Les symposiums écrits voudraient être une formule intermédiaire entre l'entretien oral et le texte imprimé. Il ne s'agit pas d'écrire pour l'éternité, mais d'échanger en toute liberté des idées, quelquefois pas encore bien mûres ni bien élaborées. C'est en quelque sorte de la littérature à jeter, des brouillons qu'on pourra toujours amender à la livraison suivante et tout auteur peut demander que son texte ne soit pas cité sous cette forme provisoire.

D'autre part, nous ne voudrions pas en faire un succédané de revue, présentant des textes juxtaposés, sans lien entre eux. Nous souhaitons que s'instaure un véritable dialogue et invitons le lecteur à participer activement au débat. Toute intervention devrait susciter des critiques amicales et constructives, des compléments, des questions, des réponses, des remarques même brèves. Il faudrait essayer de faire mieux en commun que nous n'aurions pu faire seuls, de nous stimuler, nous féconder mutuellement par des critiques et des suggestions.

Schriftliche Symposien möchten ein Mittelding sein zwischen mündlicher Auseinandersetzung und gedrucktem Text. Es heißt nicht, für die Ewigkeit zu schreiben, sondern in voller Freiheit Ideen auszutauschen, die manchmal noch nicht ganz ausgereift und ausgearbeitet sind. Sie sind sozusagen Literatur zum Wegwerfen, Skizzen, die ein jeder im nächsten Heft berichtigen kann, und jedem Autor steht es offen zu erklären, daß sein Beitrag in dieser Form nicht zitiert werden darf.

Andererseits möchten wir mit dieser Publikation nicht Zeitschriften nachnahmen, in denen zusammenhanglose Artikel nebeneinander stehen. Wir wünschen, daß sich ein echter Dialog entwickle, und laden den Leser ein, aktiv an der Debatte teilzunehmen. Jeder Beitrag sollte zu freundlichen und aufbauenden Kritiken, Ergänzungen, Fragen, Antworten, auch kurzen Bemerkungen, reizen. Wir sollten versuchen, gemeinsam wirksamer zu denken, als wir es allein hätten tun können, uns gegenseitig durch Kritiken und Anregungen anzuspornen.

Editeur :
Tél./fax.: +4132 323.83.20
E-mail : csp@afg.logma.ch
Internet : afg.logma.ch

Association F. Gonseth
Institut de la Méthode

St-Imier

Sous la direction de
François BONSACK

FONCTION ET FINALITÉ

Symposium écrit

AFG 2022

Première parution :
Association F. Gonseth — Institut de la Méthode
Bienne (Suisse)

Livraison 1 : octobre 1976
Livraison 2 : décembre 1976
Livraison 3 : avril 1977
Livraison 4 : juin 1977
Livraison 5 : août 1977
Livraison 6 : septembre 1977
Livraison 7 : février 1978
Livraison 8 : juin 1978
Livraison 9 : novembre 1978
Livraison 10 : avril 1979
Livraison 11 : août 1980
Livraison 12 : décembre 1981
Livraison 13 : novembre 1984

INTRODUCTION

Pourquoi un symposium écrit sur le thème *Fonction et Finalité* ?
En novembre 1975, Mme Parain-Vial a organisé à Dijon un colloque de méthodologie comparée des sciences, colloque consacré au thème *Évolution et Histoire*.

Comme toujours lorsqu'il est question de l'évolution des êtres vivants, la question de la finalité de cette évolution a été soulevée. En particulier, une brève controverse a opposé MM. Poirier et Delsol, le premier contestant la théorie synthétique de l'évolution, le second la trouvant suffisante dans son activité de biologiste (ce qui ne l'empêche pas d'avoir sur le plan métaphysique des conceptions très proches de celles de M. Poirier).

Cependant, les participants à cette discussion se sont mis d'accord pour ne pas la poursuivre dans le cadre du colloque *Évolution et Histoire*, et pour souhaiter qu'on en fasse le thème d'un colloque ultérieur.

Ce colloque aura lieu quelque part en Suisse, peut-être à Neuchâtel ou à Fribourg, en automne 1977. Il sera, cette fois-ci, organisé par l'Institut de la Méthode, qui a en outre proposé de le préparer à l'aide d'un symposium écrit.

Une première prise de contact a eu lieu les 1er et 2 juillet à Sorbiers, chez Mme Parain-Vial; y ont participé MM. Blandin, Bonsack, Delsol, Le Masne, Mme Parain-Vial bien sûr, et M. Tintant.

On peut se poser des questions au sujet de l'opportunité d'une discussion sur le thème *Fonction et Finalité*. Car, il faut bien le dire, la finalité n'est pas en odeur de sainteté parmi les savants. Ils se souviennent que la science a été longtemps entravée et stérilisée par des explications finalistes (Aristote disait : les corps pesants tombent *pour* regagner leur lieu naturel, qui est le centre de la terre). Pour eux, dire que la patte du cheval est faite *pour* marcher, ou que les yeux sont faits *pour* voir, c'est verser dans un anthropomorphisme dont on devrait se défaire.

Et pourtant, la physiologie est toute imprégnée de finalité. Car elle s'occupe des fonctions, et qu'est-ce qu'une fonction sinon le but d'un organe, le rôle qu'il joue dans l'ensemble de l'organisme, son utilité pour le bon fonctionnement du tout ? Comme l'écrit Jacob : «Longtemps, le biologiste s'est trouvé devant la téléologie comme auprès d'une femme dont il ne peut se passer, mais en compagnie de qui il ne veut pas être vu en public».

Alors, on a propose des mots nouveaux : on a parlé de «finalité de fait», de téléologie, puis de téléonomie, pour ne pas se compromettre avec le terme de «finalité». A-t-on pour autant clarifié la question ? — On peut en douter.

C'est pourquoi nous persistons à croire qu'une discussion sur ce thème peut être utile et féconde.

Mais à certaines conditions.

Dont la première et la plus importante est qu'on ne reste pas dans le vague ni quant aux termes utilisés, ni quant aux faits qu'on évoque, ni enfin quant aux mécanismes qu'on envisage pour expliquer les faits.

On parle de finalité, et on en parle avec bonne conscience, du moins lorsqu'on décrit l'activité d'un être humain. Par exemple, je frotte une allumette *pour* allumer une cigarette. La première chose à faire est d'analyser de telles actions finalisées, d'essayer de voir ce qui les distingue d'autres processus, ce qui fait qu'elles sont finalisées, comment l'homme s'y prend pour finaliser son action, etc..

Un second problème est celui de l'extension de cette catégorie de finalité. Si le biologiste l'utilise, s'il est bien obligé d'admettre que l'œil est fait pour voir (ou, ce qui revient au même, que la fonction de l'œil est de voir), il y a certainement une analogie entre cette finalité et la finalité de l'action humaine.

Mais il ne faut pas s'arrêter là. L'analogie, le «tout se passe comme si» restent très vagues. S'il y a analogie, c'est qu'il y a quelque chose de commun, et il s'agit d'analyser ce qu'il y a de commun, la base de l'analogie. Bref, nous souhaiterions un travail serré : proposition, examen, critique de définitions et de mécanismes précis, plutôt que de belles dissertations sur la finalité cosmique de la biosphère ou sur la merveilleuse prudence de la providence qui a fait passer les fleuves au milieu des villes.

Bien que les discussions de Sorbiers et le texte qui en est issu ne donnent pas toujours le bon exemple, c'est surtout sur une telle analyse de la notion de finalité que nous voudrions faire porter notre effort. C'est pourquoi nous commencerons par exposer, avec quelque détail, les vues de Goblot, de Ruyer et de Monod, espérant ainsi susciter des critiques et des contrepropositions.

Certes, nous ne pourrons sans doute pas éviter des incursions en-deçà et au-delà : en-deçà dans des préalables méthodologiques et philosophiques, au-delà dans le détail des théories de l'évolution et dans les faits paléontologiques, génétiques ou chimiques qui leur servent de support. Ces incursions devraient cependant être limitées au strict nécessaire à la bonne compréhension du thème central.

1.0

E. GOBLOT ET LA FINALITÉ

F. BONSACK

1. **Avertissement**

Je n'ai en général pas le tempérament d'un disciple. Cependant, j'apprécie Goblot pour plusieurs raisons. La première, c'est que lorsqu'il explique quelque chose, je le comprends : il n'est pas de ces philosophes qui parlent pour ne rien dire ou qui enveloppent leurs profondes pensées dans des voiles impénétrables. La seconde, c'est que j'ai retrouvé chez lui certaines idées que je mûrissais déjà depuis de nombreuses années. La troisième, c'est que, sur le sujet particulier *Fonction et Finalité*, il a quelque chose à dire : il a écrit en 1899 un article portant précisément ce titre. Et, à son habitude, il traite le sujet clairement, avec une bonne connaissance de la science de son temps. Enfin, il propose des définitions, des critères utilisables. On peut ne pas être d'accord et découvrir des insuffisances dans son analyse. C'est cependant une bonne base pour faire démarrer une discussion féconde. Et quatrièmement, ses propositions de définition ont le grand avantage de ne pas réserver la finalité à la seule activité humaine (donc de ne pas définir en extension). Au contraire, il définit la finalité par ses caractéristiques de fonctionnement, ce qui lui permet de jeter des ponts entre différentes disciplines et de faire, en quelque sorte, de la cybernétique avant la lettre. Si nous voulons engager un dialogue interdisciplinaire, c'est un atout non négligeable : notre rôle n'est pas de cloisonner, mais d'ouvrir. (Cette attitude ne doit d'ailleurs pas nous empêcher de trouver dans la finalité consciente et humaine des caractéristiques qui ne se retrouvent pas à d'autres niveaux, pourvu qu'on parle «caractéristiques» et non «domaine».

Dans la contribution qui suit, je citerai Goblot lorsqu'il me semblera qu'il dit les choses mieux que je ne saurais les dire. Par contre, je le résumerai là ou il me semble qu'on peut le résumer. Je réserverai la critique pour une autre intervention. [FF = *Fonction et Finalité*, Revue philos. **47** (1899), p. 495-505 et 632-645; FI = *La finalité sans intelligence*, Revue de métaph. et de morale **8** (1900), p. 393-406; FB = *La finalité en Biologie*, Rev. philos. **56** (1903), p. 366-381].

2. **Importance du problème**

«Des propriétés des cellules, tissus, organes, les unes sont, les autres ne sont pas des fonctions. Parfois les savants emploient à dessein ce mot de fonction, parfois au contraire ils prennent soin de l'éviter; la définition en est difficile, mais l'usage n'en est point arbitraire. Or il est bon d'étudier ce que font, ce que pensent et ce

que disent les savants; le philosophe n'a point qualité pour les régenter; il doit au contraire se mettre à leur école, et s'asseoir humblement sur le banc des étudiants. Nous ne sommes plus au temps où la philosophie avait la prétention de fournir à la science ses principes et ses méthodes».

«La pratique, les idées et le langage des savants sont tantôt imposés par la science acquise, tantôt inspirés ou suggérés par les tendances de la science qui se fait. C'est le devoir du logicien de les recueillir, de les analyser, et d'en faire la critique.» [FF, p. 495].

Goblot est d'avis que :

a) la physiologie a pour objet l'étude des *fonctions* (tout le reste, et en particulier les mécanismes mis en œuvre, n'étant pas spécifiquement physiologique mais physico-chimique).

b) «Une propriété d'un tissu ou d'un organe vivant est dite fonction quand elle est la fin de son organisation.»

Suit l'exemple, à mon avis très parlant, de l'hémoglobine :

«Le globule sanguin fixe l'oxygène atmosphérique; il fixe aussi l'oxyde de carbone et le bioxyde d'azote. Ce sont là trois propriétés chimiques; car l'hémoglobine, corps chimiquement défini et cristallisable, peut se combiner in vitro avec chacun de ces trois gaz, et forme avec eux trois composés définis : l'oxyhémoglobine, la carboxyhémoglobine, la bioxyhémoglobine. De ces trois propriétés chimiques, la première seule est une fonction; et la seule raison qu'on ait de l'appeler ainsi, c'est que le globule est fait pour puiser, à son passage dans les poumons, l'oxygène atmosphérique, et à le porter dans l'intimité des tissus, là où se font les combustions organiques. Si le globule fixe aussi d'autres gaz, ces propriétés ne sont pas des fonctions, car il n'est pas fait pour cela.

On voit par cet exemple que les propriétés appelées communément fonctions ne sont pas nécessairement des propriétés vitales, irréductibles au mécanisme physico-chimique; car l'oxydation et la réduction de l'hémoglobine sont des faits purement chimiques, séparables de la vie. Ce qui est ici proprement physiologique, c'est l'existence dans l'organisme d'éléments mobiles, mis en mouvement par un appareil spécial, et aptes à véhiculer l'oxygène atmosphérique. À cette fin, ces éléments sont doués de propriétés chimiques spéciales : ils sont imprégnés d'une substance qui s'oxyde avec la plus grande facilité, fixe l'oxygène en proportion considérable, et se réduit aussi très facilement. Le fait physiologique ne consiste pas dans cette propriété, car isolée, in vitro, ce n'est plus un phénomène vital; mais il consiste en la présence, dans le globule sanguin, d'un corps qui la possède. On est donc conduit à se demander quelle est l'origine de l'hémoglobine, comment le globule arrive à se pourvoir d'une substance qui le rend si éminemment propre à sa destination. De là l'importance que prend, en physiologie, l'histoire de développement dans l'individu et dans l'espèce. L'organogénie, l'histogénie, la phylogénie, ne sont pas des compléments, ni même des parties de la physiologie : c'est la physiologie même.» [FF, p. 497]

Goblot fait donc une distinction très nette entre la *propriété* qu'a l'hémoglobine de fixer l'oxygène — qui est du ressort de la physico-chimie — et la *fonction* de l'hémoglobine, c'est-à-dire cette même propriété utilisée aux fins de transporter l'oxygène vers les tissus qui en ont besoin. Ce qui était propriété devient moyen; elle est mise au service de l'organisme et devient fonction.

«Le physiologique ne doit pas être opposé au physico-chimique; il s'y superpose. Un phénomène peut être physique ou chimique, et être, en même temps et en outre, physiologique, s'il s'y ajoute une idée de finalité. Et comme les lois physico-chimiques sont universelles, comme elles n'ont rien de spécial aux êtres vivants, comme le physiologiste ne peut pas se les approprier pour en faire son domaine, c'est précisément la recherche et la démonstration de la finalité qui est l'objet propre et l'objet unique de la physiologie.» [FF, p. 499]

«Mais quand il s'agit des phénomènes de la vie, il ne suffit pas de les concevoir sous la forme de nécessité pour les comprendre, puisque, comme nous l'avons vu, alors même qu'on connaîtrait complètement le déterminisme des phénomènes physico-chimiques qui se passent dans les organismes, on ne se rendrait compte d'aucune fonction. Comprendre les phénomènes de la vie, c'est se les représenter à la fois sous la forme de la nécessité et de la finalité. Tant qu'on s'en tient aux causes efficientes, on considère des lois physico-chimiques, et rien de plus; on peut bien envisager spécialement le cas où les phénomènes qu'elles régissent se passent dans des organismes, mais ce cas ne présente rien de spécial; la physique biologique, la chimie biologique ne sont ni plus ni moins que de la chimie; les lois de la chute des corps sont les mêmes pour un corps vivant que pour un corps brut; le vivant s'échauffe ou se refroidit, réfracte ou réfléchit la lumière, s'oxyde ou se réduit d'après les mêmes lois que le corps brut. Ou bien le vivant n'est rien de plus qu'un mécanisme physico-chimique, et alors c'est une machine dont il faut chercher l'explication en dehors d'elle, dans l'ouvrier qui l'a construite; ou bien il renferme en lui des processus de finalité, sans lesquels il ne saurait être connu comme vivant. Il faut que la cause finale soit en lui ou hors de lui; en tout cas, il ne s'explique pas sans elle. La physiologie consiste à se représenter des phénomènes sous la forme de la finalité.» [FF, p. 503-504]

«Existe-t-il dans les faits un ordre téléologique ? Autrement dit, la physiologie est-elle possible ? Le succès est la seule réponse à cette question. L'existence d'un ordre téléologique est le postulat de la science de la vie. Si cet ordre existe, il y aura une physiologie, j'entends une vraie physiologie, qui ne se bornera pas à exposer le déterminisme de phénomènes vitaux, comme le font la physique et la chimie biologiques, mais qui les présentera comme des fonctions, c'est-à-dire des processus de finalité. Si cet ordre téléologique n'existe pas, l'effort de l'esprit humain demeurera impuissant, et la vie restera inintelligible. Le physiologiste doit donc supposer la réalité d'un ordre téléologique, comme le physicien suppose la réalité d'un ordre constant et nécessaire.» [FF, p. 504-505]

3. **Méfiance des physiologistes à l'égard de la notion de finalité**

«Certains physiologistes semblent avoir une sorte de défiance pour cette idée de finalité qui, malgré eux, s'introduit de toutes parts dans leur science. Ils n'osent pas la regarder en face; la finalité leur semble insaisissable, c'est pour eux une idée anti-scientifique, et presque mystique : l'histoire de la physiologie nous montre que, sur tous les points, on a toujours commencé par supposer le mécanisme vital : c'est peu à peu qu'on y renonce, et comme à regret, devant les démentis réitérés des faits.» [FF, p. 499]

«On ne se résigne qu'à la dernière extrémité à admettre la spécificité des phénomènes de la vie, comme si on craignait de se mettre par là dans l'impossibilité de les expliquer. Et ainsi les physiologistes semblent s'efforcer d'éliminer une notion qui est pour eux si essentielle qu'on peut dire qu'elle est l'objet même de leur science.

Le fait n'est pas sans exemple dans l'histoire de la pensée humaine. Il est naturel qu'on tâche d'expliquer le plus de choses possible par les notions actuellement élucidées, par les méthodes connues et éprouvées. À l'époque où la dynamique se constituait, les mathématiciens cherchèrent d'abord à en exclure la notion embarrassante de force. Ils craignaient de réintroduire les puissances occultes du moyen âge; le reproche en fut fait à Newton. Jacques Bernouilli, ayant à résoudre une question de dynamique, la transforme et prend la liberté de la poser à sa manière, «pour la rendre purement géométrique» (*ut mere geometrica fiat*).

De même les physiologistes ont essayé d'abord de poser tous les problèmes physiologiques de manière à les rendre purement physico-chimiques.» [FF, p. 500]

4. **Finalité et causalité** ont des origines anthropomorphiques. Mais l'une et l'autre peuvent devenir des notions positives utilisables par la science.

«La notion de fin deviendra une idée positive comme la notion de force l'est devenue. Je me propose de faire voir que les difficultés et les obscurités qu'elle présente sont fort analogues à celles qui se rapportent à la notion de cause, que la finalité peut devenir une notion aussi claire et aussi maniable que celle de causalité, et qu'elle tombe comme elle sous la juridiction des méthodes de la science expérimentale.»

«La finalité n'est immédiatement connue que dans la conscience individuelle de l'acte volontaire; l'idée et le désir de la fin déterminent alors manifestement l'acte qui la réalise. Mais pour ce qui se passe en dehors de ma propre conscience, la finalité n'est plus qu'une interprétation; car la détermination d'une activité par une idée et par un désir cessent d'être des faits observables pour moi dès qu'il s'agit d'autrui. Seulement les faits observés peuvent présenter tels caractères qu'ils ne puissent avoir été déterminés que par une idée et un désir; tel acte d'un de mes semblables m'invite irrésistiblement à croire que cet homme a voulu, et su ce qu'il voulait; certains objets extérieurs, animés ou inanimés, ne peuvent être considérés

que comme des ouvrages faits par des êtres capables de penser, de désirer et de vouloir. Ainsi les ruines témoignent de civilisations disparues. Dans ce cas, nous ne saisissons pas directement la finalité, mais seulement des signes de finalité.

Mais la causalité présente exactement la même difficulté. Chacun de nous la saisit immédiatement dans sa propre conscience : mes actes m'apparaissent comme des effets de mon vouloir. En dehors de moi, je ne saisis plus que des signes de causalité. J'observe une succession; je juge qu'elle est causale; la causalité est une interprétation aussi bien que la finalité. On peut être dupe d'une causalité apparente, comme on peut être dupe d'une finalité apparente. J'ai, dans certains cas, et en observant certaines règles, des raisons de donner à l'antécédent le nom de cause; ne puis-je avoir aussi des raisons de donner au conséquent le nom de fin ? Il y a des principes logiques pour discerner la causalité de la rencontre accidentelle; n'y a-t-il pas aussi des principes logiques pour discerner la finalité de l'adaptation fortuite ?

La finalité est une sorte d'anthropomorphisme, comme la causalité. Elles consistent toutes deux à concevoir les autres êtres à notre image. Primitivement, elles sont objectivées en même temps, et sans être encore distinguées l'une de l'autre : c'est l'hylozoïsme naïf des primitifs et des enfants. L'enfant et l'homme primitif ont une tendance à ne voir dans toute la nature que des volontés intelligentes, passionnées et libres; il est naturel que les êtres soient distingués numériquement avant de l'être qualitativement, qu'ils soient plusieurs avant d'être divers : les premiers non-moi sont des êtres autres que moi, mais non pas différents de moi. Mais l'anthropomorphisme primitif rencontre une résistance dans les faits; l'expérience nous contraint à distinguer des classes d'êtres : des personnes, semblables à nous par la figure, et dont les actes peuvent être, comme les nôtres, attribués à des efforts et à des intentions; puis des êtres moins semblables à nous, les animaux, les végétaux; enfin des choses. Les deux éléments principaux de la volonté humaine, l'effort et l'intention, se dissocient alors : les choses ont des efforts non intentionnels; elles sont des causes aveugles, insensibles et fatales; les personnes ont des intentions et poursuivent des fins.» [FF, p. 500-502]

«L'idée de cause s'est si bien transformée qu'elle finit par n'avoir plus rien de son origine : elle se résout enfin dans l'idée de nécessité ou de loi. L'idée de fin devra, pour devenir un principe d'explication scientifique, subir des transformations analogues. La finalité ne pourra être réintégrée dans la nature qu'en se dégageant de l'anthropomorphisme primitif. Celle qui se révèle dans l'accomplissement d'une fonction ne ressemble pas plus à une intention qui s'exécute que la pesanteur ne ressemble à un effort humain; le «plan organique» que réalise un embryon pour devenir adulte ne ressemble pas plus au plan qu'exécute un ingénieur ou un architecte qu'une tempête ne ressemble à une colère humaine. De même qu'il y a une autre causalité que la causalité volontaire, de même il y a une autre finalité que la finalité intentionnelle.» [FF, p. 502]

Goblot donne donc raison à Mme Parain-Vial lorsqu'elle estime qu'il faut mettre

dans le même sac la causalité efficiente et la finalité. Mais Mme Parain-Vial qualifie ce «sac» de métaphysique, alors que Goblot le voit évoluer du stade anthropomorphique à travers les stades hylozoïste, théologique, métaphysique vers un stade positif.

5. **Définitions de la finalité**

«Il y a finalité quand le tout est la raison des éléments, ou quand l'effet est la raison des antécédents; la finalité, c'est l'adaptation des éléments au tout, des antécédents au conséquent.» [FF, p. 632]

«Pour qu'il y ait finalité, il faut : 1° qu'il y ait utilité; 2° que cette utilité soit une raison d'*être*.» [FI, p. 404]

«Nous dirons donc que la finalité est mise en évidence quand il est établi que *le besoin d'un avantage détermine une série d'effets tendant à réaliser cet avantage*.» [FF, p. 366]

«Platon et Aristote définissaient la finalité par le *bien*. Une cause finale est une cause qui produit ses effets parce qu'ils sont bons. Nous voyons en effet, dans ces exemples, que la raison d'être d'une structure, c'est qu'elle est bonne. Aristote a eu raison de dire : τέλος τὸ ἀγαθόν.» [FI, p 403-404]

«Toute finalité, intelligente ou non, est un *choix* entre des possibles. Elle suppose qu'à un moment donné il y a une certaine ambiguïté, que la série des faits pourrait se dérouler dans plusieurs directions différentes. Cette ambiguïté, remarquons-le bien, n'est pas contingence; ce n'est jamais arbitrairement et sans raison suffisante qu'un possible se réalise à l'exclusion des autres; l'ambiguïté des futurs est toujours une apparence, qui tient à ce qu'on fait abstraction de quelque circonstance déterminante.» [FI, p. 405]

6. **Analyse du processus finalisé**

«On a coutume de dire qu'il y a finalité quand le conséquent est la raison d'être des antécédents. Dans tout processus de finalité, il y a donc un *terme final*, le résultat auquel il *fallait* arriver, lequel détermine les termes antérieurs ou *moyens* : ceux-ci n'existent et ne sont tels qu'ils sont qu'en raison de leur résultat; sans lui, ils ne seraient pas ou seraient autrement.

Cependant le conséquent ne peut pas déterminer les antécédents; la cause ne saurait être postérieure à son effet; ce qui n'est pas encore ne peut agir pour produire ce en vertu de quoi il sera; le terme final est effet et n'est pas cause; l'expression de cause finale est impropre, elle est même absurde; c'est une contradiction in adjecto. Mais le processus de finalité a aussi un *terme initial*, un fait qui commence la série et lui imprime sa direction vers le terme final. Il existe une relation de ressemblance entre le terme initial et le terme final, et c'est pourquoi on les a souvent confondus, et désignés ensemble sous le nom unique de *fin*. Quand

il s'agit de la finalité intelligente qui s'observe dans l'industrie de l'homme, on désigne par ce mot soit le résultat dernier, soit l'intention première, en sorte que le mot *fin* signifie indistinctement la fin ou le commencement. C'est donc un terme équivoque auquel il faut renoncer.» [FI, p. 399]

«Les méditations téléologiques ont presque toujours porté jusqu'ici sur le terme final et sa relation avec les moyens. C'est en quoi consiste la méthode de convenance complexe. Or tout l'intérêt, et aussi toute la difficulté, concerne le terme initial. Le rapport de moyen à fin fait seulement soupçonner et pressentir la relation de finalité, c'est par la découverte du terme initial qu'elle peut être vraiment connue et prouvée. Ce terme initial, on a presque toujours supposé, jusqu'ici, qu'il ne peut être qu'une *idée*. La finalité serait comme le sceau de l'intelligence; elle pourrait être définie la *causalité de l'idée*. Or, en dehors de nos propres œuvres, nous ne trouvons pas dans les faits observables l'idée agissante, propre à commencer les processus de finalité. Faut-il donc supposer que cette idée existe en dehors des faits observables ? Toute hypothèse finaliste serait ainsi un appel à l'inconnaissable, soit à l'initiative d'un Dieu créateur, soit à l'intervention transcendante d'une Providence, soit à l'action immanente d'une Nature, puissance mystérieuse, plus ou moins vaguement conçue comme une pensée et une volonté inconscientes, soit enfin à un Principe vital plus mystérieux encore.

De là la répugnance de beaucoup de philosophes, à commencer par Bacon, et de presque tous les physiologistes, jusqu'à Claude Bernard, pour les spéculations téléologiques. C'était, pensaient-ils, l'introduction du mysticisme dans la science, sous la forme de Créationisme, de Naturalisme ou de Vitalisme. Nous n'avons aucun moyen de pénétrer les desseins de Dieu, ni ceux de la Nature, ni ceux du Principe vital; or il est d'une mauvaise méthode de faire des hypothèses invérifiables, et de décourager la science en logeant d'avance dans l'inaccessible les secrets qu'elle a pour mission de découvrir.» [FI, p. 399-400]

«L'importance du terme final n'a jamais été méconnue; le nom même de finalité en témoigne. Celle du terme initial est bien plus grande encore. À lui se rapportent en réalité tous les problèmes que soulève la finalité. Pour comprendre un processus de finalité, il ne suffit pas de regarder où il va, il faut surtout chercher d'où il vient. Le terme final peut faire défaut, car il y a des séries de moyens qui manquent leur fin : tout but visé n'est pas atteint. La question n'est pas d'ailleurs de savoir s'il est atteint, mais s'il est visé. À lui seul, le terme final n'explique rien; il ne saurait être la raison des antécédents, il n'en est que l'effet. L'expression de *cause finale* n'est pas seulement impropre; elle est contradictoire dans les termes : la fin ne peut pas être cause. L'essentiel est de remonter au terme initial, et de reconnaître sa relation avec le terme final.

Le terme final étant un avantage, le terme initial est le *besoin* de cet avantage. Le besoin n'est ni l'*idée* ni le *désir*. Il y a bien dans l'activité réfléchie de l'homme un mode de finalité qu'on pourrait appeler la *causalité de l'idée*; on la trouve dans

les technologies raisonnées. Là, toute la série des moyens se déduit, par application de lois connues, de l'idée de la fin à réaliser. L'homme introduit dans la série des causes et des effets naturels un acte de sa volonté, et cet acte est précédé d'un syllogisme. La mineure de syllogisme contient l'idée de la fin à réaliser; la majeure est une loi naturelle qu'il s'agit d'appliquer : *naturae parendo imperatur*. Quand il y a plusieurs moyens successifs, il y a plusieurs applications de lois naturelles; alors le syllogisme est composé, c'est un *sorite*.

Le finalisme théologique est la généralisation de ce mode de finalité. L'argument des causes finales consiste à assimiler l'univers aux œuvres de l'industrie et de l'art humain; dès lors, il faut bien que le terme initial soit une pensée, une préméditation, un plan; qu'il y ait un Grand Architecte, un suprême Artiste, un Créateur ou un Démiurge.

