

CHAPITRE II : L'AUTONOMIE BIOLOGIQUE

"Tout acte d'un organisme vivant a sa fin dans l'enceinte de cet organisme. Celui-ci forme en effet un microcosme, un petit monde où les choses sont faites les unes pour les autres, et dont on peut saisir la relation parce que l'on peut embrasser l'ensemble naturel de ces choses."

Claude Bernard

" L'être vivant est essentiellement celui en qui les forces ordinaires s'annulent, sont surmontées, les forces extérieures n'agissent plus comme sur une masse ordinaire. Ceci pour être réalisé, gouverné, rétabli, demande une complexité, une variation en sens inverse des forces extérieures, une régulation. Tout se passe comme si le milieu n'existait pas. L'Être emprunte au milieu de quoi faire comme si ce milieu n'existait pas."

Paul Valéry

Résumé : 1. Définition de l'Autonomie. C'est selon P. Vendryès, l'obéissance exclusive d'un système à ses seules propres lois internes et l'indépendance de ce système vis à vis des effets de l'environnement.

2. Historique. La théorie de l'autonomie biologique a été formulée progressivement à la suite des analyses de Claude Bernard, notamment par P. Vendryès, puis H. Maturana et F. Varela. Mais elle a tiré grand bénéfice de la cybernétique créée par N. Wiener. Elle s'enrichit des analyses d'A. Koestler sur l'emboîtement des structures, celles de L. Margulis sur la symbiose.

Des données conjointes sont venues appuyer cette théorie :

- les progrès de la thermodynamique, notamment de la thermodynamique des systèmes loin de l'équilibre.
- l'introduction par N. Jerne de l'opposition entre mode instructif et mode sélectif d'acquisition de données nouvelles.
- l'étude de la capacité des systèmes multistables en informatique.
- les progrès de la biologie soulignant la réalité de l'ordre spontané, favorisant la théorie des interfaces.

3. Les limites de l'Autonomie biologique. L'autonomie n'exclut pas le déterminisme des lois physico-chimiques, surtout lorsqu'il s'il s'exerce en indépendance des influences extérieures. De même, l'autonomie n'exclut pas l'obéissance obligée à "la nature" de l'organisme. L'autonomie est toujours partielle, relative, et elle est peut-être liée uniquement à un point de vue d'observateur.

4. Les domaines de l'Autonomie. Ils peuvent être classés sous quatre rubriques :

A) L'Autopoïèse. C'est la production continue du moi, mais aussi l'existence d'un réseau permanent d'activité interne ayant sa propre finalité.

B) L'homéostasie. C'est la possibilité de réduire l'instabilité au minimum, après une perturbation. La qualité de l'homéostasie est directement liée à la connaissance, car elle est de bien meilleure qualité si la réponse correctrice peut être établie avant que ne survienne une forte instabilité; cela suppose une analyse préalable de la perturbation.

C) L'auto-organisation. C'est en fait uniquement un complément d'organisation par le sujet sur lui-même. Cependant l'auto-organisation renvoie:

- à une potentialité comportementale plus étendue que le catalogue des comportements effectivement disponibles avant que n'intervienne le complément d'organisation.
- à une rencontre d'environnement exigeant pour une adaptation réussie, la mise en place d'une conduite non encore actualisée.

D) La structuration de l'environnement proche. En fait, ce point est difficile à distinguer du précédent du fait du caractère universel de l'emboîtement des structures ; l'organisme global constitue l'environnement de ses éléments.

Quoiqu'il en soit, le complément d'organisation d'un système du fait de ses interactions avec un environnement qu'il modifie, est à l'origine de toutes les émergences, notamment l'émergence de la vie au delà du fonctionnement physico-chimique, l'émergence du fonctionnement mental au delà du fonctionnement neurologique.

5. Autonomie, Emboîtement et Hiérarchie. La constitution emboîtée des systèmes est universelle et cela pourrait poser problème pour définir l'autonomie de l'élément emboîté. En fait:
- un observateur peut décrire des potentialités d'autonomie d'un élément en indépendance de l'environnement particulier dans lequel cet élément se trouve.
- inversement, l'expression actuelle de l'autonomie d'un élément est liée à son environnement, c'est à dire au système global auquel il appartient.
- aussi paradoxal que cela puisse paraître, c'est la limitation dans l'expression de l'autonomie d'un élément du fait de son environnement constant, qui est à l'origine des propriétés du système.
Il en résulte qu'au sein d'un système complexe, il faut définir une finalité particulière pour chaque niveau d'organisation du système.
Il en résulte également que le rapprochement pérennisé entre deux systèmes peut se traduire par l'émergence de propriétés nouvelles qui n'étaient pas inscrites antérieurement dans les systèmes encore indépendants, systèmes qui contenaient néanmoins les conditions potentielles de ces propriétés.

6. Mécanismes de base assurant l'Homéostasie. Pour qu'il y ait retour à la stabilité, il faut que la réponse adaptative corresponde aussi exactement que possible à la perturbation. Dans un système simple, un détecteur spécifique est relié directement à une réponse. Dans un système complexe, une "image" de la perturbation est construite, comparée à un corpus de référence, ce qui conduit à un choix secondaire d'une réponse.

6.1. La régulation homéostatique :

A. la base de l'homéostasie, il y a la régulation. Mais une régulation n'agit que dans un domaine très limité. Il faut donc des régulations multiples, mais elles doivent être obligatoirement couplées entre elles.

6.2. Les démarches d'identification des perturbations externes :

l'identification précise et rapide d'une perturbation est la condition d'une bonne homéostasie, présente seulement dans les organismes complexes.

.La digitalisation de l'information est générale, aboutissant à la formation de configurations propres à l'organisme.

.Un temps d'arrêt entre l'identification et la réponse adaptative est souhaitable, pour permettre une réponse organisée dans l'instant et donc plus spécifique. Il en résulte une distinction entre détection de la perturbation et analyse. C'est donc le "bruit" qui inaugure la démarche d'identification mais un bruit défini comme un insolite ou le "fait surprenant" de Peirce, associant nécessairement un peu d'inconnu dans beaucoup de connu.

.Le système est très actif durant l'identification, par des initiatives d'exploration, mais surtout une réflexion sur le résultat de la réponse adaptative. C'est le mécanisme essentiel de la réaction circulaire.

6.3. La fixation mnésique :

c'est le seul moyen d'accroître les capacités d'identification, faisant passer ce qui était hier l'insolite dans ce qui est aujourd'hui le connu.

6.4. Les processus de décision :

tout au long de l'identification des perturbations, l'organisme est conduit à prendre des décisions, essentiellement des décisions à risques.

7. La dynamique autonome du Progrès et du Développement. Elle n'est envisagée que très superficiellement, devant être reprise par la suite (VII). Le point de départ est une déstabilisation perçue et non immédiatement corrigible. La réaction circulaire joue donc un rôle majeur. Dans un organisme autonome, le "progrès" doit être trouvé dans le potentiel constitutionnel.

1. Définition.

Dans le langage courant, l'autonomie traduit la capacité de se déplacer seul, de répondre à ses propres nécessités ou exigences, d'assurer sa subsistance, en un mot de ne pas dépendre d'autrui. Cette définition traduit un glissement de sens par rapport à la signification originelle. Primitivement, l'autonomie était le droit accordé à certaines cités grecques par l'autorité romaine, de se gérer elles-mêmes et le sens premier de l'autonomie est de n'avoir à obéir qu'à ses propres lois.

La théorie de l'autonomie biologique considère la double signification du terme d'autonomie :
- sur le plan de l'organisation interne, l'autonomie exprime la détermination du fonctionnement d'un organisme biologique par des règles et des décisions qui lui sont propres.

Ces règles peuvent évidemment constituer des applications particulières de lois physico-chimiques universelles.

- sur le plan des relations avec l'environnement, l'autonomie traduit la capacité, pour un organisme de survivre et de conserver son identité, même en présence des perturbations aléatoires de l'environnement qui modifient son équilibre. Sur un laps de temps prolongé, l'organisme peut échapper aux effets déformants de l'environnement. Le progrès est possible mais il provient d'une dynamique interne et non de la "formation" externe par un pédagogue.
- ces deux points de vue se trouvent reliés dans l'affirmation que l'autonomie d'un organisme traduit son degré d'indépendance vis à vis de son environnement.

2. Historique.

Depuis plus de deux cents ans, biologie et psychologie sont encombrées par la crainte de voir réintroduite dans l'explication, la finalité universelle postulée par un rationalisme religieux jusque là. triomphant et ensuite refusée par le siècle des lumières. Il en est résulté un refus exagéré de toute finalité, et le report à l'extérieur de l'organisme des facteurs régulateurs. Cela s'est traduit par l'appel au déterminisme universel qui, par ailleurs, répondait bien à une réduction physico-chimique des êtres vivants au rang des animaux machines de Descartes. Sous l'influence d'une idéologie contestataire, le déterminisme fut généralisé au comportement humain et l'explication des différences individuelles ramenée à la diversité des influences sociales. Une évolution des idées fut nécessaire pour revenir au minimum de finalité que traduit l'autonomie. G. Edelman () fait justement remarquer que la seule science présentée comme indépendante de "valeurs" est celle qui se fonde sur la perspective galiléenne, une science physique qui, de façon tout à fait délibérée et légitime, a placé l'esprit hors de la nature. "Une épistémologie fondée sur la biologie ne peut pas se permettre un tel luxe".

2.1. L'Autonomie biologique selon Claude Bernard.

Pierre Vendryès (214,215), qui a formalisé le premier l'autonomie biologique, a toujours dit qu'il avait trouvé son inspiration chez Claude Bernard et il considérait ce dernier comme le véritable créateur de l'autonomie physiologique. Cela pourrait paraître paradoxal de la part d'un défenseur intransigent du déterminisme physiologique, si Claude Bernard ne s'en était pas lui-même expliqué : "Les machines vivantes sont créées et construites de telle façon qu'en se perfectionnant, elles deviennent de plus en plus libres dans le milieu cosmique général. Mais il n'en existe pas moins toujours le déterminisme le plus absolu dans leur milieu interne, qui, par suite de ce même perfectionnement organique, s'est isolé de plus en plus du milieu cosmique extérieur." (017)

Claude Bernard a maintenu la condamnation d'un appel aux causes premières universelles dans l'explication biologique mais il a montré la nécessité d'admettre que les êtres vivants ont une finalité propre. Il exprime ainsi cette distinction entre deux finalités, acceptant l'une et rejetant l'autre : "Le tube digestif de l'herbivore est fait pour digérer des principes alimentaires qui se rencontrent dans les plantes. Mais les plantes ne sont pas faites pour lui. » (017). Tout au long de notre étude, nous n'hésiterons pas à parler de finalité, lui accordant le sens de finalité particulière, propre à un organisme ou même à un niveau de fonctionnement dans un organisme.

A la base de l'autonomie biologique selon Claude Bernard se trouve l'opposition entre le milieu extérieur, le milieu intérieur et la substance vivante. Le milieu extérieur est le milieu cosmique dans lequel vit l'organisme. Le milieu intérieur, principalement le sang, est un écran maintenu constant entre le milieu extérieur variable et la substance vivante qui exige un environnement immédiat totalement stable. Il est donc indispensable que le milieu intérieur soit maintenu fixe : " La fixité du milieu intérieur est la condition de la vie libre, indépendante." (017)

Cette fixité du milieu intérieur résulte de régulations actives contrôlées par l'organisme lui-même qui est donc bien le maître de sa propre autonomie. Claude Bernard décrit, à côté de mécanismes isolants passifs, des mécanismes compensateurs, des mécanismes d'équilibration dans lesquels le système nerveux joue un rôle essentiel.

L'autonomie ainsi définie n'est pas gratuite ou fantaisiste. Elle est reliée à une nécessité, celle de contrer, de compenser les variations du milieu ambiant : "La vie est le résultat d'une collaboration étroite ou en d'autres termes d'un conflit entre deux facteurs, l'un extérieur, l'autre interne, dont il est illusoire de chercher à fixer l'importance relative puisqu'ils sont également impuissants l'un sans l'autre. » (017)" L'autonomie doit donc être définie par rapport à l'environnement vis à vis de laquelle elle s'exerce.

Un dernier point fondamental doit être souligné. Claude Bernard a perçu la composition hiérarchisée et emboîtée des organismes vivants : l'organisme, dit-il, "est donc en dernière analyse, un échafaudage d'éléments anatomiques. Chacun de ces éléments a son existence propre, son évolution, son commencement et sa fin ; et la vie totale n'est que la somme de ces vies individuelles associées et harmonisées (017)" Cela pouvait poser quelques problèmes concernant l'autonomie des éléments par rapport à l'organisme entier et Claude Bernard a proposé une réponse : "L'organisme complexe est un agrégat de cellules ou d'organismes élémentaires, dans lesquels les conditions de la vie de chaque élément sont respectées et dans lequel le fonctionnement de chacun est cependant subordonné à l'ensemble. Il y a donc à la fois autonomie des éléments anatomiques et subordination de ces éléments à l'ensemble morphologique ou, en d'autres termes, des vies partielles à la vie totale. (017)" Cette réponse demeure ambiguë en ce qui concerne l'indépendance des éléments. On ne peut que le regretter car l'emboîtement des structures est un fait très général que l'on trouve de la particule subatomique à l'Univers. Nous verrons plus loin comment lever l'ambiguïté laissée par Claude Bernard.

2.2. L'Homéostasie de Walter Bradford Cannon.

W.B. Cannon, l'un des plus grands physiologistes américains, fut conduit par la première guerre mondiale, à s'intéresser aux réponses de l'organisme lors du choc ou d'une hémorragie. Il s'inspira fortement des travaux de Claude Bernard pour analyser les régulations physiologiques. Il redéfinit les relations entre milieu interne et environnement : "Les êtres vivants supérieurs constituent un système ouvert présentant de nombreuses relations avec l'environnement. Les modifications de l'environnement déclenchent des réactions dans le système ou l'affectent directement, aboutissant à des perturbations internes du système. De telles perturbations sont normalement maintenues dans des limites étroites parce que des ajustements automatiques, à l'intérieur du système, entrent en action et que de cette façon, sont évitées des oscillations amples, les conditions internes étant maintenues à peu près constantes. (cité dans E.B.)"

Cannon pensa qu'il y avait là un des phénomènes les plus importants de la vie : "Les réactions physiologiques coordonnées qui maintiennent la plupart des équilibres dynamiques du corps sont si complexes et si particulières aux organismes vivants qu'il est suggéré qu'une désignation particulière soit employée pour ces réactions : celle d'homéostasie. (cité dans E.B.)"

2.3 L'Autonomie biologique selon Pierre Vendryès.

Le travail effectué par P. Vendryès de 1937 jusqu'à sa mort en 1991, précisant la notion d'autonomie, est tout aussi important. Claude Bernard avait décrit l'autonomie physiologique. P. Vendryès fit de l'autonomie un principe universel, recouvrant l'étude de tous les comportements et ouvrant à la théorie générale des systèmes autonomes (214, 215). On peut être critique, et nous le sommes, sur les explications de P. Vendryès concernant l'autonomie des mouvements et l'autonomie des idées. L'important est qu'ait été souligné, le caractère très général des mécanismes décrits pour expliquer les équilibres physiologiques. Dans tous les cas, l'essentiel est pour un organisme de disposer de plusieurs réponses possibles en face d'une perturbation aléatoire et de mettre alors en place celle qui lui paraît la plus appropriée. Ainsi, P. Vendryès ramène le libre arbitre à une fonction biologique.

