

Revue Internationale de

ISBN 2-10-000151-5

systemique

Vol. 5, N° 4, 1991

afcet

DUNOD

AFSCET

Revue Internationale de
systemique

Revue
Internationale
de Sytémique

volume 05, numéro 4, page 419 - 434, 1991

Les fondements biologiques de la connaissance

André Pichot

[Numérisation Afscet, août 2017.](#)



Creative Commons

LES FONDEMENTS BIOLOGIQUES DE LA CONNAISSANCE

André PICHOT

Fondements des Sciences¹

Résumé

On cherche ici à définir la connaissance en la fondant sur une base biologique, qui est la nature particulière du rapport entre l'être vivant et son milieu.

Abstract

This paper attempts to define the cognition by grounding it on a biological base, which is the peculiar nature of the rapport between the living being and its environment.

La connaissance est à la mode. On s'applique à l'étudier et, pour ce faire, on convoque, au nom de l'interdisciplinarité, les neurosciences, l'informatique, la psychologie, la linguistique, la philosophie (certaines formes du moins), etc. Mais qu'étudie-t-on en étudiant la connaissance? Finalement, on s'en soucie peu, comme si chacun savait *a priori* ce qu'on désigne par ce mot «connaissance», et qu'il n'y avait plus qu'à en expliciter les mécanismes (Cl. Bernard disait la même chose de la vie, en reportant sa définition à la fin (lointaine) de son étude: «il suffit que l'on s'entende sur le mot vie pour l'employer» [1]; d'ailleurs, la philosophie sous-jacente aux sciences dites cognitives est, à de rares exceptions près, d'inspiration néo-positiviste, qu'elle se pare ou non d'un vocabulaire usant et abusant de mots comme «complexité», «émergence», etc., voire qu'elle maltraite certaines notions phénoménologiques). Le résultat est que règne actuellement une certaine confusion, où cohabitent des vues logicistes, des tentatives systémiques retrouvant les vertus de la cybernétique, des approches plus phénoménologiques; confusion où la diversité et l'apparente technicité des modèles masquent mal une réalité très triviale: sait-on de quoi on parle quand on parle de connaissance? Comment en parler, et surtout comment être sûr que tout le

1. 3, rue de l'Université, 67084 Strasbourg Cedex.

monde parle de la même chose, si on ne la définit pas? La solution «bernardienne» qui consiste à reporter à la fin de son étude la définition de l'objet est-elle pertinente?

Le présent article se propose d'essayer de définir ce qu'est un processus cognitif, en se fondant sur le fait que la connaissance naturelle (qu'il s'agit d'expliquer ou de simuler en une «connaissance» artificielle) appartient aux êtres vivants. Dans une acception étroite, la connaissance appartiendrait aux seuls êtres pensants, mais les êtres pensants (naturels) sont des êtres vivants, et c'est d'abord en tant que tels qu'ils sont «connaissants». Ainsi, même les êtres vivants les plus élémentaires (hormis les virus) savent reconnaître dans leur milieu les molécules nutritives dont ils ont besoin, et certains d'entre eux manifestent quelques tropismes. C'est certes là une connaissance bien sommaire, tant pour ce qui concerne la dimension «sensorielle» (savoir reconnaître) que pour la dimension «motrice» (savoir faire), mais c'est déjà une connaissance, et les processus cognitifs plus élaborés (et usant d'un système nerveux) n'en sont que le prolongement. Nous nous limiterons ici à cette simple base biologique (qu'elle nécessite ou non un système nerveux), sans chercher à étudier une connaissance plus sophistiquée (de type discursif, par exemple) qui, de toute façon, la présuppose. Il s'agit seulement de raisonner à l'endroit, de se rappeler que les êtres pensants sont d'abord des êtres vivants, et d'étudier les processus élémentaires et fondamentaux avant de prétendre rendre compte de processus cognitifs complexes.

Le premier point est d'établir pourquoi la connaissance (naturelle) est le propre des êtres vivants. Si, pour simplifier le problème, on admet que cette connaissance, que possède l'être vivant, porte sur son milieu extérieur (ce qui n'est que partiellement juste, puisque d'une certaine manière elle porte aussi sur lui-même), la question devient celle du rapport entre l'être vivant et son milieu. En quoi ce rapport est-il «cognitif», alors que celui entre un objet inanimé et son environnement ne l'est pas?

Contrairement à ce qu'affirme D. Sperber [2], ce rapport de l'être et de son environnement n'a rien d'immédiatement compréhensible; c'est sans doute une des questions les plus délicates de la biologie. L'être vivant, en effet, est distinct de son environnement mais, en même temps, il lui est complètement relié. En outre, ce n'est pas l'observateur qui décide de ce qui appartient à l'être vivant et de ce qui ne lui appartient pas, mais c'est cet être lui-même. Le problème est donc celui de la définition d'un système naturel ouvert, où ce n'est pas l'observateur qui trace une limite arbitraire dans un flux de matière et d'énergie et qui décide que ce qui se trouve à l'intérieur de cette limite est le système ouvert (et ce qui se trouve à l'extérieur, le milieu). Il s'agit de comprendre comment l'être vivant peut, indépendamment de

l'observateur, être à la fois distinct de — et relié à son milieu. J'ai déjà abordé ces questions [3], aussi ne les reprendrai-je que brièvement ci-dessous. Auparavant, on remarquera combien cette situation de l'être vivant, à la fois séparé de — et relié à son milieu extérieur, est paradigmatique du rapport cognitif, où il y a nécessairement une relation entre le connaissant et le connu (faute de quoi le connaissant ignorerait le connu; connaissant et connu qui ne mériteraient alors guère leurs noms et seraient, respectivement, «ignorant» et «inconnu») et une séparation entre eux (faute de quoi ils seraient confondus, et il y aurait dissolution de la connaissance, ou connaissance parfaite, en raison de leur continuité).