Mais la causalité de l'idée n'est pas le seul mode de finalité que l'on rencontre, même dans l'activité humaine. Nous connaissons aussi la *causalité du désir*. Le terme initial est alors le besoin d'un bien que l'esprit conçoit, que le langage peut nommer, que l'imagination figure. Dans ce cas, l'idée n'est plus le vrai terme initial; elle n'est, en réalité, qu'un moyen. C'est le fanal qui éclaire la route; l'idée de la fin poursuivie permet la recherche intelligente des moyens de la réaliser. Mais le terme initial ne devient une fin pour l'intelligence que parce qu'il est déjà l'objet d'un désir. Même, il faut remarquer que, dans la causalité de l'idée, l'idée n'est jamais le terme initial; l'intelligence, dans l'activité de l'homme, est toujours un moyen : la préméditation, le plan servent à réaliser des fins préalablement désirées. Ainsi le flambeau que l'on porte à la main en marchant est un moyen d'arriver au but, ainsi les yeux sont un moyen de se conduire. L'intelligence est si bien un moyen qu'elle disparaît dès qu'elle devient inutile. Dans l'habitude, l'activité cesse d'être réfléchie ou même consciente, dès qu'il n'est plus nécessaire qu'elle le soit, dès qu'il s'est constitué, dans les centres nerveux secondaires, une organisation qui n'exige plus le concours des cellules corticales.

> Pareillement le besoin ne semble devenir conscient que dans a mesure où il est nécessaire qu'il le soit. Le besoin conscient, c'est le désir. Ces inclinations obscures, ces sourdes tendances qui s'agitent en nous et qui nous agitent, ne se révèlent à nous que lorsqu'elles ne peuvent se satisfaire que par nous. Le besoin devient désir afin de mettre en jeu l'activité intelligente.
>
> La finalité peut donc être définie d'une façon plus générale la *causalité du besoin*. La finalité n'est pas toujours, elle n'est même jamais qu'en apparence, la causalité de l'idée; elle n'est pas toujours la causalité du désir; elle est toujours la causalité du besoin. L'objet de ce besoin peut bien n'être pas *connu*, et le besoin lui-même peut bien n'être pas *conscient*. Réservons, pour le moment, la question de savoir s'il doit être *senti*.» [FF, p. 635-636]

La thèse de Goblot est donc qu'il y a un *terme initial* (cause efficiente de la mise

en branle du processus finalisé) et un *terme final* (résultat du processus). Ces deux termes doivent être soigneusement distingués si l'on veut comprendre quelque chose à la finalité. L'idée du but, le dessein (terme initial) n'est pas le but réalisé (terme final).

Exemples tirés de Goblot :

terme initial	**terme final**
besoin d'un avantage	cet avantage
idée de la fin a réaliser	fin réalisée
pensée, préméditation, plan	plan réalisé
désir (besoin d'un bien que l'esprit conçoit, que le langage peut nommer, que l'imagination figure)	ce bien
influences mettant l'espèce microbienne en péril	sporulation
augmentation du volume de la cellule telle que le rapport volume/surface ne soit plus suffisant pour les échanges	division cellulaire
infection	inflammation = réaction de l'organisme pour éliminer les microorganismes infectants et pour réparer les tissus
pièce de dix centimes introduite dans le distributeur	chute d'une tablette de chocolat
apparition d'un avantage à titre de caractère individuel	fixation de ce caractère à titre de caractère spécifique
sert à	fait pour
utile, mais ce n'est pas parce qu'il est utile qu'il existe	utile et c'est parce qu'il est utile qu'on le rencontre en effet.

(Cette liste montre que ce que Goblot classe dans ces catégories de terme initial et de terme final n'est pas très homogène. Il y a là matière à critique et à réflexion.)

D'autre part, Goblot propose, pour «diagnostiquer» la finalité, une méthode qu'il appelle «de convenance complexe». (De même qu'on a en science, des méthodes pour déterminer si oui ou non un événement est cause d'un autre).

«La *convenance* est donc le premier indice de la finalité, comme la *coïncidence* est le premier indice de la causalité.

La coïncidence exceptionnelle ou rare peut être accidentelle; le signe de la causalité, c'est la coïncidence *constante*. De même la convenance simple peut être fortuite; le signe de la finalité, c'est la convenance *complexe*.» [FF, p. 632]

«Si imparfaite que soit cette méthode, elle révèle déjà le caractère synthétique de l'induction téléologique, opposé au caractère analytique de l'induction baconienne. La perfection de celle-ci est d'arriver à des relations entre des termes simples, indécomposables, tels que le volume d'un gaz et sa pression; on élimine tout le reste, toutes les circonstances concomitantes et, quand on ne peut pas les faire disparaître, on les annule en comparant des cas où elles sont identiques. Dans l'induction téléologique, au contraire, ce qu'il faut considérer, c'est le contraste entre l'unité du tout ou du résultat et la complexité des éléments ou des moyens.

Dans l'induction baconienne, il faut connaître d'abord les faits et leur ordre de succession; elle ajoute aux faits une interprétation : leurs liaisons nécessaires, les lois auxquelles ils obéissent. Dans l'induction téléologique, il faut connaître plus que les faits, il faut savoir comment ils se déterminent les uns les autres, car pour être des moyens, il faut d'abord qu'ils soient des causes. Il n'y a pas de finalité sans déterminisme. L'induction baconienne doit précéder l'induction téléologique; la recherche de la finalité exige la connaissance de la causalité; la physiologie n'est pas la physique ni la chimie biologiques, mais elle les suppose. La causalité est une interprétation de la succession; la finalité est à son tour une interprétation de la causalité. L'induction baconienne consiste à discerner les successions qui sont causales; l'induction téléologique consiste à discerner les causalités qui sont finalistes. Celle-ci est la synthèse idéale qui reconstitue l'activité vivante; elle ne peut venir qu'après l'analyse expérimentale qui la détruit.» [FF, p. 634]

7. **Exemples**

Quatre catégories de phénomènes entrent dans les cadres de Goblot.
a) La finalité humaine intelligente.
b) La finalité humaine ou animale non consciente [voir citation dans l'encadré p. 10; FF, p. 635-636].
c) Les rétroactions ou feed-back, qu'il s'agisse de réflexes chez les êtres vivants ou de mécanismes artificiels.

Commentaires de Goblot :

«Les actes réflexes sont des exemples de ces processus finalistes qui ont un terme initial et un terme final.

Ils consistent en ce qu'une activité fonctionnelle est déterminée par la circonstance même qui la rend nécessaire. Mais cette circonstance se présente sous la forme d'un excitant physico-chimique. Aucun élément conscient n'intervient dans le phénomène. Dans la plupart des actes réflexes, un centre nerveux secondaire, situé dans la moelle, dans la base du cerveau, ou dans un ganglion, suffit pour

assurer la réponse à l'excitation. L'activité intelligente n'intervient plus dans le phénomène que pour l'empêcher ou le retenir, si bien que, si la communication est interrompue entre les centres secondaires et l'écorce cérébrale, les réflexes ne sont pas abolis, mais exagérés : le réponse à l'excitation est plus rapide, plus énergique et plus uniforme.

Dans l'industrie humaine, on appelle *automatiques* les machines dans lesquelles un mouvement est déterminé, sans l'intervention de l'homme, au moment où il est nécessaire, et par la circonstance qui le rend nécessaire. Le *distributeur automatique* ne doit donner une tablette de chocolat que contre une pièce de dix centimes; or, c'est la pièce qui détermine l'émission de la tablette. Un *frein automatique* est celui qui est mis en jeu par le mouvement même qu'il doit arrêter. Toutes les machines auxquelles convient le nom de *régulateur automatique* consistent à utiliser comme moteur l'excès ou le défaut qu'il s'agit d'éviter.

L'acte réflexe est tout à fait de même nature que nos machines automatiques. Aussi convient-il de donner le nom d'automatisme biologique à toutes les fonctions qui s'accomplissent par acte réflexe. Ce qui caractérise l'automatisme de nos machines, c'est qu'elles rendent inutile l'intervention de l'homme; pareillement l'automatisme biologique rend inutile l'intervention des centres nerveux supérieurs; entre l'excitation et la réaction, nulle activité intelligente ou consciente ne s'interpose.» [FF, p. 640-641]

d) La sélection darwinienne.

«Il y a donc nécessairement une variabilité qui relève de l'influence du milieu, et s'explique par des causes efficientes.

Mais s'il arrive qu'un caractère individuel soit un *avantage*, la sélection naturelle en fait un caractère spécifique, et cela parce qu'il est un avantage. Voilà encore la finalité mais la finalité sans intelligence.» [FI, p. 402]

«Il est aisé de voir que ces exemples répondent à la définition de la finalité, car le conséquent y est la raison d'être des antécédents. La fécondation croisée existe parce qu'elle cause une plus grande fécondité; les nectaires, les corolles larges ou éclatantes, les parfums existent parce qu'ils ont pour effet d'attirer les insectes; les étamines et le pistil de la sauge et de l'épilobe présentent telles structures et tels mouvements parce que cela est favorable à la fécondation croisée. Il ne serait pas exact de dire que l'effet est ici cause de sa cause, mais il est vrai de dire qu'il en est la raison; l'existence de la cause s'explique par les effets qu'elle produira.» [FI, p. 403]

«Le terme initial est l'apparition d'un avantage à titre de caractère individuel; le terme final est la fixation de cet avantage à titre de caractère spécifique.» [FI, p. 404]

«Mais, dira-t-on, ce n'est plus là une véritable finalité. Là ou l'intelligence n'a point de part, il n'y a qu'un mécanisme, qui peut parfois imiter superficiellement la finalité, mais qui en diffère profondément; c'en est, en quelque sorte, la

contrefaçon. Les faits que vous exposez font ressortir clairement que telle disposition organique *sert à* tel usage, mais ne prouvent pas qu'elle soit *faite pour* telle fin. La fécondation croisée sert à une plus grande multiplication; la couleur, le parfum, l'irrégularité des fleurs *servent à* la fécondation croisée. Vous confondez l'*utilité* avec la *finalité*. Et la preuve que la finalité est absente, c'est que votre terme initial, l'apparition d'un caractère avantageux, n'est qu'un heureux hasard; or le hasard est le contraire de la finalité. Si la sélection darwinienne a renouvelé la biologie, ce n'est pas en y introduisant la finalité, devenue désormais une notion positive, c'est au contraire en fournissant à la science le moyen de l'éviter.

Cette objection repose sur la confusion déjà signalée entre le terme initial et le terme final. Il est vrai que le terme initial est un caractère accidentel; mais aussi il ne saurait être question d'en donner une explication téléologique, puisqu'il est le commencement d'un processus de finalité. Le terme final n'est plus un caractère accidentel, puisqu'il est ce même avantage, devenu caractère spécifique. L'utilité est l'origine de la finalité; l'utilité caractérise le terme initial; il *sert* à tel usage, mais il n'est pas *fait pour* cet usage; la finalité caractérise le terme final; il est bien *fait pour* tel usage, puisque c'est à cause de son utilité qu'il s'est fixé à titre de caractère spécifique. Pour qu'il y ait finalité, il faut : 1° qu'il y ait utilité; 2° que cette utilité soit une raison d'être. Le terme initial est utile, mais ce n'est pas parce qu'il est utile qu'il existe : il n'est donc pas une fin, ce qui n'est pas surprenant, puisqu'il est au contraire un commencement. Le terme final est utile, et c'est parce qu'il est utile qu'on le rencontre en effet : il est donc bien une fin.

La finalité n'est ni dans l'apparition première de la variation, ni dans l'hérédité. L'hérédité est une force naturelle, une cause efficiente. Elle tend à fixer toutes les variations, aussi bien celles qui sont indifférentes ou nuisibles. C'est la sélection qui explique que les variations utiles se fixent seules, en raison de leur utilité même.» [FI, p. 404-405]

Goblot reconnaît cependant des avantages à la finalité intelligente :

«L'analogie est donc complète entre la finalité intelligente et la finalité inintelligente; seulement l'intelligence abrège le chemin et diminue la dépense». [FI, p. 406]

«La sélection naturelle est l'essai effectif de tous les possibles. Celui qui est le meilleur ne l'emporte que par l'épreuve de sa supériorité. La finalité intelligente est plus rapide et plus économique, parce que les possibles sont jugés avant que d'être essayés; ou plutôt les essais sont faits idéalement au lieu d'être faits réellement. Elle est donc aussi une sorte de sélection, qui s'opère entre des idées.» [FI, p. 405-406]

1.1 — BONSACK À PROPOS DE GOBLOT

E. SCHOFFENIELS
Liège

«La physiologie est la science des fonctions»; «une propriété d'un organe vivant est dite fonction quand elle est la fin de son organisation». Exemple : hémoglobine. Le globule est fait pour puiser, à son passage dans les poumons, l'oxygène etc...

Réponse — S'il est vrai que classiquement la physiologie est définie comme étant la science des fonctions, ce concept de fonction est néanmoins finaliste. Classiquement on dit qu'une fonction est accomplie par des organes ou des systèmes d'organes. L'organe est décrit dans ses rapports avec la fonction qu'il sous-tend et ce qui le définit, c'est le but de son activité. Le concept de cœur n'existe qu'en fonction du but finaliste qui est attribué à son existence : celui de pomper le sang. La fonction est le phénomène qui résulte de l'activité d'un organe. Ainsi la circulation résulte de l'activité du cœur. La circulation est une fonction et le cœur existe dans le but de faire circuler le sang. La fonction décrit donc le rôle joué par une partie dans l'activité d'un système plus complexe. L'attribution fonctionnelle s'inscrit donc dans un cadre conceptuel où la notion de projet ou de finalité domine. Or qui dit projet dit :

a) rétroaction du futur sur le présent;

b) donc auteur d'un projet.

Contrairement à la machine créée dans un but déterminé par l'ingénieur, le biologiste n'a pas crée le cœur. En conséquence l'attribution fonctionnelle ne se justifie aucunement et ainsi donc la fonction n'existe pas sur le plan de la science. Nous pouvons définir des propriétés, pas des fonctions. La fonction (ou le but) de HCl n'est pas de neutraliser NaOH. HCl neutralise NaOH (idem hémoglobine, mutatis mutandis). Cette dernière proposition se suffit à elle-même dans son objectivité; la finaliser n'entraîne que confusion et l'introduction de concepts métaphysiques ou religieux invérifiables.

Conclusion : d'accord donc avec Goblot pour dire que la physiologie est classiquement considérée comme la science des fonctions et qu'elle consiste à se représenter des phénomènes sous la forme de la finalité. C'est toutefois une position erronée et l'exemple même de l'hémoglobine en fournit la preuve. Je cite : «Si le globule fixe aussi d'autres gaz, ces propriétés ne sont pas des fonctions, car il n'est pas fait pour cela».

Qui a donc fait le projet du globule ? Qui a donc décidé qu'il fixerait l'oxygène ? Pourquoi l'auteur du projet décide-t-il que l'hémoglobine fixerait d'autres gaz ? Pourquoi le physiologiste décide-t-il alors que la fixation de l'oxygène est une fonction et celle des autres gaz ne l'est pas ?

Dans mon opinion, et contrairement à celle de Goblot, la définition des propriétés

d'une molécule se suffit à elle-même et englobe automatiquement le concept finaliste de fonction. On doit donc remplacer fonction par propriété pour éviter l'écueil du finalisme puisque ce dernier implique projet donc auteur d'un projet, dont l'étude ou l'analyse n'est pas du ressort de la science. Les développements récents de la biochimie (biologie moléculaire) démontrent que le déterminisme physico-chimique est la règle en biologie.

Paragraphe 4 : *Finalité et causalité* — Si la finalité est le résultat d'une chaîne de causalité, elle n'en est donc pas le but. Introduire la finalité dans une chaîne de causalité est introduire la métaphysique là où elle n'a pas sa place. La description objective se suffit à elle-même pour définir la règle qui régit la transition entre états successifs d'un système. Importance du 2e principe de la thermodynamique appliqué à l'analyse des systèmes ouverts. L'évolution entre terme initial et terme final obéit toujours au 2e principe, même dans un système ouvert non linéaire et loin de l'équilibre thermodynamique. En accord avec le 2e principe il y a toujours production d'entropie et consommation d'énergie.

Paragraphe 7, *d)* : *La sélection darwinienne* — L'adaptation organisme/milieu est un résultat et non un but. C'est le résultat du déterminisme causal de l'évolution. La sélection. naturelle est un truisme puisque dire qu'un animal est adapté est simplement reconnaître qu'il vit. Introduire la notion d'avantage ou de progrès est utiliser des concepts moraux dont n'a que faire la science.

Conclusion — Le finalisme tout comme le libre choix est l'expression de l'exercice de la conscience. Localisée dans l'hémisphère gauche et étroitement associée aux centres du langage, l'exercice de la conscience obéit aux lois déterministes de structuration des réseaux neuroniques. Dans la science contemporaine, il n'y a aucune preuve de l'existence d'une conscience chez les animaux autres que l'homme, car ce dernier est le seul à posséder un langage parlé symbolique, syntaxique, etc... Finalité, choix, liberté sont les pièges de la conscience.

1.2 — RÉPONSE À 1.1

F. BONSACK

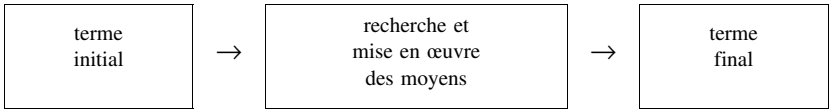
M. Schoffeniels écrit : «L'attribution fonctionnelle s'inscrit donc dans un cadre conceptuel où la notion de projet ou de finalité domine. Or qui dit projet dit :
a) rétroaction du futur sur le présent;
b) donc auteur d'un projet».

Première affirmation : «L'attribution fonctionnelle s'inscrit dans un cadre conceptuel où la notion de finalité domine». — Parfaitement d'accord, et c'est aussi ce que prétend Goblot.

Deuxième affirmation (sous-entendue) : «projet» et «finalité» sont des notions équivalentes. — Attention ! Il faut encore s'entendre sur ce qu'on appelle «projet» et ce qu'on appelle «finalité». J'ai parlé de «finalité», non de «projet». J'ai même critiqué, dans 4.2, l'utilisation par Monod du concept de «projet téléonomique essentiel». Je parlerai donc pour l'instant de finalité, en refusant provisoirement le glissement que M. Schoffeniels voudrait induire de «finalité» à «projet».

Troisième affirmation : «La finalité suppose une rétroaction du futur sur le présent». — Ici encore, attention ! En quel sens y a-t-il rétroaction du futur sur le présent ?

On peut vouloir postuler une sorte de causalité inversée. Mais, une analyse un peu détaillée montre bien vite que rien, dans la finalité, ne permet d'étayer une telle conception. Il faut soigneusement distinguer, avec Goblot, le terme initial (dessein, projet, idée du but, besoin) et le terme final (but réalisé, projet exécuté, trouvaille satisfaisant le besoin etc.). Je renvoie à la citation très claire de Goblot [1.0 ou *La finalité sans intelligence*, Rev. Métaph. Mor. **8** (1900), p. 399]. Le schéma de Goblot est donc le suivant :



Les deux flèches vont dans le sens passé-futur, le terme initial déterminant la recherche et la mise en œuvre des moyens, celles-ci déterminant à leur tour le terme final. Le dessein, même s'il concerne le futur, est *antérieur* au terme médian qu'il détermine. Il n'y a pas rétroaction du futur sur le présent.

Il en est d'ailleurs de même dans toutes les rétroactions, dans tous les feedbacks. L'effet ne réagit jamais sur sa propre cause, mais sur la cause ultérieure d'un effet encore ultérieur. Ce «retard de réponse» est bien connu des cybernéticiens et peut occasionner des phénomènes oscillatoires désagréables, si le processus régulé n'a pas une inertie suffisante.

Quatrième affirmation : «La rétroaction du futur sur le présent implique que le projet a un auteur». Ici, je suis un peu embarrassé quant à la logique qui permet à M. Schoffeniels de passer de la troisième à la quatrième affirmation. Il manque évidemment à ce raisonnement quelques termes que j'essayerai de compléter.

Il peut vouloir dire ceci (je traduis en langage goblotien) : «Le terme initial suppose un porteur». Et il serait opportun de préciser ce qu'est un porteur et quel est son rôle.

Ce que je trouve séduisant dans l'analyse goblotienne de la finalité, c'est qu'elle s'applique telle quelle au schéma néo-darwinien. Il y a là aussi un terme initial, un «projet», si l'on décide d'appeler «projet» quelque chose qui se réfère à quelque autre chose qui n'existe pas encore et qui en déterminera sa réalisation. Ce «projet»

c'est le génome, le message génétique contenu dans les chromosomes.

Mais y a-t-il pour autant finalité ? — Ici encore, on ne peut rien dire sans avoir précisé le sens du mot finalité. Acceptons par exemple celui, cité par Goblot comme classique : «Il y a finalité [...] quand l'effet est la raison des antécédents; la finalité, c'est l'adaptation [...] des antécédents au conséquent». (Je laisse provisoirement de côté la définition «spatiale» de la finalité — adaptation des éléments au tout — pour ne retenir que son aspect temporel).

Une telle définition est encore insuffisante tant qu'on n'a pas indiqué dans quel sens doivent être entendus les mots «raison» et «adaptation».

Pour moi, dire que l'effet est la raison des antécédents, c'est dire que le choix et les caractéristiques des antécédents dépendent en quelque sorte de certaines caractéristiques de l'effet, celles-ci permettant donc d'expliquer celles-là. Ce qui fait problème, c'est le «comment» de l'adaptation, la manière dont des conditions sur l'effet viennent déterminer les caractéristiques des antécédents.

Dans le schéma néo-darwinien, ce «comment» apparaît clairement : grâce à la liaison physique du germen et du soma, les sanctions de l'environnement sur le soma (qui constitue ici l'effet) se répercutent sur le germen qu'il porte (les antécédents), étant bien entendu ici encore qu'il ne s'agit pas des propres antécédents de *ce* soma, mais de celui de ses descendants.

Quant à la distinction entre la *propriété* qu'a l'hémoglobine de fixer l'oxygène et cette même propriété en tant que fonction, il me semblait que les explications de Goblot étaient extrêmement claires et je m'étonne qu'elles ne soient pas comprises. Bien sûr, considéré du point de vue de l'hémoglobine, pouvoir fixer de l'oxygène est une propriété et rien d'autre. Par contre, la finalité s'introduit dès qu'on se place *du point de vue de l'organisme*. Une propriété devient fonction au moment ou elle joue un rôle dans l'économie générale de l'organisme. Constater que le rôle de l'hémoglobine est de fixer l'oxygène lorsque le sang passe dans le poumon et de le libérer lorsqu'il passe dans les tissus, c'est faire appel à la catégorie de finalité sans toutefois sortir de la science : un étudiant qui connaîtrait les propriétés de tous les corps composant l'organisme et le comportement de tous les tissus sans savoir comment ces propriétés et ces comportements coopèrent dans un fonctionnement efficace de l'organisme n'aurait rien compris à la physiologie. Et je ne vois pas en quoi dire que la fonction de l'hémoglobine est de fixer l'oxygène «introduit des concepts métaphysiques ou religieux invérifiables». On ne dit pas que tout cela a été arrangé ainsi par un Créateur, par une Nature ou par une entéléchie, on dit simplement que s'il n'y avait pas d'hémoglobine dans les globules rouges, l'organisme tel qu'il est ne fonctionnerait plus : on le voit bien lorsque l'hémoglobine est transformée en carboxyhemoglobine et ne peut plus jouer son rôle de transporteur d'oxygène. Quant à savoir comment il se fait que l'hémoglobine se trouve à cet endroit où elle est si éminemment utile, c'est une autre question, à laquelle on peut certes donner des réponses métaphysiques ou religieuses, mais à laquelle on peut aussi essayer de donner des réponses s'appuyant sur la génétique, la biologie moléculaire, l'écologie et la paléontologie. Ici, les 4 niveaux que je distingue dans 16.0 peuvent peut-être apporter un peu de clarté.

Je ne suis pas opposé en bloc à tout ce qu'écrit M. Schoffeniels, et il y a bien des passages auxquels je pourrais souscrire. Même sa volonté d'écarter des concepts métaphysiques et religieux invérifiables me paraît louable. Mais il me semble qu'on peut, avec Goblot, dégager de la finalité une notion utilisable par la science, à condition d'en donner une définition claire, explicite et «positive».

Toute autre solution fait violence à la physiologie : si l'on veut artificiellement évacuer la finalité de la science, elle y rentrera par la petite porte, car personne ne pourra empêcher les physiologistes de parler de fonction et de mettre en évidence le rôle que joue tel organe, tel tissu, telle substance dans l'organisme. Il ne faut pas la bannir la notion de finalité, il faut la démystifier, la désacraliser, l'apprivoiser tout en évitant de se laisser prendre aux pièges qu'elle nous tend.

1.3 — À PROPOS DE 1.0 : «E. GOBLOT ET LA FINALITÉ»

F. BOITEL
Laboratoire de paléontologie des vertébrés et de paléontologie humaine
Université Paris VI - Pierre et Marie Curie

M. François Bonsack, à la suite de Goblot, distingue une «finalité intelligente» et une «finalité non intelligente». La question que nous posons est celle-ci : est-il pensable que l'univers puisse être «régi», à supposer qu'il le soit, par une finalité non intelligente ?

La question est métaphysique; mais elle prend sa racine dans l'analyse scientifique; en effet :

1. Si la science établit que le monde, biologique ou non, est en évolution irréversible (par exemple le deuxième principe de la thermodynamique, la loi de Dollo, etc...), tout système idéaliste (brahmanique, platonicien ou autres), en tant qu'il implique fixité, tombe dans une contradiction devenue insoutenable; or, de plus en plus, la science montre cette évolution irréversible.
2. Si la science montre que la «matière» ne peut pas être un «en-soi» (école de Copenhague), on ne peut pas comprendre comment la pensée pourrait être un «épiphénomène de la matière»; or cette interprétation de la mécanique quantique est plutôt suivie que rejetée.
3. Si la science prouve l'épigenèse ontogénique et phylogénique, et si l'on entend par épigenèse l'apparition absolue de nouveauté substantielle, le terme d'Édouard Le Roy «émergence» cache le concept de création. C'est la raison pour laquelle, semble-t-il, M. le professeur Piveteau emploie ces deux termes en synonyme (par exemple dans *La paléobiologie*, extrait de la *Revue scientifique* n° **3266**, 1er fév.

1947, p. 149). Ce qui impliquerait objectivement une métaphysique de la création, une métaphysique nécessitant un Dieu transcendant.

Par conséquent, si la science implique une métaphysique de la création, elle implique par là-même que, s'il y a finalité, elle ne peut être qu'intelligente quant à la totalité de l'univers.

Il semble donc très difficile d'accepter qu'«aucune métaphysique ne peut être prouvée par la science».

La seule analyse scientifique objective en matière de paléontologie semble impliquer une métaphysique de la création pourvu que l'on entende par création cette apparition radicale de types et d'individus nouveaux et singuliers. À la limite on pourrait quasiment dire que la création est prouvée par la naissance de chaque enfant, à moins que l'on ne soutienne contre la théorie de l'évolution le mythe de la chute de l'âme dans la «matière» à la suite des néo-platoniciens. Mais cette théorie gnostique, plotinienne, quant à elle ne trouve aucun appui dans l'expérience.

Enfin, dans une perspective paléontologique, si l'on considère le concept de finalité — et nous le devons si nous voyons clairement que la paléontologie implique une métaphysique de la création — il est nécessaire de dire, à la suite de Bergson et de Le Roy, que la meilleure façon de comprendre la finalité à l'heure actuelle, c'est de l'évoquer sous le point de vue, peut-être analogique, de l'Invention. M. le professeur Jean Piveteau a très bien exposé les problèmes que pose le concept de finalité dans les sciences de la nature; il est évident que le concept de finalité ne peut pas impliquer de projet établi en dehors de la durée et, pourrions nous dire, «objectivé» dans la nature sans tenir compte du temps (voir *Aspects du problème de la finalité dans les sciences de la nature* dans les Annales Hébert et Haug, tome **VII**, 1949, du professeur Jean Piveteau).

Addendum

Je tiens à préciser que, si je fais part ici de quelques divergences de pensée avec Mme Parain-Vial, M. Tintant et M. Bonsack, je demeure en conformité générale de pensée avec eux. Si moi-même, dans mes analyses, que j'ai voulu brèves, je n'ai pas été assez explicite, ou bien s'il s'est glissé quelque inexactitude ou paralogisme dans mes raisonnements, j'en serai très redevable à celui qui me les fera remarquer, car nous nous souvenons de la formule écrite à la fin de chaque fascicule du symposium : «Il ne s'agit pas d'écrire pour l'éternité, mais d'échanger en toute liberté des idées».

1.4 — RÉPONSE À 1.3

F. BONSACK

Que M. Boitel se rassure : il n'a jamais été question, ni pour Goblot, ni pour moi, de chercher une «finalité sans intelligence» à l'univers ou à la nature. C'est là — et je le lui ai accordé d'avance [voir 8.0] — une question métaphysique.

Notre ambition est beaucoup plus modeste. Elle concerne la finalité de certains organes, ou de certains comportements, «finalité» étant pris ici dans un sens très terre à terre : il y a finalité quand le conséquent est la raison d'être des antécédents. Et c'est en partant d'une telle définition — relativement précise — de la finalité qu'il montre qu'on peut découvrir de la finalité dans certains cas où il n'y a pas intelligence. Mais je m'étendrai plus longuement sur cette question dans 16.0 ainsi que dans la réponse 1.2 à M. Schoffeniels qui, lui, nous attaque sur cette finalité plus modeste.