2.4. La Rétroaction selon Norbert Wiener et Pierre de Latil.

De tous temps, certaines machines ont comporté des régulateurs mais l'empirisme présidait à leur réalisation. En 1943, A. Rosenbluth, N. Wiener et J. Bigelow publiaient une étude (178) reliant l'intention à la régulation par rétroaction. Cette étude peut être considérée comme une seconde naissance de la théorie de l'autonomie où l'intention correspondrait à la finalité interne de Claude Bernard. Le support en était cependant beaucoup plus physique et mathématique que biologique. Mais surtout, les esprits étaient mieux préparés en 1943 qu'en 1879 et la diffusion des idées fut immédiate. Ces idées sont principalement rattachées aux études ultérieures de N. Wiener qui fit, sous le nom de cybernétique, une théorie générale de la régulation. Le principe en est la rétroaction négative: un signal caractérisant l'action en sortie d'un système est réintroduit à l'entrée avec un signe inverse. Toute baisse d'efficacité, créée par une perturbation d'origine interne ou externe, réintroduit un signal facilitateur qui redresse l'efficacité du système. Inversement, toute accélération dans l'action du système crée un effet de frein et en définitive, la stabilité homéostatique est spontanément assurée.

Immédiatement, les théoriciens s'aperçurent que ce mécanisme traduisait une entorse apparente au principe physique de l'irréversibilité et conférait à tout système le moyen d'échapper au déterminisme entropique. Le modèle était cependant incomplet et P. de Latil (communication personnelle) le constata lui-même, quelques trente ans après avoir vulgarisé en France la cybernétique. La rétroaction négative est triviale, universelle et ne suffit pas à expliquer la finalité ou l'intentionnalité que N. Wiener attribue aux systèmes à rétroaction négative. Un Univers avec rétroaction positive et sans rétroaction négative exploserait immédiatement. Un Univers dénué de toute rétroaction serait totalement stable ou totalement anarchique et indescriptible. A la base véritable des mécanismes de régulation et d'autonomie, il faut des circuits de rétroaction dont la boucle de retour est ouverte à une influence modulatrice complémentaire. De cette façon, non seulement le système est stabilisé, mais il est stabilisé à un niveau variable selon l'influence modulatrice. Le contrôle de cette influence détermine donc une régulation de rang supérieur.

Comme nous le verrons plus loin, l'ouverture des boucles de rétroaction aux influences négatives ou positives extérieures revient à un couplage entre plusieurs opérateurs à boucle de rétroaction. Le point fondamental introduit par l'ouverture de la rétroaction est que l'influence modulatrice de rang supérieur peut être de nature différente de celle de l'action type du système. La rétroaction devient ainsi sensible à un couplage avec d'autres boucles rétroactives, l'ensemble pouvant atteindre des dimensions quasi illimitées. Le résultat est un système auto-régulé, où chaque boucle rétroactive peut intégrer les effets des autres boucles et agir au mieux, non seulement vis à vis d'elle même mais aussi vis à vis de l'ensemble du système.

La multiplicité des boucles et leur interdépendance permet une correction optimale des effets de perturbations de nature très différentes et complexes. Les perturbations internes secondaires aux modifications de réponse de l'une ou l'autre des régulations élémentaires sont également absorbées. Il en résulte le maintien en permanence d'un état intérieur optimal. On arrive donc à la remarque de Pierre de Latil, faite avec trente ans de retard: la base de l'organisation interne d'un système n'est pas la simple rétroaction négative mais une boucle de rétroaction ouverte à des effets négatifs ou positifs provenant habituellement d'une autre boucle de rétroaction.

2.5. Le Holon d'Arthur Koestler et la Symbiose de Lynn Margulis.

Probablement sensibilisé par l'étude des rapports entre l'individu et le groupe social à laquelle il avait consacré des œuvres antérieures, A. Koestler s'est posé, vers 1960, le problème de la hiérarchie et de l'emboîtement des structures (107). En 1932, bien après les déclarations de Claude Bernard, Needham, cité par Koestler, insistait sur le fait que cette notion était aussi fondamentale que négligée. A. Koestler la généralisa et du même coup la relativisa : toute structure quelle qu'elle soit, est formée d'un ensemble de structures de rang inférieur et participe à l'architecture d'une structure de rang supérieur. De ce fait, aucun niveau d'emboîtement ne doit être privilégié *a priori*, contrairement à ce que Claude Bernard indiquait au travers de la notion de vie partielle et de vie totale.

Pour A. Koestler, chaque structure est un holon à double face de Janus :

- une face tournée vers l'intérieur avec une finalité et donc une autonomie propres.
- une face tournée vers l'extérieur avec un comportement externe qui s'intègre dans la finalité de la structure de rang supérieur constituant un environnement proche.

Ainsi, et le fait est fondamental, l'autonomie d'une structure doit être affirmée alors même que cette structure est emboîtée dans une structure de rang supérieur qui a sa propre finalité. Cela peut évidemment entraîner une situation conflictuelle mais cela n'est nullement obligatoire.

A chaque niveau d'organisation, le processus est ouvert. La dynamique "bisociative" (107) traduit le rapprochement de deux structures antérieurement indépendantes. Cette dynamique est véritablement créatrice de nouveauté, lorsque le rapprochement initialement fortuit, est pérennisé du fait même de ses propriétés. La bisociation ainsi définie est même capable de faire "émerger" un nouveau niveau d'organisation; A. Koestler a pu montrer combien de découvertes ou d'inventions traduisaient un mécanisme bisociatif au niveau de deux ou plusieurs idées.

C'est là que les analyses d'A. Koestler rejoignent celles de L Margulis sur la symbiose (125). Sous ce nom, est décrite l'association pérennisée de deux organismes autonomes antérieurement indépendants, qui se sont rencontrés et ont constitué une entité nouvelle

beaucoup plus performante. Les deux exemples les plus probants sont ceux des organelles cellulaires et du lichen.

- presque tous les organismes biologiques complexes possèdent des organelles intracellulaires, les mitochondries, qui confèrent la possibilité hautement profitable, d'une dégradation des sources d'énergie en présence d'oxygène. Le rendement énergétique est à peu près dix fois supérieur à celui d'une dégradation sans oxygène. Or la mitochondrie est un organisme autonome qui présente ses propres capacités de duplication. Il est admis généralement que la mitochondrie est une ancienne bactérie entrée en symbiose* avec un organisme monocellulaire procaryote plus complexe, mais ne disposant pas de la capacité d'utiliser l'oxygène. Les conséquences de cette symbiose ont été hautement profitables aux deux organismes. La mitochondrie a acquis un espoir de survie beaucoup plus élevé à l'intérieur d'une cellule. Inversement, jamais les cellules eucaryotes n'auraient pu donner naissance aux organismes multicellulaires complexes sans le bénéfice apporté par les mitochondries. Le même raisonnement peut être tenu pour d'autres organelles ou composants intracellulaires comme les chloroplastes qui assurent l'assimilation chlorophyllienne, les centrioles ou les fuseaux qui permettent les mitoses évoluées et méioses de la cellule eucaryote.

- le second exemple est celui du lichen associant des algues et des champignons qui conservent leur autonomie et assurent leur propre duplication. Les algues apportent le bénéfice de l'assimilation chlorophyllienne, les champignons celui de l'assimilation des sels minéraux du sol. Le lichen peut ainsi survivre et proliférer dans les sols les plus ingrats.

Le rapprochement légitime entre la bisociation d'A. Koestler et la symbiose* valorisée par L. Margulis souligne l'importance essentielle d'un mécanisme de réunion de deux ou plusieurs systèmes indépendants en un système unique, à l'origine de toutes les véritables nouveautés.

2.6.L'Autonomie biologique selon Humberto Maturana et Francesco Varela

Depuis 1972, H. Maturana et F. Varela ont publié de nombreux travaux sur l'autonomie (212), sans aucune référence, il faut l'avouer, à Claude Bernard ou à P.□ Vendryès. Deux notions sont au centre de leurs analyses :

2.6.1. L'Autopoièse

Ce néologisme est formé à partir du grec et se traduit étymologiquement par "production de soi". "Un système autopoiétique est organisé comme un réseau de processus de production de composants qui:

- a) régénèrent continuellement par leurs transformations et leurs interactions le réseau qui les a produit.
- b) constituent le système en tant qu'unité concrète dans l'espace où il existe, en spécifiant le domaine topologique où il se réalise comme réseau." (212)

Un organisme autopoiétique engendre donc en permanence sa propre organisation, renouvelant ceux de ses composants qui s'altèrent par l'usage et le vieillissement. L'organisme est évidemment autonome mais de plus, il constitue une unité, ayant une frontière spécifiée par le processus d'auto-production. Il possède une individualité car il maintient son organisation indépendamment du milieu.

F. Varela affirme que l'organisme autopoïétique ne comporte ni entrées, ni sorties. Ce point de vue a été très contesté avec raison, mais il traduit pour F. Varela une approche particulière, centrée sur l'organisation interne. En ce sens effectivement, entrées ou sorties peuvent être remplacées par des signaux équivalents, à la face interne des frontières (V-A). Cependant l'organisme autopoïétique est simultanément un composant allopoïétique* (production d'autre chose que le soi) d'un ensemble plus large et à ce titre, comporte des entrées et des sorties.

2.6.2. La Clôture organisationnelle (1979) ou opérationnelle(1989).

Un système est clos sur le plan de l'organisation ou des opérations si son organisation est caractérisée par des processus :

- dépendant récursivement les uns des autres pour la généralisation et la réalisation des processus eux-mêmes
- constituant le système comme une unité reconnaissable dans l'espace où les processus existent (212).

La clôture est donc l'affirmation de l'absence d'entrées ou de sorties dans l'explication du fonctionnement interne. F. Varela prend la précaution d'ajouter qu'une observation au plus près peut contredire la clôture mais alors l'organisme n'était pas décrit dans le seul espace où s'effectuent les processus d'organisation.

Nous reprendrons de façon légèrement différente les notions d'autopoièse et de clôture, mais il n'empêche que leur précision par H. Maturana et F. Varela constitue un événement fondamental dans la théorie de l'autonomie biologique.

2.7. Les mécanismes complémentaires de l'Autonomie biologique.

Indépendamment d'approches directes de l'autonomie, un certain nombre de données ont été précisées récemment, dont l'importance est essentielle pour le développement de la théorie.

2.7.1. L'évolution récente de la Thermodynamique.

L'organisme vivant est manifestement ordonné. L'autopoièse et la naissance d'un nouvel organisme vivant traduisent donc une création d'ordre ininterrompue. Cette création a paru longtemps très difficile à expliquer sur le plan thermodynamique. A la suite des analyses de Clausius et de Boltzmann, dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle, il semblait qu'un système laissé à lui-même ne pouvait évoluer que de l'ordre vers le désordre. Dans de telles conditions, l'ordre biologique ne saurait alors que relever de l'activité d'un architecte constructeur utilisant un plan détaillé de construction. L'autonomie serait alors perdue.

En fait, la thermodynamique traditionnelle considérait un système clos, ce que n'est manifestement pas l'organisme vivant. Vers les années 1930, à la suite des travaux de L. Onsager, il a pu être montré qu'un système ouvert peut présenter un état stable à distance de l'équilibre, état au cours duquel les flux d'échanges entre l'intérieur du système et l'environnement demeurent constants et les flux d'entrée équilibrent exactement les flux de sortie. Les conditions d'environnement déterminant la nature de cet état stable, un même système peut présenter différents états stables réversibles. Ainsi apparaît la possibilité, pour

un système d'être en état stationnaire* avec différents types d'environnement. On peut concevoir un état stationnaire particulier réalisant une stabilité des échanges avec les différentes conditions d'environnement rencontrées. Ces données sont évidemment essentielles pour comprendre la stabilité du milieu interne, telle que Claude Bernard l'a étudiée.

Il est possible de réaliser concrètement des états stationnaires de non équilibre. Ce serait le cas (005) pour un système formé par un compartiment rempli d'une solution aqueuse et séparé par deux membranes semi-perméables de deux grands réservoirs, l'un contenant de l'eau pure, l'autre la même solution aqueuse avec une concentration beaucoup plus forte. La substance dissoute diffuse très régulièrement au travers des membranes, venant du réservoir à forte concentration vers le réservoir d'eau pure, au travers du système. La concentration dans le système est stationnaire et pourtant déséquilibrée par rapport à l'un ou l'autre des réservoirs de l'environnement.

Cependant, une telle situation idéale ne peut se rencontrer dans le milieu extrêmement hétérogène du vivant. Inversement, les conséquences thermodynamiques sont identiques pour des situations proches de celles d'un état stationnaire idéal. Ce peut être le cas de cycles fermés réversibles marqués par des fluctuations brèves et de faible amplitude. C'est également le cas des états métastables que nous examinons plus loin. Contrairement à l'état stationnaire idéal, ces dernières situations sont couramment rencontrées dans la dynamique du vivant.

Il est possible d'aller plus loin. Les analyses de L. Onsager portent sur des systèmes proches de l'équilibre thermodynamique lorsqu'il existe une relation linéaire entre la vitesse des réactions chimiques et l'intensité des forces qui provoquent ces réactions. Plus loin de l'équilibre, cette relation linéaire n'est pas maintenue et l'évolution des systèmes devient imprévisible. Elle peut alors se faire dans certains cas vers une instabilité croissante. I. Prigogine(073) a montré que dans de telles conditions, l'évolution pouvait parfois avoir lieu vers une création d'ordre. Au cours des oscillations désordonnées qui marquent l'instabilité, il peut se produire très localement un état organisé, même si cet état est au départ thermodynamiquement peu probable ; du fait de la situation d'instabilité, cet état local se propage à l'ensemble du système. La structure d'ordre a été dénommée par I. Prigogine une structure dissipative car elle est maintenue en place du fait de sa capacité à "dissiper" les facteurs d'instabilité.

Les exemples démontrés de structures dissipatives* sont peu nombreux en biologie mais il est par ailleurs évident que les conditions physico-chimiques de la cellule vivante sont particulièrement favorables à une thermodynamique non linéaire. Par ailleurs, comme nous le rapportons un peu plus loin, il existe indiscutablement des exemples d'apparitions de structures d'ordre en biologie, quoique sans lien affirmé avec le mécanisme de la structure dissipative. Dans tous les cas, comme nous avons pu le faire remarquer à I. Prigogine, les conditions initiales sont essentielles et l'ordre n'apparaît régulièrement et de façon prévisible, qu'au sein d'un système déjà partiellement ordonné. Ce qui est mis en évidence est donc un complément d'ordre dans un système ordonné. Même discret, ce complément est essentiel car il peut permettre l'apparition d'une capacité accrue pour constituer un nouveau complément d'ordre et cela selon une suite théoriquement infinie. Si l'architecte et le plan de construction initiaux demeurent fondamentaux, ils peuvent être très limités et correspondre à ce qu'on peut observer dans une bactérie ou un œuf. Cela est néanmoins suffisant pour expliquer les extraordinaires compléments d'ordre qui apparaissent durant les développements phylogénétiques ou ontogénétiques.

2.7.2. Les modes "instructifs" et "sélectifs" de formation des connaissances apprises.

A la fin du siècle dernier, Pasteur découvrit l'immunité. Il mit en évidence que la lutte contre les germes ou les toxines, dits antigènes, nécessitaient l'action d'une catégorie très particulière de protéines, dites anticorps. Ces anticorps étaient hautement spécifiques d'un antigène donné, et dans la plupart des cas, étaient créés secondairement, après contact de l'organisme avec l'antigène. Manifestement, l'anticorps traduit alors une connaissance apprise. Durant près d'un siècle, le développement appliqué de l'immunologie fut considérable, avec la découverte des sérums thérapeutiques et des vaccins. En revanche, l'étude théorique fut des plus limitées jusqu'à ce que Niels Jerne la reprenne aux alentours de 1960, à partir des conclusions de F.M. Burnet.

Niels Jerne (098) souligna qu'une connaissance apprise traduit une information qui doit trouver son origine, soit dans l'environnement, soit dans l'organisme lui-même :

- le premier cas correspond au mode "instructif" de formation des connaissances. Des instructions sont formulées par un "pédagogue" extérieur et assimilées telles quelles par l'organisme.