Dans la définition-délimitation de l'être vivant, il entre donc deux moments, une séparation et une relation :

— L'être est séparé de son environnement; il en est distinct par lui-même, et non par la volonté d'un observateur qui déciderait selon tel ou tel critère physique de son choix ce qui appartient à l'être vivant et ce qui ne lui appartient pas.

— L'être est relié à son environnement; il entretient avec lui de nombreux et indispensables échanges de diverses natures; sa séparation d'avec lui n'est pas un isolement.

On admettra ici que la relation avec l'environnement est assurée par ces nombreux échanges matériels et énergétiques, lesquels sont, au moins lorsqu'on les considère isolément les uns des autres, explicables (sinon expliqués) directement par les lois physico-chimiques.

La séparation, elle, dépend de ce que j'ai appelé la disjonction des évolutions [3, 4, 5]. Dans la conception néo-darwinienne, cette disjonction d'évolution s'explique par le fait que, si l'environnement évolue par le libre jeu des lois physico-chimiques, l'être vivant «canalise» ce jeu dans des voies particulières grâce au programme génétique (développement individuel) et au mécanisme mutations-sélection (évolution des espèces). Dans le développement individuel, le programme génétique contrôle le jeu des lois physico-chimiques par la production d'enzymes spécifiques. Ces derniers catalysent certaines réactions aux dépens des autres réactions possibles à partir des mêmes substrats. Ces réactions catalysées (et leurs produits) acquièrent ainsi une importance qu'elles n'auraient jamais eue sans cela. Dans l'évolution des espèces, certains micro-événements (mutations) sont sélectionnés et leurs effets sont amplifiés au sein de la population, en fonction d'un critère qu'on peut résumer par «meilleure aptitude à vivre». Ces micro-événements acquièrent ainsi une importance qu'ils n'auraient jamais eue de par leur seule valeur physico-chimique. Dans les deux cas, développement individuel et évolution

des espèces (dont l'un prolonge l'autre grâce à une engrammation dans le génome), un possible est choisi et amplifié aux dépens des autres. Telle ou telle voie d'évolution (individuelle ou spécifique) est ainsi favorisée, alors que l'environnement se transforme en se «répartissant» dans les différentes voies possibles selon les proportions voulues par les lois des équilibres physico-chimiques, indépendamment de toute sélection-amplification.

Quelles que soient les critiques qu'on peut faire à la théorie néo-darwinienne [3, 4, 5, 6], il n'en reste pas moins vrai que, d'une manière ou d'une autre, il y a bien dans le cas des êtres vivants une sorte de «canalisation» du jeu des lois physico-chimiques dans des voies particulières, alors que dans l'environnement ce jeu est libre. D'où une disjonction de leurs évolutions. Cette disjonction n'est cependant une séparation radicale, ni dans le cas de l'évolution individuelle, ni dans le cas de l'évolution des espèces. Elle n'est thermodynamiquement possible que parce que l'être vivant est un système ouvert, et qu'il entretient donc avec son environnement certaines relations. Réciproquement, ces relations n'équivalent pas à une continuité entre l'être et l'environnement : aussi ouvert soit-il, il reste entre eux la distinction qui tient à ce qu'ils évoluent de manière disjointe (malgré et grâce à leurs relations). Sont ainsi conciliés les deux moments de la définition de l'être vivant : il se distingue de son milieu par le fait qu'il en évolue de manière disjointe tout en ayant des relations avec lui, et ceci à la fois au niveau individuel et au niveau spécifique.

Il faut prendre garde à deux points importants dans cette disjonction d'évolution. Premièrement, il ne faut pas la confondre avec une simple indépendance d'évolution de deux termes (comme, par exemple, on pourrait dire que l'évolution des îles Galapagos et de sa faune s'est faite de manière indépendante de celle du continent américain, car il n'y avait pas ou peu de relations entre eux). Une telle indépendance n'a aucun intérêt pour ce qui nous concerne ici. En effet, dans le cas des êtres vivants (qu'il s'agisse de l'évolution individuelle ou de l'évolution spécifique), il n'y a pas indépendance vis-à-vis de l'environnement par manque de relations avec lui, mais autonomie d'évolution malgré (et grâce à) de nombreuses relations.

Deuxièmement, il ne faut pas inverser la proposition : c'est parce qu'il y a disjonction d'évolution qu'il y a distinction de l'être et du milieu; ce n'est pas parce qu'ils sont donnés tout constitués et préalablement séparés (par quoi, puisque l'être est ouvert?) qu'ils évoluent de manière disjointe. C'est-à-dire que, quelque soit l'importance de la frontière matérielle (membrane ou peau) qui assure l'interface entre l'être et son milieu, ce n'est pas elle qui est en premier lieu responsable de la disjonction d'évolution. D'ailleurs on sait très bien qu'une lésion de cette membrane (ou de cette peau) ne remet pas en cause l'évolution disjointe : la «blessure-ouverture» est assez rapidement

refermée, de manière tout à fait spontanée, par le mouvement même de l'évolution individuelle disjointe qui se poursuit; du moins si la lésion n'est pas trop étendue. En gardant à l'esprit cette restriction, on peut dire que la membrane (ou la peau) matérialise une interface qui est d'abord un «lieu», une discontinuité, la discontinuité entre deux termes évoluant de manière disjointe. La frontière matérielle (membrane ou peau) peut évidemment, en retour, faciliter cette disjonction; il y a ainsi une sorte de va-et-vient entre la délimitation matérielle et la disjonction d'évolution, mais c'est la disjonction d'évolution qui est première en ce que, du fait de la perméabilité de la frontière matérielle (perméabilité nécessaire aux relations entre les deux termes séparés), seule la discontinuité d'évolution (ici l'évolution individuelle) est un facteur de différenciation de l'être et de son environnement (indépendamment de l'observateur).