1.5 — CRITIQUE DE GOBLOT

F. BONSACK

À mon avis, la théorie de la finalité selon Goblot présente trois défauts qu'il faudrait essayer d'éliminer :
a) les définitions qu'il donne de la finalité sont multiformes;
b) il groupe sous le nom de «terme initial» un grand nombre de choses disparates;
c) il fait intervenir des notions de valeur : le bien, l'utile, le favorable, ce qui peut poser des problèmes.

Dans ce papier, j'examinerai ces trois difficultés et essayerai de proposer des solutions, dans la mesure de mes moyens.

Définition 1 : «Il y a finalité quand le tout est la raison des éléments; la finalité, c'est l'adaptation des éléments au tout» [*Fonction et finalité*,[1] p. 632].

Définition 2 : «Il y a finalité quand l'effet est la raison des antécédents; la finalité, c'est l'adaptation des antécédents au conséquent» [*ibid.*].

J'ai qualifié la définition 1 de spatiale, la définition 2 de temporelle.

Goblot écrit : «Pour qu'il y ait finalité, il faut : 1° qu'il y ait utilité, 2° que cette utilité soit une raison d'être» [*La finalité sans intelligence*, p. 404]. D'où l'on

[1] Pour les références complètes, voir 1.0.

pourrait tirer la définition suivante :

Définition 3 : «Un “objet” est finalisé s’il doit son existence à son utilité».

Définition 4 : «La finalité est mise en évidence quand il est établi que le besoin d’un avantage détermine une série d’effets tendant à réaliser cet avantage», ou : «La finalité peut donc être définie d’une façon plus générale *la causalité du besoin*» [*Fonction et finalité*, p. 636].

L’équivalence de ces quatre définitions est loin d’être évidente; il faudrait pour le moins trouver une définition plus générale qui les englobe toutes les quatre, quitte à distinguer ensuite des modalités, à spécifier cette définition générale dans des directions différentes.

Comme les définitions 3 et 4 font appel à des notions de valeur (utilité, besoin), je crois préférable de discuter d’abord le point *c)*.

c) Quel rôle doivent jouer les jugements de valeur dans le problème de la finalité ? Peut-on les éliminer ? Faut-il les éliminer ?

Première remarque : l’utilité semble ramener à la finalité. Car l’utilité ne peut jamais être jugée que par rapport à un but : une corbeille est utile *pour* transporter du bois, elle n’est pas utile pour transporter de l’eau; un poison est utile pour un candidat au suicide ou pour un assassin, il est nuisible pour le reste de l’humanité. N’y a-t-il pas là un cercle vicieux ? Ne définit-on pas la finalité par l’utilité et l’utilité par la finalité ?

Je crois que, si l’on veut parler de finalité en biologie, on ne peut pas éviter de *convenir*, et Monod l’a bien vu, que la survie de l’espèce et sa plus grande reproduction possible est ce en fonction de quoi on jugera de l’utilité. On évitera d’appeler cela un but, un projet téléonomique fondamental; on dira simplement : «est utile ce qui favorise l’extension de l’espèce, de façon plus ou moins directe». Par exemple, la survie de l’individu sera utile — ainsi que tout ce qui la favorisera : l’adaptation au milieu, au mode de vie etc..

Certes, l’homme peut aussi se proposer des buts qui ne favorisent pas la survie de l’espèce, et peut estimer certaines choses «utiles» en fonction de ces buts. Mais cet aspect de la finalité est mis entre parenthèses dans la présente discussion.

D’autres problèmes sont soulevés par le mot «besoin». Qu’est-ce qu’un besoin ?

Un «besoin» peut simplement signifier de façon négative une utilité : si je dis que j’ai besoin d’un tournevis, c’est que cet outil me serait utile, mais que je ne l’ai pas sous la main.

«Besoin» peut cependant vouloir dire plus : il peut indiquer un manque ressenti comme manque, et source d’une certaine activité destiné à le combler. Et c’est bien dans ce sens qu’on peut parler de la finalité comme d’une «causalité du besoin».

Ceci ne peut s’appliquer qu’à une partie du domaine que Goblot veut couvrir avec la notion de finalité. Car, et c’est justement là le point contesté par Piaget,

dans l’évolution telle qu’elle est interprétée par la théorie synthétique, il n’y a pas recherche active au niveau de l’espèce : une espèce mal adaptée à son milieu (par exemple parce que ce milieu s’est modifié) ne se met pas à varier plus activement et surtout pas de façon orientée vers ses besoins. Si l’on considère les mutations comme une activité de recherche, l’espèce ne cherche pas plus lorsqu’elle n’est pas adaptée que lorsqu’elle l’est. (Par contre, la sélection et la reproduction vont orienter cette recherche dans une certaine direction, les génomes les plus fréquemment reproduits étant ceux qui engendrent les individus les mieux adaptés, et ce sont ces génomes qui seront à leur tour variés.)

Dans l’optique de Goblot, la définition 4 doit donc être rejetée, parce qu’insuffisamment générale. Il s’agit ici déjà d’un mode particulier de finalité, d’une finalité avec «tension vers», avec «effort», certains philosophes diraient avec intention. Comme il y a une finalité sans intelligence, une finalité sans dessein, il y a une finalité sans intention, sans recherche active d’une fin. (Il faut remarquer ici que l’activité pour compenser un manque ou pour rétablir une norme n’est pas l’apanage des seuls êtres vivants et conscients : tous les dispositifs à feed-back, thermostats ou régulateurs de niveau, sont aussi de ce type).

Ceci nous amène tout naturellement au point *b)* — puisque le besoin est justement l’un des «termes initiaux» qui jouent un rôle important dans la théorie goblotienne.

b) Je l’ai déjà signalé dans 1.0, Goblot groupe sous ce terme un ensemble de choses très hétéroclites et il n’y a aucun espoir de les rassembler sous un dénominateur commun. Mais on peut cependant essayer de les répartir en groupes homogènes.

1. Il y a d’abord la circonstance qui crée le besoin (influences mettant en péril l’espèce microbienne, augmentation du volume de la cellule, infection).
2. Il y a le besoin lui-même, le désir, c’est-à-dire l’état de manque qui provoque la recherche.
3. Il y a ensuite le plan, l’idée du but, la norme à réaliser.
4. Il y a enfin l’idée du moyen, l’invention, en biologie : la mutation.

Tout ceci est nommé ‘terme initial’ par Goblot, ce qui n’est peut-être pas le meilleur moyen d’apporter la clarté.

Il est cependant hors de doute que, dans certains cas, tous ces facteurs s’enchaînent, se causent mutuellement : la modification de la situation crée le besoin qui suggère une idée du but à atteindre, déclenche la recherche et l’invention des moyens pour le réaliser, leur mise en œuvre qui conduit à la réalisation du but, la satisfaction du besoin et l’adaptation à la nouvelle situation. Il est peut-être bon de rappeler ici encore que le pas qui relie le but aux moyens est loin d’être aussi simple que les autres; il n’est simple que lorsqu’on possède une recette, il l’est beaucoup moins lorsqu’il s’agit de l’inventer sans pouvoir reproduire, imiter, s’inspirer du connu. Le besoin ne crée pas les moyens, pas plus que la fonction ne crée l’organe, lorsqu’il s’agit de le produire pour la première fois. Et il faut souvent

attendre que survienne l'heureux hasard.

Quoi qu'il en soit, Goblot a raison d'insister sur la confusion à éviter entre la chaîne causale génératrice et le but réalisé : il doit être bien clair que le résultat n'intervient jamais lui-même dans la chaîne causale génératrice et que même là où il y a inspection de ce résultat pour détecter des corrections ou des rectifications éventuelles, c'est un de ses états antérieurs qui détermine un état ultérieur.

a) Que dire maintenant des définitions proposées ?

Nous avons écarté la quatrième parce qu'insuffisamment générale, dans l'optique de Goblot.

Examinons les deux premières.

D'abord on peut remarquer que la première convient plutôt à la finalité structurale, la seconde à la finalité fonctionnelle. Et, comme la structure est au service de la fonction, comme la fonction est la fin de la structure, on peut accorder un plus grand poids à la définition temporelle. Un fonctionnement organisé nécessite le plus souvent une structure complexe où les parties doivent être subordonnées au tout.

Cependant, on constate aussi une certaine analogie entre ces deux définitions, une certaine symétrie formelle.

Elles sous-entendent toutes deux que, dans le cours naturel des choses, c'est le contraire qui est vrai : ce sont les antécédents qui déterminent le conséquent, l'effet, les caractères des parties qui déterminent ceux de l'ensemble. Il y a donc une intervention coordinatrice en quelque sorte extérieure au phénomène, et qui semble capable, pour utiliser le langage de Ruyer, de survoler les parties pour atteindre un tout qui n'existe pas encore, ou de survoler les antécédents pour concevoir le résultat auquel ils conduiront. On pourrait dire que l'élément commun aux définitions 1 et 2, c'est une détermination de ce qui est par ce qui n'est pas, ou du moins parce qui n'est pas encore.

Nous voici, semble-t-il, revenu à une idée très traditionnelle, très philosophique de la finalité, qui contraste avec la position «révolutionnaire» de Goblot.

Mais on peut dire les choses différemment. Il est vrai que, dans le cas d'un organisme vivant, par exemple, le tout fonctionnel n'existe pas encore au moment où les parties sont déterminées et construites. Il ne faut cependant pas oublier qu'il ne s'agit là pour l'essentiel que de la *reproduction* d'un tout qui a déjà existé et qui a dû faire la preuve de sa capacité à fonctionner. Le tout unificateur n'est donc pas forcément quelque chose qui existerait hors de l'espace et du temps dans un quelconque monde des Idées; il a bel et bien déjà existé dans l'espace et dans le temps. Les parties sont adaptées non en fonction d'un tout futur, mais d'un tout passé — et d'ailleurs le tout futur peut fort bien ne jamais exister, ou ne jamais fonctionner — la reproduction n'est pas infaillible.

Quant à la troisième définition, elle fait appel à la notion d'utilité que les considérations faites sous *c)* conduisent à définir ainsi : un caractère peut être

qualifié d'utile à un individu s'il contribue plus ou moins directement, éventuellement en collaboration avec d'autres caractères, à en assurer la vie, la survie et la reproduction et par conséquent celle de l'espèce à laquelle il appartient.

La définition 3 peut alors être considérée comme un cas particulier des définitions 1 et 2, puisque l'utilité, qui se juge en fonction du tout et du conséquent, détermine l'existence et les caractères de l'élément par l'intermédiaire de sa genèse.

2.0

L'ARTICLE «FINALITÉ» DE L'ENCYCLOPAEDIA UNIVESALIS

R. RUYER
(citations sélectionnées par F. Bonsack)

«La finalité est éprouvée comme une évidence lorsque l'on entreprend de faire quelque chose, d'obtenir un résultat. Cette évidence conduit à interpréter comme «finalisée» l'action observée d'un autre : Que veut-il faire ? Quel est le sens de son acte ? On pense observer de la finalité, non seulement dans l'action d'un homme, mais dans le comportement ou la structure d'un organisme, même supposé inconscient, si l'on y voit une certaine adaptation de moyens à une fin, si ses actes ou ses organes semblent appropriés à sa survie. On en trouve de même dans tout système constitué, vivant ou non, lorsque ses parties paraissent agencées relativement à une fonction de l'ensemble. Un appareil qui résulte de notre «faire», nous savons qu'il est finalisé — par nous. Un équipement industriel sert aux usagers, son fonctionnement a une fin. Par analogie, les systèmes naturels donnent l'impression d'avoir une fonction bénéfique ou maléfique.

L'impression de finalité s'étend à tout être dont la présence, la nature — même sans agencement interne — paraît lourde de sens, semble exprimer quelque chose, avoir une vertu ou une force quelconque.

La finalité est de l'ordre de la compréhension, non de l'explication. Là même où la finalité est intuitive, ou saisissable par analogie directe, elle n'est jamais un ensemble d'«observables», au sens strict du mot, que l'on peut voir, photographier, ou relever par un appareil enregistreur. Elle est seulement descriptible ou observable en gros; elle échappe à la méthode scientifique rigoureuse. Elle est extraite de l'expérience par une lecture ou une traduction plus ou moins libre, non par une observation scientifique.»

1. **Figures historiques de la finalité ♦** [...]

2. **Les moments d'une action finaliste ♦** Orientation vers un but valorisant : «L'action finaliste suppose un effort persistant. Elle peut avoir commencé sur un stimulus, mais elle persiste après que le stimulus a cessé. Cet effort est laborieux, inquiet d'un échec possible. L'agent sait, contre toutes les théories, qu'il ne peut se borner à fonctionner, et qu'il doit s'efforcer.

Cet effort n'est pas toujours orienté vers un but conscient, mais il est toujours orienté vers l'avant, vers un objectif à réaliser qui est plus ou moins défini. Il peut être aussi poussé par un besoin, un malaise, qu'il cherche à réduire par tâtonne-

ments. Mais ce besoin n'est jamais une simple pulsion : il pressent un satisfacteur. Un besoin fort, à la limite, paraît agir comme une cause a tergo. Mais, alors, il est perturbateur et produit des courts-circuits. La causalité du besoin (*drive reduction*), loin d'expliquer la finalité, produit des effets de morcellement, d'ailleurs souvent normalisés. L'instinct s'en accommode. La satisfaction de la libido, relativement à la finalité de la reproduction, en est l'exemple le plus connu : elle semble un vol, opéré sur le circuit complet — et le but conscient de l'individu est souvent inverse du but réputé inconscient, de l'espèce.»

«Le but, conscient ou non, a, par définition, une valeur et une *valeur positive*. Plus exactement, les buts sont enveloppés par une valeur : ils sont des étapes, des œuvres intermédiaires, dans un ordre valable général. Cette valeur n'est pas nécessairement utilitaire : elle peut être esthétique, théorétique, ludique, généreuse, sacrificielle : elle peut être expression pure de vie ou de puissance.»

♦ Moyens cognitifs et instrumentaux : «L'effort finaliste porte sur des *moyens*, choisis ou inventés. Ces moyens sont compris comme tels, vus comme conduisant au but, sur fond d'un champ d'itinéraires virtuels et de détours possibles. Il sont substituables en cas d'échec de l'un d'eux, et substituables en bloc, par changement de tactique. Si la situation est troublée ou obscure, l'agent se résigne à la méthode hasardeuse d'essais et erreurs, mais toujours comme "moyens".»

«L'homme, et aussi l'animal, ou n'importe quel organisme, peut monter des machines et utiliser leur fonctionnement, en relais.»

«Dans certains cas, l'agent monte et emploie des échafaudages provisoires, des pré-constructions, avant l'œuvre finale (dans la construction de galeries d'accès, de bâtis en bois avant la voûte de pierre).»

♦ Transformation de l'agent : «L'activité finaliste s'améliore généralement avec la répétition. Les mouvements et moyens de faible rendement sont éliminés ou deviennent plus efficients. L'ensemble de la performance, malgré l'allongement des préparatifs, devient plus rapide et plus "fondu".

L'agent apprend la meilleure manière d'atteindre son but. Au premier stade, exploratoire, il peut paraître procéder au hasard et parvenir au but comme par chance. Mais, au dernier stade, il va au but sans hésiter (et l'observateur ne peut douter qu'il visait le but). Cependant, la répétition peut aussi dégrader l'action, par perte de conscience et retour au "de proche en proche".

L'homme s'exerce parfois en vue d'une action projetée. Mentalement d'abord : puis, il l'exécute "à blanc", avec des simulateurs ou *in anima vili*, ce qui complète les expériences mentales.»

«En résumé, l'action finaliste manifeste. un effort persistant, orienté vers un objectif ayant valeur positive pour l'agent; elle utilise divers moyens cognitifs ou instrumentaux; elle entraîne une adaptation progressive de l'agent à l'obtention du but recherché.»

3. **Caractères postulés par la description** ♦ La conscience : «Toute action finaliste postule l'existence de la conscience. Cette conscience peut être très vague, mais elle doit être présente au moins en quelques phases de l'action. La conscience du but, et surtout l'image du but manquent souvent.»

«Pour les actions finalistes des organismes sans système nerveux, le postulat de conscience s'impose également et oblige à admettre une conscience primaire, dépourvue de cerveau et même de système nerveux, non modulée par flux d'informations extérieures, mais inhérente à tout domaine organique manifestant un comportement thématisé.»

«Parler de conscience, ce n'est pas faire appel à une sorte de phosphorescence magique : c'est simplement exprimer le fait qu'il y a comportement domanial d'ensemble. Toute une région organique se comporte comme si elle se voyait elle-même, surmontant le "point par point" et l'"instant par instant" de l'espace et du temps dans leur définition abstraite. Cette existence-vision domaniale, d'une part, permet de choisir entre des moyens virtuels vus sur champ de possibles, d'autre part, autorise le thématisme enveloppant ces moyens. De la même façon que, dans un test en forme de matrice à compléter, les corrélats actuels, vus dans leur ensemble, évoquent la relation dominante, qui à son tour permet de compléter les corrélats.»

♦ La maîtrise de la durée : «Toute action finaliste suppose le *survol du temps* aussi bien que de l'espace. Considérons d'abord le cas le plus complexe possible d'action finaliste, une action collective et conduite par des techniciens. Soit, par exemple, le débarquement sur la Lune. Les techniciens se portent, en pensée, vers le jour J, avec les moyens de réussite supposés réalisés. Par analyse, selon ce qu'impliquent les rapports entre la fin et les moyens, ils dégagent avec précision ces moyens, puis les moyens des moyens à mettre en œuvre. Cette analyse remonte idéalement le temps jusqu'au moment actuel, où la première chose à faire, c'est, par exemple, d'obtenir des crédits. Ensuite tout se déroule dans le temps réel, à l'envers de l'analyse des implications, et conformément au plan, sauf incident et accident. Le même laps de temps est ainsi parcouru trois fois, deux fois idéalement (dont une fois à l'envers) et une fois réellement.»

♦ La création de formes : «Toute action finaliste est épigénétique, c'est-à-dire créatrice de formes.»

♦ Nécessité d'un sélecteur : «L'action finaliste suppose une *dualité* fondamentale chez l'agent, dualité d'un "matériel fortuit" et d'un "sélecteur" d'un hasard et d'un anti-hasard.»

«Dans tous les cas, le hasard pur ne peut monter ses propres capteurs. L'information ne peut sortir du bruit. Si l'on pense pouvoir se passer de capteur, c'est que le hasard n'est pas pur, que les formes primitives sont ordonnées, ou s'ordonnent d'elles-mêmes, comme dans une machine à composer montée selon des

règles de vocabulaire et de syntaxe, comme dans le comportement «domanial» des molécules...»

4. **Les théories réductrices de la finalité** ♦ Le triage machinal / La causalité du besoin La causalité de l'image : «Elle permettrait d'éliminer le caractère le plus choquant de la finalité : le survol du temps. Quand je prends le train pour Paris, mon action ne serait pas vraiment intentionnelle. L'image actuelle ("être à Paris") fonctionnerait, dans mon système nerveux, comme une pure cause. De même, un plan d'opération, militaire ou technique. Cette thèse déforme la réalité : l'image, le plan, n'agit pas en bloc, à un moment précis dans une séquence de causes a tergo. Il est consulté et, s'il le faut, retouché dans le cours de toute l'action. Il est maintenu par l'agent, qui l'utilise concurremment avec des informations survenantes. En outre, la théorie ne rend pas compte de la finalité-harmonie. Dans la composition d'une œuvre, l'artiste va d'un thème-ébauche à une image...»

♦ L'effet de Gestalt.

♦ La cybernétique mécaniste : «C'est la réduction la plus en faveur. Un appareil à feedback, où la causalité est bouclée par des circuits de retour, permet à l'effet de contrôler sa propre cause et de la réguler par information dérivée selon une norme matérialisée par un index manœuvrable. L'appareil devient ainsi «intelligent», et tout se passe comme dans l'action finaliste : il persiste, il tâtonne vers le but assigné; il choisit des moyens variés vers ce but (si la commande par effet de retour peut sélectionner un circuit parmi d'autres, comme dans l'homéostat d'Ashby); il est guidé par information. Des systèmes plus complexes peuvent mimer l'apprentissage (*Machina labyrinthea*), ou même l'expérience mentale, sur des simulateurs adjoints. L'appareil s'arrête si l'effet satisfaisant est obtenu. Un tel appareil est si bien finalisé qu'il permet de se passer de la conscience humaine.»

«Il y a effectivement beaucoup de régulations automatiques dans l'organisme. Mais, comme théorie réductrice, la cybernétique méconnaît le caractère toujours vicariant et "encadré" des régulations par bouclage.»

«S'il y a une cybernétique organique, elle est d'un autre ordre que la cybernétique mécaniste; elle joue entre l'espace-temps et des thèmes trans-spatiaux; elle ne se réduit pas à la machinerie observable.»

5. **La finalité dans le monde physique** ♦ [...]

3.0

JACQUES MONOD ET LA TÉLÉONOMIE

Citations tirées de *Le hasard et la nécessité*

F. BONSACK

«Nous savons que le couteau a été façonné par l'homme en vue d'une utilisation, d'une performance envisagée à l'avance. L'objet matérialise l'intention pré-existante qui lui a donné naissance et sa forme s'explique par la performance qui en était attendue avant même qu'elle ne s'accomplisse.» [p. 17]

«Il serait arbitraire et stérile de vouloir nier que l'organe naturel, l'œil, ne représente l'aboutissement d'un "projet" (celui de capter des images) alors qu'il faudrait bien reconnaître cette origine à l'appareil photographique. Ce serait d'autant plus absurde qu'en dernière analyse, le projet qui "explique" l'appareil ne peut être que le même auquel l'œil doit sa structure. Tout artefact est un produit de l'activité d'un être vivant qui exprime ainsi, et de façon particulièrement évidente, l'une des propriétés fondamentales qui caractérisent tous les êtres vivants sans exception : celle d'être des *objets doués d'un projet* qu'à la fois ils représentent dans leurs structures et accomplissent par leurs performances (telles que, par exemple, la création d'artefacts).

Plutôt que de refuser cette notion (ainsi que certains biologistes ont tenté de le faire), il est au contraire indispensable de la reconnaître comme essentielle à la définition même des êtres vivants. Nous dirons que ceux-ci se distinguent de toutes les autres structures de tous les systèmes présents dans l'univers, par cette propriété que nous appellerons la *téléonomie*.» [p. 22]

«Il ne suffit pas de noter que le projet qui donne naissance à un artefact appartient à l'animal qui l'a créé, mais non à l'objet artificiel lui-même.» [p. 23]

«Ceci posé va nous permettre de cerner de plus près la notion qui s'impose avec le plus d'évidence immédiate par l'examen des structures et des performances des êtres vivants, celle de téléonomie. Notion qui, cependant, à l'analyse, se révèle profondément ambiguë, puisqu'elle implique l'idée subjective de "projet". Rappelons l'exemple de l'appareil photographique : si nous admettons que l'existence de cet objet et sa structure réalisent le "projet" de capter des images, nous devons de toute évidence admettre qu'un "projet" semblable s'accomplit dans l'émergence de l'œil d'un vertébré.

Mais tout projet particulier, quel qu'il soit, n'a de sens que comme partie d'un projet plus général. Toutes les adaptations fonctionnelles des êtres vivants comme aussi tous les artefacts façonnés par eux accomplissent des projets particuliers qu'il est possible de considérer comme des aspects ou des fragments d'un projet primitif

unique, qui est la conservation et la multiplication de l'espèce.

Pour être plus précis, nous choisirons arbitrairement de définir le projet téléonomique essentiel comme consistant dans la transmission, d'une génération à l'autre, du contenu d'invariance caractéristique de l'espèce. Toutes les structures, toutes les performances, toutes les activités qui contribuent au succès du projet essentiel seront donc dites "téléonomiques".» [p. 26-27]

«On verra aisément que l'accomplissement du projet téléonomique fondamental (c'est-à-dire la reproduction invariante) met en œuvre, dans des espèces différentes et aux différents degrés de l'échelle animale, des structures et des performances variées, plus ou moins élaborées et complexes. Il faut insister sur le fait qu'il ne s'agit pas seulement des activités directement liées à la reproduction proprement dite, mais de toutes celles qui contribuent, fût-ce très indirectement, à la survie et à la multiplication de l'espèce. Le jeu, par exemple, chez les jeunes de mammifères supérieurs, est un élément important de développement psychique et d'insertion sociale. Il a donc une valeur téléonomique comme participant à la cohésion du groupe, condition de sa survie et de l'expansion de l'espèce. C'est le degré de complexité de toutes ces performances ou structures, conçues comme ayant pour fonction de servir le projet téléonomique, qu'il s'agirait d'estimer.» [p. 27]

«La pierre angulaire de la méthode scientifique est le postulat de l'objectivité de la Nature. C'est-à-dire le refus systématique de considérer comme pouvant conduire à une connaissance "vraie" toute interprétation des phénomènes donnée en termes de causes finales, c'est-à-dire de "projet".» [p. 32]

«Mais le postulat d'objectivité est consubstantiel à la science, il a guidé tout son prodigieux développement depuis trois siècles. Il est impossible de s'en défaire, fût-ce provisoirement, ou dans un domaine limité, sans sortir de celui de la science elle-même.

L'objectivité cependant nous oblige à reconnaître le caractère téléonomique des êtres vivants, à admettre que dans leurs structures et performances, ils réalisent et poursuivent un projet. Il y a donc là, au moins en apparence, une contradiction épistémologique profonde. Le problème central de la biologie, c'est cette contradiction elle-même, qu'il s'agit de résoudre si elle n'est qu'apparente, ou de prouver radicalement insoluble si en vérité il en est bien ainsi.» [p. 33]

Les protéines comme agents moléculaires de la téléonomie structurale et fonctionnelle

«La notion de téléonomie implique l'idée d'une activité *orientée*, *cohérente* et *constructive*. Par ces critères, les protéines doivent être considérées comme les agents moléculaires essentiels des performances téléonomiques des êtres vivants.» [p. 59]

«L'analyse des interactions allostériques montre tout d'abord que les performances téléonomiques ne sont pas l'apanage exclusif de systèmes complexes, à

composants multiples, puisqu'*une* molécule de protéine se montre déjà capable, non seulement d'activer électivement une réaction, mais de régler son activité en fonction de *plusieurs* informations chimiques.» [p. 93]

«Qu'on analyse les fonctions catalytiques ou régulatrices ou épigénétiques des protéines, on est conduit à reconnaître qu'elles reposent toutes et avant tout sur les propriétés associatives stéréospécifiques de ces molécules.

Selon la conception exposée dans ce chapitre comme dans les deux précédents, toutes les performances et toutes les structures téléonomiques des êtres vivants sont, au moins en principe, analysables en ces termes. Si cette conception est adéquate — et il n'y a pas de raison de douter qu'elle le soit — il reste donc, pour résoudre le paradoxe de la téléonomie, à expliciter le mode de formation et les mécanismes d'évolution des structures associatives stéréospécifiques des protéines. Je n'envisagerai ici que le mode de formation de ces structures, réservant la question de leur évolution pour les prochains chapitres. J'espère montrer que l'analyse détaillée de ces structures moléculaires qui, en somme, recèlent le "secret" ultime de la téléonomie, conduit à des conclusions profondément signifiantes.» [p. 104-105]

«Le hasard pur, le seul hasard, liberté absolue mais aveugle, à la racine même du prodigieux édifice de l'évolution : cette notion centrale de la biologie moderne n'est plus aujourd'hui une hypothèse, parmi d'autres possibles ou au moins concevables. Elle est *la seule* concevable, comme seule compatible avec les faits d'observation et d'expérience. Et rien ne permet de supposer (ou d'espérer) que nos conceptions sur ce point devront ou même pourront être révisées.

Cette notion est aussi, de toutes celles de toutes les sciences, la plus destructive de tout anthropocentrisme, la plus inacceptable intuitivement pour les êtres intensément téléonomiques que nous sommes.» [p. 127]

«Toute "nouveauté", sous forme d'une altération de la structure d'une protéine, sera avant tout testée pour sa compatibilité avec l'ensemble d'un système déjà lié par d'innombrables asservissements qui commandent l'exécution du projet de l'organisme. Les seules mutations acceptables sont donc celles qui, à tout le moins, ne réduisent pas la cohérence de l'appareil téléonomique, mais plutôt le renforcent encore dans l'orientation déjà adoptée ou, et sans doute bien plus rarement, l'enrichissent de possibilités nouvelles.

C'est l'appareil téléonomique, tel qu'il fonctionne lorsque s'exprime pour la première fois une mutation, qui définit les *conditions initiales* essentielles de l'admission, temporaire ou définitive, ou du rejet de la tentative née du hasard. C'est la performance téléonomique, expression globale des propriétés du réseau des interactions constructives et régulatrices, qui est jugée par la sélection, et c'est de ce fait que l'évolution elle-même paraît accomplir un "projet", celui de prolonger et d'amplifier un "rêve" ancestral.» [p. 136]

«L'extraordinaire stabilité de certaines espèces, les milliards d'années que couvre l'évolution, l'invariance du "plan" chimique fondamental de la cellule ne peuvent

évidemment s'expliquer que par l'extrême cohérence du système téléonomique qui, dans l'évolution, a donc joué le rôle à la fois de guide et de frein, et n'a retenu, amplifié, intégré qu'une infime fraction des chances que lui offrait, en nombre astronomique, la roulette de la nature.» [p. 138]

«Disons que les "conditions initiales" de sélection que rencontre une mutation nouvelle comprennent à la fois et de façon indissoluble, le milieu extérieur et l'ensemble des structures et performances de l'appareil téléonomique.