- le second cas correspond au mode "sélectif" de formation des connaissances. L'organisme dispose de par sa constitution, d'un catalogue de configurations et sélectionne celle qui convient.

N. Jerne démontra qu'il existe de très nombreux arguments qui vont contre le mode instructif, au moins au niveau de l'immunité. Inversement, il est bien évident que l'existence d'un catalogue inné de configurations capables de répondre à un très grand nombre d'antigènes distincts, y compris des antigènes non encore existants à ce jour, pourrait être difficile à admettre. En fait, N. Jerne montra un peu plus tard qu'un tel catalogue n'était pas indispensable. Il suffisait que les éléments de réponse, en petit nombre, soient innés pour construire à partir d'eux, un nombre considérable de configurations différentes. Ce point de vue s'est révélé exact et on sait aujourd'hui que quelques centaines de gènes permettent par combinaisons variées, l'élaboration de plusieurs milliards d'antigènes différents.

Les analyses de N. Jerne peuvent être généralisées et sont évidemment essentielles sur le plan de l'autonomie et de l'épistémologie. Il est manifeste que le mode instructif de formation des connaissances apprises va à l'encontre de l'autonomie. Le mode sélectif lui correspond beaucoup mieux et traduit dans les faits les conceptions de Jean Piaget qui voit dans toute connaissance apprise, un modèle d'une rencontre avec des événements extérieurs, revécu intérieurement, et modulant des connaissances antérieures. Plus encore, le fait que toute réponse à une perturbation venue de l'environnement soit une "façon d'exister" du système, qui pouvait être décrite antérieurement, est probablement le point central de la théorie de l'autonomie.

2.7.3. Les capacités des systèmes multistables.

La réalisation des ordinateurs modernes a permis d'effectuer de grands progrès pour comprendre les exigences concrètes du calcul et du raisonnement. Tous les ordinateurs actuels reposent sur le fonctionnement d'unités électroniques à bascule. Ces unités, souvent appelées

flip-flops, présentent deux états d'équilibre relativement stables. En fonctionnement normal, le bruit de fond, les fluctuations intempestives sont incapables de faire passer l'unité d'un état dans l'autre, ce qui traduit bien une stabilité. En revanche, un signal défini, même de faible intensité, peut faire basculer le système d'un état stable dans l'autre, cela de façon totalement réversible. Par convention, l'un des états est qualifié de "zéro" et l'autre de "un". Les unités de bascule sont associées en batteries parallèles et en séries d'étages interconnectés, si bien que la bascule d'une unité peut constituer le signal faisant basculer l'unité de l'étage suivant. Dans la littérature, ces états stables réversibles sont souvent qualifiés d'états métastables par extension d'un concept utilisé primitivement pour définir certains des états réversibles et de stabilité relative, décrits dans un atome.

Les changements d'états métastables se traduisent aisément en calcul numérique. On peut représenter n'importe quel nombre par une succession des chiffres 0 et 1, donc par une batterie d'unités à bascule, en série ou en parallèle. Les opérations élémentaires d'addition ou de soustraction sur les chiffres 0 et 1 sont facilement obtenues par une dynamique de transformation d'états métastables ; les opérations les plus complexes peuvent être réalisées par une combinaison d'additions et de soustractions. Encore plus importante pour une comparaison avec le fonctionnement mental est la possibilité d'attribuer arbitrairement une valeur symbolique ou conceptuelle quelconque à une configuration reliant les états métastables d'un nombre indéfini d'unités de bascule. Il est de même facile de réaliser par changement d'états métastables, les opérations logiques comme "et", "ou", "non", et par là, de conduire un raisonnement.

La biologie révèle l'existence de systèmes à bascule. Le plus fondamental correspond à la régulation allostérique. Les enzymes ou catalyseurs impliqués dans cette régulation possèdent un site régulateur indépendant du site d'activité. La présence ou l'absence de l'agent de régulation sur ce site se traduit par deux configurations spatiales distinctes avec pour chacune, une activité enzymatique quantitativement très différente. Cette différence est à la base de la régulation enzymatique dans le métabolisme cellulaire et recouvre donc toutes les activités chimiques de l'organisme vivant.

Paradoxalement, il n'est pas observé de systèmes bistables évidents au niveau du système nerveux qui réalise pourtant toutes les activités opératoires. Il existe néanmoins des états discrets, ce qui est sensiblement équivalent. Le neurone présente un état de repos et un état excité, bien que l'état excité soit instable et de courte durée. L'information neuronale est traduite par la variation de fréquence des excitations. Il est cependant très probable que la bistabilité ou la multistabilité s'observent dans le système nerveux central, à des échelles supérieures à celles du neurone. G. Edelman(054) fait remarquer qu'un neurone défini est soit excitateur, soit inhibiteur mais pas les deux à la fois. Un groupe de neurones en revanche peut associer des neurones excitateurs et inhibiteurs, permettant de conserver un état stationnaire alternativement excitateur ou inhibiteur.

Quel qu'en soit le mécanisme, la pluralité des états discrets réversibles au niveau des éléments se traduit par une pluralité beaucoup plus grande des états discrets réversibles au niveau de l'organisme entier. La variété qui en résulte, permet, sans modifications structurales, la génération d'opérations. Elle peut expliquer également une multiplication considérable des états stables possibles d'un organisme, permettant une adaptation homéostatique avec une multiplicité d'environnements différents.

2.7.4. La programmation de l'Antichaos.

L'aboutissant ultime des travaux sur les états multistables des ordinateurs apparaît en ce qui nous concerne dans les études de Stuart Kauffman (104,105). Cet auteur a observé l'évolution spontanée de réseaux booléens aléatoires autonomes complexes sur ordinateur. Ces réseaux sont constitués de N éléments ne dépendant d'aucune influence extérieure au système. A chacun de ces éléments est attribuée une valeur initiale et une fonction booléenne. Par ailleurs chacun des N éléments est relié à K éléments. A chaque impulsion d'horloge, chaque élément N échange une information avec les K éléments auxquels il est relié. Un tel système évolue spontanément vers des structures locales stables, traduisant l'apparition spontanée d'ordre. Cette approche informatique favorise donc l'hypothèse du gain d'ordre spontané évoqué sur le plan thermodynamique comme sur le plan biologique.

2.7.5. Les découvertes récentes en Biologie.

Elles intéressent la théorie de l'autonomie en de très nombreux points mais trois d'entre eux nous paraissent particulièrement importants:

2.6.5.1. L'ordre spontané. Il apparaît de façon indiscutable à plusieurs niveaux. Ainsi, la matière noble de la substance vivante, la protéine, est formée par des chaînes reliant de façon strictement définie, des acides aminés appartenant à l'un des vingt types connus. La spécificité de la matière vivante de tous les organismes connus, s'explique par la spécificité des chaînes d'acides aminés. La formation d'une chaîne protidique particulière est un phénomène d'ordre tellement improbable qu'il ne peut apparaître spontanément en l'absence d'éléments facilitateurs ; il se réalise en revanche spontanément sous l'action de mécanismes préexistants décodant des instructions préexistantes et en présence d'enzymes. La chaîne protidique une fois formée, prend spontanément la forme tridimensionnelle qui lui permet son activité. Les différentes protéines s'auto-assemblent spontanément pour former des complexes fonctionnels. Au mieux, si les différentes structures protidiques d'un virus sont formées séparément en éprouvettes puis mises en présence, le virus entier se reconstitue spontanément. Ces exemples indiscutables rendent beaucoup plus faciles d'envisager ce qu'on a pu appeler une auto-organisation biologique et qui est en fait un complément spontané d'organisation.

2.6.5.2. La nature complexe de l'interface membranaire. Les descriptions les plus récentes de la membrane suggèrent, nous y reviendrons (V-A), la possibilité de concilier deux exigences contradictoires de l'autonomie :

- a) la protection contre des effets rapidement destructeurs venus de l'environnement, impose une fermeture du système considéré.
- b) la circulation de l'information et des produits nécessaires au métabolisme de la cellule, exige l'ouverture de ce système.

La membrane répond simultanément à cette double exigence en assurant une « ouverture contrôlée »

2.6.5.3. La détection de l'origine des sensations. Il vient d'être démontré que le cervelet détecte automatiquement si une sensation cutanée provient d'une action concertée du sujet lui-même, ou d'un effet d'environnement. Il y a là un mécanisme essentiel pour permettre à l'organisme de distinguer un moi et un non-moi dans le comportement et la représentation. En définitive, la théorie de l'autonomie biologique peut apparaître aujourd'hui solidement argumentée et bien insérée dans de multiples approches scientifiques.

3. Les limites de l'Autonomie biologique.

Définir l'autonomie biologique consiste également à en préciser les limites. Cela est d'autant plus nécessaire que l'autonomie est volontiers perçue comme l'antithèse du déterminisme et qu'accepter l'idée de l'autonomie de l'individu humain paraît refuser notamment tout effet de déterminisme social. Les limites de l'autonomie doivent être envisagées sur les différents plans que recouvre le concept.

3.1. Autonomie et Déterminisme.

Sans une part majeure de déterminisme, la science physique ne pourrait exister ; il n'y aurait ni prédictibilité, ni répétabilité dans l'observation et l'expérimentation. Il est évident par ailleurs que ce déterminisme physique influence fortement le fonctionnement de tout système quel qu'il soit, vivant ou non. En revanche, il n'y a aucune contradiction obligatoire entre l'autonomie et une part très importante de déterminisme dans le déroulement des aspects physiques des événements. Le système autonome est défini par son indépendance vis à vis des influences qui lui sont extérieures, non par un contrôle supra-physique de son fonctionnement interne. Comme nous le rappelons plus haut, Claude Bernard a bien insisté sur ce point.

La situation de l'autonomie serait toute autre vis à vis d'un déterminisme total, dans l'optique de Laplace. Nous pensons avec K. Popper (1959) qu'un tel déterminisme est non seulement indémontrable mais également inconcevable. Le déterminisme laplacien est indémontrable parce qu'il supposerait un observateur laplacien englobant la totalité du monde et ce, depuis son origine ; un tel observateur est inconcevable. Pour l'observateur non laplacien et local que nous sommes, l'existence d'événements aléatoires est obligée, ce qui valide du même coup la réalité contre-aléatoire de l'autonomie. Mais le déterminisme laplacien est également inconcevable au travers des hypothèses raisonnables qui peuvent être formulées, concernant l'hétérogénéité et l'origine de l'Univers :

- un Univers hétérogène suppose normalement une indépendance présente entre les parties, donc des rencontres imprévisibles et aléatoires, correspondant au hasard d'Aristote, Cournot ou Stuart Mill. Un premier moyen de défendre malgré tout la thèse déterministe serait alors d'envisager une dépendance complète et permanente entre les parties hétérogènes de l'Univers, ce qui conduirait à revoir toute la physique précisant une limite à la vitesse de transmission des informations. Un second moyen serait d'introduire le temps en faisant des hétérogénéités, le résultat d'une histoire antérieure ; même dans cette optique, le déterminisme total ne peut se concevoir.

- si en effet, nous envisageons une origine repérable de l'Univers comme le Big Bang, reste à expliquer l'hétérogénéité dans cet Univers. Ou bien l'hétérogénéité apparaît secondairement et cela traduit l'introduction de données indéterminées au sein de l'expansion déterministe. Ou bien l'hétérogénéité est première, donc inexplicable par des événements antérieurs, donc indéterminée.

- si nous envisageons qu'il n'y a pas d'origine repérable à l'Univers, nous sommes obligés d'admettre une hétérogénéité tout aussi inexplicable puisqu'il nous est impossible de la rattacher à une histoire.

Inversement, tout point d'indétermination, initial ou ultérieur, a des influences nécessairement cumulatives et un monde « presque » totalement déterminé, évolue très rapidement vers de fortes hétérogénéités, source d'événements aléatoires. Les conditions de l'autonomie se trouvent alors retrouvées, ce qui n'exclut donc nullement une part très importante de déterminisme dans la succession des événements.

En revanche, il nous faut reconnaître que la conjonction faite par Claude Bernard entre l'application interne de lois physico-chimiques déterministes et l'autonomie fonctionnelle s'applique aisément à l'autonomie métabolique et beaucoup plus difficilement à l'autonomie comportementale.

P. Vendryès est ainsi quelque peu ambigu dans sa description de l'autonomie. D'un côté, il affirme que l'autonomie se construit vis à vis de l'environnement rencontré. Il parle de réponses contre-aléatoires vis à vis des variations aléatoires de l'environnement ; en ce sens, les réponses sont en correspondance avec ces variations. Mais ailleurs, P. Vendryès paraît postuler une indépendance complète du comportement d'un organisme autonome par rapport aux conditions de l'environnement : "L'homme, en acquérant son autonomie par rapport au milieu extérieur, acquiert la possibilité d'entrer avec lui en relations aléatoires." Ce dernier point de vue est ambigu car il pourrait conduire à supposer qu'en toutes circonstances, un organisme autonome puisse choisir avec la même probabilité, un comportement qu'il sait nocif en l'occurrence, et un comportement qu'il pense plus favorable ; cela est évidemment absurde et supprimerait tout intérêt à l'autonomie.

Inversement, si l'organisme "choisit" obligatoirement la meilleure réponse possible en face d'une perturbation, d'aucuns pourraient dire tout aussi bien que l'état de cet organisme est "déterminé par les particularités présentes de l'environnement. A notre avis, les deux façons de voir sont "complémentaires" au sens de la mécanique quantique, et doivent toutes deux être conservées.

En pratique, l'autonomie est une notion abstraite qui ne peut avoir d'existence propre. Elle définit un processus dans une relation avec un environnement et ne peut être définie qu'en situation. De ce fait, l'autonomie n'est toujours que relative et entachée de déterminisme. L'autonomie n'est l'opposé que d'un déterminisme « externe » où l'environnement modifierait gravement et de façon durable l'équilibre interne, transformerait les structures du système selon ses propres règles.

La confrontation du déterminisme interne et de l'autonomie comportementale est donc délicate. Intervient spontanément dans cette confrontation, une vision de la liberté humaine, et notamment d'une liberté "indifférente au contenu" ; cette liberté devient le prototype même de l'autonomie. En fait, la liberté humaine est un cas particulier. La réflexion mentale, surtout lorsqu'elle est enrichie par la logique, permet au sujet humain de construire un modèle interne de son vécu. Ce sujet est alors simultanément le créateur et l'un des acteurs de ce modèle dont il détermine lui-même les règles internes de fonctionnement. Toute fantaisie devient alors possible, notamment la décision d'un acte gratuit, non déterminé, et sans finalité, puisque le sujet a édifié lui-même les règles de jeu. L'autonomie devient simultanément une détermination des règles internes et le suivi de ces seules règles internes ; l'autonomie semble devenir la possibilité d'un choix sans restriction. Cette situation, possible dans un cas particulier, ne saurait être généralisée. Beaucoup plus habituellement, l'autonomie demeure une obéissance, même si l'obéissance est relative aux seules règles internes de l'organisme, car la définition des règles elles-mêmes échappe au contrôle de cet organisme. Cette restriction dans l'exercice de l'autonomie est essentielle pour en comprendre la signification profonde et l'intérêt.

3.1.1. Autonomie et lois physiques.

Ce qui marque l'autonomie n'est pas une sorte de transcendance, ni un ensemble de lois totalement originales, mais simplement un fonctionnement interne qui est au moins partiellement, à l'abri de fluctuations importantes en cas de modifications des conditions environnantes. En pratique, rien n'exclut, bien au contraire, que les mécanismes internes de

l'organisme traduisent l'application particulière de lois physiques générales ou l'application obligatoire de lois propres. En ce sens, l'atome qui retrouve un état d'équilibre antérieur après un choc violent, selon les seules règles du maximum d'entropie peut être néanmoins considéré comme ayant un certain degré d'autonomie. Il en est de même du développement embryologique d'un organisme qui se fait uniquement par application de lois internes, obéit donc au principe d'autonomie, et aboutit néanmoins à la formation prévisible d'un individu parce que les lois internes qui régissent l'organisme ont une signification universelle.