Il s'ensuit de ces deux remarques, que l'être vivant est nécessairement défini dans le temps (de son évolution individuelle), et non de manière atemporelle comme une entité qui serait simplement délimitée dans l'espace : il n'est distinct de son milieu que dans le mouvement de son évolution (individuelle) et non pas de manière «instantanée» ou synchronique (car la frontière matérialisée par la membrane ne vaut alors que pour l'observateur). D'autre part, il n'est défini comme entité que par rapport à un milieu extérieur, et non dans l'absolu (par une clôture, un renfermement sur lui-même) : sa distinction d'avec l'environnement n'est pas une séparation radicale, il tient compte de celui-ci, mais il en tient compte pour en évoluer de manière disjointe, c'est-à-dire pour se constituer en une entité définie par rapport à lui.

C'est à cette séparation-relation et ses conséquences qu'on va s'intéresser, en laissant en suspens la question de la validité de l'explication néo-darwinienne.

La principale conséquence de la disjonction des évolutions est que l'être vivant *actuel*, lorsqu'on le considère globalement, n'est pas directement reliable à son environnement *actuel* selon les lois physico-chimiques; et ceci bien que chacune de leurs relations soit parfaitement explicable (sinon expliquée) selon ces lois, lorsqu'on la considère isolément des autres relations (ici on applique la formule «*le tout est plus que la somme des parties*» aux relations entre l'être et son milieu plutôt qu'à la structure elle-même de l'être et, comme dans ce cas, l'explication repose sur une organisation «circulaire» : chaque relation est permise par l'ensemble des autres, dont chacune est permise de même — cf. la notion d'organisation naturelle kantienne ou même simplement le milieu intérieur régulé de Cl. Bernard).

Cette absence de relation globale directement selon les lois physico-chimiques n'est qu'une autre façon de nommer la disjonction d'évolution; et ceci

à deux niveaux, le niveau synchronique et le niveau diachronique. Au niveau diachronique, dire que l'être et son milieu évoluent de manière disjointe revient à dire qu'ils ne sont pas reliés directement selon les lois physico-chimiques. En effet, puisque ces lois sont en général de type «*Si A au temps t_1 , alors B au temps t_2* », la disjonction d'évolution n'est rien d'autre que l'impossibilité de relier l'évolution de l'être et celle de son environnement selon de telles lois temporelles.

D'autre part, au niveau synchronique, cette *non-relation-globale-directement-selon-les-lois-physico-chimiques* se comprend en ce que l'être et son environnement *actuels* sont les produits de deux évolutions séparées et qu'il y a donc nécessairement entre eux un certain déphasage. Il y avait bien une continuité physico-chimique entre la première entité vivante et l'environnement prébiotique où celle est apparue spontanément, mais deux histoires disjointes se sont mises en place à partir de cette continuité (bien que les termes en évolution ne fussent pas radicalement isolés l'un de l'autre). À l'intérieur de chacune de ces histoires, les lois physico-chimiques furent respectées mais de manière asynchrone (avec des temps propres différents), si bien que se créa entre les termes en évolution (vivant et environnement) un certain «déphasage» croissant avec le temps, et qu'aujourd'hui les êtres vivants (considérés en tant qu'entités) ne sont plus reliés à leur environnement directement selon les lois physico-chimiques.

Ce déphasage se traduit par un caractère physico-chimiquement «incongru» de la structure de l'être vivant dans son environnement (une telle structure ne peut pas apparaître dans cet environnement par une génération spontanée selon le seul libre jeu des lois physiques). Il est d'autant plus marqué que l'être vivant est plus évolué (un micro-organisme est moins «incongru» dans son milieu qu'un éléphant dans le sien; il est plus «probable»; c'est pourquoi on a cru longtemps à la génération spontanée des micro-organismes, mais jamais à celle de l'éléphant). En réalité, lorsqu'on parle d'espèces plus ou moins évoluées, on ne fait que se référer au plus ou moins grand déphasage de ces espèces et de leur environnement. En effet, toutes les espèces actuelles sont «également évoluées» en ce qu'elles ont toutes eu la même durée d'évolution depuis leur origine commune; ce qu'on entend par espèce *plus évoluée* est simplement une espèce dont l'évolution n'est pas *plus longue* mais seulement *plus fortement disjointe* de celle de l'environnement, *plus fortement asynchrone*.

C'est ce déphasage dont la biologie moléculaire cherche à rendre compte avec la notion d'information génétique. Le caractère incongru de l'être vivant dans son environnement (incongruité croissante avec l'évolution) est en effet «mesurable» en termes d'improbabilité thermodynamique; et c'est cette

improbabilité qu'on cherche à expliquer en la mettant dès le départ dans les êtres vivants (quasiment comme une caractéristique qui leur serait propre) sous forme d'une information génétique (l'information étant équivalente à une improbabilité thermodynamique). Plus l'être sera donc évolué, plus son déphasage avec son environnement sera grand, et plus la quantité d'information génétique qui lui sera nécessaire sera grande (ce qui ne signifie pas forcément qu'il aura plus d'ADN ou de gènes dans ses cellules; il faudrait ici évaluer la quantité d'ADN réellement utilisé, et la valeur informative des différents gènes) [6].

