l'institut supérieur de Philosophie 1984.

- La nature dans la philosophie moderne p.43-50 in La nature a-t-elle un sens ? , Association des publications près les universités de Strasbourg 1984.
- Systèmes naturels et médiations artificielles p.124-131 in La nature a-t-elle un sens, Association des publications près les universités de Strasbourg 1984.
- Le privilège ontologique du vivant in La Vie, Vrin 1989.

THOM (R.), Halte au hasard, silence au bruit in Revue Débat 1981.

ULLMO (J.), La pensée scientifique moderne, Paris Flammarion 1969.

VARELA (F.), Autonomie et connaissance, essai sur le vivant, Seuil 1989.

VOLTAIRE, Lettres philosophiques ou lettres anglaises, Paris Garnier Frères 1951.

WAHL (J.), La Philosophie spéculative de Whitehead in Vers le Concret, Paris Vrin 1932.

WHITEHEAD, La Science et le Monde moderne, traduit par A. D'Ivery et P. Hollard, Paris Payot 1930.

- Concept of nature, Cambridge University Press 1982.

## INDEX

---



89, 91, 93, 94, 95, 96, 101, 108, 109, 110,  
112, 113, 116, 131, 142, 148, 168, 185, 244.

DEVAUX : 7.

DIRAC : 137.

D'OCCAM : 42.

DORST : 248.

DU BOIS : 189.

DUGAS : 70.

DUMOUCHEL : 217, 223.

DUPUY : 187, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 217, 220, 221.

EINSTEIN : 129, 132, 174, 199.

EMPEDOCLE : 18.

EUCLIDE : 225.

ENGELS : 123, 239, 240.

FICHER : 3.

FINK : 235, 237.

FRANCK : 132.

FREUD : 253.

GALILEE : 5, 6, 10, 11, 12, 13, 17, 19, 25, 30, 31, 32,  
33, 41, 42, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 56, 61, 69,  
77, 82, 86, 88, 96, 101, 127, 128, 142, 148,  
149, 168, 200, 241, 244.

GIBBS : 134.

GIRARD : 221, 222.

GUSDORF : 11, 17, 30, 31, 32, 33, 88, 93, 95, 131, 170,  
173, 241, 242, 245.

HAECKEL : 151.

HALLER : 142, 143.

HARTLEY : 159.

HARVEY : 69.

HEGEL : 101, 212, 228.

HEIDEGGER : 9, 10, 31, 94.

HEISENBERG : 133, 137.

HELMHOLTZ : 192.

HERACLITE : 18, 227, 228, 229, 230, 235.

HOBBS : 70, 217.

ILLICH : 251.

JACOB : 65, 123, 144, 146, 148.

JANKELEVITCH : 122.

KANT : 131.

KHUN : 35, 36, 38, 45, 46.

KOYRE : 10, 11, 12, 13, 18, 25, 33, 39, 42, 43, 57, 62,  
77, 80, 81.



LABORIT : 219.  
 LAPLACE : 12, 19, 82, 84, 85, 86, 91, 96, 113.  
 LARGEAULT : 72.  
 LATOUR : 104.  
 LEIBNIZ : 101, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115,  
 116, 123, 131, 202.  
 LENOBLE : 11, 241.  
 LE ROY : 189.  
 LIVET : 217.  
 LOCKE : 61.  
 LUCRECE : 210.  
 LUPASCO : 228.  
 LWOFF : 179.  
 MANDELBROT : 210.  
 MARK : 239.  
 MATURANA : 214.  
 MAUPERTUIS : 143.  
 MAXWELL : 134.  
 MAYER : 130, 133.  
 MOBIUS : 151, 152.  
 MONOD : 18, 123, 179, 220.  
 MORIN : 15, 16, 18, 90, 128, 140, 141, 143, 151, 154,  
 160, 166, 167, 168, 170, 172, 175, 178, 179, 180,  
 181, 184, 185, 186, 193, 194, 195, 197, 202, 204,  
 205, 207, 208, 209, 211, 214, 217, 227, 228, 229,  
 231, 250.  
 NEWTON : 5, 6, 12, 18, 13, 19, 49, 73, 74, 75, 76, 77,  
 78, 79, 81, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 96, 101,  
 113, 127, 128, 131, 142, 148, 189, 199, 200,  
 203, 205, 214, 241, 244.  
 NIETZSCHE : 231, 232, 233, 234.  
 ORESME : 42.  
 PARMENIDE : 99.  
 PERRIN : 210.  
 PLANCK : 133.  
 PLATON : 24, 25, 224, 230.  
 POINCARÉ : 193.  
 POPPER : 7.  
 PRIGOGINE : 14, 87, 129, 193, 201, 202, 203, 204, 209,  
 211, 226.  
 PRIGOGINE/STENGERS : 14, 91, 96, 224.  
 PROMETHEE : 91.  
 PTOLEMEE : 17, 38, 39, 128, 199, 213.