3.1.2 Autonomie et Finalité.

G. Edelman remarque avec raison (059) que la science d'aujourd'hui ne peut être indépendante de valeurs et de finalités. "La seule science qui pourrait se présenter comme indépendante des valeurs est celle qui se fonde exclusivement sur la perspective galiléenne, une science physique qui, de façon tout à fait délibérée et légitime, a placé l'esprit hors de la nature et la contemplant. Une épistémologie fondée sur la biologie ne peut pas se permettre un tel luxe." Il y a là un encouragement manifeste à envisager délibérément les finalités, et même à aller plus avant que Kant qui limitait le jugement téléologique à une appréciation réfléchissante et non déterminante (102). En remplaçant le sujet comme objet d'étude biologique, l'exclusion d'une finalité déterminante n'apparaît plus possible. Encore faut-il bien préciser le contexte de la finalité, toujours comme le dit Kant, à la limite du théologique et du scientifique.

L'autonomie ne signifie ni fantaisie, ni liberté gratuite mais obéissance aux seules lois internes de l'organisme. Le déroulement de l'autopoïèse selon les règles constitutionnelles, l'application systématique de l'homéostasie sont obligatoires au sein d'un système autonome. Un tel système n'échappe donc pas à sa propre finalité, et l'autonomie traduit pour lui, une indépendance vis à vis de l'environnement, non une indépendance vis à vis de sa nature propre. Un œuf de poule construit lui-même le poussin qu'il devient en dépit d'avatars multiples, mais il est incapable de générer un caneton qui n'est pas dans sa nature. L'autonomie de l'œuf s'exprime dans sa capacité à corriger les aléas qui pourraient modifier ses capacités constructives ; la finalité de son développement n'en reste pas moins prédéterminée, fixée par la constitution initiale.

L'être humain et lui seul, peut commettre un acte gratuit. Encore, cet acte doit-il être isolé. Une orientation systématique du comportement vers une succession d'actes gratuits, ou un acte gratuit très lourd de conséquences, négligeant les exigences d'une adaptation à l'environnement, traduirait un trouble mental, reflétant probablement un doute intérieur sur une capacité d'agir librement. Raskolnikov qui veut se démontrer qu'il peut commettre un acte gratuit, et va jusqu'au bout de cette volonté, est un malade mental. Même chez l'homme, la véritable liberté n'est pas gratuite, elle n'est pas "indifférente de contenu". Notre meilleure liberté, dit Auguste Comte, consiste à faire prévaloir nos bons penchants sur les mauvais. L'autonomie est la capacité de réaliser sa nature dans ses actes, non de faire n'importe quoi.

3.1.3. Autonomie et Prédiction.

Si donc l'organisme et l'environnement sont connus de l'observateur, une prédiction du comportement est possible au nom de l'autonomie. La prédiction est médiocre pour l'analyse détaillée de la succession des conduites élémentaires car il y a de nombreuses voies au sein d'un organisme autonome pour parvenir à une même fin ; la prédiction à long terme est meilleure puisque l'organisme s'oriente régulièrement vers l'obtention d'une meilleure autonomie. La prédiction est médiocre pour l'observateur qui ignore les régularités de l'environnement dans lequel se trouve l'organisme étudié ; la prédiction peut être excellente si l'organisme se trouve dans un environnement régulier connu de l'observateur.

3.2. Autonomie et développement de l'Autonomie.

Aucun système ne peut être responsable de sa propre naissance. Il doit même posséder dès sa naissance des mécanismes d'homéostasie qui permettent sa survie. Il doit donc naître d'emblée complexe, par duplication d'un organisme préexistant ou par la réalisation d'un "projet" conçu par un système créateur.

Mais en indiquant qu'un organisme autonome "conquiert" son autonomie vis à vis de son environnement, P. Vendryès souligne bien que l'autonomie se développe. Or il existe des conditions de développement de l'autonomie qui se situent dans l'environnement. Le progrès comportemental se fait au mieux lorsque l'organisme rencontre une situation d'environnement suffisamment perturbatrice pour provoquer la construction nouvelle d'une réponse adaptée, mais incapable de créer des lésions irréversibles avant toute réponse. L'autonomie ne se développe pas en l'absence de l'occasion de progrès ou en cas d'impossibilité de réponse homéostatique rapide. Par ailleurs, développement ou progrès assimilent les particularités de l'environnement rencontré, et d'aucuns pourraient dire que développement et progrès sont conditionnés par les particularités du milieu. En ce sens, l'autonomie d'un organisme dépend fortement de ses rencontres avec l'environnement, donc des régularités de cet environnement.

Cette dépendance du développement de l'autonomie vis à vis des conditions d'environnement, entraîne également une possibilité prédictive pour un observateur ayant quelques connaissances de l'organisme et des conditions d'environnement.

Un aspect très particulier sur lequel nous reviendrons est celui de l'évolution d'un système autonome constituant un élément dans un ensemble plus large et dont les transformations peuvent être finalisées par cet ensemble plus large, notamment pour assurer une mémorisation. On peut y voir une atteinte au principe d'autonomie mais on peut insister sur le fait que les transformations induites demeurent en accord avec la finalité propre de l'élément.

3.3. Les limites des corrections homéostatiques.

Le choix comportemental suppose l'existence d'un ensemble de mécanismes internes qui ne sauraient être parfaits. Ces mécanismes peuvent être absents ou détériorés. L'autonomie est une qualité qu'un organisme possède à des degrés variés. Les perturbations de l'environnement varient elles mêmes pratiquement à l'infini et aucun organisme autonome ne peut disposer de réponses parfaitement correctives devant toute perturbation et dans tout environnement. De ce fait :

- le maintien de l'homéostasie est plus ou moins assuré, toujours incomplètement. Ce sont les organismes les plus complexes qui couvrent le champ le plus large d'homéostasie et qui ont le plus de chance de conserver leur identité.
- l'autonomie est toujours définie par rapport au milieu vis à vis duquel elle s'exerce. Un organisme témoignant d'une forte homéostasie dans un milieu où il a vécu longtemps, peut être initialement désemparé dans un autre milieu.
- il y a toujours des variations internes non corrigées qui entretiennent des situations de conflits insolubles et finissent par porter atteinte à l'intégrité de l'organisme.

En définitive, l'autonomie est avant tout une dimension de référence pour l'observateur, une qualité que les organismes possèdent à des degrés divers, toujours limités. La limite de l'autonomie est du reste un point essentiel sur le plan épistémologique. Ce sont les échecs adaptatifs qui sont à l'origine des connaissances sur les mécanismes internes des systèmes

autonomes. Ce sont donc paradoxalement les limites de l'autonomie qui en permettent l'étude. En définitive, envisager l'autonomie biologique inclut donc nécessairement l'idée que cette autonomie est imparfaite, relative, limitée. Le lien entre l'autonomie et l'orientation obligatoire vers l'homéostasie, permet de concilier autonomie et prédiction du comportement.

Inversement, le rapport obligatoire entre l'autonomie et la recherche de l'homéostasie réintroduit un lien contraignant entre le comportement d'un système et l'environnement, bien au delà de ce que semblent avoir postulé P. Vendryès et F. Varela. A la limite, le terme même d'autonomie pourrait être discuté. Il nous semble cependant difficile de trouver un meilleur concept pour définir ce qui demeure le cœur de l'autonomie : une indépendance relative vis à vis des conditions changeantes de l'environnement et une obéissance à sa propre nature.

3.4. Autonomie, Métaphysique et théorie des modèles.

L'autonomie peut être envisagée comme une propriété d'origine supranaturelle. C'est ce sens que lui confère Descartes et avec lui, toutes les approches religieuses qui accordent à l'homme une responsabilité morale vis à vis d'une divinité. En fait, la référence surnaturelle de l'autonomie est un problème métaphysique, sans aucun recoupement avec une analyse scientifique. On peut "croire" à cette référence, et c'est du reste notre cas, ou ne pas y croire, les conséquences sont nulles sur une définition scientifique de l'autonomie biologique et de ses limites.

Par ailleurs, l'apparence d'un comportement ne renseigne absolument pas sur la réalité d'une autonomie authentique. Un comportement jugé déterminé par certains observateurs pourrait fort bien correspondre à une totale autonomie, comme le suggère cette réinterprétation poétique du mouvement des étoiles par André Gide dans "Les Nourritures terrestres": "Les toiles se tiennent l'une à l'autre attachées, par des liens qui sont des vertus et des forces, de sorte que l'une dépend de l'autre et que l'autre dépend de toutes. La route de chacune est tracée et chacune trouve sa route. Elle ne saurait en changer sans en distraire chacune autre, chacune étant de chaque autre occupée. Et chacune choisit sa route selon qu'elle devait la suivre ; ce qu'elle doit, il faut qu'elle le veuille et cette route qui nous paraît fatale, est à chacune sa route préférée, chacune étant de volonté parfaite."

Inversement, il est toujours très facile de proposer une motivation autonome apparente pour expliquer le comportement d'un système livré en fait à l'aléatoire ou à des contraintes extérieures ignorées. L'autonomie est donc d'abord un point de vue d'observateur, point de vue peut-être lié tout simplement au caractère limité de la connaissance. C'était, du reste, l'opinion de Claude Bernard. Kant avait exprimé auparavant une opinion tout aussi relative en indiquant dans la Critique de la faculté de juger, que le point de vue téléologique relève de la faculté de juger réfléchissante et non de la faculté de juger déterminante. Mais plus encore, comme nous le rappelons plus haut, l'autonomie traduit essentiellement une certaine indépendance de fonctionnement par rapport aux conditions d'environnement, et de façon très relative, l'exercice d'une éventuelle liberté "indépendante de contenu".

La même dualité se retrouve sur le plan du développement. Il n'y a pas d'ambiguïté sur le sens de l'autonomie, si celle-ci est invoquée pour qualifier un progrès lié au fonctionnement interne et non pas à l'action d'instructions extérieures. La théorie de l'autonomie a surtout la particularité de situer à l'intérieur des organismes, l'origine des gains d'ordre.

En ce sens, le développement embryologique est manifestement un développement autonome. Lors du développement ontologique humain, les instructions sociales extérieures ne sont pas niées par la théorie de l'autonomie, mais elles doivent être acceptées, comprises et assimilées

par l'enfant pour être bénéfiques. En revanche, il est relativement indifférent de qualifier d'autonome ou de déterminée, la succession d'étapes qui se provoquent l'une l'autre, de façon contraignante pour assurer le développement de l'œuf.

Il faut néanmoins remarquer que l'appel au seul déterminisme ne pourrait expliquer le progrès au contact de l'environnement, car l'intervention d'événements aléatoires s'impose. C'est le cas lorsque la rencontre imprévisible avec un environnement particulier est indispensable à l'acquisition de nouvelles réponses adaptatives efficaces vis à vis de cet environnement. C'est tout spécialement le cas de la symbiose entre deux organismes autonomes auparavant indépendants et qui se rencontrent de façon imprévisible pour former une entité unique beaucoup plus performante. Un tel processus joue un rôle essentiel dans l'apparition de progrès allant au delà de la potentialité mesurable des organismes à leur naissance. Ces processus s'intègrent sans difficulté dans une vision d'autonomie mais à défaut, obligent pour le moins à postuler une indétermination de base dans l'Univers tel que le perçoit un observateur.

4. Les domaines de l'Autonomie.

Il est commode de distinguer quatre aspects fondamentaux d'autonomie biologique. Ces aspects sont très fortement liés entre eux dans les organismes et ne peuvent pas être physiquement dissociés. Ils peuvent néanmoins être envisagés séparément dans une analyse théorique. Ce sont :

- l'autopoièse ou renouvellement continu du "soi",
- l'homéostasie ou maintien de l'identité et de la stabilité de l'organisme en dépit des fluctuations externes,
- l'auto-organisation qui est en fait un gain d'organisation ou un développement,
- l'organisation par le système de son environnement proche.

Ces deux derniers aspects se conjuguent étroitement pour assurer l'émergence du nouveau.

4.1. L'Autopoièse.

Renouvelant constamment le "soi" altéré par l'usage, l'autopoièse permet seule la prolongation de l'autonomie. Mais elle a aussi d'autres fonctions essentielles. Le mécanisme qui assure le renouvellement du soi est fondamentalement le même que celui qui peut créer un organisme autonome entier. L'auto-duplication ou reproduction d'un système égal à lui-même est un aspect de l'autopoièse très proche du renouvellement des éléments et qui traduit une autonomie phylogénétique. L'autonomie de la lignée des algues bleues est affirmée pour au moins trois milliards d'années et il n'y a pas d'indication qu'elle ne soit de continuité illimitée.

Par ailleurs, l'autopoièse décrit un cycle auto-entretenu de réactions qui est à la base des relations entre système autonome et environnement. Des structures autopoiétiques donnent naissance à des éléments qui sont eux-mêmes à l'origine d'autres formations autopoiétiques, et ainsi de suite jusqu'à synthétiser les structures autopoiétiques de départ. Se dessine ainsi un cycle auto-entretenu qui n'a besoin que d'un apport énergétique continu. Mais ce cycle pré-existant peut assimiler les variations internes liées aux changements d'environnement externe et s'y adapter. L'autopoièse est donc à la base même du fonctionnement vital, par et pour lui-même, assurant en quelque sorte de surcroît homéostasie et développement.

C'est donc essentiellement l'autopoièse qui constitue la référence fondamentale d'un organisme biologique et qui caractérise la subjectivité. Quand Claude Bernard opposait le milieu interne et la substance vivante, il envisageait un référentiel fondamental dont les

caractéristiques pouvaient être maintenues constantes par l'action protectrice du milieu interne stabilisé. Ce référentiel était "anatomique" pour Claude Bernard, ce qui n'a guère d'autres significations que de traduire une permanence structurale. Cette permanence structurale ne saurait être gratuite, ne serait-ce qu'en raison de son origine à partir d'une évolution phylogénétique et ontogénétique ; la transformation orthogénétique des espèces, le développement embryologique ne sont pas gratuits. Le réseau autopoïétique répond structurellement et fonctionnellement aux exigences d'une référence vivante fondamentale. Il dessine et entretient la subjectivité. C'est peut-être en cela que la notion d'autopoïèse est aussi fondamentale dans la théorie de l'autonomie biologique.

4.2. L'Homéostasie.

L'homéostasie doit être rapprochée sur le plan thermodynamique de l'état stationnaire où les paramètres du système sont indépendants du temps, ce qui n'exclut ni variations cycliques de faible amplitude, ni flux réguliers d'échanges avec l'extérieur.

L'homéostasie ne saurait être parfaite, pas plus que les autres aspects de l'autonomie. En pratique, l'un des points les plus déterminants de la qualité de l'homéostasie est l'étendue des perturbations que le système peut analyser pour tenter ensuite d'annuler leurs effets aussi exactement que possible. Dans le monde réel, les perturbations sont éminemment variées, et ne peuvent donc être totalement modélisées par avance. L'aptitude à établir dans l'instant l'analyse d'une perturbation non encore rencontrée et à y répondre par une conduite adaptative construite selon cette analyse, est une caractéristique essentielle des organismes autonomes les plus performants.

L'homéostasie est de bien meilleure qualité si la variation perturbatrice est décelée dans l'environnement avant même que l'organisme ait été perturbé. Par là même, l'homéostasie est intimement reliée aux processus cognitifs. Il faut en effet que cette variation perturbatrice soit exactement "connue" pour que lui soit opposée une modification interne exactement appariée. Cet aspect cognitif peut traduire des capacités innées d'identification mais il est particulièrement important de considérer les connaissances apprises qui ne peuvent s'appliquer qu'aux régularités de l'environnement effectivement rencontré. La précision cognitive de l'identification et de la signification perturbatrice des régularités d'environnement est un aspect essentiel du développement de l'autonomie au cours de la vie.