Quoi qu'il en soit de cette explication par la théorie de l'information, une conséquence de la disjonction d'évolution est que, pour relier l'être vivant et son environnement *actuels* selon les lois physico-chimiques, il faut remonter leurs histoires jusqu'à l'origine de la vie (d'où l'importance de l'explication historique en biologie). Leur relation *actuelle* (qui ne fait pas ce détour par l'histoire) est, elle, celle de deux entités «en déphasage», ne se faisant pas directement selon ces lois physico-chimiques (du moins lorsqu'on considère l'être de manière globale, car les relations locales prises isolément les unes des autres ne posent pas ce problème; voir ci-dessus et ci-après).

Il y a ainsi un double aspect dans la *non-relation-globale-directement-selon-les-lois-physico-chimiques* de l'être vivant et de son environnement: un aspect diachronique qui tient à ce que l'évolution individuelle de l'être se poursuit de manière disjointe de celle de l'environnement; et un aspect synchronique qui tient à ce que la situation de cet être à sa naissance est celle d'une entité qui est en déphasage par rapport à son environnement, du fait qu'il est le produit d'une histoire (l'évolution des espèces) disjointe de l'évolution de l'environnement. Ces deux aspects sont liés comme on va le voir.

Pour l'observateur, la distinction de l'être et de l'environnement repose essentiellement sur ce déphasage, cette discontinuité physico-chimique globale, qui vient de ce qu'ils sont les produits de deux évolutions disjointes et qui indique qu'on a affaire à deux systèmes distincts (bien qu'ils soient en relations). Cette discontinuité physico-chimique entre l'être et son milieu n'est pas une coupure radicale donnée une fois pour toutes. Au contraire, du fait de la tendance naturelle au retour à l'équilibre, elle est instable et doit être constamment entretenue (lequel entretien n'est thermodynamiquement possible que parce que l'être est un système ouvert). Le choix d'une voie d'évolution aux dépens des autres possibles n'est pas «neutre», et tôt ou tard l'univers reprend sa ligne d'évolution générale, anihilant les particularités locales qui ont pu se produire. La discontinuité qui se crée entre l'être et son environnement est nécessairement labile.

Par conséquent, elle ne peut pas définir l'être comme une entité distincte de son milieu, si on la considère seulement de manière «synchronique» (instantanée ou atemporelle). Elle ne vaut comme principe de distinction que prise dans son devenir. Ce qui revient à dire que l'être n'est défini comme entité distincte que dans le mouvement même de son évolution (individuelle) disjointe de celle de l'environnement, et non de manière synchronique. Ainsi, un cadavre «frais» a avec son environnement une discontinuité physico-chimique presque aussi marquée que celle d'un être vivant de même espèce. C'est seulement dans son devenir, et donc dans le temps, que cette discontinuité a valeur de séparation entre l'être et son milieu : la discontinuité entre le cadavre et son milieu s'estompe (en même temps que ce cadavre se décompose), celle entre l'être vivant et son milieu se maintient (cet être poursuit son évolution disjointe de celle de son milieu, et c'est en cela qu'il est vivant). Si donc pour l'observateur l'être et le milieu se distinguent essentiellement par leur déphasage (c'est-à-dire l'aspect synchronique de leur disjonction), pour l'être vivant ce qui importe est essentiellement sa capacité de poursuivre dans le temps une évolution individuelle disjointe (c'est-à-dire l'aspect diachronique de la disjonction). Ce qu'on pourrait exprimer autrement en disant que, si l'observateur délimite (synchroniquement, c'est-à-dire à un moment donné) l'être vivant grâce à la discontinuité physico-chimique qui le sépare de son milieu (et qui peut être matérialisée par une membrane), il ne peut le considérer comme vivant que tant qu'il poursuit son évolution disjointe (c'est-à-dire qu'il ne peut le concevoir comme être vivant que diachroniquement, dans le temps et non à un moment donné : la vie est un processus et non un état).

Un exemple fera mieux comprendre l'importance de cet aspect dynamique et temporel. Supposons une place publique vue d'avion; sur cette place de nombreuses personnes marchent en tous sens; si certaines d'entre elles se déplacent ensemble, elles vont se distinguer des autres comme constituant une entité, un groupe; on imagine facilement que d'autres personnes peuvent se joindre à ce groupe et certaines le quitter. Il n'est pas nécessaire que ces personnes regroupées soient toujours dans le même rapport (la même position relative, comme des soldats qui marchent au pas), mais leurs mouvements les uns par rapport aux autres doivent être limités, sinon elles sortent du groupe. Il n'est pas nécessaire non plus qu'elles soient reliées entre elles (en se donnant la main, en entourant leur groupe par une corde qui le délimite, etc.). Enfin, le fait qu'elles se meuvent (et la manière dont elles le font) peut donner à leur groupe une certaine structure et une certaine forme; cette structure peut se modifier au cours du temps sans que cela altère le caractère de groupe (il y a un remaniement interne au groupe, mais celui-ci reste un

groupe). Ce qu'il faut bien saisir ici, c'est que le regroupement de ces personnes est inhérent à leur mouvement commun qui les distingue des autres personnes qui ont des déplacements non coordonnés. On comparera un tel groupe, défini par son mouvement, à l'être vivant défini comme entité par son évolution disjointe; il faut alors remplacer le déplacement dans l'espace par une transformation physico-chimique.