Il est évident que la part des performances téléonomiques dans l'orientation de la sélection devient de plus en plus grande à mesure que s'élève le niveau d'organisation donc d'autonomie de l'organisme à l'égard du milieu. Et cela au point qu'on peut sans doute considérer cette part comme décisive chez les organismes supérieurs, dont la survie et la reproduction dépendent avant tout de leur comportement.» [p. 141-142]

«Ces frontières je les vois, pour ma part, aux deux extrémités de l'évolution : l'origine des premiers systèmes vivants d'une part, et d'autre part le fonctionnement du système le plus intensément téléonomique qui ait jamais émergé, je veux dire le système nerveux central de l'homme.» [p. 156]

3.1 — REMARQUE SUR L'USAGE DU CONCEPT DE NÉCESSITÉ CHEZ J. MONOD

H. SAGET

J. Monod nomme «nécessité» le type de déterminisme exercé par les «lois naturelles», tel l'action des protéines enzymatiques qu'il nomme d'ailleurs «démons de Maxwell». Or le seul sens admissible de l'idée de nécessité est le sens aristotélicien : «l'impossibilité du contraire». Et si l'on soumet à ce «test» de l'impossibilité du contraire les «lois naturelles» physique, chimique ou biologique, aucune d'elles n'y résiste.

Ainsi l'on peut dire indifféremment : «la chaleur dilate ou elle contracte les corps», «les masses matérielles s'attirent ou elles se repoussent», le contraire n'est pas impossible, et c'est l'expérience qui décide.

Le statut des lois naturelles n'est donc pas celui de la nécessité, mais celui de la *contingence*, et c'est pourquoi il est tautologique d'utiliser comme «explicantes» à l'égard des faits des lois qui ne peuvent elles-mêmes être connues qu'à travers eux.

4.0

QUELQUES RÉFLEXIONS SUR LA FINALITÉ*

J. PARAIN-VIAL

Points d'accord :

1. Pour penser, c'est-à-dire relier, unifier la pluralité des phénomènes, les sciences de la nature et les sciences de l'homme utilisent des catégories d'intelligibilité (dénombrées déjà par Aristote), en particulier la catégorie de cause finale et la catégorie de cause efficiente. La cause efficiente et la cause finale sont évidemment anthropomorphiques, empruntées à l'expérience de l'activité humaine, et c'est peut-être à ce caractère que sont dus les malentendus que la discussion mettra en évidence. Au reste, les sciences utilisent de plus en plus les catégories d'intelligibilité que sont : la loi, la structure, qui se rattachent à ce que Aristote appelait cause formelle.

2. Il serait préférable de réserver le terme de finalité aux phénomènes dans lesquels intervient la conscience de la subordination des moyens au but poursuivi volontairement ou au moins consciemment, et de garder le terme de téléonomie (expression de Monod) pour les phénomènes naturels qui nous *paraissent* s'effectuer en l'absence de la conscience. La finalité dans la nature ou téléonomie pourrait alors être définie, selon le vœu de M. Poirier, *par analogie* avec les phénomènes psychiques conscients : «Il y a finalité, dit-il, lorsque la nature agit à la manière d'un esprit au sens le plus large, lorsqu'elle semble guidée par une intention. L'avantage de cette définition est qu'elle élimine les conditions de perfection miraculeuse et d'irremplaçabilité. Elle admet les tâtonnements, les erreurs, les échecs».

Les phénomènes biologiques qui apparaissent comme psychomorphes ou téléonomiques sont nombreux. Il semble même impossible de penser (je dis *penser*, et non connaître) les fonctions organiques sans utiliser cette catégorie de téléonomie, puisqu'une fonction est définie comme réalisant une fin : tout se passe *comme si* une intelligence avait prévu l'agencement des fins et des moyens. Personne ne conteste, me semble-t-il, cet agencement quand il s'agit par exemple de la fonction reproductrice dont, dit M. Poirier, «les organes, les rythmes, les stades, les

* Un premier texte, intitulé *Points d'accord et de désaccord entre Mme Parain-Vial, MM. Tintant et Delsol* avait été communiqué aux participants à la rencontre de Sorbiers. Il a été complété pour tenir compte des points discutés lors de cette rencontre et a été soumis aux participants qui ne l'ont pas encore entériné. (M. Bonsack, pour sa part, aurait des réserves sur bien des points).

corrélations, les conditionnements physico-chimiques créent en nous un sentiment d'émerveillement et nous laissent déconcertés. La nature semble avoir monté une suite de mécanismes prodigieux de complication et de prudence, avec toutes les annexes, tous les stocks, toutes les réserves nécessaires, avec des mécanismes de remplacement et de suppléance en cas de besoin, avec ses services de sécurité, le tout pour réaliser une fonction évidemment nécessaire à la vie. Ces mécanismes pourraient être plus simples, plus robustes, moins coûteux (quel gaspillage de spermatozoïdes dans le cas de l'être humain et dans tant d'autres cas !). Il n'en ressemble pas moins, étrangement, aux plus étonnantes machines des hommes, ou plus encore à leurs usines, avec leurs ateliers, leurs laboratoires, leurs protections, leurs services de fournitures, leurs organes de commande et de communication». M. Poirier cite aussi le cas des coaptations et des outils biologiques sur lequel Cuénot et Mlle Tétry ont beaucoup insisté, et tous les cas de réparation des lésions, mutilations, infections etc... faits de régulation, d'homéostasie, régénération, suppléance compensation, etc. Sur l'utilisation de la catégorie de téléonomie pour penser ces faits comme formant un tout (je ne dis pas les décrire), il n'y a, je suppose, pas de contestation.

M. Saget, dans le texte qu'il a envoyé, est d'accord et précise : «Il me semble opportun, en effet, de distinguer la finalité éprouvée et vécue comme orientation intentionnelle de l'action humaine, de celle qui ne saurait être que conjoncturellement attribuée aux réalités naturelles».

Après discussion, M. Le Masne concède aussi qu'il est *commode* d'employer deux termes pour *désigner* (sans préjuger de leur nature) des phénomènes qui nous *paraissent* au premier abord au moins différer. En effet, comme l'indique bien M. Saget, dans le domaine de l'activité humaine nous avons une double expérience de la finalité : «*a)* expérience intérieure de la structure intentionnelle de l'acte; *b)* expérience extérieure de l'improbabilité de l'organisation fortuite des produits de l'art humain, dont la signification culturelle est liée à cette improbabilité, elle-même inconcevable sans cette intention». L'exemple de l'hexagone de Kant tracé sur le sable d'un désert ayant été contesté par les biologistes, on a admis comme expérience extérieure de la finalité des produits de l'art humain : la découverte, au haut d'une montagne, d'une boîte de conserve ou de traces d'un foyer. Ils signifient sans ambiguïté le passage d'un homme et l'intention de se nourrir. (Il y a des cas en fait ambigus, mais ils posent un problème de subsomption, non de définition).

Au contraire, dans le domaine naturel, nous n'avons que l'expérience extérieure «objective» de la finalité ou de la téléonomie des réalités naturelles unifiées analogiquement comme les produits de l'art humain (semblant même beaucoup plus savamment organisés qu'eux). (À ce propos M. Le Masne a posé le cas intermédiaire de la finalité des comportements animaux, c'est-à-dire le problème de savoir si la finalité est chez eux consciente ou non. Il a été écarté comme portant sur le fond et non sur la définition même de la téléonomie, (problème de subsomption)).

3. Il y a accord aussi pour dire que le but de la science est précisément de *décrire* les phénomènes ainsi pensés sous la catégorie de téléonomie, de découvrir l'agencement des mécanismes biologiques et biochimiques. Les sciences, en tant que telles, ne se posent pas le problème de l'origine, de la cause efficiente réelle du monde et des organismes, des adaptations fonctionnelles en particulier. Il s'agit là d'un problème métaphysique, et non scientifique.

C'est pourquoi MM. Delsol et Tintant avaient accepté la rédaction que Mme Parain-Vial avait proposée pour la réponse de M. Delsol à M. Poirier, lors du colloque de méthodologie comparée : «Les différentes méthodes qu'emploient les sciences permettent de découvrir, présents dans le monde actuel, certains phénomènes à partir desquels sera construite la théorie synthétique de l'évolution : phénomènes d'ordre biochimique (mutations), d'ordre biologique et géographique (sélection naturelle, isolement de petits groupes). Avec les facteurs ainsi observés et les documents et traces laissés par l'histoire de la vie, nous essayons de reconstruire la ligne de l'Évolution sans préjuger, en tant que scientifiques, de la cause (ni de son caractère intentionnel) qui aurait pu présider à la création et à la combinaison de ces facteurs. On se contente de constater l'existence des atomes, de leurs lois, des facteurs de sélection, etc., et de décrire leur combinaison ou de l'imaginer. On regarde comment cela est fait, on ne se demande ni qui l'a fait, ni pourquoi cela a été fait. Telle serait l'attitude d'un mécanicien devant un moteur de provenance inconnue. Il étudierait le fonctionnement du moteur, (le pensant au reste avec la catégorie de finalité, puisqu'un moteur est fait pour entraîner une voiture), mais ce fonctionnement ne le renseigne pas sur la provenance. J'ajoute que la provenance, si on la connaissait, ne nous renseignerait pas sur le fonctionnement».

4. On a recherché en commun la cause de certains malentendus. Quand le philosophe dit au scientifique : tout se passe *comme si* il y avait une intention qui ait présidé à l'agencement des moyens au but réalisé par la nature, le scientifique croit qu'on l'accuse d'utiliser la catégorie de cause finale et de faire de la métaphysique, postulant par là l'existence d'un Dieu ou d'une âme du monde. Il a le droit de le faire s'il veut philosopher, mais non en tant que scientifique pur.

Quand le scientifique dit : «Nous n'avons pas besoin de finalité : le hasard et un facteur d'anti-hasard (la sélection naturelle, l'isolement des petits groupes pour la théorie de l'évolution) nous suffisent pour expliquer l'adaptation des organes à l'organisme et toute l'évolution biologique», le philosophe croit ou craint qu'il ne veuille réellement *expliquer* (au sens de *rendre compte* et non simplement au sens de décrire, donner les lois), les phénomènes qu'il étudie. Le philosophe craint que le savant ne prétende atteindre les causes *efficientes*, non intentionnelles, mais bien *réelles* des phénomènes, et pas seulement ce que Malebranche appelle causes secondes (il vaudrait peut-être mieux dire : l'ordre d'un développement).

D'où vient le malentendu ? Le savant projette sans doute dans la pensée du philosophe des préjugés finalistes, une volonté de démontrer l'existence de Dieu par

la finalité biologique, alors que c'est la science ou plus exactement l'ordre qu'elle découvre qui requiert un fondement métaphysique : aucune métaphysique ne pouvant être prouvée par la science. Le philosophe risque de projeter sur les réponses des biologistes non scientistes les préjugés scientistes de certains savants, de les «entendre» à travers le vocabulaire scientiste qu'ils sont parfois tentés d'utiliser. Autrement dit, quand le philosophe dit au savant : «Vous utilisez la catégorie finalité ou de téléonomie, pour penser votre objet», le savant croit qu'il est accusé de finalisme, alors que le philosophe lui rappelle seulement que cette téléonomie pose le problème métaphysique de son origine. D'autre part, quand le savant parle de hasard et de nécessité, le philosophe craint, de son côté, que celui-ci n'élude le problème métaphysique posé par le fait que la nature puisse être pensée par la catégorie de finalité, voire même qu'il croit le résoudre par ces deux mots.

Cette inquiétude est suscitée par des phrases telles que : «le hasard et la nécessité suffisent à expliquer l'évolution» qui n'ont peut-être pas dans la bouche de Monod et de Delsol tout à fait le même sens. Hasard et nécessité deviennent pour Monod de véritables causes efficientes.

5. Ce sont sur ces points que les discussions du 1er et 2 juillet ont apporté aussi quelque clarté.

a) On a été d'accord pour reconnaître avec M. Blandin (idée immanente aussi au texte de M. Saget) que le problème de la finalité se posait lorsqu'on considérait les phénomènes complexes à partir de phénomènes plus élémentaires (isolés par le savant pour les étudier plus commodément). Si au contraire on se place du point de vue des phénomènes complexes, et surtout au niveau du phénomène le plus complexe, celui de la biosphère, si l'on n'isole pas la fleur de l'insecte qui la féconde, ni l'animal du végétal qui fixe l'énergie solaire ou des bactéries qui libèrent le carbone pour lui permettre de recomposer d'autres êtres, il n'y a plus à proprement parler de problèmes de finalité. À l'échelle cénotique, ce que Kant appelait finalité externe par opposition à finalité interne disparaît : la biosphère est un organisme et évidemment, puisqu'il subsiste, c'est qu'il est organisé de telle sorte qu'il fonctionne. Le problème de la finalité se confond avec celui de l'existence de systèmes organisés et c'est au reste ce qui ressort aussi du texte qu'avait envoyé M. Saget; qu'on pose ce problème au niveau supérieur de la biosphère, au niveau moyen de l'organisme, ou au niveau de la fonction, la téléonomie semble bien s'identifier à l'organisation dont les sciences ont à *décrire* les processus complexes.

Il reste à la métaphysique à poser la question de leurs causes réelles : qui (Dieu ?) ou quoi (matière avec des lois capables d'expliquer sa transformation en matière vivante, mais qui a créé cette matière ?) a mis tout cela en place ?

En ce qui concerne la description scientifique, plusieurs points ont été objets de discussion :

b) Pour décrire les processus temporels (fonctions, évolution de la biosphère), le savant utilise cependant les mots 'fin' (téléonomie) et 'cause'. Or, l'on tend à considérer comme scientifique la cause efficiente identifiée en général avec le début du processus et comme non scientifique la fin de ce processus. Par exemple, l'embryon serait la cause du développement de l'organisme.

Or, si nous sommes en présence d'un processus, le savant n'a aucune raison de privilégier comme cause effective, productrice et scientifique un moment de ce processus; le début, sous le nom de cause efficiente ou au contraire son terme (au moins provisoire) sous le nom de cause finale. C'est le processus dans son ensemble qui est à décrire. Du point de vue métaphysique, nous l'avons dit, c'est l'ensemble de la biosphère qui pose le problème de sa cause. Du point de vue biologique, on étudie la succession des faits sans prétendre découvrir une *cause véritable*. Cela ne veut pas dire que l'expérimentation soit impossible; au contraire ! M. Delsol faisait remarquer à juste titre qui si l'on ajoute ou on supprime de la thyroxine, on change quelque chose dans le développement d'un embryon. Cette expérience permet de découvrir le rôle de la thyroxine dans le développement du processus, non d'identifier la thyroxine à la *cause*. La cause véritable, en effet, c'est en l'occurrence la liberté humaine qui intervient dans le développement spontané d'un processus ou bien *ce qui* ou *celui qui* a mis l'ensemble du processus en place. Bien sûr, comme le fait remarquer M. Tintant, il est commode d'employer le mot 'cause', mais il ne faut pas en être dupe.

c) Toujours pour décrire les processus temporels et en particulier l'évolution, on utilise les mots de 'hasard' et de 'nécessité'. Or, ces mots sont aussi dangereux que ceux de 'cause efficiente' ou de 'cause finale'. Le philosophe préférerait ne pas parler de nécessité à propos des lois de la nature; il préférerait employer le mot d'ordre. L'ordre (physique et chimique, s'il existe, et les sciences semblent bien le découvrir) qu'il soit nécessaire ou contingent (les sciences ne peuvent, au reste, que le constater comme contingent), pose exactement les mêmes problèmes métaphysiques que la téléonomie des êtres vivants. Pourquoi de l'ordre, un ordre saisissable par l'intelligence ? Pourquoi cette perméabilité du monde à l'intellect humain ? C'est la question émerveillée que pose Einstein lui-même.

Quant au mot 'hasard', il est très dangereux aussi, car même lorsqu'on l'a défini correctement, il garde un relent métaphysique de finalité fortuite ou sans cause, de causalité utile à l'homme ou de finalité ratée; si on le dépouille de ce caractère anthropomorphique et métaphysique pour le définir avec Cournot seulement comme rencontre de séries causales ou mieux de lois indépendantes (il faudrait ajouter du moins «considérées comme telles dans l'état actuel de nos connaissances»), ou comme phénomène résultant de facteurs nombreux, petits et indépendants, il ne peut plus être érigé en explication métaphysique. Que signifie-t-il, en effet ? Uniquement ceci : si l'on considère un nombre assez grand de phénomènes résultant de facteurs petits, nombreux et indépendants, on s'aperçoit qu'ils obéissent aux lois du calcul

des probabilités, qu'ils peuvent être décrits par la courbe de Gauss.

Il s'agit là encore d'une constatation (non d'une explication au sens fort du terme) d'un phénomène qui reste profondément mystérieux.

Dans ces conditions, les lois que nous désignons par le mot 'hasard', sont, comme celles que Monod leur oppose à tort sous le nom de nécessités, des lois contingentes : ce sont des moyens utilisés par l'esprit pour penser l'ordre de l'univers dans des cas différents. Hasard et nécessité désignent donc deux formes d'ordre, deux formes de calcul qui nous permettent de penser les phénomènes observables de la nature et, dans le second cas, de les penser alors même que nous sommes incapable d'observer, voire même de dénombrer les phénomènes microscopiques auxquels les phénomènes macroscopiques sont liés.

d) À propos du hasard s'est posé le problème de savoir si le taux des mutations était suffisant pour permettre l'application du calcul des probabilités et fournir à l'évolution la «matière» de variations nécessaires à l'expliquer.

De la discussion et de l'intervention de M. Malécot semblent résulter deux conclusions :

1. les mutations qui constituent la «matière» de variabilité sur laquelle s'est exercée la sélection naturelle sont un phénomène extrêmement fréquent et en 3 milliards d'années (durée de l'Évolution de la biosphère), il n'est pas improbable qu'il y ait eu assez de mutations pour fournir toutes les variations nécessaires pour expliquer la transformation de la biosphère;
2. quelle signification doit-on donner à cette probabilité ?

Si l'on admet la théorie synthétique de l'évolution (et il n'y a pas de raison de ne pas admettre une hypothèse très vraisemblable dans l'état actuel de nos connaissances), cela signifie seulement que nous sommes devant des faits. Parler de hasard des mutations, cela signifie seulement qu'il y a des facteurs indépendants très nombreux qui aboutissent à des mutations très nombreuses, faits sur lesquels nous avons la chance que le calcul des probabilités ait prise. Nous sommes donc en présence non pas d'une cause de l'évolution, mais des mécanismes ou plutôt des hypothèses concernant les faits et mécanismes qui ont existé dans le passé et que la théorie de l'évolution essaie de décrire. Ces mécanismes ont abouti à un *fait unique* : la biosphère et son histoire. Malécot a fait remarquer qu'il n'y avait aucun sens à parler de probabilité à propos d'un tel fait unique. Autrement dit, on ne peut pas conclure de la théorie synthétique de l'évolution que la vie est un phénomène fortuit, c'est dire qu'on ne peut se servir du mot 'hasard' pour éluder le problème métaphysique ou avoir l'air de le résoudre de façon scientifique dans un sens matérialiste.

4.1 — EXTRAITS D'UNE LETTRE À MME PARAIN-VIAL ET COMMENTANT SON TEXTE 4.0

H. TINTANT
Institut des Sciences de la Terre
de l'Université de Dijon

En fait, je suis tout à fait d'accord avec les idées essentielles de ce papier, qui montre combien la discussion que nous avons eue a été utile, en clarifiant bien nos idées.

1. Je pense que l'accord est réalisé sur l'utilité de distinguer, dans nos travaux, la finalité consciente, intentionnelle, qui suppose une personne (homme ou Dieu) agissant en vue d'un projet préconçu, et la finalité apparente des phénomènes biologiques, que nous rapprochons par analogie de la précédente et où nous estimons, par un raisonnement dans lequel entre une bonne part d'anthropocentrisme, que tout se passe comme s'il y avait finalité intentionnelle.

L'étude de l'évolution montre bien les dangers d'une telle mentalité, et il serait aisé d'étudier comment les conceptions actuelles nous permettent d'«expliquer» (au sens scientifique de ce terme) un phénomène comme celui des tendances, des orientations que montre l'histoire de la vie, et qui ont si souvent été interprétées comme montrant un finalisme intentionnel.

Le terme de téléonomie pour désigner la finalité sans intention des phénomènes biologiques a déjà été proposé dès 1964 par G.G. Simpson [*This View of Life*, p. 112] qui, parlant des fonctions de l'organisme, écrit : «Comme il y est fait référence à un but ("*purpose*", accomplissement de besoins, fonctionnement dans un contexte plus large) qui n'est cependant pas téléologique au sens philosophique, il a été proposé d'appeler téléonomique cette sorte d'explication».

Je ne sais si Monod connaissait cette citation de Simpson ! Elle justifie pleinement le choix de ce terme.

2. Je pense en effet qu'une des causes essentielles des malentendus fréquents entre scientifiques et philosophes est l'emploi de mêmes termes dans des sens très différents. Tel est le cas pour la notion de finalité; mais tel est aussi le cas, comme vous l'avez très clairement souligné, pour la notion de causalité efficiente, qui est essentiellement philosophique et non scientifique.

Il est sans doute impossible de chasser du vocabulaire des scientifiques des termes tels que cause, but, propos... encore faut-il savoir que, pour le chercheur, ces termes n'ont pas la même signification que pour le philosophe. Et une de nos tâches serait de bien préciser ces différences.

3. Plus profondément encore, il faut bien souligner la différence essentielle entre la démarche du scientifique et celle du philosophe. Le premier cherche simplement à

observer et à analyser la marche des phénomènes du monde aussi bien physique que biologique, essentiellement en vue d'une action sur ceux-ci. Il en cherche les lois c'est-à-dire les enchaînements qui permettent la prévision (donc l'action), mais nullement leur signification. Celle-ci est du ressort du philosophe, du métaphysicien, qui travaillera sur les donnés du scientifique (et sur tout ce que la méthode scientifique ne peut appréhender). Mais comme vous le dites très justement, aucune métaphysique (pas plus qu'aucune éthique), ne peut être prouvée par la Science.

4. Il faudra revenir encore sur le jeu du hasard, qui semble toujours vous faire difficulté, et qui me paraît pourtant important (mais non essentiel) dans l'évolution. Et le fait que l'Évolution corresponde à une histoire, faite d'événements uniques, ne me paraît pas évacuer, bien au contraire, la notion et le jeu du hasard au cours des temps. En effet, un des caractères les plus frappants de cette longue histoire est son caractère contingent, son imprévisibilité. Certes, aujourd'hui, après coup, cette histoire nous paraît logique et claire. Mais c'est oublier tous les tâtonnements, tous les ratés, tous les essais manqués qui jalonnent le passé. Qui, au Secondaire, alors que les Reptiles dominaient la planète, aurait pu croire à l'avenir évolutif des Mammifères, ces petits êtres insignifiants qui stagnaient sans évolution sensible depuis le Trias, et qui ont dû attendre la mort des reptiles pour révéler leurs potentialités ? Il a fallu pour cela le hasard des modifications climatiques du Crétacé terminal. Et si la vie existe sur d'autres planètes, il me paraît probable qu'elle montre une évolution dans des directions comparables à celles observées sur la terre mais rien n'implique qu'elle y montre les mêmes formes...

Beaucoup de thèmes à développer encore... mais ce qui a déjà été fait me semble très positif, et il faut encore vous en remercier vivement.

4.2 — REMARQUES AU SUJET DU TEXTE DE MME PARAIN-VIAL 4.0

F. BONSACK

1. J'ai une certaine méfiance pour les définitions en extension : elles élèvent des barrières au lieu de faciliter les synthèses. Une définition en compréhension me parait de beaucoup plus féconde : la finalité est ceci et cela — et on regarde ensuite quelle est l'extension de la définition proposée. Dire d'emblée qu'il n'y aura de finalité qu'humaine et consciente sans avoir auparavant défini la finalité et analysé son fonctionnement, c'est retourner à un cloisonnement dont l'histoire des sciences a montré qu'il menait à des impasses : cloisonnement entre la mécanique céleste et la mécanique terrestre, entre la chimie des être vivants et la chimie inorganique, etc.

Rendre perméable les cloisons ne signifie pas pour autant réduire le supérieur à l'inférieur. La finalité humaine a certainement des caractères propres, quelque chose en plus. Mais elle a aussi des caractères en commun avec d'autres formes et

d'autres mécanismes de finalité, et c'est justement ces éléments communs qu'il est important de dégager.

2. La science se borne-t-elle vraiment à *décrire*, l'*explication* étant du ressort de la philosophie ?

Qu'est-ce qu'expliquer ?

D'abord, expliquer un état B à partir d'un état A, c'est exposer dans le détail le processus qui mène de l'état A à l'état B. Dans le même ordre d'idées, on explique le fonctionnement d'un moteur à explosion, le rôle des différents organes qui le constituent et comment ils concourent à l'efficacité du tout.

On ramène ainsi, par analyse, le fonctionnement complexe et obscur d'un mécanisme composé à un ensemble de processus plus simples, supposés connus : aspiration d'air par un piston, aspiration et vaporisation d'essence dans un flux d'air, inflammation du mélange par une étincelle, dilatation de l'air par élévation de température, etc..

Dans un sens très analogue, on explique, en thermodynamique, le macroscopique par le microscopique, on explique la lumière par l'électromagnétisme, on explique les couleurs des ailes de papillon par réflexion et interférence sur des lames minces, on explique l'évolution par les mutations et la sélection.

Dans tous ces cas, on se ramène à quelque chose qu'il faudrait expliquer à son tour, mais on n'en a pas moins *expliqué* quelque chose à partir d'autre chose.

Si l'on prend les choses d'un peu plus haut, expliquer, c'est répondre à un «pourquoi ?».

Or, il y a différents «pourquoi ?».

Pour ma part, j'en distinguerai trois :

- un «pourquoi ?» dont la réponse serait à chercher dans des conditions initiales;
- un «pourquoi ?» dont la réponse serait une loi;
- un «pourquoi ?» dont la réponse serait une fin.

Le dernier est un pourquoi final, le second pourrait être appelé «pourquoi formel», et permettez-moi d'appeler le premier un «pourquoi causal».

Que le pourquoi formel n'explique rien, qu'il décrive plutôt qu'expliquer, d'accord. La loi de Newton n'est pas la cause de la chute des corps.

Par contre, la localisation de la masse et sa grandeur expliquent l'intensité et la direction du champ de gravitation en tel endroit et par conséquent l'accélération à laquelle sera soumise une masse en cet endroit.

Il ne s'agit pas du tout d'expliquer pourquoi les corps s'attirent ou pourquoi il y a des forces.

Il s'agit d'expliquer pourquoi une force de telle intensité et de telle grandeur.

Les choses deviennent peut-être plus claires encore lorsqu'on raisonne sur des *différences*, plutôt que sur des états. Là, il me semble tout a fait naturel, pour un savant, de dire : la cause de la différence d'évolution que je constate dans ces deux systèmes, c'est telle différence dans l'état initial. Si dans certaines régions où le sel

contient de l'iode, il y a beaucoup moins de goîtres que dans d'autres où le sel n'en contient pas, on dira que la cause du goître, c'est l'absence d'iode.

La médecine fait sans cesse appel à la notion de cause : elle recherche et trouve souvent la cause des maladies (par exemple des micro-organismes sécrétant des toxines).

De même, la justice, la police et la médecine légale recherchent des causes : cause de la mort, cause de l'accident.

De quel droit le métaphysicien prétendrait-il se réserver la notion de cause ? N'est-elle pas propriété de tous ?

En ce qui concerne le mot 'cause', nous avons finalement pu, Mme Parain-Vial et moi, nous mettre d'accord sur le texte suivant :

«Le mot 'cause' a une origine anthropomorphique et un relent métaphysique qui devraient inciter à l'utiliser avec prudence. On ne devrait pas l'entendre, en science, associé à l'idée de nécessité ou comme origine absolue, comme agent producteur. Par ailleurs la loi de la gravitation n'est pas la cause de la chute des corps : elle ne l'explique pas, elle la décrit.

Cependant, le mot 'cause' peut être légitimement utilisé en science, dans le sens restreint de «différence dans les conditions initiales». Ainsi une différence dans l'évolution de deux systèmes est «expliquée» par une différence dans les conditions initiales. Les conditions initiales ne comprennent pas les lois d'évolution : les mêmes lois s'appliquent à tous les systèmes (du moins, c'est ce qu'on espère); si ceux-ci évoluent différemment, ce n'est pas qu'ils obéissent à d'autres lois, c'est que leurs conditions initiales sont telles qu'elles leur imposent une évolution différente relevant éventuellement d'une description par d'autres lois.

Dans ce sens, la notion de cause est très utile car elle montre sur quoi agir pour infléchir l'évolution d'un système dans un sens ou un autre. (On retrouve ici la finalité). Elle est d'ailleurs beaucoup plus couramment utilisée dans des sciences appliquées ou dans des sciences où les phénomènes sont très complexes, comme en biologie, que dans des sciences très mathématisées décrivant des phénomènes relativement simples, telles que la physique (du moins une bonne partie de celle-ci).»

3. Le renversement de perspective proposé par Blandin ne résout pas tous les problèmes. C'est une des définitions de la finalité, que les parties soient déterminées par le tout. Mais le problème reste entier si les parties se constituent de façon indépendante. Il faut expliquer comment le tout s'y prend pour déterminer les parties. (D'ailleurs, il subsiste un autre problème, qui est celui de coordonner cette définition de la finalité avec celle qui fait intervenir une détermination des antécédents par le conséquent).