L'homéostasie a un aspect thermodynamique de stabilité. Mais elle a également un aspect comportemental. L'équilibrage des conduites possibles est un facteur fondamental de stabilité qui se superpose, sans le contredire, au niveau métabolique et thermodynamique. Les comportements se compliquant eux-mêmes, ils atteignent, surtout chez l'homme, le plan des représentations symboliques. A ce progrès comportemental, correspond également un niveau homéostatique qui est celui des équilibres cognitifs.

Par ailleurs, de très nombreux organismes et l'être humain en premier lieu, vivent à proximité les uns des autres, créant une société, structure autonome d'ordre supérieur. Cette proximité est probablement la source la plus significative de déstabilisation chez l'homme.

L'homéostasie a donc également une dimension sociale fondamentale.

Ainsi, l'homéostasie se vit sur plusieurs niveaux. Chaque niveau est relié aux autres sur le plan de la dynamique et en grande partie indépendant sur le plan des finalités et des significations qui définissent ces finalités. L'homéostasie comportementale n'a que fort peu de relations de signification avec l'homéostasie métabolique et peut même fort bien se situer en contradiction avec elle. C'est le cas par exemple de la satisfaction d'un désir superflu, qui peut être ridiculement coûteuse sur le plan des dépenses énergétiques. Le processus d'indépendance est encore plus accentué entre le plan cognitif et le plan des états

physiologiques discrets qui supportent une connaissance particulière. Il en est de même sur le plan social où les relations privilégiées avec certaines personnes peuvent être à l'origine de comportements déstabilisants qui ne seraient jamais envisagés dans une relation avec d'autres personnes. Il résulte de cette indépendance des finalités, la possibilité d'une dynamique conflictuelle extrêmement complexe qui peut rendre très difficile une stabilisation globale et qui accroît la signification de l'homéostasie. La "sagesse du corps" de W.B. Cannon doit devenir sagesse de l'âme.

Il faut encore souligner que l'homéostasie ne doit pas être limitée à une correction de perturbations venues de l'environnement. Toute activité interne, dans le cadre même du deuxième principe de la thermodynamique, peut être source de perturbations et ces perturbations doivent être aussi exactement corrigées que les perturbations d'origine externe. Nous verrons ainsi que le simple vécu intérieur de l'œuf est source de perturbations qui jouent un rôle important pour expliquer le développement (III-). Nous verrons surtout que la conscience peut être considérée comme la régulation homéostatique d'une activité cérébrale spontanée et automatique (VI-).

4.3. L'Auto-organisation.

A proprement parler, le terme d'auto-organisation est un non-sens car aucun système ne peut être totalement responsable de son organisation ; cela impliquerait notamment qu'il puisse être responsable de sa propre naissance. De plus, si un système autonome développe son organisation interne, il le fait à partir de son organisation antérieure. Il faudrait donc plutôt parler d'un auto-gain d'organisation, ce qui est esthétiquement peu heureux. Nous préférons parler de gain autonome d'organisation, mais le plus simple est de conserver le terme d'auto-organisation en gardant à l'esprit ce que ce terme pourrait avoir d'exagéré,.

En revanche, le fait est essentiel qu'un système autonome puisse, par des modifications ponctuelles pérennisées et ne portant pas atteinte à l'auto-référentiel, améliorer lui-même sa potentialité adaptative, et donc parfaire son organisation interne tout en accroissant son autonomie par rapport à l'état initial. Cette possibilité apparaît d'une importance toute particulière lorsqu'on la relie aux conditions de naissance des systèmes biologiques autonomes. Ceux-ci proviennent nécessairement de la duplication, partielle ou totale, d'un ou deux systèmes parents pré-existants. La duplication ne peut s'effectuer directement sous l'aspect d'un organisme fonctionnel. Elle s'effectue par nécessité à partir d'une "réduction typographique" du système parent, selon l'expression d'Hofstadter (085), réduction qui ne présente pas les capacités fonctionnelles des parents. Le système parent ne peut être transcrit en programme duplicable que sous la forme extrêmement simplifiée qui ne peut s'expliquer par une compression d'information. Il faut alors que le système dérivé assure de lui-même le passage de la réduction typographique à l'entité recouvrant les fonctions parentales. C'est le mécanisme du développement embryologique, assuré par l'œuf lui-même et qui est l'un des aspects fondamentaux de ce qui est communément appelé auto-organisation.

Mais l'auto-organisation peut aller bien au delà de la reconstruction de l'individu à partir du germe. Elle peut permettre d'étendre le corpus des réactions adaptatives disponibles. Des conditions sont cependant requises pour permettre l'auto-organisation :

- la constitution originale doit inclure une potentialité de modifications ponctuelles ne mettant pas en danger l'organisation interne fondamentale. Les modifications pérennisant le progrès doivent laisser intact l'auto-référentiel définissant l'identité de l'organisme. Sous quelque forme, il serait presque possible de dire que les modifications de progrès doivent être prévues, ce qui n'a rien de paradoxal si ces modifications traduisent une diminution d'une indétermination initiale.

- l'amélioration de l'adaptation est obligatoirement secondaire, ne peut que faire suite à des perturbations internes ou externes effectivement rencontrées.

Ces conditions s'appliquent très aisément à l'apprentissage et correspondent également à tous les aspects de développement dans les systèmes autonomes. Entraînant des modifications structurales respectant l'identité, l'auto-organisation assure l'actualisation d'un programme référentiel inné, mais aussi la naissance et le développement de l'originalité ou individualisation d'un système autonome.

L'appel au concept d'auto-organisation inverse totalement ce que l'on peut entendre par apprentissage. Il ne s'agit pas de l'assimilation d'instructions venues d'un pédagogue ou du milieu, mais d'une démarche entièrement personnelle. Le système juge par lui-même de la nécessité de transformer partiellement son corpus de conduite. Il trouve en lui-même les éléments des modifications à apporter. Par ailleurs, les mécanismes d'auto-organisation ne sont franchement originaux, ni par rapport à l'autopoïèse, ni par rapport à l'homéostasie. Comme nous le verrons plus loin, le complément d'organisation est initié par une rupture temporaire de l'homéostasie et réalisé par un biais dans les processus d'autopoïèse. En ce sens, les premiers temps de l'apprentissage traduisent simplement une activité homéostatique. Seule, la mémorisation secondaire des modifications induites est spécifique de l'auto-organisation.

4.4. La structuration de l'environnement proche.

Il est bien difficile de concevoir un système autonome indépendamment de l'environnement avec lequel il est en relations obligées. En organisant l'environnement proche, le système autonome diminue l'incidence de perturbations insolites pour lesquelles il n'a pas de réponses immédiates. Il en résulte une amélioration de l'autonomie. En fait, cette action sur l'environnement a un effet beaucoup plus fondamental. Le système autonome initié par cette structuration de son environnement proche, une entité globale nouvelle l'incluant lui-même ainsi que l'environnement. Cette entité possède *a priori* une potentialité d'adaptation supérieure à celle du seul système.

Cette inclusion de l'environnement proche peut présenter deux aspects distincts selon qu'elle porte sur un matériel inerte ou un autre organisme autonome. Le premier cas est celui de l'animal creusant un terrier pour mieux assurer sa survie ; l'amélioration adaptative est indéniable mais le degré de nouveauté n'est pas révolutionnaire. Beaucoup plus fondamentale est la symbiose qui marque la formation d'un organisme autonome nouveau à partir de la réunion de deux ou plusieurs organismes autonomes. La structuration de l'environnement proche revient à favoriser des transformations adaptatives sur les organismes autonomes voisins pour assurer un fonctionnement de proximité où chaque organisme profite des spécificités adaptatives des autres organismes.

Mais sur ce plan notamment, la distinction entre auto-organisation et structuration de l'environnement est très relative en raison du caractère universel de l'emboîtement des structures. Il n'y a guère de différence entre la situation de l'élément au sein de l'organisme et celle de l'organisme au sein d'un environnement relativement régulier. Ce sont les interrelations entre éléments qui assurent l'auto-organisation au sein d'un organisme, au même titre que cet organisme organise son environnement par interrelations. C'est donc une question d'observateur de parler d'auto-organisation ou de participation à la structuration de l'environnement proche.

4.5. L'Emergence du Nouveau.

Pris sous l'aspect de l'auto-organisation ou de la structuration de l'environnement proche, le résultat est l'émergence du nouveau. Ce nouveau peut être prévu quand il reproduit une histoire déjà vécue, mais il n'en est pas moins authentique. Au cours du développement embryologique, il y a une émergence d'organes qui n'étaient pas dessinés dans l'œuf initial, même sous forme typographique. Le programme héréditaire de la chaîne d'A.D.N. n'est pas un assemblage d'ébauches des différents organes et ces organes ont bien un moment de naissance durant le développement embryologique. On peut remarquer par ailleurs que la nouveauté apparaît comme une auto-organisation si on considère l'œuf entier, et comme une structuration réciproque de l'environnement proche si on considère les interactions entre les différents éléments de l'œuf.

L'apprentissage est également marqué par l'émergence de nouvelles conduites n'ayant pas d'existence antérieure ; le nouveau peut y être plus manifeste si l'environnement rencontré n'était pas défini au départ.

Mais dans une vue plus globale, le nouveau peut être beaucoup plus révolutionnaire. Il traduit notamment l'émergence de la vie par rapport à un matériel inerte antérieur. Il marque également l'émergence du mental par rapport au fonctionnement neurologique non représentatif. Il apparaît encore dans l'émergence d'une culture et d'une structuration sociale au sein d'un rassemblement humain. Si ces émergences relevaient de l'intervention d'un "deus ex machina", la théorie de l'autonomie perdrait une part considérable de son intérêt. Mais inversement, si l'on pense que les organismes sont eux-mêmes responsables de ces émergences, encore faut-il proposer un minimum d'explication. Cela ne peut se faire sans chercher des actions extérieures à l'organisme, sans pour autant que le principe d'autonomie soit mis en cause. C'est alors que se retrouve nécessairement la structuration de l'environnement proche comme condition de l'auto-organisation.

En définitive, c'est probablement la symbiose, association stabilisée entre deux systèmes antérieurement indépendants, qui traduit au mieux et pour chaque système, la conjugaison de l'auto-organisation et de l'action sur l'environnement proche. Chaque système symbiotique module le comportement de l'autre système considéré. Les deux systèmes réunis forment une structure nouvelle et originale, dotée de propriétés singulières.

Ce mécanisme de symbiose conduit à plusieurs remarques :

- il constitue un chapitre essentiel de l'histoire et de la géographie des systèmes autonomes. Comme nous le verrons et comme A. Koestler l'a souligné, un système autonome performant est obligatoirement formé de structures emboîtées. Les emboîtements se sont formés de proche en proche à partir de systèmes plus élémentaires qui sont entrés en symbiose par structuration de l'environnement proche. Le système une fois construit, peut conserver la symbiose comme le soulignent les exemples du lichen et de la mitochondrie. L'hétérogénéité d'un organisme autonome traduit un aspect cristallisé de l'histoire de sa formation.
- il est la seule explication des véritables émergences de nouveautés. L'auto-organisation ne peut en effet faire apparaître que des potentialités déjà définies dans l'enveloppe constitutionnelle. En revanche, la symbiose crée véritablement une organisation dont les capacités vont au delà de la somme des potentialités des organismes constituants. L'émergence de la vie et celle de l'activité mentale peuvent ainsi s'expliquer.
- il traduit l'importance du phénomène social qui est essentiellement la création d'une entité pluri-individuelle générée par les actions structurantes externes des individus. Comme il n'y a pas nécessairement conflit entre les finalités de différents niveaux d'organisation, l'individu peut fort bien accroître ses capacités d'autonomie du fait même de son appartenance au groupe social. C'est un phénomène essentiel aux multiples aspects, allant de l'éducation parentale à l'assimilation d'une culture.

5. Autonomie, Emboîtement et Hiérarchie.

Arthur Koestler a introduit la notion de holon dans la description des systèmes pour en souligner l'organisation hiérarchique. La notion d'autonomie introduit des particularités dans ce schéma et conduit à se poser la question de savoir si un holon est autonome au sein de l'entité plus large dont il est un élément constitutif. Si le holon perdait son autonomie lors de l'inclusion dans une structure élargie, seule l'entité la plus globale possible pourrait mériter l'étiquette de système autonome, ce qui réduirait à rien l'intérêt du concept puisque d'inclusion en inclusion, on parviendrait à l'Univers entier. Inversement, si le holon conserve intégralement son autonomie, en quoi l'entité à laquelle il appartient est-elle quelque chose de plus qu'un agrégat de plusieurs holons ?

Nous proposons une solution à ce dilemme, en tenant compte des conditions d'exercice de l'autonomie :

- à tous les niveaux d'emboîtement, le holon conserve intégralement son autonomie.
- mais les règles d'autonomie ont une application qui est définie par le milieu rencontré, puisque l'homéostasie est indissociable de l'autonomie. Une règle de fonctionnement ne peut jamais être parfaitement définie indépendamment de l'ambiance globale dans laquelle elle est appliquée.
- l'appartenance à une structure de rang supérieur définit un environnement relativement permanent pour le holon et cet environnement définit à son tour l'expression de l'autonomie du holon.

Autrement dit, l'autonomie du holon n'est pas limitée par son appartenance à une structure mais l'expression de l'autonomie est limitée aux seules conditions d'environnement effectivement rencontrées par le holon et qui sont celles de l'intérieur de la structure.

- comme ce principe s'applique à tous les holons, l'ensemble du fonctionnement de la structure globale se trouve très fortement orienté et devient foncièrement original. C'est donc la limitation de l'expression de l'autonomie des holons, du seul fait de la relative constance de leur environnement qui marque l'originalité interne et externe du comportement de la structure globale incluant les holons.

- à tout moment, cette dynamique se traduit par l'émergence de propriétés nouvelles qui n'étaient pas inscrites dans les organisations de rangs inférieurs, même si elles y étaient potentiellement dessinées.

Prenons un exemple. Un atome de carbone conserve son identité au sein d'une molécule complexe et il retrouve toutes ses propriétés originelles le jour où il est détaché de la molécule. Mais l'environnement de cet atome est particulier au sein de la molécule et l'expression du comportement de l'atome de carbone s'en trouve limité provisoirement, donc spécifié. Tout le comportement de la molécule complexe est marqué par cette spécification du comportement de l'atome de carbone, qui provoque l'apparition de propriétés originales au niveau de la molécule.

On peut généralement considérer que les holons de rang inférieur ont été historiquement initialement indépendants et responsables de la constitution d'une structure élargie, par leur propre activité autonome de structuration de l'environnement proche. Ainsi, comme il a été vu, l'histoire explique la géographie des structures. Piaget soutenait un point de vue comparable en n'acceptant la réalité d'une structure que si elle pouvait être rattachée à une histoire, à une genèse. Il faut remarquer en outre que la disposition hiérarchisée en holons autonomes est indispensable au jeu de l'autopoïèse. S'il n'en était pas ainsi, la " mort " du moindre des éléments provoquerait une modification structurale grave et irréversible.

Inversement, l'insertion au sein d'une structure pré-existante d'un nouvel holon créée par le jeu autopoïétique serait impossible sans modifications structurales.

Il résulte de tout cela, la description pour tout système autonome, d'une activité interne et d'une activité externe :

- les systèmes autonomes présentent nécessairement une activité interne, normalement invisible pour l'observateur considérant le système dans son ensemble et son comportement.

Appartiennent notamment à cette face interne du comportement :

- a) toutes les activités d'autopoïèse, y compris l'ajustement nécessaire au vieillissement des éléments et à l'introduction d'éléments neufs.
- b) toutes les activités de connaissance qui renseignent les unes les autres sur leur état réciproque, les différentes parties du système.
- c) toutes les activités de maintien de cohérence entre les parties ou éléments du système.
- d) toutes les activités d'ajustement nécessitées par les variations de taux de réserve, l'inertie de l'accommodation homéostatique, l'inertie de la pérennisation des modifications d'originalité.
- e) toutes les activités de développement à dynamique interne.