Le fait que les personnes ainsi regroupées peuvent constituer une structure particulière ne suffit pas à définir leur groupe comme une entité distincte. On pourrait certes évaluer la probabilité thermo-dynamique de cette structure, et ainsi la distinguer du «désordre» des mouvements non coordonnés des autres occupants de la place; mais un renseignement de cette nature n'a pas grand intérêt pour nous. Ainsi, si l'observateur fait des photographies aériennes de cette place, il ne pourra pas distinguer une structure «morte» et une structure «vivante» (quelle que soit sa probabilité thermodynamique). Seule la dimension temporelle l'indique: les éléments constituant une structure «vivante» poursuivent leur mouvement commun, tandis que ceux constituant une structure «morte» vont se disperser en reprenant leurs mouvements individuels non coordonnés (ainsi un cadavre qui se décompose). Se pose évidemment la question du «mécanisme» qui assure cette communauté de mouvement des éléments constitutifs de la structure vivante; est-ce le fait de programmes coordonnés, celui de contraintes des mouvements les uns par les autres, ou tout autre chose? Il est difficile de répondre, et en tout cas cela dépasse largement le cadre de cet article.

En conclusion de cette partie, on remarquera simplement qu'on conserve la conception classique qui définit la vie comme la persévérance de l'être vivant dans son être, mais que, au lieu d'assimiler cette persévérance de l'être dans son être au maintien de certaines constantes (comme dans le paradigme de la physiologie bernardienne), on la comprend comme le maintien d'une évolution disjointe (mourir, pour l'être, c'est rejoindre son environnement et évoluer avec lui, donc s'en indifférencier). Il s'agit ici essentiellement de l'évolution individuelle (développement et sénescence), mais on ne peut négliger le rôle de l'évolution des espèces. Celle-ci se traduit par le fait qu'à sa naissance, le nouvel être vivant a un certain déphasage physico-chimique avec son environnement, déphasage qui est largement fonction de l'espèce à laquelle il appartient (mais aussi, évidemment, de l'environnement où il naît, puisque cet environnement est l'autre «pôle» du déphasage). Une fois né, ce nouvel être vivant va devoir subsister dans cet environnement avec lequel il est en déphasage; et pour cela il doit, continuant ou reprenant le mouvement de l'évolution des espèces, adopter une évolution individuelle disjointe, car il ne peut pas laisser son déphasage évoluer selon sa «pente» naturelle (cette

penne naturelle est celle de la disparition, et donc de l'indifférenciation au sein de l'environnement). D'une certaine manière, la disjonction de l'évolution individuelle est la réponse au déphasage imposé à l'être vivant, dès sa naissance, par la disjonction de l'évolution des espèces.

Venons-en maintenant à la connaissance. Je vais appeler « rapport cognitif » le rapport *actuel* (et non pas historique) entre l'être et son milieu; plus précisément: leur rapport global et dynamique qui ne se fait pas directement selon les lois physico-chimiques. Un rapport qui suivrait directement les lois physico-chimiques, ne serait pas cognitif mais simplement physico-chimique (comme celui d'un objet inanimé et de son environnement); et on voit mal en quoi un rapport purement physico-chimique pourrait entraîner un processus de type cognitif (aussi difficile à définir que soit ce terme).

C'est l'absence de *relation-globale-directement-selon-les-lois-physico-chimiques* entre l'être vivant et son environnement qui entraîne le processus cognitif: ce processus doit créer des lois pour pallier ce manque, mais des lois éthiques ou éthologiques. C'est-à-dire des lois de *manière d'être au monde*, des lois de comportement: la manière de recevoir une action du monde (discriminer ce qui est signifiant et ce qui ne l'est pas) et la manière d'agir sur ce monde. On comparera cette absence de lois entre l'être et son milieu à ce que P. Vendryès appelle leurs relations aléatoires [7] (pour la critique de cette notion de relations aléatoires, voir [8]).

Ce qui revient à dire que, à défaut d'un rapport global régi directement par les lois physico-chimiques, l'être vivant doit se relier à son environnement selon des lois éthologiques, des lois de comportement. Ces lois l'ancrent à l'environnement et l'empêchent d'y errer au hasard ou, plus simplement, d'y être immédiatement détruit et ramené au sort commun des objets inanimés. La nécessité pour l'être vivant de « connaître » son environnement provient de cette non-relation directement selon les lois physico-chimiques. Selon la manière dont on comprendra cette nécessité (sélection naturelle, résolution du déséquilibre être-environnement, etc.), on comprendra le moteur du processus cognitif. Nous ne nous en préoccupons pas ici, en retenant seulement que le comportement joue en palliant le manque de *relation-globale-directement-selon-les-lois-physico-chimiques* entre l'être et son environnement.

Cela ne signifie pas que le comportement ne respecte pas les lois physico-chimiques, mais que les relations physico-chimiques locales entre l'être et l'environnement sont organisées en une relation globale comportementale. Une telle organisation consiste, au niveau le plus élémentaire, à sélectionner certaines relations locales parmi les possibles, et à les coordonner en une relation globale, au sein de laquelle ces relations sélectionnées ne sont réalisables que chacune les unes par les autres (voir ci-dessus cette question de la

circularité). Ces relations étant des relations temporelles, leur organisation équivaut à une « canalisation » du jeu des lois physico-chimiques dans l'évolution du rapport global de l'être et de son environnement.

Ceci se rattache à ce que nous avons dit auparavant sur le caractère dynamique de la distinction de l'être. Tout comme la structure de l'être vivant n'évolue pas selon le libre jeu des lois physico-chimiques (mais l'organise dans certaines voies aux dépens des autres possibles), le rapport entre cet être et son milieu ne doit pas non plus évoluer selon ce libre jeu; sinon, la discontinuité qui marque la séparation de l'être et de ce milieu s'estompe et disparaît. Quelle que soit la manière dont on comprend cette nécessité, les relations entre l'être et son milieu doivent être organisées de manière compatible avec le maintien de la disjonction d'évolution (grâce à la sélection et la coordination de certaines des réactions locales parmi les possibles). Une telle organisation fait partie intégrante de cette disjonction, tout autant que la « canalisation » du jeu des lois physico-chimiques dans l'évolution de la structure de l'être. Elles ne sont d'ailleurs possibles que l'une par l'autre: c'est parce qu'il y a une « canalisation » du jeu des lois physico-chimiques dans l'évolution de la structure de l'être qu'il y a une canalisation de ce jeu dans l'évolution du rapport entre cet être et son environnement, et réciproquement.