4. D'accord avec Mme Parain-Vial sur la critique du terme de 'hasard' chez Monod. Il faut éviter de personnifier le hasard, d'en faire une sorte de cause alors qu'il est

justement une absence de cause. On pourrait d'ailleurs en dire autant du terme de 'projet' dans l'expression «projet téléonomique essentiel» où il n'y a justement *pas* de projet — dans la conception de Monod. Un projet est une sorte de référence à laquelle est comparé l'état actuel, des mesures étant ensuite prises pour réaliser le projet, pour réduire l'écart entre l'état actuel et le projet. Or, si l'on constate bien les mesures prises, les moyens mis en œuvre et qui ont pour effet la survie et la perpétuation de l'espèce, rien n'indique qu'elles dépendent d'un projet, d'une norme à satisfaire, d'un plan établi d'avance. Tout ceci n'est postulé que dans un finalisme que Monod combat tout au long de son livre.

5. Enfin, l'argument de M. Malécot (le calcul des probabilités ne peut pas s'appliquer à un événement unique) ne me paraît pas définitif. La probabilité consiste justement à attribuer à un événement une propriété qui n'appartient qu'à une classe d'événements. Si l'événement est unique, on essaye de le situer par rapport à d'autres événements possibles; par exemple on constitue (par la pensée) la classe de toutes les évolutions biologiques possibles (étant données les lois physico-chimiques connues).

Cette façon de voir les choses est légitime dans la mesure ou l'on considère l'évolution comme contingente (elle aurait pu prendre d'autres voies). Alors, on peut estimer la probabilité de la voie choisie (ou d'une sous-classe à laquelle appartient la voie choisie) par rapport à toutes les voies possibles.

Je concéderai volontiers qu'il reste pas mal d'éléments arbitraires dans ces estimations, et dans la constitution de ces classes. Mais il n'y a pas de faute de principe à considérer la probabilité d'un événement isolé.

4.3 — REMARQUES AU SUJET DU TEXTE DE MME PARAIN-VIAL 4.0

M. DELSOL
Laboratoire de Biologie
Université Catholique, Lyon

Mon accord avec le texte 4.0 est évident : ce texte du reste correspond à une mise en forme de la réponse que j'avais donnée à M. Poirier au colloque de Dijon. Quelques points cependant me paraissent devoir être soulignés :

1. **La notion de deux niveaux de réflexion.** Il me semble que le texte proposé serait encore plus clair si l'on utilisait davantage l'expression de Tintant précisant qu'il y a deux niveaux de réflexion : le niveau scientifique et le niveau philosophique. Au niveau scientifique, les lois de la nature et le hasard nous permettent de comprendre parfaitement le phénomène de l'évolution et l'apparition de la vie sur la terre. Au niveau philosophique seulement, on peut pousser ces analyses plus loin et se demander si oui ou non il y a finalité dans la nature, au sens «volition par un

être intelligent». Je préfère cette distinction des deux niveaux à toutes les autres expressions simplement parce que j'ai remarqué que c'est celle que comprennent le mieux mes élèves ou l'auditoire de mes conférences. Je suis donc d'accord sur le fond avec le texte de la réflexion de juillet; j'insiste simplement pour des raisons didactiques sur l'utilité de cette expression.

2. **Le mot cause.** Il serait regrettable de refuser de dire que les faits biologiques s'expliquent par des «causes» que nous pouvons analyser et étudier en laboratoire, car le mot est tellement employé aujourd'hui (embryologie causale, par exemple) que les scientifiques ne peuvent plus, à mon avis, changer de terme. Je souhaiterais donc que l'on conserve le mot, quitte à lui donner un qualificatif. Le terme de 'cause seconde' que j'ai employé dans mon livre m'a paru, à la réflexion, mauvais après une conversation à ce sujet avec André de Muralt à Genève en 1973, car il stipule d'avance que nous admettons une cause première; or c'est justement la question posée.

Je souhaiterais aussi que l'on définisse mieux le terme de 'cause efficiente' que j'ai également employé car j'ai l'impression, après discussion avec des philosophes, qu'il a plusieurs sens.

En somme, sur ce point encore je suis d'accord avec le texte mais j'insiste pour préciser certaines définitions et je ne conserve l'emploi du mot cause (dans le sens habituellement utilisé par les physiologistes et les embryologistes) que pour des raisons d'ordre pratique.

3. **La finalité appartient-elle seulement à la philosophie ?** Peut-on parler de finalité sans intelligence comme Goblot et Bonsack ? Je reprends ici le texte du 2 juillet, et ceci me sert, en outre, de réponse à la lettre de Bonsack du 28 septembre 1976, (questions 1 et 3).

Je connais bien là-dessus la position de Bonsack qui distingue, après Goblot, je crois, finalité sans dessein (ou sans intelligence) et finalité avec dessein (c'est-à-dire avec intelligence). Il me semble qu'il faudrait deux mots différents pour les deux termes. J'avais d'abord trouvé cette distinction commode, mais à la réflexion, et toujours à la suite de discussions avec des élèves ou des auditeurs, je crois qu'il faut deux mots différents car le mot finalité, comme le pense Poirier, stipule une intelligence. La finalité sans dessein me paraît donc une apparence de finalité : ne serait-ce pas justement la téléonomie de Monod ?

N.B. Le paragraphe 3 a été écrit sans les textes de Goblot et de Bonsack : est-ce bien la pensée de ces auteurs ? À revoir avec Bonsack.

4.4 — REMARQUES SUR LES NOTIONS DE FINALITÉ ET DE FONCTION, SUGGÉRÉES PAR LE TEXTE DE Mme PARAIN-VIAL, DE MM. DELSOL ET TINTANT

H. SAGET

1. Il me semble également opportun de distinguer la finalité éprouvée et vécue comme orientation intentionnelle de l'action humaine, dans le cadre de la *réalisation culturelle*, de celle qui ne saurait être que conjecturalement attribuée aux *réalités naturelles*.

2. Cette distinction peut d'ailleurs servir à circonscrire le *problème* de la finalité, ou de la téléonomie. En tout état de cause, la finalité ne saurait être désignée que comme un problème, puisque sa solution supposerait que l'esprit humain pût coïncider avec l'intellect archétypal qu'elle paraît impliquer, ou qu'il fût capable d'apporter la preuve, négative, de son inexistence, «performances» qui lui sont toutes deux inaccessibles.

3. Voici comment il me semble que cette distinction peut être utilisée :

a) dans le domaine culturel (celui de l'activité humaine), nous avons une double expérience de la finalité :

- Expérience intérieure de la structure intentionnelle de l'acte.
- Expérience extérieure de l'improbabilité d'organisation des produits de l'art humain, dont la signification culturelle est liée à cette improbabilité, elle-même inconcevable sans cette intention (*cf.* le texte de Kant dans la *Critique de la faculté de juger* : l'hexagone tracé sur le sable d'un désert que l'on croyait inhabité, est «possible en raison seulement»).

b) Dans le domaine naturel :

- Expérience extérieure, «objective», de la finalité (ou de la téléonomie) des réalités naturelles, unifiées improbables *comme* le sont les produits de l'art humain, (*semblant* même beaucoup plus savamment organisés qu'eux), cette expérience objective paraissant se référer à une *subjectivité*, comme origine et *raison suffisante* de leur improbabilité (*cf.* dans le texte de M. Poirier, l'expression «à la manière de»).

c) Le problème de la finalité est au fond le problème de la «raison suffisante» des réalités naturelles organisées : il y a dans le tableau comparatif des relations causales, *naturelles* et *culturelles*, une case vide à combler.

d) L'expérience négative de l'impuissance créatrice, et de la puissance destructrice du *hasard pur* (Borel a dit que l'unique loi du hasard est que les événements très hautement improbables ne se produisent *jamais*), souligne «a contrario» les lacunes

de notre connaissance des véritables *causes* dans le cadre des sciences de la nature, cette ignorance étant souvent dissimulée avec beaucoup de succès par la notion de *loi* naturelle.

L'ensemble peut s'exprimer ainsi :

Dans le domaine culturel	**Dans le domaine naturel**
FINALITÉ	*TÉLÉONOMIE*
Expérience objective (connaissance de l'effet)	**Expérience objective** (connaissance de l'effet)
De l'organisation unifiée des produits de l'art humain, comme source de signification et comme indice de l'acte unificateur de la conscience.	De l'organisation unifié des organismes naturels, comme anti-hasard et improbabilité, posant le *problème* de leur cause.
Expérience subjective (connaissance de la cause)	(Ignorance de la cause)
De la structure intentionnelle de l'acte créateur, comme puissance productrice des êtres culturels.	X (puissance productrice des êtres naturels)
	Expérience négative
	de l'impuissance créatrice du hasard et de sa puissance purement destructrice.

4.5 — À PROPOS DE LA FINALITÉ

J. PARAIN-VIAL

Il eût été dommage que l'on déduisît d'une absence de remarques de ma part que le si intéressant colloque de Genève organisé par F. Bonsack n'ait pas modifié les idées exprimées dans le texte qui a été au point de départ du symposium écrit et résultait d'une réflexion en commun. Outre tout ce que j'ai appris sur les diverses sciences de la bouche de spécialistes éminents, j'ai approfondi quelques idées sur la finalité.

D'abord, j'ai remarqué que l'hostilité manifestée par divers participants à l'égard de cette catégorie de pensée vient d'un malentendu. Il n'est pratiquement plus personne aujourd'hui, ni parmi les scientifiques, ni parmi les philosophes, pour continuer à prétendre qu'on peut tirer des seuls résultats actuels des sciences ce que

M. Poirier appelle une téléonomie par opposition à la télémorphie, c'est-à-dire l'existence d'une intention divine ou d'un principe finalisant immanent au réel. Si un tel principe existe, les méthodes scientifiques ne nous permettent pas de l'atteindre. Les sciences décrivent des processus mécaniques et chimiques. Mais inversement, il serait dangereux de penser que cette description rend totalement compte du vivant et du passage de l'inerte à la vie. Le mot 'hasard' est aussi chargé de prétentions métaphysiques que le mot 'finalité' et bien pis, au lieu de nous renvoyer à une cause réelle mystérieuse, il transforme notre ignorance en explication. Que signifie en effet le mot 'hasard' ? C'est, disent les biologistes, la rencontre de séries causales indépendantes ou l'existence d'une multiplicité inaccessible de petites causes considérées dans l'état actuel de nos connaissances comme indépendantes. Parler de hasard, c'est donc reconnaître notre ignorance concernant la multiplicité de ces petites causes ou notre ignorance concernant les raisons ou la cause de la rencontre des séries que nous considérons comme indépendantes, dans l'état actuel de nos connaissances.

Les chercheurs devraient se mettre d'accord pour exclure de leurs méthodes toute prétention à une explication métaphysique, ce qui ne veut pas dire que l'existence même des sciences et leurs résultats ne posent pas de questions métaphysiques.

Est-ce à dire que le philosophe se réserve l'usage de ces catégories de hasard et de finalité et que les scientifiques doivent y renoncer ?

Répondons d'abord à la seconde question. Dépouiller ces notions de toute prétention métaphysique et explicative, ce n'est pas les exclure, car l'une et l'autre nous paraissent actuellement indispensables pour penser l'objet qu'étudie le biologiste : le hasard pour résumer tout un ensemble mal connu qui a précédé l'objet qu'il étudie actuellement, la finalité ou plus précisément la téléomorphie pour penser cet objet dans sa spécificité : comment, en effet parler du vivant sans admettre l'organisation et la fonction, notions qui impliquent la téléomorphie ? Bien plus, l'utilisation de la notion de finalité, aussi bien que celle de la notion de hasard, nous obligent à constater les limites des descriptions ou explications scientifiques au sens de liaisons ou lois. Elles désignent la place de ce qui, dans l'être, dépasse nécessairement ces explications, de ce qui échappe aux sciences et à leur méthodes. Elles sont comme des points d'interrogation que posent les sciences. Il est donc évidemment dangereux de les transformer en réponse.

Cela dit, faut-il croire (et nous revenons à notre première question), comme le dit parfois un peu rapidement M. Delsol, que la science répond à la question 'comment', et la philosophie à la question 'pourquoi' ? Sur ces points, je serais tout à fait d'accord avec F. Bonsack : les mots 'comment' et 'pourquoi' présentent une pluralité de sens et je ne crois pas que les connaissances humaines puissent jamais arriver à répondre à la somme des questions que recouvrent ce 'comment' et ce 'pourquoi'. Je ne crois même pas qu'on puisse dire que les sciences posent la question 'comment' et la philosophie la question 'pourquoi'.

La science nous semble être essentiellement un système conceptuel hypothétique de mise en ordre et de prédiction, qui se distingue de tout autre système conceptuel de connaissances par une rigueur qu'il doit à la mesure et à la vérification. Mais mesurer ou décrire n'équivaut pas toujours à s'interroger sur le comment et encore moins à répondre à cette question. Prenons un exemple simple : dire que la chaleur dilate les corps est une constatation, mais pas la constatation d'un processus, car nous ne savons précisément pas comment se produit cette dilatation, encore que nous puissions la mesurer. On arguera que les progrès de l'électromagnétisme et des connaissances sur l'atome permettront d'éclairer ce processus, mais ce ne sera pas sans renvoyer une fois de plus à des constatations, voire à des hypothèses et à des notions ultimes impossibles à préciser dans l'état actuel de nos connaissances.

Quant à la philosophie, il importe de distinguer entre ce que nous appellerons la philosophie proprement dite et la métaphysique. La philosophie est essentiellement une réflexion en second; elle réfléchit en particulier sur la nature et la valeur de toutes les formes de connaissance, y compris la connaissance scientifique qui est elle-même une réflexion première. Tout savant qui réfléchit sur la valeur de ses méthodes et la valeur des connaissances qu'il acquiert fait en ce sens de la philosophie. Mais cette philosophie ne peut que déboucher sur la reconnaissance de nos limites et du mystère qu'est l'être et l'existence humaine. Ce mystère, la philosophie peut le mettre en évidence, peut le cerner, l'approfondir, mais ne répondra jamais à la question fondamentale : pourquoi il y a de l'être plutôt que rien ? La réflexion philosophique nous rend un service suffisant en mettant en évidence qu'il y a dans l'être de l'invérifiable inaccessible aux méthodes scientifiques, et en nous transformant spirituellement pas son exercice même.

Quant aux différentes métaphysiques, ce sont essentiellement des visions du monde hypothétiques qui tentent de décrire le réel, plus intégralement que les sciences puisqu'elles n'excluent de leur perspective ni la personne humaine, ni l'action morale, ni Dieu. Certaines sont de pures synthèses des résultats scientifiques. D'autres sont axées sur ce que précisément n'atteignent pas les sciences : l'invérifiable et l'invisible. Ce qu'on peut exiger d'elles aujourd'hui, c'est qu'elles soient capables de fonder[1] l'ordre découvert par les sciences, et il est incontestable que certaines le font mieux que d'autres.[2] Cependant les plus profondes d'entre

[1] Je maintiens contre M. Boitel que les sciences ne peuvent prouver une métaphysique. Les exemples qu'il donne sont facilement réfutables. Le platonisme par exemple n'est pas un système métaphysique «idéaliste qui implique fixité» et par conséquent, il lui importe peu que l'évolution soit irréversible. Au reste qu'est-ce qui peut prouver scientifiquement qu'il n'y ait pas au bout de cette évolution qui nous paraît irréversible un retour à un état premier du monde, c'est-à-dire une révolution véritable. Je ne pense pas non plus que la science implique une métaphysique de la création, car il n'y a de création véritable qu'ex nihilo et jamais aucun savant n'a constaté une telle création.

[2] Par exemple, la croyance en Dieu, fondée sur des raisons purement philosophiques, rend mieux compte de l'ordre de l'univers et de certaines téléomorphies que le matérialisme. Mais ces téléomorphies ne sont pas des preuves de l'existence de Dieu (*cf.* Kant).

elles savent bien qu'on n'éclairera jamais le pourquoi des choses, ni surtout le mystère du mal.

4.6 — RÉPONSE À 4.5

F. BONSACK

On a quelquefois l'impression, après un colloque, que chacun en ressort convaincu par ses propres arguments et que toute la discussion ne l'a pas fait bouger d'un pouce.

Mme Parain-Vial nous prouve que ce n'est pas toujours le cas et je crois qu'il faut la féliciter d'écouter aussi ce que les autres disent et quelquefois même de se laisser convaincre. C'est suffisamment rare pour qu'on s'y arrête.

Ceci dit, l'attitude fondamentale de Mme Parain-Vial à l'égard de la science me gêne toujours un peu. Pour elle, la science décrit, ne donne pas d'explication; on a l'impression que seul le philosophe va pouvoir aller plus loin, poser les véritables questions, celles qui sont importantes pour l'homme, et y répondre. La science a son domaine, limité par des bornes infranchissables, et ce qui a de la valeur est au-delà. Tout comme chez Kant, où la raison pure ne parle que des phénomènes — c'est-à-dire des apparences — seule la raison pratique nous faisant pénétrer dans la véritable nature des choses.

Mais cette valorisation de la philosophie par rapport à la science n'est que provisoire. Car Mme Parain-Vial conclut en disant que la philosophie ne peut finalement rien dire sur ces problèmes fondamentaux, qu'elle reste elle aussi sur le seuil.

Je suis, pour ma part, beaucoup plus convaincu d'une interpénétration constante de la science et de la philosophie. Ce qui ne signifie pas qu'il faille négliger les grandes distinctions entre le descriptif (positif) et le normatif, entre la discussion des moyens et la fixation des buts, ou entre le vrai, le bien et le beau. Mais l'homme est d'un seul tenant, il peut s'aider de la science et de ses résultats pour répondre à des questions philosophiques et même peut-être métaphysiques, il peut d'autre part raisonner philosophiquement sur la science — et tout scientifique le fait, à un degré ou à un autre, même s'il s'en défend.

Pour moi, *en un certain sens*, les notions de hasard et de finalité appartiennent à la science, ce qui ne signifie pas qu'on ne puisse pas les prendre, aussi dans un sens métaphysique qui sortirait de la science.

Pour moi encore, la science ne se borne pas à décrire, elle explique — ce qui ne signifie pas qu'il n'y ait pas aussi un sens métaphysique au mot 'expliquer', explication qui se situerait alors en-dehors de la science.

Enfin la science n'écarte pas forcément l'humain. La psychologie, la sociologie,

la biologie, l'embryologie nous apprennent aussi des choses sur l'homme et nous aident à mieux nous comprendre.

Mais tout ceci n'est peut-être pas tellement éloigné de ce que dit Mme Parain-Vial...

4.7 — ADJONCTION À 4.5

J. PARAIN-VIAL

Note : j'ai oublié de citer ce texte de Rémy Chauvin : «Remarquons que chaque science n'atteint jamais qu'un niveau d'explication propre et que, pour le biochimiste, les physiologistes ne vont pas non plus jusqu'au tréfonds de la matière observable, car enfin quelles sont les relations bio-physiologiques qui produisent les courants d'action, objets exclusifs de l'intérêt du psycho-physiologiste et comment varient, pendant tout ce processus, les grosses molécules qui forment les pierres de taille de l'édifice organique ? Ainsi donc, en suivant la voie de complication décroissante de la psychologie vers la chimie organique, toute explication est grossière et incomplète par rapport à la science qui se trouve au-dessous. Mais en prenant la voie ascendante au contraire, toute explication également devient partielle et très incomplète par rapport à la science de l'étage sus-jacent».

Il est important parce qu'il met en évidence que les sciences se taillent chacune un objet (ou le construisent) dans les diverses manières que le réel a de nous apparaître (conscience que j'ai de mes pensées non sensibles, signes de toutes sortes, monde sensible avec ses couleurs, ses sons etc.). Une science n'est pas un reflet du réel, mais un système conceptuel constitué pour représenter ce qu'un ensemble d'*activités méthodiques* ont atteint du réel, et elle ne connaît du réel que ce qu'on peut en appréhender par ce genre d'actes. C'est évidemment une tautologie, mais une tautologie qu'on a tendance à oublier. Les concepts scientifiques sont donc des concepts opératoires, et ils diffèrent, d'une science à l'autre, puisque les opérations (méthodes) qui permettent d'atteindre le réel diffèrent. Cette hétérogénéité des concepts rend impossible et les tentatives réductionnistes (explication de l'objet d'une science par les concepts d'une science plus développée, par le mécanisme par ex.) et une synthèse de l'ensemble des connaissances scientifiques (ce que montre bien le Père Robert dans la *Revue des questions scientifiques*, 1978).

Peut-être la notion de complémentarité rend-elle compte de cette situation — tout en laissant espérer l'unité du réel et des synthèses partielles de plus en plus vastes — et met-elle en évidence l'utilité des notions complémentaires de finalité et de causalité. C'est ce qui me semble résulter du texte de Heisenberg :

«Le médecin, intervint Chievitz, n'a évidemment pas à s'occuper du tout de

répondre à de telles questions. Il admet que l'organisme présente une tendance à rétablir les conditions normales, là où elles ont été dérangées, pour peu qu'on lui en donne la possibilité; et, en même temps, le médecin est convaincu que les choses se passent selon un processus causal : autrement dit que, par exemple, à la suite d'une intervention mécanique ou chimique, il se passe exactement ce qui doit se passer d'après la physique et la chimie. La plupart des médecins ne prennent pas conscience du fait qu'ou fond, ces deux manières de voir ne s'ajustent pas l'une à l'autre.

— Voilà précisément, dit Niels, un cas typique de deux modes d'interprétation complémentaires. D'un côté, nous pouvons parler de l'organisme en utilisant les concepts qui se sont formés au cours de l'histoire humaine, à partir de la communication de l'homme avec les autres êtres vivants. Nous parlons alors de "choses vivantes", de "fonction d'un organe", de "modification d'une substance", de "respiration", de "processus de guérison", etc. D'un autre côté, nous pouvons poser la question des relations de cause à effet. Alors nous utilisons le langage de la physique et de la chimie, nous étudions des processus chimiques ou électriques (par exemple, dans le cas du système nerveux); et nous supposons, apparemment à très juste titre, que les lois physico-chimiques, ou plus précisément les lois de la théorie quantique, sont pleinement valables à l'intérieur de l'organisme. Ces deux manières de voir différentes se contredisent mutuellement. Car, dans un cas, nous supposons que les phénomènes sont déterminés par les fins auxquelles ils servent, par les objectifs vers lesquels ils sont dirigés. Dans l'autre cas, nous pensons que chaque phénomène est déterminé par le phénomène ou la situation qui l'a directement précédé. Que ces deux hypothèses aboutissent au même résultat pour ainsi dire fortuitement, cela paraît extrêmement invraisemblable. Mais ces deux modes d'interprétation se complètent aussi mutuellement; car, en réalité, nous savons depuis longtemps qu'ils sont justes tous les deux, précisément parce que la vie existe. Le problème qui se pose à la biologie ne consiste donc pas à se demander laquelle de ces deux manières de voir est la plus correcte; mais simplement comment la nature a fait pour qu'elles s'ajustent l'une à l'autre.

— Tu n'aurais donc pas tendance à penser, dis-je, qu'il existe, à côté des forces et interactions connues de la physique atomique actuelle, une force supplémentaire quelconque — une sorte de force vitale, comme on l'a supposé autrefois dans le cadre du "vitalisme" — qui serait responsable du comportement particulier des organismes vivants, par exemple de la guérison de la lésion subie par une baleine. Si j'ai bien compris ta façon de penser, les processus typiquement biologiques, pour lesquels il n'existe pas d'analogie dans la matière inorganique, trouvent leur place dans la science grâce à la situation que tu viens de décrire en tant que situation complémentaire.

— Oui, je suis d'accord avec ta formulation, dit Niels. On peut dire aussi bien que les deux manières de voir que nous avons évoquées se rapportent à des

situations d'observation complémentaires. En principe, nous saurions probablement mesurer la position de chaque atome à l'intérieur d'une cellule vivante. Mais on ne peut imaginer qu'une telle mesure soit possible sans tuer la cellule. Ce que nous arriverions à savoir à la fin, ce serait la disposition des atomes à l'intérieur d'une cellule morte, non à l'intérieur d'une cellule vivante. Si nous calculons alors à l'aide de la mécanique quantique ce qui va se passer ultérieurement avec le système d'atomes dont nous avons observé la disposition, nous obtiendrons une réponse signifiant que la cellule se décompose ou se putréfie. Si au contraire nous nous efforçons de maintenir la cellule en vie, et que par conséquent nous n'effectuons que des observations très limitées de la structure atomique, les prédictions que nous pourrons tirer de ces résultats limités seront justes elles aussi; mais elles ne nous permettront pas de dire si la cellule restera en vie ou se décomposera.

— Je trouve très claire, dis-je, cette séparation, réalisée à l'aide de la complémentarité, entre les lois biologiques et les lois physico-chimiques. Mais ce que tu as dit laisse encore subsister un choix entre deux interprétations qui sont radicalement différentes entre elles d'après l'opinion de nombreux scientifiques. Rêvons un instant d'un état futur de la science où la biologie se sera aussi intimement fondue avec la physique et la chimie que ces deux dernières sont fondues entre elles dans le cadre de la mécanique quantique actuelle. Crois-tu que, dans cette science globale, les lois de la nature seront simplement les lois de la mécanique quantique, complétées par des notions biologiques, de la même manière que les lois de la mécanique newtonienne ont été complétées par des notions statistiques comme la température et l'entropie; ou bien, crois-tu que cette science unifiée sera régie par des lois naturelles plus vastes, dans le cadre desquelles la mécanique quantique n'apparaîtra que comme un cas-limite, tout comme la mécanique newtonienne n'apparaît que comme un cas-limite de la mécanique quantique ? Un argument en faveur de la première idée est que, de toute façon, il faut ajouter aux lois de la mécanique quantique la notion de l'évolution terrestre, de la sélection, si l'on veut expliquer la foule des organismes existants. On ne voit pas pourquoi l'addition de cet élément historique serait une source fondamentale de difficultés. Les organismes seraient donc des formes que la nature aurait mises en place progressivement sur la terre au cours de quelques milliards d'années, dans le cadre des lois de la mécanique quantique. Mais il existe sans doute également des arguments en faveur de la seconde conception. Par exemple, on peut dire que, dans la théorie quantique, on n'a pas remarqué jusqu'à présent de tendance à créer de telles formes compactes, destinées à être conservées pendant une durée limitée, grâce à une matière constamment changeante ayant des propriétés chimiques bien déterminées. Je ne sais pas quel poids respectif ont les arguments en faveur de l'une et l'autre conception. Qu'en penses-tu, Niels ?

— Tout d'abord, dit Niels, je ne vois pas pourquoi le choix entre ces deux possibilités aurait une telle importance au stade actuel de la science. L'essentiel est

que, à côté du rôle prédominant occupé par les lois physiques et chimiques dans les phénomènes naturels, nous trouvions également une place convenable pour la biologie. Mais, pour cela, les considérations que nous avons formulées tout à l'heure sur la complémentarité des situations d'observation suffisent manifestement. De toute façon donc, la mécanique quantique est appelée à être complétée par des notions biologiques. La question de savoir si la mécanique quantique se trouvera nécessairement élargie en même temps que complétée ne peut pas encore recevoir de réponse pour le moment. Peut-être la richesse de formes mathématiques que possède la mécanique quantique est-elle largement suffisante pour représenter également les formes biologiques. Tant que la recherche biologique elle-même ne voit aucun motif pour un élargissement de la physique quantique, nous-mêmes ne devrions évidemment pas non plus rechercher une telle extension. Dans les sciences, c'est une bonne politique d'être aussi conservateur que possible, et de ne recourir à des élargissements que sous la contrainte d'observations expérimentales qui resteraient inexplicables autrement.

— Il existe des biologistes, continuai-je dans la discussion, qui pensent qu'une telle contrainte existe effectivement. Ils croient que la théorie darwinienne dans sa formulation actuelle, à savoir "mutations fortuites plus sélection", n'est pas suffisante pour expliquer les diverses formes organiques existant sur la terre. Bien sûr, jusqu'à un certain point, même le profane comprend que des mutations fortuites peuvent se produire, que l'héritage biologique de l'espèce considérée peut être modifié à l'occasion, tantôt dans telle direction, tantôt dans telle autre; et que les conditions environnantes font que le développement de certaines de ces espèces modifiées est favorisé, et celui d'autres espèces défavorisé. Lorsque ensuite Darwin vient dire qu'il s'agit ici d'un processus de sélection, que seul "le plus fort survivra", on aura certes tendance à le croire, mais on posera peut-être la question de savoir s'il s'agit là d'une prédiction ou simplement d'une définition du mot 'fort'. Nous appelons précisément 'fortes' ou 'aptes' ou 'adaptées à la vie' les espèces qui se développent particulièrement bien dans les conditions données. Mais même si nous comprenons que, grâce à ce processus de sélection, il se crée des espèces ou variétés qui sont particulièrement aptes à vivre, il est néanmoins difficile de croire que des organes aussi compliqués que l'œil humain par exemple aient pu se créer petit à petit uniquement grâce à de telles modifications fortuites. Un grand nombre de biologistes pensent apparemment qu'une telle chose est effectivement possible, et ils sont sans doute même en mesure d'indiquer quelles sont les étapes individuelles qui ont pu conduire, au cours de l'histoire terrestre, à ce produit final qu'est l'œil. Mais d'autres paraissent sceptiques à ce sujet.

— On m'a raconté une discussion que le mathématicien et physicien von Neumann a eue un jour avec un biologiste sur cette question. Le biologiste était un partisan déterminé du darwinisme moderne, cependant que von Neumann était sceptique. Le mathématicien emmena le biologiste à la fenêtre de son bureau et dit :

"Voyez-vous, là-bas sur la colline, la jolie petite maison de campagne ? Elle est née par hasard. Au cours de millions d'années, la colline a été formée par des processus géologiques; les arbres ont poussé, ont vieilli, se sont décomposés et ont repoussé; puis, le vent a recouvert fortuitement de sable le sommet de la colline; des pierres ont peut-être été projetées par là-bas sous l'effet de quelque processus volcanique, et par hasard aussi elles sont restées en place les unes sur les autres de façon bien ordonnée. Et cela a continué ainsi. Bien entendu, au cours de l'histoire terrestre, ces processus désordonnés et fortuits ont en général produit d'autres choses. Mais une fois, au bout d'un temps très long, ils ont produit cette maison de campagne; et des hommes sont venus maintenant y habiter". Naturellement, cette argumentation ne plut pas beaucoup au biologiste. Mais von Neumann, pour sa part, n'est pas biologiste; et je n'ose me permettre de juger qui a raison ici. Je présume que, parmi les biologistes eux-mêmes, il n'existe pas d'opinion unique sur cette question, à savoir si le processus darwinien de sélection suffit ou non à expliquer l'existence d'organismes compliqués.