-les systèmes autonomes présentent également une activité dirigée vers l'extérieur, beaucoup plus évidente pour l'observateur et qui comprend notamment :

- a) tous les comportements d'emprunt d'énergie et de rejet de déchets.
- b) tous les comportements d'adaptation aux variations d'environnement.
- c) toutes les transformations formelles consécutives au développement d'organisation et accessibles à la perception de l'observateur.

Les activités externes sont celles qui s'imposent le plus immédiatement à l'observateur et ce sont les seules qui sont nécessairement prises en compte. Les propriétés et particularités internes du système sont alors supposées ou acceptées *a priori*, sans explication. C'est le propre d'une théorie de l'autonomie de souligner qu'il ne devrait pas en être ainsi et que les activités internes devraient occuper la première place :

- chronologiquement, les activités internes sont premières. Elles apparaissent avec la formation du système autonome et définissent le référentiel fonctionnel du système. De ce fait, les activités externes n'ont de signification que par rapport aux activités internes dont elles constituent une traduction fonctionnelle ou une modulation. Comme nous le verrons (V-A), l'existence obligatoire d'une interface accroît encore ce primat de l'activité interne.

- les activités internes sont nécessairement continues dans l'espace et dans le temps, dessinant un réseau autopoïétique d'activités entretenues. C'est cette continuité d'activité qui fait du système autonome une globalité, une totalité irrémédiablement altérée par toute forme de dissection, d'interruption de fonctionnement, alors même que les éléments sont dissociables.

Mais s'il importe de toujours considérer les aspects internes et externes d'un système, il faut bien constater que l'étude de ces deux types d'aspects ne peut être conduite simultanément. L'étude analytique interne du système exige un réductionnisme perturbateur, ne permettant plus d'analyser le comportement externe du système en situation aléatoire et ses réponses aux perturbations d'environnement. Inversement, le système en situation comportementale ne se prête pas à l'analyse de contenu. Là encore, intervient un point de vue d'observateur qui doit choisir entre l'étude analytique interne et l'étude comportementale externe. Heureusement, les deux études peuvent être conduites successivement sur un même système ou séparément sur deux ou plusieurs systèmes équivalents. Il est alors possible de réunir après coup, dans un modèle représentatif unique, les caractéristiques constitutionnelles et comportementales, structurales et fonctionnelles d'un même système autonome pour en avoir une vue plus

complète. Inversement, seul un modèle permet d'avoir une vision simultanée des aspects internes et externes du fonctionnement d'un système.

5.1. La superposition des finalités.

Une conséquence essentielle de la conception du holon, de la distinction de l'activité interne et externe, est une distinction conjointe et une superposition des finalités. Le holon inscrit dans une structure large conserve son autonomie et sa propre finalité, mais cette finalité ne définit nullement celle de la structure large. Cette dernière finalité est dictée par la structure large dans son ensemble. Il est plus qu'illusoire et généralement inutile de considérer que la finalité d'un système dérive de la somme des finalités de ses éléments. Il faudrait pour cela prendre en compte chaque type d'éléments, étudier la totalité des interactions entre éléments, connaître complètement les potentialités comportementales de ces éléments pour prévoir leurs réactions dans n'importe quel environnement. Cela est impossible pour l'observateur imparfait que nous sommes et il est beaucoup plus simple d'envisager une finalité propre à chaque niveau d'organisation, de tenter de la définir directement. Il est préférable d'éviter de définir la finalité d'un système à partir de la finalité de ses éléments, d'accepter par principe une originalité pour chaque niveau d'organisation.

En fait, cette indépendance des finalités peut parfois s'imposer. La résolution des algorithmes dans un système quelconque nécessite d'accorder une signification arbitraire aux états métastables ou discrets, mis en jeu au cours des opérations ou du déroulement des algorithmes. Il est donc obligatoire que dans un organisme biologique autonome, la finalité des niveaux cognitifs d'organisation soit totalement détachée des finalités métaboliques.

Si on se replace dans le temps, le niveau le plus élevé de finalité demeure temporaire. A tout moment, une structure nouvelle peut se dessiner par combinaison d'éléments existants. Il y a alors une véritable émergence d'un nouveau niveau de finalité et de propriétés nouvelles.

Ainsi peut être expliquée l'émergence de la vie à partir de l'exercice de structures physico-chimiques complexes interagissant entre elles et avec l'environnement au travers d'une membrane. Il est également possible d'expliquer l'émergence de l'activité mentale à partir de l'exercice des structures cérébrales au contact de l'environnement physique et social.

5.2. Finalité et modification des éléments.

Cette confrontation entre finalité interne et finalité externe prend toute sa signification avec la mémorisation qui assure la transformation irréversible d'un élément pour assurer une évolution fonctionnelle au niveau de l'organisme entier. On pourrait y voir une situation de dépendance de l'élément par rapport à l'ensemble, mais cet aspect des choses ne nous paraît pas obligatoire :

- il faut éliminer le cas où l'élément modifié n'a strictement qu'un rôle de mémorisation. En ce cas effectivement, il y a un lien de dépendance totale de l'élément comme par exemple une piste magnétique dans un ordinateur. La mémorisation se fait alors sur un mode instructif.

Cette situation paraît très rare dans l'organisation biologique.

- les éléments qui engrangent la mémorisation tout en participant au fonctionnement global, ne sont pas quelconques. Les zones à mémoire sont pré-définies dans le cerveau. Le propre de ces éléments à mémoire est de disposer de plusieurs états stationnaires différents, et indifférents pour leur bon fonctionnement. Ce qui fait l'intérêt d'un flip-flop est qu'il fonctionne également et aussi bien dans l'état 0 et dans l'état 1.

- l'élément est modifié par la mémorisation dans sa part plastique, indéterminée et son référentiel n'en est pas altéré, sa finalité n'en est pas modifiée. En quelque sorte, la mémorisation réduit par une modification structurale, le nombre des états stationnaires de

l'élément qui sont également compatibles avec le maintien de son identité. Autrement dit, l'injonction de mémorisation ne fait pas sortir l'élément de sa propre nature.

- la mémorisation ne fait que rendre plus habituel un état stationnaire qui s'est révélé antérieurement efficace au cours du comportement. Le choix de cet état s'est donc effectué initialement dans le cadre de la dynamique de l'élément et de son fonctionnement propre. C'est là un des points les plus fondamentaux du constructivisme piagétien et nous l'acceptons totalement dans une conception autonome de la mémorisation. Ce qui est mémorisé n'est pas une donnée d'environnement mais une façon de vivre au contact de l'environnement, façon de vivre qui a effectivement été vécue et qui s'est révélée efficace.

- il serait arbitraire de dire que la transformation a été "imposée" par un niveau hiérarchiquement supérieur puisque l'élément lui-même a pleinement participé au fonctionnement de ce niveau hiérarchique. C'est le respect du principe de subsidiarité, à la mode aujourd'hui sur le plan politique.

Au total, il nous paraît raisonnable de ne pas considérer la transformation d'un élément de système sous l'effet de la mémorisation comme une entorse au principe d'autonomie.

6. Les mécanismes de base assurant l'Autonomie.

Les mécanismes de l'autopoïèse biologique appartiennent à la biologie et ne seront pas envisagés. Ce sont donc les mécanismes de base assurant l'homéostasie et le gain d'organisation qui méritent une analyse propre. Ce sont eux du reste qui sont le plus directement liés à la connaissance apprise et à la compréhension du paradigme humain.

6.1. La régulation homéostatique.

Le principe en est de générer un effet exactement contre-aléatoire vis à vis de toute variation aléatoire de l'environnement. Cet effet est théoriquement obtenu au mieux par la boucle de rétroaction négative, généralement appelée feed-back dans la littérature anglo-saxonne. Il faut cependant remarquer que cette rétroaction négative n'a de réelle valeur explicative que dans les systèmes simples n'ayant qu'un nombre très limité de degrés de liberté. Il en est tout autrement dans les systèmes complexes, notamment les organismes vivants.

6.1.1. La multiplication des régulations.

Un organisme vivant peut être perturbé par des excitants très divers, dont l'action perturbatrice est très variée. Inversement, les boucles de régulation élémentaires sont très spécifiques et neutralisent seulement les effets d'agents très strictement définis. Il devient ainsi évident que l'homéostasie d'un système complexe exige l'association d'un grand nombre de boucles de régulation, chacune spécifique d'un excitant donné. Se pose alors immédiatement le problème de l'interaction entre ces différentes boucles de régulation. Il serait extrêmement dangereux qu'une boucle homéostatique interne de récupération énergétique comme la faim, tende à s'effectuer inconditionnellement chez un animal menacé au même moment par un prédateur et qui doit donc répondre à une boucle de régulation externe de relations avec l'environnement.

6.1.2. Le couplage des régulations.

Il est donc évident que la mise en jeu d'une boucle de régulation ne doit se faire qu'en fonction des perturbations marquant au même moment les autres boucles de régulation. P.de Latil a insisté, nous l'avons vu, sur la supériorité des mécanismes dépendants où la boucle de régulation est modulable par un agent extérieur, déterminant le niveau de stabilité à des

valeurs différentes selon l'action de l'agent. Par ce mécanisme, toute boucle de régulation devient ouverte aux données des autres boucles. La meilleure homéostasie possible est alors réalisée par un jeu de compromis qui règle le niveau de régulation de chaque boucle. Toute boucle régulatrice entre ainsi en association directe avec d'autres boucles pour constituer un réseau qui met finalement en relation chaque boucle avec toutes les autres. C'est le type même du mécanisme d'autonomie puisqu'il permet de multiplier à l'infini, la variété des états stationnaires internes pour les optimiser vis à vis d'une condition définie de l'environnement. Ces régulations dépendantes expliquent et justifient la disposition emboîtée des structures. Chaque régulation élémentaire constitue bien un système autonome, capable de maintenir un niveau d'équilibre mais ce niveau est fixé par la somme des influences externes que reçoit cette régulation. Pour que le niveau d'équilibre soit déterminé au mieux de l'adaptation, il faut que cette somme d'influences externes soit elle-même déterminée et donc contrôlée, et par là même, que l'environnement de la régulation élémentaire soit une structure régulée. Pour une adaptation meilleure aux variations de l'environnement, il sera souhaitable que cette structure ait elle-même plusieurs états d'équilibre, ce qui implique un environnement également déterminé par un ensemble élargi.

6.1.3. Les structures de groupe.

Jean Piaget a préféré décrire un couplage des actions adaptatives en structures de groupe. L'adaptation exacte d'un effet contre-aléatoire à une perturbation nécessite une action exactement mesurée. Pour cela, il faut un couplage entre une action définie dite positive et une action inverse. C'est le cas de la combinaison accélération-frein, volant à gauche-volant à droite etc...Le maintien du bon résultat suppose de pouvoir adjoindre dans le temps, un élément neutre, qui est sans effet sur l'équilibre. N'importe quel niveau d'action peut être obtenu par une combinaison donnée entre une action et son inverse. C'est pourquoi la découverte des neurone inhibiteurs à côté des neurones excitateurs, faite à la fin des années 1950 a été aussi importante. Plusieurs types de couples d'actions peuvent être réunis et interconnectés les uns les autres en combinaisons opératoires complexes. La disposition hiérarchique des actions devient nécessaire dès qu'une certaine complexité apparaît. L'emboîtement des niveaux d'organisation s'impose donc autant que dans la description précédente.

Il est bien évident que rétroaction et structure de groupe définissent une même réalité. La rétroaction négative suppose l'existence d'un effet de frein à côté de celui d'accélération, et réciproquement. Mais il faut remarquer que dans l'un et l'autre cas, un mécanisme régulateur au sein d'un système simple ne contrôle une perturbation que dans un champ qualitatif très limité. C'est seulement un assemblage d'un nombre très important de systèmes simples porteurs d'actions différentes qui peut assurer une autonomie vis à vis d'une modification aléatoire complexe dans le milieu ambiant. L'efficacité de tels systèmes régulateurs simples exige qu'ils soient couplés entre eux. Ce couplage à son tour, demande une organisation hiérarchique.

6.2. Les démarches d'identification des perturbations externes.

Dans les cas les plus simples, la perturbation externe est identifiée par les effets déstabilisants qu'elle produit à l'intérieur du système. Identification de la perturbation et recherche d'un retour à la stabilité sont confondues. La technique homéostatique est très simple mais d'une efficacité très relative : la déstabilisation n'a pu être évitée, et elle a pu produire des effets néfastes. Il y a donc une bien meilleure autonomie si la variation externe peut être identifiée

avant toute déstabilisation interne et que celle-ci peut être prévenue par une réponse adaptative anticipée. Cela suppose une analyse correcte de la nature des perturbations d'environnement avant d'effectuer une correction compensatrice puisque le maintien de l'équilibre exige une équivalence stricte entre perturbation et réponse. Toutes les relations existant entre la connaissance et l'autonomie sont liées à cet intérêt fondamental d'identifier une perturbation externe avec précision, avant qu'elle n'ait produit un déséquilibre interne dangereux pour l'organisme.

6.2.1. Identification des perturbations externes dans les systèmes autonomes simplifiés.

Dans un système autonome relativement simple, une perturbation peut être significative avant d'avoir provoqué une déstabilisation interne parce qu'elle constitue le stimulant spécifique d'un détecteur de surface. Un exemple est celui d'un signal sur une ligne de chemin de fer, indiquant si la voie est libre ou non et relié à un mécanisme de freinage. Il faut autant de détecteurs différents que de perturbations analysables. L'adaptation est immédiate mais ne peut se faire que pour un champ de perturbations bien défini, inscrit dans la constitution du système. L'homéostasie d'un tel système demeure médiocre. Le nombre des détecteurs ne peut être accru de façon démesurée. Nombre de perturbations externes ne sont pas identifiées. Une même réponse peut être donnée à des perturbations différentes qui ont été identifiées de façon semblable par un même détecteur ; l'adaptation ne peut donc qu'être très approximative.

Les organismes biologiques autonomes peuvent procéder de façon beaucoup plus efficace par construction secondaire des significations, ce que G. Edelman appelle la catégorisation à partir de valeurs internes (059), mais cela exige une complication considérable de l'organisation interne. C'est du reste, la raison d'être principale de l'organisation complexe des organismes les plus performants.

6.2.2. La Digitalisation de l'Identification.

L'identification d'une perturbation externe par un système simple peut être globale et du type " oui ou non " ou " tout ou rien ". Une plus grande précision suppose que plusieurs particularités de la perturbation soient identifiées pour permettre une description qualitative. Chaque particularité est assimilée isolément et le traitement global des multiples identifications ponctuelles traduisant la perturbation est obligatoirement ouvert et au moins complété après coup. Dans le cas contraire, l'identification globale se ferait en fonction d'une référence avec un catalogue pré-défini et fermé de configurations. Ce qui a été dit du défaut des détecteurs d'un système simple se retrouverait au niveau du catalogue.

L'identification qualitative d'un événement extérieur suppose donc :

- un ensemble de nombreux détecteurs obéissant eux-mêmes au principe d'une réponse en tout ou rien. Ces détecteurs ne peuvent être orientés vers la détection d'un type d'événement possible mais sont sensibles à une particularité qui peut être présente dans n'importe quel événement. Plus les détecteurs seront nombreux et limités à une particularité bien définie et plus la caractérisation qualitative de l'événement sera bonne. A titre d'exemple, l'organisme humain comporte plusieurs millions, si ce n'est une ou deux dizaines de millions de détecteurs élémentaires spécialisés répondant en tout ou rien sur le plan qualitatif, et avec une modulation en fréquence sur le plan de l'intensité. Il est cependant évident que si la précision de l'identification s'accroît avec le nombre des détecteurs élémentaires, la difficulté de coordonner les informations fournies par chaque détecteur s'accroît encore plus vite que la précision.