Le comportement est donc ici défini comme la « canalisation » du jeu des lois physico-chimiques dans l'évolution du rapport global de l'être et de son environnement; rapport global fait de relations physico-chimiques locales sélectionnées et coordonnées. C'est une définition large puisqu'elle englobe toutes leurs interactions physico-chimiques (dans un sens et dans l'autre), que ces interactions soient ou non différenciées en une sensibilité, une motricité, une absorption, une excrétion, etc. En ce sens, on peut parler de comportement pour tout être vivant, y compris les végétaux, mais il est évident que, dans la perspective où nous nous plaçons, c'est le comportement animal (puis humain) qui est important et le plus à même d'être qualifié de rapport cognitif.

En raison de cette organisation des relations physico-chimiques locales, on doit différencier le *milieu extérieur* de l'être vivant et le simple *environnement géographique*. C'est-à-dire que dans l'environnement géographique (ce qui entoure l'être vivant), il ne faut prendre en considération que ce avec quoi l'être vivant lui-même a des relations (celles qui ont été sélectionnées parmi les possibles). On ne doit considérer comme *milieu extérieur* de l'être vivant que cette seule partie sélectionnée de l'environnement. En effet, pour ce avec quoi l'être n'a pas de relations, il n'y a ni discontinuité physico-chimique, ni disjonction d'évolution, mais une simple indifférence. Un premier point

important du comportement est donc que l'être ne prend en compte dans l'environnement géographique qu'un certain nombre de données, qui vont constituer son milieu extérieur. C'est là une première manière de préserver la discontinuité qui le sépare de son environnement, puisque l'indifférence à l'égard d'une partie de cet environnement est une sorte d'isolement partiel. Si l'on revient à la question de la connaissance, on voit que seule cette partie de l'environnement qui constitue le milieu extérieur est susceptible d'être « connue » par l'être.

Un deuxième point est la manière dont l'être réagit à (ou agit sur) ces données qu'il prend en compte. En effet, l'intérêt des données externes auxquelles l'être est sensible réside dans la possibilité et la manière qu'a cet être d'en tenir compte, de se modifier sous leur action (concilier son existence à la leur) ou de les modifier en agissant sur son milieu (aménager celui-ci pour le rendre compatible avec son existence à lui, être vivant). Par conséquent, ces données externes sont en quelque sorte organisées *par* et *pour* l'être vivant, en fonction de ses possibilités de réaction ou d'action. Elles constituent ainsi le cadre au sein duquel il peut réagir à ce qui n'est pas lui (en se modifiant lui-même sous leur action), au sein duquel aussi il peut agir (ce qu'il peut modifier); c'est-à-dire le cadre au sein duquel il vit. Puisque ces possibilités d'action et réaction sont limitées par la structure qu'a l'être au moment donné, le milieu extérieur est ainsi doté d'une structure qui est fonction de celle de l'être vivant; cette structure du milieu est donc *pour l'être vivant*, il ne s'agit pas de la structure physique de l'environnement (mais elle doit évidemment s'accorder avec elle).

La disjonction des évolutions crée ainsi deux termes distincts structurés en relation l'un avec l'autre: l'être vivant lui-même et son milieu extérieur, le tout au sein d'une réalité physique qu'ils ne recouvrent pas entièrement (une partie de l'environnement géographique ne fait pas partie du milieu extérieur). Ce ne serait pas possible autrement: on ne peut imaginer une disjonction d'évolution qui serait constitutive d'un être vivant sans en même temps être constitutive d'un milieu extérieur (distinct du simple environnement géographique), les deux termes sont indissociables.

Dans la mesure où cette disjonction est fondée sur l'organisation particulière de l'être vivant, on peut dire que celui-ci se constitue lui-même (indépendamment de l'observateur) en une entité distincte de ce qu'il constitue dans le même mouvement comme milieu extérieur [9]. Si le rapport entre l'être vivant et son milieu est un rapport cognitif, celui-ci consiste en la constitution, au sein de l'environnement géographique, d'un milieu extérieur structuré, milieu qui est ce que l'être connaît en ce que c'est ce au sein de quoi il vit (ce dont il se différencie tout en s'y reliant). Une telle constitution (tant celle

de l'être que celle de son milieu) ne se fait pas *ex nihilo* bien entendu; elle part d'une réalité physique donnée dont elle doit suivre les contraintes. L'être vivant qui « connaît » son milieu extérieur (et se « connaît » face à celui-ci), « connaît » donc par là même cette réalité physique.

Ceci est vrai quel que soit l'être vivant, végétal ou animal; mais le cas de l'animal est, ici, spécialement intéressant. En effet, chez celui-ci, l'évolution produit des êtres qui tendent de plus en plus à modifier leur environnement pour se l'adapter, plutôt que d'adapter leur structure à celui-ci (comme le font les végétaux dont la malléabilité est telle que la même espèce peut se présenter sous des aspects complètement différents selon les conditions où elle vit). La structure du milieu extérieur de l'animal est alors plus particulièrement fonction de la structure de l'action que celui-ci est susceptible d'exercer sur l'environnement (plutôt que fonction de la structure de l'animal lui-même, mais les deux sont évidemment liées). A partir de l'environnement, l'animal se constitue donc un milieu extérieur structuré d'après son action, milieu qui est alors ce au sein de quoi il *agit* plus encore que ce au sein de quoi il *vit* (mais, ici encore, les deux sont évidemment liés).