— C'est là sans doute simplement une question d'échelle de temps, dit Niels. La théorie darwinienne, dans sa forme actuelle, contient à vrai dire deux affirmations indépendantes. L'une consiste à dire qu'au cours du processus d'hérédité, des formes sans cesse nouvelles sont mises à l'épreuve, et que la plupart d'entre elles sont éliminées comme inutilisables dans les conditions extérieures données; seulement un petit nombre de formes particulièrement aptes subsiste. Empiriquement, ceci est sans doute juste. Mais l'autre affirmation consiste à admettre que les formes nouvelles naissent par suite de perturbations purement fortuites de la structure des gènes. Cette seconde affirmation est — même si nous pouvons difficilement imaginer autre chose — beaucoup plus problématique que la première. L'argument de von Neumann est destiné évidemment à montrer qu'au bout d'un temps suffisamment long presque tout peut certes se produire fortuitement; mais qu'une telle explication conduit facilement à des durées d'une longueur absurde, durées qui ne sont certainement pas disponibles dans la nature. Après tout, nous savons bien, d'après les observations faites en physique et en astrophysique, que quelques milliards d'années tout au plus ont pu passer depuis l'apparition des êtres les plus primitifs sur la terre. Au cours de cette durée a donc dû se dérouler toute l'évolution depuis ces êtres les plus primitifs jusqu'aux plus évolués. Lorsque l'on pose la question de savoir si le jeu des mutations fortuites et de la sélection suffit pour expliquer la formation, durant ce laps temps, des organismes hautement développés et compliqués, la réponse dépend donc des durées biologiques nécessaires à la formation de nouvelles variétés. Je présume que l'on n'en sait pas encore assez sur ces durées biologiques pour donner une réponse pour le moment.

— Un autre argument, repris-je de mon côté, dont on se sert à l'occasion pour prouver la nécessité d'un élargissement de la théorie quantique, c'est l'existence de la conscience humaine. Il n'y a certes pas de doute que ce concept de "conscience" n'existe pas en physique et en chimie, et l'on ne peut guère imaginer qu'un tel concept pourrait être déduit de la mécanique quantique. Cependant, dans une science qui inclut également les organismes vivants, la conscience doit tout de même trouver une place, car elle appartient à la réalité.

— Cet argument, dit Niels, a l'air de prime abord très convaincant, bien sûr. Nous ne pouvons rien trouver dans les concepts de la physique et de la chimie qui aurait un rapport même lointain avec la conscience. Nous savons seulement que la conscience existe parce que nous la possédons nous-mêmes. La conscience est donc également une part de la nature, ou disons plutôt — de façon plus générale — de la réalité; et nous devons, à côté de la physique et de la chimie dont les lois sont fixées dans le cadre de la mécanique quantique, être capables également de décrire et de comprendre des lois d'une nature tout à fait différente. Mais même là, je ne sais pas si l'on a besoin de plus de liberté que celle qui nous est donnée par la complémentarité. Là également, cela me semble faire assez peu de différence que l'on adopte l'une ou l'autre des deux attitudes : soit que — comme dans l'interprétation statistique de la thermodynamique — on rattache à la mécanique quantique inchangée de nouveaux concepts; soit que — tout comme cela était nécessaire lors du passage de la physique classique à la théorie quantique — on se trouve amené à élargir la mécanique quantique elle-même de manière à créer un formalisme plus général qui inclue également l'existence de la conscience. Le vrai problème est celui-ci : comment cette part de la réalité qui commence par la conscience peut-elle s'ajuster à cette autre partie qui est décrite par la physique et la chimie ? Comment se fait-il que les lois qui régissent l'une et l'autre partie n'entrent pas en conflit mutuel ? Il s'agit là manifestement d'une authentique situation de complémentarité; plus tard, lorsqu'on en saura davantage en biologie, il faudra bien sûr analyser de façon plus précise, et dans le détail, cette situation.

La conversation continua ainsi des heures encore...»[1]

---

[1] Tiré de W. HEISENBERG : L*a partie et le tout*, traduction de *Der Teil und das Ganze*, Piper, München (1969), p. 155-161.

5.0

REMARQUES SUR LES NOTIONS DE FINALITÉ ET DE FONCTION EN BIOLOGIE

J.-L. PARROT

1. La finalité doit être constatée comme un fait en biologie : elle est incluse dans la notion même de fonction si familière aux physiologistes.

2. Il convient de se débarrasser de toute prévention à ce sujet, qu'il s'agisse de l'anti-finalité scientiste ou du finalisme métaphysique. Il est inutile de proposer d'autres mots qui dissimulent la notion de finalité, par exemple 'téléologie'.

3. La finalité de fait est une notion qui possède une grande valeur heuristique. Il serait facile d'en trouver de nombreux exemples dans l'histoire de la biologie, c'est le cas entre autres des recherches qui se sont poursuivies sur les fonctions de la glande médullo-surrénale depuis Vulpian au milieu du XIXe siècle.

4. La notion de finalité n'a rien qui doive choquer un esprit scientifique et Alfred Kastler, prix Nobel de Physique, dans l'ouvrage qu'il vient de publier[1] propose même en physique d'introduire le principe de finalité : «J'avoue mal comprendre le scientifique qui déifie le principe de causalité et rejette aux enfers le principe de finalité. [...] Cause et fin sont des concepts humains mais non des concepts contradictoires, ce sont des concepts "complémentaires".»

Ainsi il convient de poser un principe de finalité et d'en faire l'étude critique au même titre que le principe de causalité.

---

[1] *Cette étrange matière*, Stock (1976), 271 p.

6.0

LE PROBLÈME DE LA FINALITÉ EN BIOLOGIE*

P. BLANDIN

Quelques citations :

«Le concept de finalité est en lui-même assez difficile à cerner et les biologistes ont manifestement une certaine appréhension à l'employer, car il donne à leur science un aspect "non-objectif", aussi y a-t-il un certain mépris pour ceux qui le font trop intervenir, les "finalistes". Comme l'a écrit Jacob : "Longtemps le biologiste s'est trouvé devant la téléologie comme auprès d'une femme dont il ne peut se passer, mais en compagnie de qui il ne veut pas être vu en public". S'il ne peut s'en passer, c'est donc qu'en tout cas certains aspects du phénomène vivant sont susceptibles d'être décrits en termes de finalité; il reste à savoir si cela est justifié.

Pour l'homme qui agit, la finalité est une compagne évidente; c'est une notion qui relève du sens commun : il sait très bien que ce qu'il fait maintenant, il le fait en fonction du futur. Il y a donc un mouvement complexe de la conscience : comme l'explique Ruyer, le temps est "parcouru" trois fois, par un mouvement de la conscience vers l'avenir (élaboration du projet), puis en arrière (détermination des étapes de l'action), et enfin par la réalisation progressive de cette action : l'action est finalisée parce qu'une conception du futur détermine l'élaboration du présent.

Par analogie avec cette conception de la finalité tirée de l'expérience commune, on peut dire qu'un processus est finalisé lorsque ses étapes antérieures sont déterminées ou conditionnées de quelque manière par ses étapes postérieures; ceci implique bien entendu qu'un tel processus soit orienté selon le temps, qu'on puisse définir un avant et un après. L'après accompli ne peut toutefois informer l'avant en cours d'accomplissement pour l'orienter, le modifier, le déterminer : on ne connaît pas de machine à remonter le temps. Il y a finalité, non par action du futur sur le présent, mais parce qu'une action est faite actuellement sur le présent en fonction d'une *pré-vision*. Finalité suppose projet, projet suppose capacité d'anticipation qui, dans l'état actuel de nos connaissances, ne peut appartenir qu'à quelque chose qui soit doué de ce que nous appelons la conscience.»

«D'une manière générale, il y a donc apparence de finalité dans le comportement des animaux parce qu'il est toujours constitué de séquences d'actes précises, effectuées dans un certain ordre, dont l'aboutissement constitue un résultat

* *Revue des Questions Scientifiques*, t. **143**, nº **4**, (octobre 1972).

directement ou indirectement efficace sur le plan de la survie de l'espèce. C'est parce que ce comportement est tel que nous pouvons le décrire en termes de finalité, mais ce n'est pas parce que nous le pouvons qu'il est effectivement finalisé. Nous n'avons pas mis en évidence des projets, mais nous pouvons décrire les faits comme s'il y en avait.»

«L'évocation de ces quelques faits me paraît suffisante pour constater avec L'Héritier que "nous nous trouvons en face de la situation évidente que les organes d'un être vivant servent à quelque chose, qui a toujours un rapport avec la conservation de l'individu ou de l'espèce".[1] Cela revient à constater que chaque organe remplit bien sa fonction, c'est-à-dire qu'on s'émerveille devant le fait que les êtres vivants vivent. Comme l'écrit encore l'Héritier : "La permanence des systèmes vivants n'est pas de nature statique, elle implique le jeu incessant de processus antagonistes à la tendance spontanée vers la dégradation des structures. Tous les éléments entrant en jeu dans ces processus sont donc nécessairement finalisés, en ce sens que leur activité aboutit à un résultat, qui est l'existence même du vivant".[2]

Nous retrouvons donc ici le problème de la finalité posé dans les mêmes termes qu'à propos du comportement (que je n'ai séparé que parce qu'il permettait peut-être mieux de les mettre en évidence). Nous employons le concept de finalité pour décrire les phénomènes vivants parce qu'ils nous apparaissent coordonnés et agencés de telle sorte qu'ils aboutissent à un résultat : les êtres vivants vivent. Mais au lieu de faire ce simple constat nous disons alors : les êtres vivants ont leurs constituants agencés comme ceci et comme cela, afin de leur permettre de vivre. Ce faisant, nous opérons une sorte de dissociation entre l'être vivant et ce qui le constitue, et nous supposons que ce qui le constitue a le projet de le réaliser ou manifeste que "quelqu'un" a formé ce projet. Il n'y a pas pire anthropomorphisme : notre connaissance fonctionne à l'aide de modèles distincts des objets qu'ils représentent, mais qui sont les outils à l'aide desquels nous agissons sur eux. Nous ne pouvons pas faire autrement, mais ce n'est pas une raison pour imaginer qu'une "conscience créatrice", quelle qu'elle soit et où qu'elle soit, ait pré-établi les modèles des êtres vivants et ensuite façonné la matière en vue de les réaliser. Même s'il en est éventuellement ainsi, la Science, pour rester ce qu'elle a décidé d'être, se doit de proposer un autre type de description, où les êtres vivants ne soient décrits qu'à l'aide de ce qu'ils "contiennent".»

---

[1] Ph. L'HÉRITIER : *Hasard, Sens et Finalité en Biologie*, Bulletin de l'U.C.S.F., n° **119** (mars-mai 1971), p. 2.

[2] *Op. cit.*, p. 2.

7.0

PROVIDENCE ET LIBERTÉ

Contribution à l'étude des rapports entre création et évolution (extraits)*

A. DE MURALT

Métaphysique et biologie

La distinction dans la subordination de deux causes totales et immédiates est d'une grande importance dans le débat scientifique de la biologie contemporaine. Il s'agit en effet de savoir non seulement si l'évolution de la vie est finalisée ou non, mais si la finalisation exige un agent finalisant étranger au jeu des causes propres, prochaines, immédiates et adéquates. Certains biologistes font valoir que le devenir biologique, manifestant dans ses produits un caractère finalisé, ne peut être expliqué par le seul concours de causes contingentes, telles le hasard et la sélection, ce qui répugnerait à l'harmonie apparente de la nature vivante; ils admettent que la matière vivante est le champ d'exercice immédiat d'un agent finalisant extérieur qui fonde, cause et achève la finalisation. Ainsi de Teilhard de Chardin, de Lecomte du Nouÿ, qui voient dans le devenir biologique la réalisation expresse d'un plan divin, lequel va chez Teilhard jusqu'à se prolonger téléologiquement dans l'histoire de l'Église. Cette position n'est guère philosophique, elle est encore moins scientifique, pour deux raisons d'inégale importance. Non seulement elle intègre au devenir de la nature vivante un agent finalisant extérieur, transcendant, universel, comme s'il était le principe d'intelligibilité propre de l'évolution vitale, mais elle dénie à la science la capacité de rendre compte du caractère finalisé des produits de l'évolution par ses causes propres, totales, immédiates, prochaines et adéquates. Elle aboutit de ce fait à définir la nature vivante comme une matière soumise à un mouvement aléatoire, fortuit, que la Providence régirait immédiatement et exclusivement vers sa fin propre. Une telle position néglige l'autonomie et le dynamisme propre de la matière et de la nature vivante. Autant immerger définitivement, c'est d'ailleurs sa tendance, l'agent finalisant dans le devenir et proclamer purement et simplement que le devenir est de lui-même évolution finalisée. Le marxisme est beaucoup plus cohérent, sans être plus athée pour autant, à parler structurellement, lorsqu'il affirme en effet la nécessaire finalité universelle de l'histoire.

La thèse extraordinaire que propose la biologie contemporaine est au contraire celle même de cette puissance autonome de la matière et de l'évolution vitale.

* Revue de Théologie et de Philosophie **24** (1975), p. 129-168.

D'elle-même, de par le hasard de la mutation génétique, lequel inclut le hasard de la relation d'incertitude de Heisenberg, de par le concours de la mutation génétique et des circonstances qui déterminent la sélection des caractères acquis par mutation, l'évolution rend compte du caractère finalisé des formes vivantes. La biologie donne par là une intelligibilité propre du phénomène évolutif en le rattachant à ses causes naturelles, totales, prochaines, immédiates et adéquates. Elle explique au gré d'une connaissance scientifique spécifique l'ordre universel de la vie, en ignorant tout d'une visée finalisante, dont elle serait bien en peine de dire quoi que ce soit. Elle reste ce faisant sur son terrain, elle n'extrapole en aucune manière, ni positivement en recourant à un agent finalisant, ni négativement en niant la possibilité ou la nécessité d'une Providence véritable.

Traitant de l'évolution vitale comme de son objet propre, en la ramenant à ses causes propres, elle n'exclut pas pourtant la possibilité de la rattacher à une autre cause, supérieure, première, transcendante, toute-puissante, à condition évidemment que cette cause soit totale elle aussi, puisqu'une cause partielle, coordonnée à une autre cause partielle et de même ordre, peut toujours empêcher l'exercice de celle-ci et suspendre la production de leur effet commun. Il semble donc que la biologie contemporaine propose une conception de l'évolution vitale qui laisse place à une métaphysique de la Providence, au gré de la notion dégagée ici de la subordination des causes totales et immédiates.

Dans une perspective aristotélicienne, il est donc permis de conclure que *l'évolution vitale est finalisée*, d'une part par accident, en tant qu'elle est le produit du concours de la mutation génétique et de la sélection naturelle, c'est-à-dire du développement nécessaire de la nature vivante et du jeu contingent de ses conditions d'exercice, d'autre part par soi, en tant qu'elle est voulue par la décision souveraine de la Providence. Dans le premier cas, il y aurait finalité dans le sens d'une cause finale considérée comme *finis effectus* (par accident), dans le deuxième cas, il y aurait finalité dans le sens d'une cause finale considérée comme *finis cujus gratia*. L'explication biologique donnerait ainsi le *comment* du phénomène évolutif dont la métaphysique, en ramenant toute opération divine à l'amour de Dieu pour lui-même, donnerait le *pourquoi*. La métaphysique trouverait dans la biologie un complément d'intelligibilité plus explicatif quant au devenir concret du vivant contingent voulu par la Providence, qu'elle ne saurait jamais le trouver dans l'éthique quant au devenir concret de l'acte libre humain causé par la liberté divine, car celui-ci ne sera jamais l'objet d'une science rigoureuse, fût-elle éthique proprement philosophique ou théologie morale. Cette manière de voir permettrait en effet de donner un contenu concret, dans le cas de l'évolution, à la notion de *création des espèces vivantes*, la biologie montrant de son côté comment le dynamisme de la matière vivante dispose celle-ci, selon un mode autonome et contingent, à recevoir, dans l'histoire même de son développement, une forme nouvelle, la métaphysique de son côté faisant comprendre que la décision éternelle de la Providence créatrice

détermine de par sa volonté toute-puissante l'apparition d'un phénomène évolutif finalisé par soi, au cours du processus même qui voit se dérouler le «mécanisme» évolutif, et sans nullement entailler la contingence, le hasard, de celui-ci, pas plus que la Providence n'aliène l'autonomie propre de l'acte libre en le créant contingent dans l'instant même où il est produit efficacement par la volonté humaine.

[...]

Il faut donc bien marquer les limites dans le cadre desquelles la perspective qui vient d'être esquissée peut être légitimement envisagée. En affirmant une certaine complémentarité de la métaphysique et de la biologie dans la recherche de l'intelligibilité du phénomène évolutif, le métaphysicien ne prétend pas amener une intelligibilité nouvelle propre — en ce sens la biologie reste plus satisfaisante, car elle explique mieux, plus adéquatement pour nous le phénomène évolutif — il ne prétend pas non plus se substituer au scientifique, mais il pense pouvoir amener une certaine intelligibilité, universelle, commune, c'est-à-dire non propre ni spécifique, pour ne pas dire impropre et inadéquate, à laquelle l'intelligence humaine, et surtout l'esprit humain, a droit aussi. Il ne s'agit pas de sonder la fin de l'univers et de révéler aux hommes ébahis le plan providentiel, comme le croyait naïvement Descartes, qui y voyait une raison de refuser la causalité finale. Il s'agit simplement de dire ceci, et selon la signification étroitement limitée des termes employés : le caractère finalisé de l'évolution vivante est l'effet unique et identique de deux causes subordonnées, totales et immédiates, l'une première, commune, métaphysique, providentielle, la toute puissance de la volonté divine, l'autre, seconde, propre, physique, adéquate, le jeu des causes naturelles. Au gré de cette subordination et des formes diverses qu'elle peut prendre, concours simultané, prémotion physique, la cause première meut le hasard et la nécessité de l'univers à constituer des formes vivantes nouvelles qui évolueront d'elles-mêmes vers une plus grande perfection fonctionnelle. Et quel est donc cet être suffisamment maître du jeu universel des causes naturelles, nécessaires ou contingentes, pour permettre à un rayonnement électromagnétique de traverser l'immensité du cosmos, de frapper une cellule vivante et de provoquer en elle une mutation source de vie nouvelle ? Quelle est cette liberté dominatrice capable non seulement de régir souverainement l'ordre nécessaire de l'univers, mais aussi de mener infailliblement le jeu contingent des probabilités les plus improbables ? Qui, sinon la Providence divine qui, dans sa prescience librement vraie du futur contingent, dans sa connaissance infaillible, cause à la fois le hasard et la nécessité, et leur communique de par sa toute-puissance une participation autonome à sa causalité efficace. Il y a dans ce cas précis une occasion de concevoir le rapport de la science et de la métaphysique de manière moins sommairement exclusive qu'on ne le fait d'habitude, une occasion de rendre justice à l'une et à l'autre, sans porter préjudice ni à l'une ni à l'autre. [Occasion de préciser d'abord le vocabulaire. Car l'opposition mécanicisme-finalisme, pour pratique qu'elle soit, semble fallacieuse. Le jeu des causes naturelles

(hasard de la mutation génétique, jeu contingent de l'adaptation au sein d'un univers déterminé par l'interaction de causes nécessaires et contingentes} provoque le caractère finalisé des formes vivantes. Il n'y a rien là de mécaniciste à proprement parler, tout au plus l'absence de référence à un agent finalisant, c'est-à-dire agissant selon une fin connue et voulue. De même, le terme de finalisme, opposé contrairement à celui de mécanicisme, laisse entendre que si l'agent finalisant n'est pas la cause propre, immédiate et adéquate, du caractère finalisé des formes vivantes, il est simplement évacué par l'explication dite mécaniciste, que, si au contraire l'agent finalisant est réellement transcendant au mouvement de l'évolution vivante, il relève des rêveries et des illusions séculaires de la philosophie. L'évocation de cette simple difficulté de terminologie laisse entrevoir combien une métaphysique bien fondée, claire, simple, exempte de prétentions, est nécessaire à l'intelligibilité du problème].

8.0

QUELQUES REMARQUES À PROPOS DU LIVRE DE MICHEL DELSOL «HASARD, ORDRE ET FINALITÉ EN BIOLOGIE»*

F. BONSACK
Université de Neuchâtel

1. Le livre de M. Delsol m'a séduit pour plusieurs raisons, analogues d'ailleurs à celles qui m'ont fait apprécier Goblot.

Premièrement, il est en plein dans le sujet.

Deuxièmement, il recherche la clarté, propose des définitions et des distinctions, traque les confusions, comprend qu'il est nécessaire de remonter jusqu'aux concepts fondamentaux si l'on veut s'entendre.

Enfin, s'il a une position métaphysique qu'il ne cache pas, cette position n'interfère pas avec son raisonnement scientifique. Dans sa conception, tout est joué dès le départ : le Créateur a donné à la matière les potentialités qu'il fallait et n'intervient plus ensuite : les règles fixées sont telles qu'elles aboutissent au monde que nous connaissons et en particulier à l'évolution biologique. Il condamne par contre l'appel à des forces extra-scientifiques pour résoudre les difficultés rencontrées dans les expériences [p. 10-11].

Le scientifique agnostique pourra donc être d'accord avec lui sur toute l'étendue du domaine de la science, les divergences étant rejetées à l'extérieur.

Mais ma sympathie à l'égard de l'attitude générale n'entraîne pas que je sois d'accord sur tous les points. Et la clarté même de l'exposé facilite la critique : on est d'autant plus aisément falsifiable qu'on a été précis. J'espère que M. Delsol me pardonnera ma franchise.

2. Les premières divergences apparaissent au sujet du hasard. Comment comprendre le hasard et comment le hasard pourrait-il être possible dans l'hypothèse — peut-être aujourd'hui périmée — d'un déterminisme universel et absolu ?

M. Delsol a une préférence pour la définition de Cournot «rencontre de deux chaînes causales indépendantes».

Je vais essayer d'exposer les raisons pour lesquelles ce hasard à la Cournot ne me semble pas suffisamment général.

Prenons le «hasard des statisticiens», traité un peu en parent pauvre par M. Delsol.

Dans tout problème de probabilité, il y a quelque chose de connu et quelque

* Presses de l'Université Laval, Québec (1973).

chose d'inconnu (pour parler subjectivement) ou quelque chose de déterminé et quelque chose d'indéterminé, de variable (du point de vue objectif). Et il n'est peut-être pas inutile de dire que c'est dans la mesure où le système est déterminé, qu'on peut en dire quelque chose, qu'il obéit à des lois. Si l'on oublie cette trivialité, on tombe dans des paradoxes du genre de celui qu'évoque Poincaré :

«Vous me demandez de vous prédire les phénomènes qui vont se produire. Si, par malheur, je connaissais les lois de ces phénomènes, je ne pourrais y arriver que par des calculs inextricables et je devrais renoncer à vous répondre; mais comme j'ai la chance de les ignorer, je vais vous répondre tout de suite. Et ce qui sera le plus extraordinaire, c'est que ma réponse sera juste.» [*Science et Méthode*, p. 66]

Il est bien évident que ce n'est pas la partie ignorée qui nous permet de dire quelque chose de précis, mais la partie connue : on connaît la composition du jeu de cartes, on sait que le tirage a été fait dans des conditions bien définies : après brassage soigneux, sans qu'on puisse reconnaître les cartes, etc.. Toutes ces conditions permettent des prévisions statistiques, avec une variabilité provenant des facteurs non contrôlés (par exemple ordre des cartes).

On peut aussi expliquer cela en d'autres termes. S'il y a équiprobabilité des cas possibles, la probabilité s'exprime comme le rapport du nombre de cas favorables au nombre de cas possibles. On forme donc des classes d'événements, ces classes étant délimitées par certains caractères communs, d'autres caractères étant laissés indéterminés. Par exemple, on tire des boules dans un sac. On décide de mettre dans la même classe tous les tirages où la composition du sac est la même, où les boules ont été soigneusement mélangées, mais on ne distingue pas les différentes boules de même couleur, ni les mouvements particuliers effectués pour le brassage. Dans le jeu de la roulette, on met dans la même classe tous les mouvements de la boule aboutissant à tel numéro, mais on laisse indéterminé le moment où la roulette est lancée et sa vitesse initiale, de même que le moment où la boule est lancée et la vitesse initiale de celle-ci.

La loi et le hasard restent donc des termes contradictoires, même si l'on parle de «lois du hasard». Un phénomène obéit à des lois dans la mesure où il est déterminé; il est aléatoire dans la mesure où il est indéterminé. Si l'on ne sait rien sur un événement, on ne peut rien en dire et seul ce qu'on en sait permet d'en dire quelque chose.

Il n'en est pas moins vrai que le hasard est possible même dans un monde parfaitement déterminé. Les lois relient des états «initiaux» à des états «finaux». Même si cette liaison était rigoureuse et ne laissait place à aucune indétermination, il suffirait qu'on laisse indéterminés les états initiaux pour que les états finaux le soient aussi.

Les décimales du nombre π ou de $\sqrt{2}$ sont parfaitement déterminées; la façon dont elles sont déterminées n'ayant pourtant aucune relation avec le système de numération adopté, ne se traduisant par aucune régularité dans la succession des

décimales, on peut fort bien leur appliquer le calcul des probabilités et même les utiliser comme des tables de nombres aléatoires. Le hasard ne provient pas seulement de ce qu'on ignore, il peut aussi provenir de ce dont on décide de ne pas tenir compte, bien qu'on puisse éventuellement le connaître.

Essayons de présenter les choses encore d'une troisième manière.

La théorie de l'information nous apprend que la variabilité (l'entropie) est la plus grande lorsque les éléments sont équiprobables et indépendants. C'est alors que la structure est la plus diverse, la plus informe, la plus chaotique, la plus désordonnée.

Toute altération de cette uniformité, de cette symétrie, de cette interchangeabilité absolue diminue la variété, introduit donc une forme, une structure, un ordre, permettant une prédiction meilleure. Si l'on fait deviner un texte lettre par lettre, on constate qu'un certain nombre d'essais sont nécessaires pour les premières lettres, mais qu'ensuite la plupart des lettres sont devinées du premier coup. Le «devineur» utilise la structure de la langue française pour prédire la lettre suivante : il reconnaît des mots, des phrases sensées. Au contraire, si on lui donnait à deviner une suite aléatoire de lettres, rien ne lui permettrait de prévoir la lettre suivante et, quel que soit le système adopté, il lui faudrait en moyenne 13 lettres pour deviner la lettre correcte (si l'on ne tient pas compte des espaces ni des signes de ponctuation).

La suite de nos sensations ainsi que celle de nos actions peuvent être comparées aux suites de caractères de la théorie de l'information. Nous y décelons des corrélations : corrélations entre diverses sensations simultanées, corrélations entre des sensations successives, corrélations entre des actions et des sensations. La connaissance, c'est la connaissance de ces corrélations. Les corrélations entre des sensations simultanées, la continuité entre des sensations successives, les réponses régulières à des manipulations données permettent d'identifier des objets; les corrélations entre sensations successives, entre nos actions et leurs résultats permettent de reconnaître des liens de causalité.

Dans cette perspective (subjectiviste), tout est hasard et l'homme cherche à diminuer ce hasard en décelant des corrélations. Si les corrélations sont absolues, il n'y a plus de hasard; si elles ne le sont pas, il y a une part de détermination et une part de hasard. S'il n'a réussi à déceler aucune structure, aucune forme, aucune régularité, aucun ordre, le hasard reste pour lui absolu.

Ce que j'essaye de montrer, par ces considérations, c'est qu'à côté du hasard par absence de fin, auquel M. Delsol essaye de tout ramener, il y a un hasard par «absence de cause» dont l'exemple le plus caractérisé est ce qu'il appelle «le hasard des statisticiens».

J'ai mis entre guillemets les mots «absence de cause». Comment en effet pourrait-il y avoir absence de cause dans un monde où tout serait déterminé (hypothèse que la physique moderne a tendance à récuser, mais qui ne peut pas encore être considérée comme ayant été définitivement réfutée) ? Tout phénomène n'a-t-il pas une cause ?

Pour écarter cette objection, je ferai appel à la notion, bien connue en mathématique, de continuité. Une fonction est dite continue lorsqu'elle fait correspondre, à des arguments proches, des images proches.

La causalité est-elle continue ? Fait elle toujours correspondre, à des causes semblables, des effets semblables ?

Dans certains cas, il y a continuité : on peut dire qu'il y a stabilité de l'effet par rapport à une variation (modérée) de la cause.

Mais, dans d'autres cas, la causalité est nettement discontinue et des causes très voisines peuvent avoir des effets qui ne le sont plus du tout. Sur une crête séparant des bassins fluviaux, quelques millimètres de déplacement peuvent faire qu'une goutte d'eau aille se jeter dans la Mer Noire ou dans la Mer du Nord.