- des structures spécialisées de traitement de l'information élémentaire, examinant l'information fournie par chaque détecteur et intégrant ces données dans une configuration globale, caractéristique de l'événement. Ce processus doit être simplificateur, la configuration globale devant être décrite avec un nombre d'unités d'information faible. La finalité de ces structures est en effet de dispenser les centres de décision du système d'explorer un par un, les états de toutes les interfaces élémentaires. Le bénéfice serait nul si l'exploration de la configuration des détecteurs était tout aussi complexe que la perturbation analysée.

6.2.3. L'intervalle entre l'identification et la réponse adaptative.

Le bénéfice d'une identification qualitative précise serait perdu si le même processus de digitalisation et de combinaison après coup n'existait pas également au niveau des réponses adaptatives. Même lorsqu'une perturbation est immédiatement identifiée et signifiée, l'organisme n'est pas toujours en état d'y répondre immédiatement avec pleine efficacité. Il peut y avoir conflit entre la réponse exigée et l'état actuel de l'organisme ou entre la réponse et d'autres exigences comportementales. L'identification correcte de la perturbation peut conduire à un relevé de données qui demanderaient des réponses contradictoires. L'exemple le meilleur peut être emprunté à l'éthologie, quand un animal perçoit un congénère qui provoque simultanément un désir d'agression et un sentiment de crainte. L'attitude de "menace" qui apparaît ne répond ni à l'agression, ni à la crainte mais à la coexistence des deux sentiments. La réponse optimale doit donc être élaborée après l'apparition de la perturbation et son identification qualitative. Elle nécessite un choix, donc une décision qui ne peut être prise qu'en fonction des données d'identification. Pour les raisons déjà envisagées au niveau de l'identification, il est indispensable que les réponses adaptatives construites après coup soient digitalisées, obtenues par la réalisation d'une configuration originale d'éléments constitutifs.

6.2.4. La distinction entre la détection et l'analyse de la perturbation externe.

En analyse des systèmes, pourrait être qualifié de bruit tout signal, aussi bien que toute modification de signal qui ne soient pas immédiatement corrigés par le système observé, et qui viennent en modifier le fonctionnement. Le terme a été emprunté à l'Acoustique, introduit en Electronique et en Théorie de l'Information, puis généralisé. Ce faisant, des risques de confusions sont apparus.

En Acoustique, le bruit est un son indésirable, qu'il soit désagréable par lui-même, ou qu'il interfère avec d'autres sons en les altérant. En Electronique ou en Théorie de l'Information, le bruit "est un signal ou une modification d'un signal existant, aléatoires, donc sans contenu informatif par eux-mêmes, imprévisibles et indésirables, qui altèrent le contenu de l'information existante (E.B.) ". Or, il existe une grande différence selon que le bruit concerne un signal en soi ou l'altération dans la transmission d'une information par ailleurs totalement définie. La théorie de Shannon et Weaver était une théorie de la transmission de l'information, indépendamment du contenu ou de la nature de l'information mais qui impliquait une définition particulière du bruit, obligatoirement rapporté à la modification d'un signal totalement défini. Cette théorie impliquait également l'existence d'un canal défini de transmission, dont on pouvait évaluer les probabilités de transmission correcte et de déformation. Plus encore, le message émis non déformé par le bruit était supposé immédiatement "compréhensible " pour le récepteur, soit parce que les systèmes de significations de l'émetteur et du récepteur étaient identiques, soit parce qu'il y avait une structure intermédiaire de conversion bijective totale. C'est donc très abusivement qu'on a fait de la théorie de Shannon et Weaver, une théorie générale du bruit applicable en toutes circonstances.

L'utilisation du terme de bruit doit être très prudente dès qu'on s'éloigne des conditions implicites des études de Shannon. En particulier, un événement physique ne peut faire l'objet d'une analyse de sens que s'il est assimilé en tant que tel. Nous sommes agressés en permanence de signaux indésirables que l'on pourrait qualifier de bruit et qui n'ont pas de valeur informationnelle car ils ne sont pas assimilés. C'est le cas par exemple du rayonnement radioactif émis par une source proche de l'organisme ou encore, celui d'une concentration mortelle dans l'air de monoxyde de carbone, gaz sans saveur, sans odeur et d'une densité très proche de celle de l'air. Comme nous le verrons (V-A), un système unique, l'interface, permet

à un organisme d'assimiler véritablement et sans danger, un signal physique ou du reste toute modification de l'environnement, ce qui conduit à distinguer deux types de bruit, d'une signification comportementale bien différente.

Lorsqu'on envisage l'effet d'un bruit sur l'identification d'une perturbation, il convient en effet de distinguer trois conditions très différentes :

- celle d'une perturbation immédiatement et totalement absorbée par une ou plusieurs boucles rétroactives, sans que la conscience soit atteinte. Le terme de bruit en ce cas est discutable et la perturbation en tant que telle n'a pratiquement pas de signification adaptative.
- celle d'un bruit conçu comme un événement par lui-même, qui n'est perçu en aucune façon par l'organisme étudié et qui ne le sera jamais mais qui n'est pas absorbé par le fonctionnement homéostatique. Un tel bruit peut provoquer un déséquilibre interne mais il ne peut initier aucune réponse adaptative et il conserve donc toute sa signification de perturbation non correctible. Même si le bruit altère l'organisme, que l'organisme perçoit cette altération, il ne peut la rattacher à sa cause. Dans de telles conditions, la notion de "bruit organisateur" défendue notamment par H. Atlan ne peut apparaître exacte, du moins en épistémologie. Par lui-même, un bruit ainsi défini ne peut être que destructeur d'organisation. Cela n'exclut pas une compensation de cette destruction, et même un gain d'ordre à l'occasion de cette destruction. Cependant, ce mécanisme de gain d'ordre par le bruit peut être envisagé dans le développement phylogénétique (VII), mais il n'a guère de signification dans l'étude comportementale ou le développement ontogénétique.
- celle d'un bruit intégré dans une perturbation complexe qui contient par ailleurs des éléments significatifs pour l'organisme étudié. La présence de la perturbation est alors perçue par l'organisme à partir des éléments significatifs mais la nature de la perturbation est mal précisée ou déformée. L'effet de bruit porte sur l'identification de la perturbation et implique la réaction du sujet récepteur. Le bruit n'est repérable par le récepteur que s'il est traduit par un écart assimilable entre ce que le sujet attendait et ce qu'il a observé, soit immédiatement, soit après une première tentative d'adaptation.

Un tel bruit a donc une valeur très importante d'organisation, non par lui-même mais en raison des comportements complémentaires d'identification qu'il provoque de la part de l'organisme détecteur. Pour apprécier la portée adaptative d'un bruit, il est donc indispensable de tenir compte des réactions du récepteur à ce bruit. Toute correction de bruit exige au minimum que le récepteur envisage l'éventualité du bruit, soit de façon réfléchie, soit par construction comme par exemple en cas de boucle de rétroaction. Le bruit ne peut alors être mis en évidence et analysé, que par confrontation avec une référence non altérée par le bruit. Même si la référence est basée sur la redondance, cette obligation demeure car la mise en évidence d'une redondance par le récepteur suppose également une comparaison. L'identification du bruit se fait donc toujours par une comparaison d'un "inconnu" avec un "connu".

En définitive, il existe donc une conception autonome des effets de bruit selon laquelle le système n'est pas passivement modifié par le bruit, mais seulement déstabilisé au delà d'une réponse adaptative immédiate. Ce n'est plus le bruit qui est organisateur mais le système qui s'auto-organise en réponse au bruit. Selon la belle expression de R. Vallée (210), le bruit est révélateur de structure, actuelle ou potentielle, déjà présente ou actualisée en réponse au bruit. En pratique un objet du champ perceptif, un fait survenant à proximité d'un système, constituent très habituellement un mélange d'excitations significatives et d'éléments non significatifs qui, dans un premier temps au moins, se présentent comme du bruit. A défaut de significations reconnues, aucune démarche cognitive ne pourrait être entreprise. A défaut de bruit, une réponse adaptative immédiate aurait lieu, sans aucune démarche cognitive véritable.

Dans le cas habituel, la partie significative, aussi faible soit-elle, suffit pour affirmer l'existence et la présence de la perturbation. En revanche, le bruit entraîne une ignorance partielle au moins initiale sur la nature de la perturbation et donc sur la réponse adaptative qui doit être adoptée.

Pour un observateur extérieur idéal, ce bruit attaché aux éléments significatifs d'une perturbation, peut relever de phénomènes totalement aléatoires et contingents, particuliers à un événement unique et dépourvus de toute valeur cognitive. Mais le bruit peut aussi traduire tout simplement l'ignorance du sujet vis à vis de certains des éléments constitutifs de l'événement perturbateur. Il est évident que le sujet, au moins initialement, ne peut établir lui-même une différence entre ce qu'un observateur idéal décrirait lui aussi comme un bruit, et ce qui traduit tout simplement sa propre ignorance. Nous qualifions alors d'insolite, le bruit et/ou l'ignorance attachés à une perturbation dont la présence a été effectivement décelée par le système mais dont la nature lui est partiellement inconnue. Dans un système régulé simple, détection et analyse de nature sont confondues. Si la perturbation est suffisamment proche d'une configuration de référence, le système oppose la réponse prévue pour la référence, une réponse identique qu'il y ait ou non de l'insolite. Si la perturbation s'éloigne trop de toute référence, il n'y a aucune réponse. En revanche, la caractéristique fondamentale d'un organisme autonome performant est de compléter sa connaissance d'une perturbation insolite après que la présence de cette perturbation ait été décelée. Remarquons que la notion d'insolite que nous avons proposé, est proche de celle du "fait surprenant" proposée par C.S. Peirce. La surprise suppose la détection de la présence du fait et son caractère "surprenant" suppose qu'il soit partiellement identifié, mais ne cadre pas totalement avec une référence. Remarquons encore qu'un bruit au sein d'une perturbation reconnue n'a de valeur adaptative et de progrès que s'il est théoriquement assimilable dans le système cognitif et qu'une signification puisse lui être attribuée ultérieurement. A défaut, il aurait le même statut qu'un bruit non perçu. L'étude des interfaces et leur nécessité (V-A) explique comment il est assez facile de séparer les bruits identifiables et les bruits non perçus, que ces derniers soient isolés ou associés à des données reconnaissables.

La détection de l'insolite a de très sérieuses conséquences sur l'organisation interne d'un organisme autonome performant. Puisque l'identification d'une perturbation insolite est conduite après coup, il est fondamental que l'organisme soit très sensible à la seule présence d'une fluctuation de l'environnement, indépendamment de la qualité de l'identification. La détection de la présence d'une fluctuation indépendamment de sa nature, est manifeste au moins chez les animaux vertébrés car elle est la cause principale des réactions dites d'éveil. Ces réactions, qui sont au centre de l'émotivité et de l'affectivité, sont d'une intensité proportionnelle, non seulement à la difficulté de construire rapidement une réponse adaptée, mais aussi à la difficulté d'analyse précise d'une perturbation externe dont la présence a été détectée. C'est ainsi toute la dynamique émotive qui se trouve dépendante des activités cognitives, à l'inverse de ce qu'affirment les psychanalystes.

L'introduction du concept d'insolite a encore d'autres intérêts. La distinction entre le bruit, le connu et l'insolite revient à affirmer que l'aléatoire ou l'imprévu ne se définissent pas en soi mais par rapport aux capacités d'identification de l'organisme confronté à cet aléatoire ou à cet imprévu. Il est impossible à un organisme, aussi performant soit-il, de faire la distinction entre son ignorance et une indétermination authentique du réel, ce qui permettrait seul de définir un aléatoire "en soi".

Par ailleurs, le domaine de l'aléatoire pour un système particulier, n'est pas une donnée stable puisque l'acquisition de meilleures démarches d'identification le fait régresser. Ce qui avait pu être considéré initialement par le système comme un bruit inanalysable, peut devenir ultérieurement une signification associée de façon éventuelle à des significations plus régulières. Cette évolution cognitive est permise par le développement des moyens d'identification. L'insolite traduit donc à tout moment le domaine dans lequel vont pouvoir se découper de nouvelles connaissances, soit immédiatement par la réaction circulaire, soit tardivement et après que le sujet ait construit un système cognitif plus efficace. En ce sens, l'insolite est la source fondamentale qui initie les processus d'auto-organisation.

6.2.5. Les initiatives de l'Organisme dans les processus d'identification: Réflexion et Réaction circulaire.

L'identification ouverte et après coup des perturbations, la mise en relation différée de la perturbation et de la réponse adaptative expliquent que les initiatives de l'organisme peuvent jouer un rôle fondamental dans les processus cognitifs.

La seule façon d'établir une connaissance nouvelle à partir d'une perturbation dont la nature est partiellement inconnue est de découvrir l'état interne qui permet la meilleure stationnarité en présence de cette perturbation. Dans les organismes autonomes les plus simples, il se forme spontanément une boucle après la réponse adaptative à une perturbation. Si la réponse a été un succès, le processus s'arrête de lui-même. En cas d'échec, la perturbation persiste, la nécessité d'une réponse également, ce qui provoque un nouvel essai adaptatif. Pour l'observateur, cette dynamique traduit une réflexion sur l'action dont le résultat est apprécié. Cependant, cette réflexion est en quelque sorte purement objective et n'implique pas une décision du système. Le choix des réponses possibles dans un système simple étant limité, un processus totalement aléatoire d'essais successifs peut aboutir à une réponse efficace. C'est le principe de l'homéostat d'Ashby. Cette manière de faire a cependant de gros inconvénients si le nombre de réponses adaptatives possibles est important et si les réponses sont construites pour les besoins de la cause par conjugaison tactique d'éléments comportementaux. L'organisation tactique élémentaire, qui consiste simplement à enregistrer les échecs pour ne pas effectuer deux fois une réponse vouée à l'échec, ne fournit qu'un bénéfice limité par rapport à un tâtonnement strictement aléatoire.

En fait, l'élaboration d'une réponse adaptative efficace dans un système complexe impose une réflexion subjective sur l'action. Le résultat de l'action peut ne pas être jugé probant par l'organisme. Il est alors possible pour l'organisme d'accroître l'efficacité de ses réponses adaptatives en développant une réaction circulaire entre la perturbation à analyser et lui-même.

- à toute modification de l'environnement, correspond l'évocation d'une réponse adaptative supposée optimale, choisie parmi les connaissances innées ou antérieurement apprises. Si l'organisme juge après coup qu'une bonne adaptation est résulté de la réalisation de cette réponse, le processus circulaire s'arrête et il n'y a pratiquement aucun gain de connaissance.
- dans le cas contraire, l'organisme assimile l'échec et les effets de cette première réponse inadaptée. Les données en sont confrontées au schéma initial d'assimilation et il en résulte une orientation vers une modification ponctuelle de la conduite primitive, soit au niveau de l'assimilation (VIII-3), soit au niveau de l'accommodation (VIII-3). En cas de nouvel échec, le processus circulaire se poursuit selon le même modèle. Il y a un gain d'information à chaque boucle, du fait même que l'échec confirmé d'une tentative adaptative est assimilé et rapporté à cette tentative. Les probabilités de mise en évidence d'une réponse que l'organisme peut juger efficace seraient donc déjà élevées, si les nouvelles tentatives dépendaient d'un choix

aléatoire. Les probabilités sont évidemment encore plus élevées lorsque le sujet réfléchit tous les résultats des tentatives antérieures pour diriger son choix d'un nouvel essai.

-en cas d'échec persistant, l'organisme peut abandonner sa quête d'une réponse adaptée par fatigue ou désintérêt. Dans le cas contraire, l'organisme élargit le champ des modifications à explorer et un seul fait contradictoire peut ainsi suffire à réviser un système cognitif général.