Cette évolution animale s'accompagne du dégagement, à partir du comportement physico-chimique général, d'un comportement moteur, c'est-à-dire un ensemble de mouvements coordonnés dans l'espace (le comportement de la plante reste surtout physico-chimique; en revanche sa structure est plus géométrique que celle de l'animal, comme si elle mettait dans sa croissance et sa forme la spatialité que l'animal met dans son action). Pour l'animal, le milieu extérieur, construit selon la coordination motrice, est donc de nature essentiellement spatiale, doté d'une structure géométrique. Au milieu physico-chimique et à l'action « physico-chimique » (disjonction d'évolution) se superposent un milieu spatial (qui est une « partie » de l'environnement physico-chimique) et une action motrice (qui est une « partie » de la disjonction d'évolution). C'est essentiellement à ce niveau que le système nerveux commence à intervenir dans les processus cognitifs; en effet, la motricité animale est interprétable en termes physico-chimiques (les contractions musculaires, par exemple), mais le système nerveux permet l'« abstraction », à partir de ces termes physico-chimiques, d'un espace (en général l'espace euclidien) au sein duquel s'effectue la coordination de cette motricité; dès lors le comportement se développe dans cet espace moteur plutôt qu'au simple niveau physico-chimique (pour plus de détails, voir [15]).

Ici encore ceci ne signifie pas que le comportement moteur ne respecte pas les lois physico-chimiques. Ainsi l'oiseau respecte les mêmes lois physiques que la pierre, mais pour aller dans un tout autre sens, l'oiseau pour voler, la pierre pour choir sur le sol. On peut facilement calculer la trajectoire de la

pierre selon ces lois, mais pas celle de l'oiseau. Le sort de la pierre est étroitement lié à celui de son environnement par les lois physiques, tandis que l'oiseau est autonome de celui-ci (tout en respectant les mêmes lois); il n'y est pas rigidement lié, mais « libre » dans un cadre légal. A l'environnement physique avec ses lois physiques, il substitue un milieu extérieur spatial avec des lois de comportement (vol). Mais ce milieu extérieur et ce comportement sont compatibles avec l'environnement et les lois physiques.

On rapprochera tout ceci des thèses développées avant guerre par les neurologues et psychologues d'inspiration phénoménologique; spécialement J. von Uexküll pour cette question de constitution d'un milieu extérieur avec son espace et son temps propres [10], mais aussi K. Goldstein [11] et V. von Weizsaecker [12], tous inspirateurs de M. Merleau-Ponty [13, 14].

Une fois un comportement moteur et un milieu spatial établis, devra s'établir un psychisme par lequel le sujet se saisira de lui-même comme un *corps* (au sens employé notamment par M. Merleau-Ponty), c'est-à-dire une entité spatiale délimitée agissant dans ce monde spatial sur des objets saisis comme des entités spatiales (leur être propre est leur étendue, leurs autres propriétés sont ramenées au statut de qualités secondes). Cette saisie de soi comme corps fait passer l'être vivant du statut d'organisateur de l'action (physico-chimique ou motrice), à celui de sujet d'une pensée par laquelle, avant tout langage et donc avant toute discursivité, il s'appréhende (et se représente lui-même) comme un « objet » au milieu d'autres objets (son milieu extérieur); à partir de quoi il pourra « penser » ces autres objets et leurs relations entre eux et avec lui-même.

Le processus cognitif est ici psychologique plutôt que biologique: au lieu de constituer un être vivant et son milieu extérieur l'un par rapport à l'autre, il s'agit de constituer un sujet et son monde objectif, tous deux compris (par ce sujet) comme ayant un être propre spatial (le sujet-corps et le monde étendu au sein duquel celui-ci vit et pense). Mais ce processus cognitif psychologique reste sous-tendu par une base biologique, notamment en ce que le corps (conçu comme entité spatiale par le sujet) coïncide avec l'organisme biologique en lequel l'être vivant se constitue. La pensée discursive viendra ensuite, avec l'apparition d'un langage; elle devra alors « dire » ce sujet-corps et son monde objectif spatial, et affiner leur constitution qui n'a été qu'esquissée par cette pensée « corporelle » prélinguistique. Nous ne le développerons pas ici, mais on peut montrer que la dimension discursive des processus cognitifs est fondée, tout autant que la dimension corporelle, sur cette base biologique et comportementale [15].

En résumé, la disjonction des évolutions se traduit par une autonomie (croissante) des êtres vivants par rapport à leur environnement. Cette autonomie n'est pas une indépendance, mais une non-relation globale à cet environnement directement selon les lois physico-chimiques; il y a alors substitution à celles-ci de lois propres à l'être (c'est le sens étymologique du mot *autonome*: qui a ses lois propres), en même temps qu'est substitué à l'environnement géographique un milieu extérieur de comportement. Le processus cognitif naît de là: la connaissance organise l'autonomie; elle crée ces lois propres et ce milieu extérieur. Ces lois sont donc d'abord des lois entre l'être vivant et son milieu extérieur, et secondairement des lois propres à ce milieu (lesquelles servent à l'établissement des premières). On peut comparer à la pierre ou à l'atome qui n'ont pas besoin de lois de comportement car ils « savent » parfaitement ce que physico-chimiquement ils doivent faire; dans quel sens la pierre doit tomber, avec quels autres atomes l'atome doit réagir, etc.; la pierre et l'atome qui en fait ne savent rien et suivent aveuglément des lois qu'ils n'ont pas eu à élaborer.