Ce sont ces discontinuités qui introduisent le hasard «par absence de causes». Certes, un état déterminé avec une précision mathématique évolue de façon déterminée (dans l'hypothèse déterministe). Mais comme nous n'arrivons jamais à déterminer un état avec cette précision, les discontinuités introduisent des indéterminations : tout se passe comme si la grande variation dans l'effet n'avait pas de cause, comme si deux systèmes identiques pour nous évoluaient de façon différente. La discontinuité de la causalité transforme un déterminisme théorique en un indéterminisme pratique.

Mais on peut aller plus loin et définir les voisinages de façon plus large. Ici encore on peut refuser de tenir compte, pour des raisons diverses, de facteurs en principe connaissables et mettre dans le même sac, considérer comme voisins des états initiaux qui diffèrent par certains détails. Dans cette optique, tous les jeux de hasard reposent sur des discontinuités causales : à la roulette, des jetés semblables donnent des effets nettement différenciés, un brassage semblable d'un jeu de carte donne des dispositions dissemblables. La discontinuité efface les liens de causalité, c'est pourquoi je parle, un peu improprement, de hasard par absence de cause. On le rencontre partout où la causalité est discontinue pour le système de voisinages (la topologie) adopté; il y aura d'autant plus de hasard que la topologie est plus grossière sur les états initiaux et plus fine sur les états finaux. (C'est très net à la roulette : on est très large quant au jeter de la boule, mais très précis quant à l'endroit où elle s'arrête). On est donc amené à définir le hasard négativement, soit par absence de cause, soit par absence de fin; dans les deux cas, comme absence de corrélation.

Je sais bien qu'on a vanté Cournot d'avoir donné une définition *positive* du hasard : rencontre de deux séries causales indépendantes. Mais cette définition n'est positive qu'en apparence : la négation est là, cachée dans le mot *in*-dépendante, car dire que deux séries causales sont indépendantes, c'est exactement dire qu'elles ne sont pas corrélées.

Il y aura naturellement autant de types de hasard qu'il y a de types de corrélations : la finalité nécessite souvent une corrélation, une adaptation, un ajustement de phénomènes qui, sinon, seraient indépendants (ou présenteraient d'autres types de corrélation, non adaptées au but poursuivi). Si l'occurrence d'un événement n'est pas due à une telle coordination en vue d'un but, et si cette coordination est en général nécessaire à sa production, il y a hasard par absence de fin, hasard à la Cournot.

Si par contre il.y a absence de corrélation entre la cause et l'effet, une préparation semblable aboutissant à des résultats différents, comme dans la roulette, il y a hasard par «absence de cause», ou mieux, par discontinuité de la fonction causale.

Bien sûr, lorsqu'il y a hasard par discontinuité, il y aura aussi hasard par absence de fin : puisque le résultat ne se laisse pas maîtriser à partir de sa cause, il est inutilisable dans une stratégie finale (du moins là où il est indéterminé; par contre dans la mesure où certaines grandeurs statistiques — déterminées par les conditions générales du jeu — peuvent être prévues avec une relative sécurité, il peut de nouveau être utilisé — par exemple par le propriétaire de la roulette pour gagner de l'argent).

3. Il y a un second point sur lequel je ne suis pas d'accord avec M. Delsol.

Il fait une très nette distinction entre la science et la philosophie, la science s'occupant de la matière et du «comment», la philosophie de l'homme (de l'esprit) et du «pourquoi».

Je ne m'attarderai pas à la distinction matière-esprit et me concentrerai sur l'opposition comment-pourquoi.

Tout d'abord, je suis entièrement d'accord avec M. Delsol lorsqu'il souligne la différence de plan entre la finalité et la causalité (qu'il qualifie de «seconde») :

«En étudiant la matière et le "comment" des choses, la science ne pourra jamais nous renseigner absolument sur leur "pourquoi". La connaissance du "comment" et la connaissance du «pourquoi» sont deux lectures indépendantes.» [p. 19]

Jusque là, je suis entièrement d'accord. Mais il ajoute — et là je ne le suivrai plus : «La seconde (lecture) est réservée à la philosophie». J'affirmerai au contraire : l'homme de science est quelquefois amené, dans son propre domaine et à l'intérieur de sa science, à se poser des questions de type final, des «pourquoi».

Et M. Delsol lui-même tempère sa distinction un peu plus loin :

«Les notions de finalité et de hasard appartiennent à la fois à la science et à la philosophie; le scientifique et le philosophe peuvent les rencontrer constamment sur leur chemin et, à chaque instant, ils cherchent à préciser leur rapport. Ces notions interviennent dans les deux disciplines.» [p. 40].

Comment concilier ces deux déclarations apparemment contradictoires ?

Il me semble que ce serait relativement facile, en se plaçant dans l'optique même de M. Delsol.

Tout dépend de la *portée* de la finalité.

Je serais d'avis — et je ne crois pas être seul — que si l'on se pose des

questions sur le rôle des dents et des muscles de la mastication ou sur la fonction du thymus, on se pose des questions qui d'une part entrent dans le cadre de la science, d'autre part représentent des «pourquoi» de type final. Bien sûr, il faudrait ici préciser la définition et l'extension de la finalité dont on entend parler — ce sera le rôle de notre symposium — et on peut s'interroger sur le mécanisme de cette finalité, sur l'agent qui adapte les organes au besoin de l'organisme — de cela aussi il faudra parler.

Par contre, si l'on se pose des questions sur le pourquoi de l'existence de la matière, de ses lois, de ses potentialités, sur la finalité générale du cosmos et sur le rôle qu'y tient l'homme, on passe au domaine de la métaphysique, de la philosophie ou de la religion. Ici encore, je crois que cette position ne sera guère contestée.

L'attribution du pourquoi et de la finalité à la philosophie est une position claire et séduisante. Mais elle me paraît être un peu simpliste : l'homme de science est amené à se poser des «pourquoi» de type final — pour ne pas parler des «pourquoi» de type causal qui constituent son pain quotidien et qui ne peuvent pas être sans autre assimilés à des «comment».

J'aurais sans doute encore bien d'autres remarques à faire au sujet du livre de M. Delsol, mais je m'arrêterai provisoirement ici.

8.1 — RÉPONSE À M. BONSACK [8.0]

M. DELSOL
Laboratoire de Biologie
Université Catholique, Lyon

Dans le texte publié en décembre 1976 [8.0], Bonsack discute essentiellement de la valeur et de la généralisation de la définition du hasard de Cournot comme rencontre de séries causales indépendantes. Il discute ensuite de la séparation entre la Science et la Philosophie, entre le «comment» et le «pourquoi» des choses.

La généralisation du hasard de Cournot

Bonsack ne pense pas que le hasard de Cournot corresponde à la définition la plus générale du mot 'hasard' dont il exclut, en effet, le hasard des statisticiens; il insiste sur le fait qu'il doit exister un hasard par absence de causes mais il donne à l'expression 'absence de causes' un sens particulier : il analyse des cas où les causes qui entraînent un phénomène dans un sens ou dans l'autre sont si minimes qu'elles ne peuvent pas être reconnues.

A. Le hasard des statisticiens est un phénomène complexe parce qu'il fait intervenir un «être intelligent» capable de finaliser un acte. Cet être intelligent cherchant, par exemple, à évaluer le poids moyen d'un lot de pommes, pense que, pour obtenir ce

poids moyen, il lui faut peser un lot de ces fruits sans les choisir. Dans une publication antérieure j'ai écrit, après une discussion avec le mathématicien Philippe Sentis, que le hasard du statisticien était un «choix sans choix». J'ai peu insisté sur ce phénomène parce qu'il faut bien se limiter, mais surtout parce que ce hasard revient en fait au hasard de Cournot, et j'ai peut-être eu tort de ne pas m'expliquer suffisamment sur ce point. De par sa nature d'être pensant, l'homme, lorsqu'il prend un objet, a tendance à effectuer un acte finalisé et, dans ce cas, cet acte finalisé est un choix : il choisit par exemple, suivant ce qu'il veut faire, un gros ou un petit fruit. Un être intelligent a tellement l'habitude d'effectuer des gestes finalisés que, si une tierce personne lui demande de prendre des pommes, il lui dit «choisissez». Le terme «choisir», qui indique l'acte habituel de l'homme prenant des pommes, marque une finalité. Or le statisticien, voulant évaluer le poids moyen de ces pommes, a compris qu'il devait justement prélever ses fruits sans les choisir. Il effectuera donc un type de prélèvement analogue à celui qui se réaliserait si ce prélèvement se réalisait par hasard, si par exemple il décidait de prendre les dix premiers fruits les plus proches de sa main. Sentis estime que le prélèvement du statisticien est un prélèvement «au hasard».

Ainsi, le hasard du statisticien correspond exactement au hasard de Cournot réalisé par un être dont les gestes sont habituellement combinés pour obtenir des séries causales dépendantes l'une de l'autre, c'est-à-dire des finalités, mais qui, lorsqu'il effectue son prélèvement en tant que statisticien, se défend de faire un choix.

À l'inverse de Bonsack, il me semble donc que le hasard de Cournot correspond à un phénomène général et que le hasard des statisticiens, entre autres, peut parfaitement lui être intégré.

B. Le hasard par «absence de causes» défini par Bonsack ne me paraît pas exister pour les raisons suivantes. Le fait que de très petites causes peuvent modifier considérablement un effet ne me paraît nullement indiquer qu'il y a absence de causes. Je souhaiterais donc que pour le colloque d'octobre Bonsack organise une discussion sur ce point avec des physiciens. Au niveau biologique, en tout cas, ma réponse semble claire : le remplacement d'une très petite molécule par une autre presque semblable dans un acide nucléique peut entraîner des changements importants dans la structure d'un être vivant; j'ai l'impression que dans la nature de petites causes peuvent très souvent avoir un très grand effet. Ce phénomène ne serait-il pas simplement une application du vieux principe des leviers ?

Distinction entre Science et Philosophie

Mon second point de désaccord porte sur la distinction entre Science et Philosophie. Bonsack dit : «J'affirmerai au contraire que l'homme de science est amené, dans son propre domaine et à l'intérieur de sa science, à se poser des questions de type final, des "pourquoi"».

A. En disant, comme je l'ai effectivement écrit, que hasard et finalité appartiennent en même temps à la science et à la philosophie, j'ai voulu dire que les spécialistes de ces disciplines doivent savoir reconnaître hasard et finalité pour décider duquel de ces deux phénomènes relève un fait et, suivant le cas, intégrer ce fait dans leur domaine ou bien l'en rejeter.

En somme, un homme qui observe un phénomène et veut l'étudier regarde d'abord ce phénomène non en tant que scientifique ou philosophe, mais simplement en tant qu'homme. S'il découvre que ce phénomène est voulu par un être intelligent, c'est-à-dire que ce phénomène a une cause finale, il saura que l'origine de ce phénomène n'est pas du ressort de la science; si au contraire il reconnaît pour cause de ce phénomène un hasard, ou une loi de la nature, il saura alors que ce phénomène relève de la science. Ce sera seulement lorsque cette distinction aura été faite que l'observateur reprendra conscience du fait qu'il est scientifique ou philosophe et par voie de conséquence s'intéressera au phénomène observé ou ne s'y intéressera pas.

B. Bonsack insiste sur le fait que la science peut se poser des «pourquoi» et il donne quelques exemples : « [...] si l'on se pose des question sur le rôle des dents et des muscles de la mastication [...] on se pose des questions qui, d'une part, entrent dans le cadre de la science, d'autre part représentent des "pourquoi" de type final». Je pense que les auteurs scientifiques ne doivent s'occuper que du «comment». S'ils ont employé le mot «pourquoi», ils l'ont fait pour l'une ou l'autre des trois raisons suivantes :

a) Dans beaucoup de cas, les auteurs ont cru effectivement que les dents servaient à mastiquer et que par conséquent elles avaient été voulues par une intelligence capable de concevoir un objet comme une fin. Les anciens finalistes, tels que Lecomte du Nouÿ ou Cuénot, analysant des organes complexes, pensaient que ceux-ci ne pouvaient exister que parce qu'ils avaient été voulus. L'intelligence qui avait décidé ce vouloir pouvait ne correspondre qu'à un vague dieu de type panthéiste, n'importe : elle existait. Ces auteurs voulaient en somme expliquer les phénomènes scientifiques en introduisant dans leur déroulement un acte voulu par une intelligence, une sorte de providence. Ce «pourquoi» était donc typiquement philosophique.

b) Dans quelques cas le mot 'pourquoi' correspond à une erreur de langage. Les scientifiques utilisent couramment ce terme dans leurs leçons et dans leurs écrits; dans l'exemple précédent, il voulait signifier : «sous l'influence de quelles causes se sont constituées les dents ?». Le biologiste que je suis répondra alors que la sélection a trié chez les mammifères les sujets qui naissent avec des dents particulièrement bien organisées pour mâcher, triturer, etc... Ceci n'est pas de la finalité. La nature n'avait pas prévu les dents et les muscles de la mastication comme une fin. La dent n'a pas été dessinée et conçue par une intelligence qui en aurait ensuite guidé peu à peu la construction. Je réponds ici au mot 'pourquoi' en disant que les dents se sont produites parce que des mutations on fait apparaître sur certains os du squelette de la tête, à l'entrée du tube digestif, des prolongements osseux que l'animal a pu utiliser pour mieux absorber les aliments. L'animal porteur de cette anomalie se nourrissant mieux que les autres eut davantage de descendants et chez ces descendants le système s'est peu à peu perfectionné au point de donner à la longue des structures qui paraissent finalisées. Cette histoire peut paraître simpliste. Je ne l'invente pas pour me débarrasser du 'pourquoi', mais simplement parce que toutes les données de la biologie moderne me font penser que c'est ainsi que les dents sont apparues. Le mot 'pourquoi' est donc dans ce cas utilisé à tort : on devrait dire 'comment'.

c) La troisième utilisation du mot 'pourquoi' est plus subtile. On a dit parfois qu'il y avait une finalité avec dessein et une finalité sans intelligence ou sans dessein. On opposait ainsi la finalité reconnue et patente, c'est-à-dire le phénomène voulu par un être intelligent qui le conçoit, le conceptualise, avant de le réaliser, et les phénomènes naturels qui sont tellement curieux qu'ils paraissent voulus par une intelligence. Cette conception a été adoptée par Bonsack. Comme on admet au départ qu'il n'y a pas d'intelligence interne ou externe à la matière, on dit que dans ce cas il y a finalité sans dessein. Ceci veut dire qu'il peut exister dans la nature des organes et des appareils d'une haute complexité qui se seraient construits en l'absence de toute intelligence pré-existante, c'est-à-dire sans dessein. À première vue j'ai dû paraître cautionner cette finalité sans dessein dans l'exemple des dents lorsque j'expliquais que celles-ci étaient le produit du jeu mutation-sélection. On conçoit que dans ce cas le mot 'pourquoi' a un sens différent des précédents. Si la construction de l'œil est le produit d'une finalité sans dessein, ceci veut dire que l'œil n'a été voulu par personne comme une fin mais qu'il présente tous les caractères d'un objet voulu comme une fin.

Cette troisième acception du mot 'pourquoi' nous amène au problème fondamental : est-il possible que le cosmos, en opérant avec ses propres lois — en l'occurrence des lois de la sélection agissant sur les mutations — soit capable de fabriquer l'œil ou des organes aussi complexes sans avoir été lui-même le fait d'une intelligence. Je suis d'accord ici avec Bonsack pour penser que la réponse à cette question appartient à la métaphysique, mais en précisant que je considère la métaphysique comme une branche de la philosophie.

J'ai écrit nettement ma position sur ces questions :

- refuser l'intervention d'une intelligence sur une matière capable, par ses propres lois et en utilisant une part de hasard (au sens de Cournot), de faire des organes aussi complexes que l'œil me paraît impensable;
- cependant ce problème n'est plus du niveau de la science; celle-ci observe et décrit; elle ne peut pas se poser ce problème; si l'observateur y est fatalement confronté, sa réflexion n'est plus celle d'un scientifique mais celle d'un philosophe : elle change de niveau.

En somme, et ce sera là ma conclusion, lorsque l'on s'interroge sur les explications que l'on doit donner d'un phénomène, la distinction entre science et philosophie me paraît de plus en plus devoir s'imposer.

L'homme qui, examinant un fait, essaie de reconnaître le jeu des causes mécaniques qui l'ont produit, demeure, ce faisant, au niveau de la science. Si cet homme essaie de savoir si, par-dessus le jeu des causes mécaniques et des effets qui sont obligatoirement présents en tout phénomène, il y a une intelligence ayant voulu le phénomène comme une fin, il effectue alors, au contraire, un acte philosophique.

Ces deux plans apparaissent toujours dans une analyse : ce sont deux types de réflexion qui me semblent constants, mais lorsque j'agis en tant qu'homme de science, je dois me limiter au premier. Ainsi la vieille distinction du «pourquoi» et du «comment» nous paraît toujours parfaitement actuelle.

8.2 — RÉPONSE À 8.1

F. BONSACK

1. J'ai parlé de «hasard par absence de cause» par symétrie avec le «hasard par absence de fin». Mais je l'ai toujours mis entre guillements, pour indiquer clairement que je me permettais là un certain abus de langage. Et à la p. 70, j'ai précisé que je parlais *un peu improprement*, de hasard par absence de cause. En toute rigueur, il faudrait dire «hasard par discontinuité causale», «continuité» étant pris ici au sens technique que donnent les mathématiciens à ce mot. Cela signifie simplement que des causes considérées comme voisines donnent des effets considérés comme non voisins. Et il faut bien souligner que ces définitions de voisinage (ces «topologies», pour parler comme les mathématiciens) sont arbitraires : si l'on *décide* de considérer comme voisins deux jets de dés, il y a hasard; si par contre on considère qu'ils sont différents parce que la vitesse et la position initiales du dé n'étaient pas la même, il n'y a plus hasard. Il ne s'agit donc pas comme l'a compris Delsol, de différences «si minimes qu'elles ne *peuvent* pas être reconnues». Il faudrait plutôt dire qu'on ne *veut* pas les reconnaître, même si elles sont loin d'être minimes. On ne bat jamais deux fois un jeu de cartes de la même manière, et pourtant on décide de considérer ces battages comme équivalents, à condition qu'ils soient suffisamment complexes. Il ne s'agit même pas toujours d'une amplification d'effets minimes : on a *décidé* d'être large sur le lancement de la boule et de la roulette, et précis quant à la case sur laquelle la boule s'arrête. On aurait fort bien pu décider le contraire, et alors il n'y aurait plus eu de hasard.

2. Le hasard par discontinuité causale ne se réduit pas au choix aléatoire d'un échantillon. Qu'entre ici en jeu un échantillonneur et ses fins, je l'admettrai volontiers, encore qu'il joue un rôle tout à fait extérieur dans le processus : moins il intervient, meilleur est l'échantillon.

Mais il y a partout dans la nature du hasard par discontinuité causale, et souvent là où n'intervient aucun agent finalisateur : en mécanique statistique, en génétique, en mécanique quantique et en radioactivité (bien qu'il s'agisse là peut-être d'un autre type de hasard).

Encore une fois, je ne conteste pas que le hasard par discontinuité causale entraîne un hasard par absence de fin. Mais de là à réduire le second au premier...

3. L'attribution du «comment» à la causalité et du «pourquoi» à la finalité me semble arbitraire et contraire à l'usage. Si l'on demande pourquoi une auto a dérapé, c'est un «pourquoi» et pourtant ce n'est pas un «pourquoi» final. Le «comment» me semble être descriptif, et non explicatif, et toute explication n'est pas forcément finale — il y a des explications causales. Je pense qu'il faut distinguer entre un «pourquoi causal» et un «pourquoi final», pas seulement entre un «comment» et un «pourquoi».

4. Je suis convaincu que tous les biologistes, et M. Delsol lui-même, sont persuadés que les dents servent à mastiquer et qu'aucun n'accepterait de confondre ce problème de la finalité des dents avec celui de leur origine. Ils ne veulent pas dire par là qu'un être intelligent a fabriqué ces dents en vue de ce but, de cette fonction, mais que, dans le cadre de la vie de l'animal en rapport avec son milieu, les dents lui sont utiles pour mieux tirer parti de sa nourriture, ce qui, en cas de pénurie, lui confère un avantage sélectif évident. Ils veulent peut-être même dire plus, c'est que si la nourriture se présentait sous forme de liquide ou de bouillie, ou si un autre organe — par exemple un gésier — venait suppléer à la fonction dentaire, il est fort probable que les animaux dentés ne le seraient pas, donc que les dents doivent leur existence à leur utilité.

Le biologiste, en tant que savant et sans sortir de sa science, peut se poser deux types de questions :

- des questions d'un type causal où il étudie la manière dont se constituent les caractères d'une espèce à travers l'embryologie, la biochimie, la biologie moléculaire etc.;
- des questions d'un type final quant au rôle que jouent ces caractères dans l'économie générale de l'organisme et dans le dialogue de l'espèce avec son biotope.

Par exemple, il peut se demander comment il se fait qu'une fleur est bleue, quel est le développement des corps chimiques responsables de la couleur, quels sont les gènes qui contrôlent ce développement, etc.. Mais il peut aussi se demander pourquoi cette fleur est bleue, quel est le rôle de cette couleur dans la vie de la plante, et émettre l'hypothèse — scientifique — que cette couleur a pour fonction de signaler la fleur à l'insecte qui assure habituellement la fécondation croisée. Cette hypothèse peut en principe être vérifiée ou réfutée par des expériences, par exemple

si l'on trouvait une mutation où l'un des maillons nécessaire à la synthèse du colorant serait altéré, tous les autres caractères de la plante restant inchangés. On pourrait alors comparer les deux variétés quant à leur visite par les insectes, leur taux de fécondation, etc.. Le chercheur qui aurait mené de telles expériences devrait-il être couronné par un doctorat en philosophie ? Je ne le pense pas : il n'a pas quitté son domaine, mais il s'est posé un autre type de questions.

Les questions de type final peuvent d'ailleurs à leur tour soulever des problèmes de type causal : comment, par quels mécanismes se fait l'évolution des plantes vers des espèces à fleurs bleues ? Comment l'utilité d'un caractère appelle-t-elle ce caractère à l'existence ? Mais la finalité ne se réduit pas à cette recherche causale : il n'est pas équivalent de se demander quelle est l'utilité du bleu d'une fleur ou comment il se fait qu'elle ait acquis cette couleur bleue.

Quand Delsol écrit : «Si cet homme essaie de savoir si, par dessus le jeu des causes mécaniques et des effets qui sont obligatoirement présents en tout phénomène, il y a une intelligence ayant voulu le phénomène comme une fin, il effectue un acte philosophique», je suis pleinement d'accord avec lui. Mais ce n'est pas de cette conception de la finalité dont je dis qu'elle est intérieure à la science. Et nos positions sur ce point ne sont pas du tout contradictoires : il parle d'autre chose.

5. Delsol et bien d'autres avec lui partent d'une définition un peu floue de la finalité qui suppose un but voulu par un être intelligent. Pour eux, la finalité implique la représentation — sous une forme quelconque — du but auquel on voudrait arriver, ainsi qu'une «tension vers» un désir, une sorte de force, due négativement à un manque, un malaise auquel on voudrait échapper, ou positivement à un bien auquel on voudrait accéder.

La démarche de Goblot — et la mienne — est toute différente. Finalité vient de «fin», et avant d'avoir le sens de «but désiré», le mot «fin» désigne tout simplement ce qui vient en dernier, dans une série temporelle. Nous disons qu'il y a finalité lorsque c'est la fin, le résultat, l'aboutissement qui explique le processus, la genèse, c'est-à-dire lorsque la genèse est déterminée de telle sorte qu'elle aboutisse au résultat. C'est une définition qui ne fait pas violence au concept de finalité, mais qui ne fait allusion ni à un dessein, ni à un désir, ni à un besoin. Elle laisse ouvert le «comment» de la détermination.

Cette définition — large mais non imprécise — a le grand avantage, à mes yeux, d'expliquer la parenté entre l'évolution et la finalité humaine et ceci sans anthropomorphisme et sans faire appel à des «comme si». Je ne dis pas que l'œil est le produit d'une finalité sans dessein parce «qu'il présente tous les caractères d'un objet voulu comme une fin» (comme semble le supposer Delsol), mais parce qu'il répond, justement selon la théorie synthétique — que Delsol admet lui aussi — à la *définition* de la finalité de Goblot : il y a finalité parce que l'utilité est la raison d'être de l'œil, c'est parce qu'il est utile à son porteur que l'œil doit d'être

l'organe qu'il est chez la plupart des animaux supérieurs, c'est parce qu'il constituait un avantage d'autant plus considérable qu'il était plus perfectionné que les individus qui en étaient pourvu se sont imposés et dominent aujourd'hui la faune. S'il ne permettait pas de voir, l'œil ne serait pas, il n'aurait pas été sélectionné; il doit donc son existence à sa fonction, c'est-à-dire à sa fin (puisqu'«une propriété d'un tissu ou d'un organe vivant est dite fonction quand elle est la fin de son organisation»), et dans ce cas, on dit qu'il y a finalité.

Delsol me comprend donc mal lorsqu'il suppose que je parle de finalité sans dessein parce que le produit de l'évolution *ressemble* à un objet finalisé; il y a finalité sans dessein parce que, selon l'explication synthétique, l'organe répond rigoureusement (et non analogiquement) à la définition posée, définition qui englobe également la finalité humaine consciente avec dessein.

Cependant, je ne veux pas me battre pour des mots. L'essentiel est qu'on s'entende sur les choses. Si la majorité tient à réserver le terme de 'finalité' à ce qui comporte un but consciemment désiré, et préfère le terme de 'téléonomie' pour la définition large, je ne m'en irai pas en claquant la porte.

6. Le démiurge de Delsol se borne à être un législateur de la nature — il n'intervient plus ensuite. Et c'est lorsqu'il a légiféré qu'il a tout arrangé, par exemple pour que l'œil devienne ce qu'il est.

Cette position pourrait être défendable si le code de la nature se morcelait en une multitude de lois indépendantes et en quelque sorte contingentes, qu'on aurait pu choisir et arranger de telle sorte que ceci ou cela devienne possible. Mais aujourd'hui, où tout, la physique, la chimie, la biologie, semble découler nécessairement d'une théorie universelle qui est la mécanique quantique, et où par conséquent tout se tient, les possibilités d'intervention paraissent très limitées et une finalisation de la nature par lois interposées assez invraisemblable. Si Delsol s'en contente, je ne chercherai pas à l'en dissuader mais, pour ma part, une telle explication me laisse sur ma faim.

À moins que le démiurge n'ait agi sur l'état initial, mais cela supposerait un déterminisme proprement effroyable...

8.3 — HASARD INFINAL ET HASARD PAR DISCONTINUITÉ CAUSALE

F. BONSACK

Une longue conversation avec Michel Delsol nous a tous deux aidés à mieux comprendre la position de l'autre, à préciser notre propre position, à localiser les divergences et peut-être à dégager certains points où un accord pourrait être en vue.

Aussi me paraît-il utile de faire le point, en espérant que M. Delsol prendra position vis-à-vis de cette nouvelle manière de présenter les choses.

1. Nous laissons complètement en dehors du débat l'indéterminisme quantique. D'abord parce que nous nous situons sur un plan macroscopique où il est négligeable en première — et très bonne — approximation. Ensuite parce que le problème est plus difficile à résoudre dans le cadre d'un déterminisme strict; si nous arrivons donc à une solution satisfaisante à ce niveau, elle sera aisément transposable au niveau microscopique : qui peut le plus, peut le moins.

2. La base de notre raisonnement est une distinction entre les considérations d'ordre causal et les considérations d'ordre final.

Goblot écrit : «Le principe de causalité est universel : *Tout est déterminé*. Si l'on tient à formuler un principe téléologique, il doit être particulier : *Il y a de la finalité*.

Si je tire un coup de pistolet, j'ai voulu loger une balle dans la cible, mais je n'ai voulu ni le bruit, ni le recul.»

Il y a donc des événements qui n'ont que des causes, qui n'ont pas été voulus, qui ne répondent à aucun but, qui ne relèvent pas de l'ordre de la finalité. Ainsi le mouvement des planètes autour du soleil ne semble pas avoir été arrangé dans un but particulier et, à vues humaines, il ne semble pas que cet ordre soit plus «utile» que n'importe quel autre ordre; si la Terre était la seule planète du système solaire, nous ne nous en porterions pas plus mal.

De même, selon un certain agnosticisme scientifique, défendu en particulier — et avec quelle éloquence ! — par Jean Rostand, l'apparition de l'homme sur la terre ne répond à aucun but : «L'homme est un miracle sans intérêt». Selon cette conception, l'apparition de l'homme serait, elle aussi, un événement n'ayant que des causes, et ne relevant pas de l'ordre des fins (même si, ensuite, cet homme se propose des fins, ce qui est une tout autre question).

Par définition, un tel événement, s'il n'a pas de fin, sera dit relever du hasard *infinal* (ou atélique, pour ne pas mélanger le grec et le latin), même s'il est tout à fait déterminé sur le plan causal. Je sais bien que cet usage du mot 'hasard' est un peu choquant et inhabituel, mais je crois qu'il est nécessaire pour la clarté des distinctions que je vais faire.

Je répète donc : tout événement qui n'a pas de fin arrive par hasard infinal, même s'il était rigoureusement déterminé par ses causes, selon des lois immuables.

3. À ce hasard infinal, je voudrais opposer un hasard incausal, et où je dirais symétriquement que tout événement qui n'a pas de cause arrive par hasard incausal.

Cette distinction, je l'avais proposée en ces termes en 1961 : «Une chose arrive au hasard causal si elle n'a pas de cause efficiente prédominante, si elle est l'effet d'une poussière de petites causes indépendantes et incontrôlables. Une chose arrive au hasard final si elle n'a été voulue par personne, si elle n'est pas la réalisation d'une intention» [*Information, Thermodynamique, Vie et Pensée*, Gauthier-Villars, Paris (1961), p. 115, note 18].