- la réussite de la réaction circulaire traduit d'une façon ou d'une autre, l'identification secondaire du " bruit " initial. A défaut, la réussite serait fortuite et marquerait une sortie du processus circulaire.

Ainsi, la réaction circulaire ouvre une possibilité de progrès cognitif pratiquement illimitée. Ce progrès peut être " oublié " après la découverte d'une réponse efficace, mais s'il est mémorisé, il traduit un gain d'ordre ou d'organisation interne. En définitive, l'existence d'une réflexion subjective sur les réponses adaptatives essayées, la qualité de cette réflexion, marquent la potentialité adaptative d'un système autonome au même titre que les capacités " perceptives " d'identification des perturbations. La réflexion subjective constitue un temps essentiel de détermination de la nature d'une perturbation insolite ou conflictuelle, et elle est indissociable du mécanisme d'identification d'une perturbation après sa survenue. Grâce à la réaction circulaire qu'elle permet, la réflexion subjective sur l'action accroît considérablement les possibilités adaptatives d'un système autonome ; elle explique par ailleurs que la seule nécessité de réponses adaptatives durant le vécu soit par elle-même source de progrès, et même la source principale.

6.2.6. Les autres initiatives de l'Organisme dans les processus d'identification.

Cependant, le temps à passer pour développer la réaction circulaire dans son ensemble est un prix à payer qui peut être trop coûteux. Dans la lutte pour la vie, tout délai excessif de réponse peut être fatal. Heureusement, des mécanismes ou comportements complémentaires pallient en grande partie cette difficulté.

6.2.6.1.L'exploration gratuite. L'un des moyens utilisables est pour l'organisme, de procéder à des identifications du monde environnant alors même que l'urgence d'une réponse adaptative n'est pas évidente. Ainsi, le jeu, l'exploration participent au développement d'un référentiel de conduites et accélèrent ce développement, favorisant la conquête d'une plus grande autonomie.

6.2.6.2.L'imitation. L'imitation apporte un bénéfice analogue. En observant le comportement d'un système externe considéré comme un autre "soi", un organisme autonome peut analyser des situations adaptatives, des réponses comportementales, en tirer des conclusions cognitives et les assimiler avant que lui-même ne soit confronté avec les mêmes situations.

6.2.6.3.La recherche des régularités de l'environnement. K.Popper en fait l'un des caractères fondamentaux du comportement humain : " Une de nos attentes fondamentales est la présomption de régularités. Elle est liée à une tendance innée à rechercher des régularités et au besoin d'en trouver (169). " Si nous sommes d'accord avec le fait, nous le sommes moins avec l'existence d'un besoin primaire sous-jacent postulé comme explication. Il faudrait tout d'abord distinguer la recherche de régularités et le principe du plaisir de la répétition sur lequel la psychanalyse a insisté. Cela dit, l'attraction apparente vers les régularités tient plutôt selon nous, à la dynamique même de l'exploration cognitive. Tout événement présentant un caractère d'insolite, est spontanément et initialement interprété en fonction de ses éléments reconnaissables, donc comme une variance d'une régularité déjà identifiée et il ne peut en être

autrement ; c'est seulement en cas d'échec adaptatif que les particularités seront recherchées. L'organisation de l'exploration cognitive suppose donc nécessairement un répertoire de régularités déjà constatées et essayées en première instance dans toute situation réclamant une adaptation. Ce processus est pratiquement obligatoire dans la démarche cognitive d'un organisme autonome.

Ce qu'il faut retenir avant tout est donc la mobilité des schèmes d'assimilation et d'accommodation déjà construits, la tendance du sujet à systématiquement les appliquer chaque fois qu'il les pensera efficaces. La recherche de régularités est plus une conséquence de la dynamique cognitive autonome qu'un besoin primaire.

6.2.6.4. Le dialogue. R. Thom (204) présente le dialogue comme un mécanisme voisin. Confronté à la situation adaptative X, l'organisme A interrogera un organisme B pour savoir s'il n'a pas déjà rencontré la situation X et quelle réponse il lui a opposé. Là encore, l'organisme A peut faire l'économie d'un tâtonnement et répondre directement avec efficacité à une perturbation en partie non identifiée et non signifiée.

Une dimension subjective complémentaire apparaît donc dans la connaissance. Non seulement, la connaissance est utilitaire et particulière à l'organisme observateur, mais de plus, elle est liée pour une large part à l'initiative de cet organisme.

6.3. La fixation mnésique.

Il existe en première analyse, deux moyens pour accroître la qualité de l'identification des perturbations externes :

- le premier consiste à accroître un catalogue constitutionnel de référence globale des perturbations. L'avantage est théoriquement la rapidité. Mais l'extension du catalogue provoque des difficultés de repérage qui peuvent faire perdre cet avantage. Par ailleurs, une grande partie d'un catalogue très étoffé est sans emploi car il correspond à des perturbations jamais rencontrées par l'organisme.

- le second consiste à accroître les capacités d'analyse des perturbations après leur survenue. L'inconvénient majeur est le temps d'analyse qui laisse l'organisme déstabilisé de façon dangereuse avant la réponse adaptative.

La Nature a adopté un compromis qui permet de tirer avantage de la simplicité du premier moyen et de la précision du second. Ce compromis est la mémorisation du résultat des analyses cognitives effectuées après coup. Ainsi se constitue un catalogue appris d'identification immédiate des perturbations, avec deux avantages. D'une part, il permet une adaptation rapide. D'autre part, il peut être de taille réduite puisqu'il ne correspond qu'à des perturbations effectivement rencontrées et qui sont celles qui ont le plus de chance de se renouveler, comme régularités de l'environnement accessibles à l'analyse cognitive.

Inversement de ce fait, le bénéfice de la fixation mnésique est limité aux régularités de l'environnement dans la survenue des perturbations.

Dans les organismes autonomes, la fixation mnésique des démarches cognitives résume mémoire et apprentissage. Les analyses de N. Jerne conduisent à identifier deux composantes dans la mémorisation :

- une composante de modifications ponctuelles du référentiel des conduites existantes. La mémoire ne peut jouer que sur des conduites mises effectivement en jeu au cours des réactions circulaires..

- une composante plus créatrice d'actualisation d'un potentiel. Le modèle de l'immunologie conduit à envisager des combinaisons nouvelles et originales d'éléments innés.

La fixation mnésique présente ses propres exigences :

- la première est que l'organisme lui-même ou certaines au moins de ses structures soient relativement plastiques et puissent subir des déformations sans que l'équilibre général et l'auto-référentiel du système ne soient compromis. En un mot, l'organisme doit posséder initialement la potentialité de toutes ses transformations futures.
- la seconde est que chaque modification mnésique doit être ponctuelle. Une modification n'a pas de signification propre mais une signification relative à l'ensemble du mécanisme dans lequel elle s'inscrit. Qu'il s'agisse de mécanismes métaboliques ou cognitifs, le mécanisme lui-même ne doit donc pas être profondément modifié, si la modification mnésique doit conserver sa signification. Cette exigence est bien traduite par la notion de réseau fonctionnel. Les cycles autopoïétiques ne sont pas parfaitement circulaires et se rapprochent davantage d'un graphe. Ce graphe comporte dès sa création, un grand nombre de liaisons labiles pré-existantes qui peuvent être annulées, atténuées ou au contraire, renforcées. La mémoire ou l'apprentissage ne restructurent pas le graphe mais le modifient ponctuellement au niveau de certaines des liaisons.

En revanche, les modifications ponctuelles peuvent s'accumuler et finir par obtenir des transformations importantes au niveau d'une structure. A son tour, cette modification structurale peut entraîner une modification ponctuelle dans la structure de rang supérieur et avec le temps, la fixation mnésique peut provoquer des modifications structurales considérables.

Une remarque s'impose qui va également dans le sens d'une stricte limitation des transformations de mémorisation. Une modification ponctuelle du référentiel de conduites ne peut être bonne en soi mais seulement par rapport aux perturbations effectivement rencontrées. Tout abandon des caractéristiques antérieures traduit un certain sacrifice. Un arbitrage entre la conservation du référentiel ancien et les avantages d'une modification est indispensable. Dans le fait de la mémoire, l'inscription d'une modification est moins importante que le jugement qui apprécie le bien fondé de cette modification. Il y a donc une conception autonome et subjective de la mémorisation, très éloignée de l'enregistrement passif et systématique du vécu postulée par les théoriciens du conditionnement mais aussi par Freud ou Bergson. Nous verrons du reste que l'hypermnésie de ces auteurs est inconcevable sur les plans physiques et biologiques (VII).

6.4. Les processus de décision.

Qu'il s'agisse de valoriser une analyse d'un insolite, de contrôler la réflexion sur l'action ou le déroulement d'une réaction circulaire, d'accepter une mémorisation, le processus de décision est fondamental dans un organisme autonome performant. A tout moment, des choix subjectifs s'imposent. Mais la décision elle-même, comporte des degrés d'efficacité et des aspects d'autonomie ou de non autonomie :

- la décision commune aux organismes autonomes et aux systèmes artificiels consiste à définir après coup un choix qui résulte de la confrontation de la totalité des données recueillies.
- la décision à risque des organismes autonomes consiste à effectuer un choix alors même que la confrontation des données ne fournit pas un résultat évident. En pratique, la décision porte sur le fait de savoir s'il faut effectuer rapidement un choix, s'il faut se satisfaire du niveau d'adaptation obtenu en réponse à une perturbation ou s'il est souhaitable de recueillir des informations complémentaires. Il y a donc là encore un autre aspect de subjectivité dans le comportement d'analyse cognitive.

7. La dynamique autonome du Progrès et du Développement.

Répétons-le, les mécanismes de l'auto-organisation ne se distinguent pas des mécanismes d'autopoïèse et d'homéostasie. Tous les processus d'identification sont impliqués dans le développement, qu'il s'agisse des évolutions structurales du développement phylogénétique et du développement ontogénétique précoce, ou qu'il s'agisse de l'évolution cognitive du développement ontogénétique plus tardif. Seul, l'observateur peut définir isolément une succession d'étapes expliquant la dynamique de progrès.

7.1. La déstabilisation initiatrice.

A la base de tout progrès, il y a une rupture de l'homéostasie sans possibilité de correction immédiate. Elle est produite par un insolite, mélange de perturbations internes ou externes identifiées et de bruit. Au minimum, tout se résume à une rupture de la stabilité homéostatique interne. Au mieux, la déstabilisation est limitée aux structures perceptives et cognitives d'identification des perturbations externes. La déstabilisation peut donc porter sur l'organisme entier ou seulement sur l'un de ses constituants. Typiquement, un constituant est seul déstabilisé dans un premier temps et si aucune correction n'est trouvée, la déstabilisation se propage jusqu'à marquer tout l'organisme.

7.2. L'actualisation d'un potentiel adaptatif.

Devant, cette déstabilisation, tous les processus homéostatiques entrent en jeu à la recherche d'un retour à la stabilité. Deux conditions doivent être remplies pour permettre une réponse à l'insolite :

- il faut qu'une " nouveauté " soit mise en place puisque le corpus des réponses existantes s'est révélé insuffisant. Cette nouveauté peut être une réanalyse de l'environnement insolite, l'acquisition par réaction circulaire, d'un lien nouveau entre la perturbation insolite* et une réponse existante ou véritablement la formation d'une nouvelle réponse adaptative par modification ponctuelle ou combinaison d'éléments existants.
- il faut que la nouveauté s'intègre totalement dans l'organisme existant, sans être elle-même source de déstabilisation. La nouveauté doit donc correspondre à la plasticité potentielle limitée et définie par la constitution originale.

La découverte d'une réponse adaptative nouvelle relève de l'application d'une réaction circulaire selon le mécanisme indiqué plus haut. Chaque échec adaptatif fournit une information complémentaire qui oriente vers une correction et accroît les chances de découvrir une réponse adaptée, par un tâtonnement organisé. La déstabilisation initiale et la réaction circulaire qui lui fait suite, sont les conditions nécessaires et suffisantes d'une évolution positive des conduites.

7.3. La formation d'une entité nouvelle par symbiose.

Les mécanismes précédents peuvent s'appliquer dans le cas particulier d'une rencontre fortuite entre deux organismes autonomes; soit parce que les deux organismes découvrent l'intérêt de la proximité réciproque, soit parce que cette proximité est imposée. L'actualisation du potentiel adaptatif de chaque organisme va favoriser les effets agonistes des organismes premiers et atténuer les effets antagonistes. Cela va favoriser la symbiose, formation pérennisée d'une entité nouvelle dont les propriétés adaptatives sont supérieures à celles des composants considérés isolément.

Au lieu de porter sur des organismes, le rapprochement peut porter sur deux éléments d'un organisme, antérieurement isolés et qui sont rapprochés, soit fortuitement, soit sous la pression de l'organisme dans le cadre d'une réaction circulaire; c'est le mécanisme bisociatif de Koestler, très proche de la symbiose. Symbioses* et bisociations, établies fortuitement ou sous la pulsion d'un organisme, apparaissent ainsi comme des facteurs essentiels du progrès.

7.4. La fixation mnésique.

C'est elle qui caractérise développement, progrès ou émergence du nouveau. Elle fait suite à une décision de réviser les mécanismes homéostatiques existants. Fondamentalement, elle définit un gain d'organisation qui ouvre la voie à de nouveaux gains autrement impossibles. Ainsi, dans la limite de la plasticité constitutionnelle, le progrès peut être spontanément poursuivi. Dans le cas de la symbiose, le progrès potentiel est illimité.

CONCLUSION

En un peu plus d'un siècle, s'est construite une théorie de l'autonomie biologique, dotée d'une forte cohérence interne. Elle répond à de nombreuses exigences concernant le poids de la subjectivité, posées par le spiritualisme, mais également à celles des tenants du déterminisme physiologique concernant la précision de mécanismes se prêtant à l'analyse et à la description. Par là même, la théorie de l'autonomie permet de réserver la dualité corps/esprit de l'anthropologie aristotélicienne au seul domaine métaphysique, et d'affirmer l'unicité fonctionnelle des organismes les plus complexes, l'homme notamment, vis à vis des réactions métaboliques, cognitives et affectives.

L'autonomie se présente à trois niveaux, permettant de bien situer la place de la connaissance :

* une autonomie constitutionnelle permettant une adaptation à l'environnement avant toute rencontre. Cette autonomie ne peut être que très générale et imprécise.

* une autonomie apprise, au contact de l'environnement et spécifiquement dirigée vers les réalités de cet environnement.

* une autonomie anticipée, lorsqu'une activité représentative interne permet de construire par avance les conditions du futur et s'y préparer.

Cependant cette distinction n'est que relative. L'autonomie constitutionnelle à la naissance de l'organisme humain est pour une large part, la traduction d'une autonomie apprise durant la phylogénèse et l'ontogénèse embryologique. Par ailleurs, la constitution néonatale doit inclure de nombreux mécanismes permettant le développement ultérieur des autonomies apprises, anticipées ou non. De même, l'autonomie anticipée ne peut s'établir qu'après un long exercice d'autonomie apprise.

Il est évident que le terme de connaissance est le plus souvent appliqué aux résultats de l'autonomie apprise et qu'elle les résume. L'acquisition des connaissances chez l'homme prend de plus en plus la forme d'une autonomie anticipée et lui est équivalente. La théorie de l'autonomie accorde donc une place considérable à la connaissance, tout en lui fixant des propriétés très particulières. Elle définit le sens et la finalité de la connaissance apprise, connaissance utilitaire pour améliorer l'homéostasie et guider les compléments d'organisation. Elle souligne l'importance fondamentale de l'activité subjective en matière de connaissance, ce qui conduit à relier plus étroitement la décision aux exigences de la connaissance, l'effet étant au maximum pour les connaissances qui relèvent de l'autonomie anticipée,

connaissances qui ont pris progressivement la première place dans l'ontogenèse post-natale humaine et ce qu'il est convenu d'appeler la Culture.