RUTTEN : 7.  
RAMADE : 156.  
ROSANVALLON : 217, 218, 219.  
ROY : 139.  
RUTHERFORD : 137.  
SAINT THOMAS : 114.  
SCHELLING : 101, 102, 107, 202.  
SCHRODINGER : 132, 137.  
SERRES : 18, 166, 167, 168, 202, 209, 210, 211.  
SHANNON : 159.  
SHELLEY : 105.  
SPENCER : 117.  
SPINOZA : 131.  
STANLEY : 151.  
STENGERS : 14.  
TELL : 191.  
TINLAND : 4, 12, 246, 249, 252.  
THOM : 18, 188, 189, 190, 191, 192, 228.  
TURGOT : 217.  
ULLMO : 123.  
VARELA : 214, 219.  
VOLTAIRE : 74.  
VON FOERSTER : 214, 216, 219.  
WAHL : 102.  
WALLACE : 148.  
WATSON : 144.  
WHITEHEAD : 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 202.  
WORDSWORTH : 105, 106.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION		p.	8
CHAPITRE I	La Révolution scientifique du XVII <sup>e</sup> siècle	p.	20
	1) Caractéristiques générales	p.	21
	2) L'expression du changement du monde	p.	26
	3) Du mode d'avènement de la révolution du XVII <sup>e</sup> siècle	p.	32
CHAPITRE II	L'ère de la modernité		
	1) Le monde moderne et le changement	p.	48
	2) Intelligibilité galiléo-cartésienne de la nature	p.	49
	3) L'univers cartésien	p.	57
	4) L'univers newtonien	p.	72
	5) La nature moderne	p.	82
CHAPITRE III	L'opposition au mécanisme	p.	98
	1) Remarques préliminaires	p.	99
	2) L'opposition interne au mécanisme : Leibniz	p.	108
	3) La critique bergsonienne de la science moderne	p.	117
CHAPITRE IV	L'ère de la contemporanéité : de nouveaux principes d'intelligibilité de la nature	p.	125
	1) Des éléments de nouveauté dans la science	p.	126
	2) La réapparition des exclus en physique	p.	128
	a - L'avènement de la dissymétrie	p.	128
	b - L'avènement de l'indéterminisme	p.	130
	c - La fin de la simplicité : L'avènement de la com-		

	plexité	p. 136
3)	La biologie et les exclus de la science moderne	p. 142
	a - La complexité	p. 142
	b - Le temps et le hasard : L'irréversibilité et l'indéterminisme en biologie	p. 145
4)	L'écologie et les exclus de la science moderne	p. 149
5)	De quelques nouveautés apportées par la théorie de l'information	p. 158
CHAPITRE V	Le nouvel espace épistémologique	p. 163
1)	De nouvelles perspectives méthodologiques	p. 166
	Le paradigme de la complexité	p. 177
2)	La nature contemporaine : Une nature mixte	p. 198
	Le retour de l'archaïsme dans le contemporain	p. 224
	a - Aristote	p. 224
	b - Héraclite	p. 227
	c - Nietzsche	p. 231
CONCLUSION		p. 240
BIBLIOGRAPHIE		p. 257
INDEX		p. 266
TABLE DES MATIERES		p. 271