Ce substrat biologique dépasse de très loin le recours à la physiologie nerveuse que font les sciences cognitives. La primauté du biologique ne tient pas à une spécificité de l'engrammation nerveuse d'informations et de programmes, engrammation qui différerait de celle que l'on fait dans le silicium des ordinateurs; elle tient, bien avant le système nerveux, à l'essence même de la connaissance qui n'est pas de combiner certains symboles selon des règles formelles définies (comme le croit le cognitivisme) mais de relier l'être vivant à l'environnement dont la disjonction d'évolution l'a séparé, en constituant (en même temps que cet être) au sein de cet environnement un milieu au sein duquel il peut vivre. Ce qui devient ensuite la constitution d'un sujet et d'un monde objectif (essentiellement spatiaux) au sein d'une réalité donnée. Tout processus de connaissance plus élaboré, qu'il soit corporel (et ignoré par les sciences cognitives) ou discursif, se fonde en dernière analyse sur cette base biologique, qui lui reste sous-jacente et l'enveloppe constamment. Par conséquent, l'étude de ces processus cognitifs, même quand elle prétend se limiter à une forme discursive de la pensée, ne peut en faire l'économie.

Bibliographie

- [1] C. BERNARD, Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux, réédition, Librairie J. Vrin, Paris, 1966.
 [2] D. SPERBER, Les sciences cognitives, les sciences sociales et le matérialisme, Le Débat, n° 47, (nov. déc. 1987), p. 107, Gallimard, Paris.

- [3] A. PICHOT, Délimitation d'un système: le cas de l'être vivant, 1^{er} Colloque Européen de Systémique, Lausanne, oct. 1989, Actes édités par l'AF CET.
- [4] A. PICHOT, The strange object of biology, *Fund. Sci.*, vol. 8, n° 1, 1987.
- [5] A. PICHOT, L'explication historique en biologie, Actes du VI^e Séminaire de Biologie Théorique de Solignac (sous la dir. de A. Kretzschmar), *Ed. du CNRS*, Paris, 1988.
- [6] A. PICHOT, Physico-chimie, biologie, information et connaissance, *Actes du IX^e Séminaire de Biologie Théorique de Solignac* (sous la dir. de P. Cruiziat) à paraître dans *Acta Biotheo.*, (Leiden, Pays-Bas).
- [7] P. VENDRYES, Vie et Probabilité, *Albin-Michel*, Paris 1942; L'autonomie de l'être vivant, *Maloine*, Paris, 1981.
- [8] A. PICHOT, L'être vivant et son milieu extérieur, errance et lieu naturel, *VIII^e Séminaire de Biologie Théorique de Solignac*, 1988, Actes à paraître aux *Ed. du CNRS* (sous la direction de H. Vérine).
- [9] A. PICHOT, Éléments pour une théorie de la biologie, *Maloine*, Paris, 1980.
- [10] J. VON UEXKÜLL, Mondes animaux et monde humain. Théorie de la signification (1934 et 1940), (traduction Ph. Muller), *Gonthier*, Paris, 1965.
- [11] K. GOLDSTEIN, La structure de l'organisme (1934), (traduction E. Burckhardt et J. Kuntz), *Gallimard*, Paris, 1951 et 1983.
- [12] V. VON WEIZSAECKER, Le cycle de la structure (1939), (traduction M. Foucault et D. Rocher), *Desclée de Brouwer*, Paris, 1958.
- [13] M. MERLEAU-PONTY, La structure du comportement, *P.U.F.*, Paris, 1942.
- [14] M. MERLEAU-PONTY, Phénoménologie de la perception, *Gallimard*, Paris, 1945.
- [15] A. PICHOT, Petite phénoménologie de la connaissance, *Aubier*, Paris, 1991.

UTILISATION DE LA LOGIQUE DYNAMIQUE DU CONTRADICTOIRE POUR FORMALISER LES SYSTÈMES: VERS UN PARADIGME ONDULATOIRE EN BIOLOGIE?

Bernard DUGUÉ¹

Institut de Biologie Cellulaire et Neurochimie du CNRS

Résumé

En nous basant sur la logique dynamique du contradictoire, élaborée par Stéphane Lupasco, nous montrons qu'une unité de description pourrait être envisageable pour de nombreux systèmes, et en particulier pour les systèmes vivants. Cet article se décompose de la manière suivante: le paragraphe 1 donne un aperçu de la logique dynamique du contradictoire, le paragraphe 2 montre ses convergences avec les philosophies ancrées dans la métaphysique, le paragraphe 3 propose une description des systèmes comme un ensemble de réseaux interactifs, le paragraphe 4 décrit la dynamique associée aux systèmes et leur mode d'interaction, le paragraphe 5 montre quelques illustrations du formalisme à partir de modèles expérimentaux en biologie et physiologie, le paragraphe 6 résume le formalisme ondulatoire par une série d'énoncés.

Abstract

We show it may be possible to describe any system by using the dynamics logics, named logics of contradictory statements, and elaborated by the philosopher Stéphane Lupasco. This paper (1) summarizes this logics, (2) shows how it is correlated to metaphysics, (3) propose to describe living systems as multiinteracting networks, (4) intends to give an explanation to the dynamics expressed by living systems and how they interact, (5) gives some evidences of such model, (6) gives a number of rules leading to a "undulatory model".

Introduction: logique du problème et problème de logique

Depuis toujours, les sciences biologiques se sont heurtées aux problèmes de la complexité, tandis que les sciences physiques ont su se doter d'un

1. A 70, Résidence Crespy, avenue Lasserre, 33400 Talence, France.