Je n'étais d'ailleurs pas le premier : Hamelin suggère la même distinction : «[Le hasard par néant partiel de causalité] est celui qui se définit par une lacune dans la série des causes (ou par quelque circonstance qui équivaut à une telle lacune), par l'absence d'une détermination que la causalité serait apte à fournir en droit et que, en fait seulement, elle est empêchée de fournir. [...] Mais [...] le hasard causal n'est pas le seul. Il y a une autre espèce de hasard, savoir le hasard par néant de finalité : ce qui, tout en étant déterminé autant qu'il est possible de l'être par des causes comme causes pures n'a pas de fin, est fortuit à sa manière» [O. HAMELIN : *Essai sur les éléments principaux de la représentation*, éd. de 1952, p. 241-242].

Néanmoins, je me suis aperçu (déjà en 1961) que cette terminologie était équivoque : il est en effet paradoxal d'appeler hasard causal un hasard où il n'y a pas de cause et final un hasard où il n'y a pas de fin. Hasard infinal serait donc plus clair et plus correct; quant au hasard incausal, il nécessite une discussion beaucoup plus soigneuse, pour éviter certaines objections.

4. Nous avons en effet déclaré vouloir partir d'une situation où tout est déterminé, où tout a une ou des causes. Alors comment parler de hasard par absence de cause, de hasard causal ?

a) Il faut tout d'abord remarquer que le déterminisme classique est conditionnel : l'évolution n'est déterminée qu'à condition qu'on ait défini, fixé un état initial, qu'à condition aussi que le système soit fermé, c'est-à-dire qu'aucune influence extérieure ne vienne perturber cette évolution.

S'il y a donc déterminisme ou «nécessité» dans les lois, il y a contingence au moins dans l'état initial, et il suffit que cet état initial soit indéterminé pour que l'évolution soit indéterminée, ceci même si les lois sont rigoureusement déterministes. Le hasard incausal est donc dans les états initiaux (ou dans les perturbations extérieures), il n'est pas dans les lois, supposées déterministes.

b) On peut ensuite remarquer que des états initiaux déterminés avec une précision infinie n'existent que dans une théorie fortement idéalisée. En réalité, l'état initial n'est jamais absolument déterminé : ne serait-ce qu'à cause des marges d'erreur inévitables dans toute mesure et qui nous obligent à mettre dans la même classe tout un ensemble d'états théoriques différents, tous compatibles avec la mesure (certains étant éventuellement plus probables que d'autres), et qui vont évoluer différemment.

En théorie — et, si l'on veut, sur le plan «métaphysique» — il y a bien déterminisme absolu. Mais à cause du flou de notre connaissance du système, ce déterminisme n'imposera pas à ce dernier une évolution absolument prévisible. (Il y a donc bien, en quelque sorte, un hasard par ignorance, mais non par une ignorance «tous azimuts», qui pourrait par exemple être une ignorance des lois régissant le phénomène. L'ignorance ne concerne que l'état initial, ou le type de perturbation, non les lois, qu'on suppose connues. Et seuls certains paramètres sont incontrôlés; d'autres sont rigoureusement fixés : par exemple la composition de l'urne, ou du jeu de cartes, la symétrie du dé etc..)

Et ceci pas toujours seulement parce que nous ne *pouvons* pas déterminer l'état

avec la précision nécessaire à une prévision absolue, mais aussi souvent parce que nous ne *voulons* pas déterminer cet état avec toute la précision dont nous serions capables, parce que nous nous contentons de mesures grossières, parce que nous négligeons certains paramètres dont nous savons qu'ils jouent un rôle ou enfin parce que nous décidons de ne fixer que des conditions globales de l'expérience, nous désintéressant de certains détails.

Souvent, cette incertitude quant au véritable état initial n'a pas d'importance, parce qu'il y a *continuité causale* (au sens mathématique du mot 'continuité'; il ne s'agit pas de savoir s'il manque ou non des chaînons à la «chaîne causale»; on veut simplement dire par continuité causale qu'à des causes voisines correspondent des effets voisins, qu'à des états initiaux voisins correspondent des états finaux également voisins). Dans ce cas, les erreurs de mesure sur l'état final masquent souvent l'indétermination de l'évolution, et on se contente facilement d'une prévision approximative.

Mais, d'autres fois, il y a au contraire discontinuité causale : à des causes voisines correspondent des effets non voisins. Un exemple bien connu est celui des équilibres instables : si l'on met un cône sur la pointe, la moindre petite différence dans l'état initial ou la moindre perturbation fera tomber le cône d'un côté plutôt que d'un autre. Dans ce cas, des états initiaux semblables pour nous (que nous mettons dans la même classe) évoluent vers des états que nous déclarons différents parce qu'ils sont aisément distinguables. Nous pouvons alors dire que si le cône est tombé d'un côté plutôt que d'un autre, c'est par un hasard dont l'origine se trouve dans une discontinuité causale. Nous parlerons alors de *hasard par discontinuité causale*, expression plus correcte que 'hasard causal' ou même que 'hasard incausal'. Il exprime simplement le fait qu'à des causes voisines, que nous avons en quelque sorte identifiées entre elles, correspondent des effets que nous distinguons.

Tout le calcul de probabilités relève de ce hasard par discontinuité causale. Comme je l'ai déjà remarqué [8.0], on prépare des systèmes (roulette, dés, jeux de cartes, «roue de la fortune») selon un procédé standard, bien défini, mais qui laisse place à de fortes variations individuelles : il y a mille façons de brasser un jeu de cartes, et dans chaque méthode, on ne répète pas les mêmes mouvements dans le détail. Pourtant, toutes ces préparations sont considérées comme semblables, comme voisines; on ne les distingue pas. Mais lorsqu'on effectue des tirages, on obtient des résultats différents. Il y a donc discontinuité causale, des états (ou des préparations) voisins aboutissant à des états non voisins. Il en est de même en mécanique statistique : des systèmes dans des états macroscopiquement voisins (parce qu'ils ont la même pression et la même température par exemple) peuvent présenter des fluctuations discernables : qu'on songe au mouvement brownien, où rien ne permet de prévoir dans le détail le mouvement des particules (bien qu'en principe on le pourrait — du moins dans la théorie classique — si l'on connaissait dans le détail

le mouvement de toutes les molécules). Ici encore, le hasard vient du fait qu'on a mis dans la même classe macroscopique un grand nombre d'états microscopiquement différents.

5. Reste le problème des relations entre le hasard infinal et le hasard par discontinuité causale.

Logiquement, quatre combinaisons sont possibles :

		Continuité causale	
		oui	non hasard par discontinuité causale
fin	oui	tir sur une cible	X X X
	non hasard infinal	mouvement des planètes	jeux de hasard

Dans chaque case, j'ai mis un exemple typique, un paradigme. Si je tire sur une cible, il n'y a ni hasard infinal (puisque le but que je me proposais était d'atteindre la cible), ni hasard par discontinuité causale (il y a bien de petites variations dans l'arrivée de la balle, mais je les considère comme voisines).

Dans le mouvement des planètes, il y a détermination causale, mais absence de fin. Il s'agit la d'un exemple de ce qui, selon Hamelin, «tout en étant déterminé autant qu'il est possible de l'être par des causes comme causes pures, n'a pas de fin, est fortuit à sa manière».

Enfin dans les jeux de hasard, il y a hasard dans les deux sens : discontinuité causale et absence de fin. Et il y a absence de fin *parce qu*'il y a discontinuité causale. Car les règles du jeu sont ainsi faites que le joueur ne peut pas amener à volonté le six de son dé, à cause de la discontinuité causale.

En effet, comme l'écrit Goblot : «Loin de faire place à la finalité, la contingence la ruine. Le déterminisme est aussi bien le postulat de la téléologie que du mécanisme. La fin ne peut être fin si elle n'est un résultat, et le moyen n'est pas moyen s'il n'est pas cause. Quiconque poursuit une fin se fie à la nécessité des lois qu'il utilise» [*Traité de Logique*, Armand Colin, Paris (1908), p. 332-333].

Donc : pas de continuité causale, pas de finalité, mais pour le phénomène aléatoire lui-même, et dans la mesure où il est indéterminé ! Cela n'empêche nullement le joueur de jouer dans le but de se distraire ou le propriétaire du casino d'avoir pour but de gagner de l'argent. Je ne parle que de ce qui se produit au hasard : ni les joueurs, ni le croupier qui se donneraient pour but d'atteindre le 12 n'en ont la possibilité, à cause de la discontinuité causale.

Et toute réintroduction d'une finalité détruit (ou du moins affaiblit) du même

coup la discontinuité causale. Si le dé est pipé, les effets obtenus sont plus voisins que dans le cas d'un dé normal : on obtient plus souvent le six, par exemple. Et si le tricheur est capable d'obtenir la carte qu'il veut, il n'y a plus du tout de discontinuité causale.

6. Mais que devient dans tout ceci la définition classique de Cournot : «hasard par rencontre de deux séries causales indépendantes» ?

J'avais l'idée qu'elle ne s'appliquait qu'au hasard infinal. Mais la conversation avec M. Delsol m'a convaincu qu'il y avait également hasard par discontinuité causale. C'est d'ailleurs déjà ce que j'écrivais en 1961 : «Une tuile tombe sur un passant : c'est un hasard causal, car il n'y avait aucune corrélation entre ces deux événements, mais c'est aussi un hasard final : la chute de la tuile sur le passant n'a été voulue ni par le passant, ni par le couvreur; il ne s'agit ni d'un suicide, ni d'un attentat, c'est un hasard» [*ibid.*].

Mais où y a-t-il discontinuité causale ? Lorsqu'on examine les deux événements séparément, on ne voit que continuité causale : si le passant part un peu plus tôt ou marche un peu plus vite, sa position sera seulement légèrement différente au moment de la chute de la tuile. De même du côté de la tuile.

Mais si l'on réunit en un seul système la tuile et le passant, il y a alors discontinuité causale : une légère différence soit dans les conditions initiales, soit dans les causes extérieures qui perturbant la marche du passant ou la chute de la tuile a pour conséquence une grande différence dans l'effet, puisque la tuile tue le passant ou ne le tue pas.

Le hasard par rencontre de séries causales indépendantes peut donc être ramené au hasard par discontinuité causale.

L'inverse est-il aussi possible ?

Ce serait plutôt à M. Delsol de le montrer. Mais j'aimerais faire deux remarques.

La première est qu'il y a déjà dans le mot 'rencontre' un élément évoquant la discontinuité. On sous-entend que la rencontre a quelque chose d'exceptionnel, et qu'elle ne se produirait pas, ou produirait d'autres effets, si les circonstances étaient légèrement différentes.

Je mettrai la seconde sous forme de question : dans le brassage d'un jeu de cartes, ou dans le tirage d'un numéro à la loterie, il y a bien addition de mouvements divers et désordonnés qui aboutissent à un ordre particulier des cartes ou à un nombre donné dans le cas de la loterie. Mais peut-on dire sans abus de langage qu'il y a rencontre de séries causales indépendantes dans le même sens où on le dit de la tuile et du passant ?

8.4 — RÉPONSE À F. BONSACK

Michel DELSOL

Le texte publié par F. Bonsack [8.3] m'a d'autant plus incité à la réflexion que nous avions longuement discuté de ces questions auparavant. À vrai dire, je pense que nos positions respectives ne sont pas très éloignées mais, notre examen portant sur des points de vue différents, nous avons la fausse impression d'en tirer des conclusions différentes. Peut-être aussi n'avais-je pas assez clairement défini ma propre position sur les relations entre cause, finalité, hasard, loi.

1. M. Bonsack a écrit sur la notion de causalité un article très remarquable dont je partage absolument tous les points de vue. Le scientifique parlant de la notion de cause reste au niveau des phénomènes et du sens commun et on dira que «si, toutes les conditions étant égales, lorsqu'on supprime un phénomène A, un autre phénomène B ne se produit plus, A est la cause de B». Comme le suggère également Bonsack dans ce même article, le scientifique n'a pas à connaître les conceptions de Malebranche, Hume ou Kant; il ne s'agit pas pour lui de rechercher «comme Malebranche les dessous métaphysiques de la causalité, d'examiner comme Hume si la relation causale est nécessaire ou si elle ne représente qu'une succession constante de phénomènes, ou encore de se demander avec Kant si quelque noumène est la cause des phénomènes».

2. Il me semble alors que le scientifique a trois buts : décrire les phénomènes, en rechercher les causes, en retrouver les lois. Plusieurs disciplines scientifiques sont divisées en deux branches : l'une descriptive et l'autre causale. On parle, par exemple, d'histologie et d'histophysiologie, d'embryologie descriptive et d'embryologie causale du fait de l'évolution et des mécanismes de l'évolution (mécanisme = analyse du complexe des causes et des lois). On pourrait trouver plusieurs autres exemples.

3. L'étude des causes amène le scientifique à réfléchir sur un texte trop oublié d'Aristote qui me semble pourtant particulièrement pertinent. Lorsqu'un scientifique recherche les causes des phénomènes qu'il étudie, il trouve toujours trois possibilités et trois seulement qui sont :

- un hasard,
- une loi de la nature ou
- une finalité.

Un exemple simple le fera comprendre. L'existence d'un tas de pierres au pied d'une montagne peut avoir trois causes :

a) Ce tas de pierres a pu se trouver là parce que plusieurs pierres tombant de la montagne se sont accumulées au même endroit. La cause de la présence de chaque pierre en ce point est due aux événements qui ont dirigé sa chute, et les séries

d'événements qui ont dirigé la chute de chaque pierre et son arrêt au point x sont indépendantes les une des autres. Il y a rencontre de séries causales indépendantes : c'est un hasard. En analysant le phénomène, on dirait : une première pierre s'est arrêtée là à cause des événements Z, une deuxième à cause des événements Z′ indépendants des premiers, et ainsi de suite; ces rencontres sont donc des hasards.
b) Le paysan propriétaire du terrain a peut-être cherché à rassembler en un même tas les pierres de son champ. Dans ce cas, le cerveau du paysan qui voyait une pierre, a donné chaque fois l'ordre aux muscles du bras et de la main de ramasser la pierre et de la jeter sur le tas. La série des causes (mouvements musculaires) qui conduisaient alors chaque pierre sur le tas était dépendante de la série des causes qui avaient préalablement constitué l'ébauche du tas. Il y a rencontre de séries causales dépendantes l'une de l'autre : c'est une finalité.
c) À la place du tas de pierres, il y avait à l'origine une grosse pierre unique que le gel a fait éclater en une série de pierres plus petites et où nous voyons aujourd'hui un tas de pierres. Ici, la cause du tas de pierres est une loi de la nature : le gel fait éclater certaines roches.

Le texte d'Aristote suggère, en somme, que le système du monde apparaît comme une immense structure dans laquelle tout phénomène est le produit d'un hasard, d'une loi ou d'une finalité et toutes nos réflexions sur ce sujet nous ont confirmé depuis longtemps dans cette opinion. Les phénomènes que nous étudions, les plus complexes comme les plus simples, se rattachent toujours à l'un ou l'autre de ces trois types de cause et cette simplification des événements naturels — si curieuse qu'elle puisse paraître — semble bien correspondre à la réalité.

Je précise évidemment que la finalité au sens que nous lui donnons n'appartient pas au domaine de la science; le scientifique doit savoir la reconnaître pour l'éliminer de ses recherches s'il la rencontre sur son chemin, mais il n'a pas à l'étudier. L'homme de science étudie les phénomènes «produits» par les lois de la nature; il cherche à définir ces lois, à en formuler l'énoncé exact et il étudie, en outre, les phénomènes produits par des hasards. On notera aussi que dans le cas du hasard ou de la finalité on retrouverait bien encore une loi (les muscles du paysan qui jette des pierres obéissent à des lois), mais ce qui nous intéresse dans ces réflexions c'est le processus qui produit le phénomène : dans un texte en cours de rédaction, nous appelons ce processus l'apport causal.

Ces préambules nous permettent maintenant de répondre plus directement aux questions posées par M. Bonsack.

4. En partant du schéma qui vient d'être défini et selon lequel tout événement qui n'a pas de finalité arrive soit par un hasard, soit parce qu'il est le produit d'une loi, nous pourrons alors répondre à M. Bonsack :
a) Lorsque Goblot écrit qu'en tirant un coup de pistolet, il n'a voulu ni le bruit, ni le recul, je n'interpréterai pas le bruit ni le recul comme le fruit d'un hasard infinal mais comme des phénomènes obligatoirement liés au coup de pistolet. L'acte

finalisé est un coup de pistolet mais il se trouve que, de par les lois de la nature, lorsqu'un coup de pistolet est tiré, il y a recul et bruit : cela n'est certes pas voulu par les tireurs, mais c'est obligatoirement lié au coup par les lois de la physique et de la chimie. De même, le mouvement des planètes est le produit des lois de la matière que le physicien essaie de décrire mais ce mouvement ne rentre pas dans le cadre du hasard infinal.
b) Le problème du hasard par discontinuité causale soulève deux questions différentes :

- M. Bonsack attire tout d'abord l'attention sur le fait que dans tout phénomène de ce genre les «états initiaux déterminés avec une précision infinie n'existent que dans une théorie fortement idéalisée». Nous sommes absolument d'accord avec lui sur ce point, mais nos réflexions sur ces problèmes ne se situent absolument pas au niveau de la pratique mais justement au niveau d'une théorie idéalisée.
- J'admets aussi avec Bonsack que des causes voisines peuvent aboutir à des effets non voisins, mais ceci n'enlève rien à nos raisonnements. Si le passant qui est sur le point de recevoir une tuile marche plus vite ou plus lentement, la rencontre de séries causales indépendantes n'aura pas lieu et il ne recevra pas la tuile. Il pourra l'éviter à quelques millimètres près et des causes très voisines (infimes changements de vitesse dans la marche du passant) aboutiront à des résultats fondamentalement différents : mort ou vie du passant. Les auteurs qui définissent le hasard comme une rencontre de séries causales indépendantes n'ont jamais dit qu'il y avait proportionnalité entre les causes; il y a rencontre ou non, sans plus, et de très petites différences dans les causes peuvent donner des résultats très différents dans les effets.

5. Je voudrais enfin souligner dans l'article de M. Bonsack un autre point que j'approuve pleinement. On a souvent dit que le hasard n'était que le résidu de notre ignorance. M. Bonsack insiste sur le fait que s'il y a bien un hasard par ignorance, ce n'est pas une ignorance «tous azimuts». Bien souvent, en effet, nous ne comprenons pas un phénomène parce que nous n'avons pas compris la loi ou la finalité qui l'a produit. Le hasard n'est donc le résidu de notre ignorance que dans un certain pourcentage de cas et l'on ne peut donc pas définir le hasard comme le produit de notre ignorance.

8.5 — RÉPONSE À 8.4

F. BONSACK

M. Delsol utilise dans son texte les expressions «produit d'un hasard», ou «produits par des hasards» et il appelle même le hasard une «cause» ou un «type de cause».

Je suis ici presque d'accord avec Mme Parain-Vial [4.5] lorsqu'elle dit que le mot 'hasard', «au lieu de nous renvoyer à une cause mystérieuse, transforme notre ignorance en explication».

Le hasard n'est pas une cause, il ne produit rien. C'est quelque chose de purement négatif, une absence, comme l'obscurité est une absence de lumière ou le silence une absence de sons.

Faire du hasard une cause parmi trois autres, et une cause productrice par-dessus le marché, me semble suggérer quelque chose de profondément faux (je l'ai déjà dit en 4.3). Le hasard est *absence* de continuité causale dans le hasard par discontinuité, il est *absence* de fin dans le hasard infinal.

On ne peut pas faire du hasard quelque chose de positif. On a prétendu que Cournot l'avait fait avec sa rencontre de séries causales indépendantes, mais si «rencontre» et «séries causales» sont bien des notions positives, *in*-dépendantes ne l'est pas et c'est là, comme je l'ai déjà dit en 8.0 que se cache la négation.

Enfin, je ne crois pas qu'être la conséquence d'une loi de la nature définisse suffisamment la deuxième catégorie de M. Delsol. Car c'est aussi vrai pour le hasard et pour la finalité : les phénomènes qui arrivent au hasard n'en suivent pas moins les lois de la nature, et l'agent finalisant utilise lui aussi ces lois pour réaliser ses buts.

Ce qui distingue la catégorie 2, c'est certes un caractère positif par rapport à la première (continuité causale), mais c'est un caractère *négatif* par rapport à la troisième : dans le cas du tas provoqué par l'éclatement d'une grosse pierre, ce qui est important, c'est que l'arrangement se fasse naturellement, sans intervention d'une coordination artificielle. Il en est de même dans le cristal, ou l'ordre se construit spontanément, parce qu'il correspond à un équilibre stable.

Bref, je crois que nous admettons, M. Delsol et moi, les trois même catégories, la correspondance étant :

		continuité causale	
		oui	non
fin	oui	finalité de M. Delsol	
	non	loi naturelle de M. Delsol	hasard de M. Delsol

si l'on met les catégories de M. Delsol dans mon schéma. Mais j'estime que mon schéma, en spécifiant la présence ou l'absence de certains caractères, prête moins à confusion que celui de M. Delsol, où tout paraît être mis sur le même plan et traité comme cause productrice positive.

Une dernière remarque au sujet de la dernière remarque de 8.4 (point 5).

M. Delsol écrit que «le hasard n'est le résidu de notre ignorance que dans un certain pourcentage de cas» où «nous n'avons pas compris la loi ou la finalité qui l'a produit».

M. Delsol évoque ici sans doute le vieux débat sur la subjectivité ou l'objectivité du hasard (qui est voisin de celui sur la subjectivité ou l'objectivité de la probabilité).

Il est vrai que je suis partisan, comme lui, du caractère objectif du hasard et de la probabilité.

Je ne crois cependant pas que le cas où nous n'avons pas compris la loi ou la finalité d'un phénomène relève du hasard au sens où on l'entend en théorie des probabilités. Si l'on a parlé, dans ce cadre probabiliste, de hasard par ignorance, c'était non par ignorance des lois (qu'on connaît dans le cas du jet d'un dé ou en mécanique statistique), mais par ignorance du détail de la situation initiale. Cependant, même en ce qui concerne la situation initiale, l'ignorance n'est pas «tous azimuts» (sinon rien ne pourrait être dit et il n'y aurait pas de lois de hasard). On ignore une catégorie de détails, mais on connaît un certain nombre de caractéristiques globales qui permettent de constituer une classe homogène de phénomènes. Et c'est ces caractéristiques fixées qui font que le phénomène obéit tout de même à certaines lois statistiques.

Quant au débat objectivité-subjectivité du hasard et de la probabilité, cela m'entraînerait trop loin de le reprendre ici. Je l'ai déjà traité ailleurs [*Lettres Épistémologiques* **2**, (mai 1974), p. 31-37].

9.0

EXTRAITS DE «LA GENÈSE HISTORIQUE DE LA CYBERNÉTIQUE OU LA TÉLÉONOMIE EST-ELLE UNE CATÉGORIE DE L'ENTENDEMENT ?»*

Guy CELLÉRIER
Université de Genève

L'action intentionnelle d'un sujet qui modifie les propriétés d'un objet (en changeant les relations entre ses parties, ou celles qu'il entretient avec d'autres objets), transforme la situation initiale en une situation nouvelle que nous appellerons terminale et qui correspond au résultat visé. Du point de vue physique «objectif», cette action est assimilable à une transformation causale usuelle, et son résultat à son effet. Du point de vue subjectif, la représentation de la situation terminale visée correspond au but, et la représentation de l'action appropriée (qui transformerait la situation initiale en la terminale) correspond au moyen. La même succession temporelle — situation initiale, transformation, situation terminale — est ainsi susceptible de deux interprétations dans deux cadres conceptuels distincts, l'un finalisé que nous appellerons téléonomique, l'autre causal; les objets et relations de l'un n'existent pas dans l'autre, en ce sens que les concepts de *but* et de *moyen* sont absents du cadre causal et réciproquement. Le problème est alors celui de leur coordination, non par identification ou confusion des cadres interprétatifs, mais par l'établissement d'une correspondance entre cadres maintenus distincts. Le fait que la représentation de l'effet en tant que but précède celle de la cause en tant que moyen devient ainsi un phénomène propre au cadre téléonomique, mais qui ne peut contredire l'ordre inverse de la relation causale parce que celle-ci ne lui appartient pas. Cette inversion de l'ordre temporel «est due à l'anticipation par la pensée de la satisfaction possible du besoin initial, et exprime donc simplement le pouvoir de réversibilité (complète ou partielle) de la pensée qui peut parcourir le temps dans les deux sens; ce fait n'est pas spécial à l'implication entre valeurs, mais est commun à toutes les formes de pensée opératoire ou même, en une certaine mesure, de pensée représentative».[2]

L'introduction par Monod en biologie, et par Papert en cybernétique, du critère morphogénétique, déplace le centre du débat, des propriétés intrinsèques des systèmes achevés, aux propriétés extrinsèques liées à leur genèse. Le problème est

* Revue européenne des sciences sociales et Cahiers Vilfredo Pareto **14** (1976), p. 273-290

[2] PIAGET, t. **III** (1950).

ainsi replacé dans un cadre constructiviste qui seul permet de fonder la distinction entre téléonomique et causal : il n'y s'agit plus de déterminer si le fonctionnement ou la structure, internes ou externes, de l'organisme ou de la machine sont intrinsèquement interprétables dans le cadre téléonomique ou causal mais si ce fonctionnement ou cette structure repose sur une combinaison de lois causales, de nature «accidentelle» ou «délibérée» c'est-à-dire résultant du hasard ou d'une organisation téléonomique. C'est ainsi sur un caractère de la *loi de composition* des lois causales et non plus sur ces dernières que porte dès lors la question. La controverse entre mécanicistes et vitalistes ainsi que la notion de cause finale apparaît alors comme résultant d'une erreur qui porte sur le «type logique» : hasard et téléonomie sont des lois de *composition* de type logique supérieur aux lois causales sur lesquelles elles sont définies. Il s'ensuit que demander d'un «principe» de composition téléonomique s'il est contraire ou conforme à la causalité physique n'a pas plus de sens que de le demander d'un «principe» de combinaison aléatoire. Tous deux sont des propriétés définies sur des interactions causales, ce n'est ainsi pas *sur* la causalité, concept de niveau inférieur, que la téléonomie peut et doit être différenciée, mais du hasard qui est le concept de niveau correspondant. La notion de cause finale résulte d'une confusion de ces deux niveaux, tandis que celle de parallélisme exprime leur différenciation, sans toutefois en expliciter la raison. Cette relation entre deux niveaux logiques est particulièrement claire dans le domaine de la finalité intentionnelle : les coordinations anticipatrices de moyens et de fins qui lui sont propres, forment une combinatoire mentale où les représentations des relations causales n'interviennent qu'à titre d'éléments à composer et non de lois de composition.

Lorsqu'il s'agit de comprendre et de décrire un système cybernétique physiquement réalisé, sa représentation mathématique est susceptible de deux interprétations, liées chacune à un niveau logique différent : l'une téléonomique, l'autre causale.

Dans la première l'*agencement* des opérations élémentaires du schème de calcul est expliqué par rapport à la fonction à calculer. Les opérations élémentaires sont interprétées comme des moyens, la fonction résultant de leur composition comme le but, le choix et la coordination des moyens sont subordonnées à ce but et l'explication porte sur le choix d'une composition particulière parmi celles qui sont possibles.

Dans la seconde il s'agit d'expliquer comment une composition particulière bien déterminée est physiquement réalisée par les interactions causales du dispositif.

Le passage de la considération d'un ensemble de possibles à celle de la réalisation de l'un d'entre eux marque bien la différence de niveau logique entre ces deux explications. La coordination de ces deux cadres explicatifs se fait par l'intermédiaire d'un code qui fait correspondre les phénomènes physiques à leur fonction : la dilatation d'une barre métallique dans un thermostat correspond alors à une fonction «sensorielle» de prise d'information, etc... Lorsque le code est bien

choisi il établit un isomorphisme entre les éléments et relations des deux cadres interprétatifs qui les différencie et les coordonne sous une forme qui est caractéristique de l'explication cybernétique. Lorsque cet isomorphisme n'est pas explicité, il peut être confondu avec une identité et donner lieu à des glissements d'un cadre à l'autre, et en conséquence d'un niveau logique à un autre cela au cours d'une même démarche explicative. Cette ambiguïté se révèle de manière frappante dans la notion même de cause finale, dont la problématique a pendant fort longtemps enfermé la réflexion dans une alternative sans fondement. Elle est ainsi à la source des multiples difficultés qu'a rencontrées la pensée scientifique à dégager la finalité du finalisme et la téléonomie de la théologie.

QUELQUES EXTRAITS DU FASCICULE DE P.-E.PILET «LA FINALITÉ DE FAIT EN BIOLOGIE»*

Prof. P.-E. PILET
Institut de Biologie et de Physiologie végétale
Université de Lausanne

Pour essayer de préciser ce qu'il convient d'appeler finalité de fait, que certains auteurs désignent encore par *finalité organique*, *finalité de réalisation* ou *finalité naturelle* [7][1] en oubliant que multiplier ainsi les termes sans en donner de précises définitions, c'est accroître la confusion et les malentendus, nous voudrions nous placer devant deux séries de faits biologiques. Il y a tout d'abord la forme du vivant qui révèle un certain type de finalité de fait que nous conviendrons d'appeler *finalité structurale* [12]. Puis c'est l'aspect physiologique qui sollicite l'intervention de l'expérimentateur et qui fait apparaître un autre type de finalité de fait que nous appellerons *finalité fonctionnelle*.

Sans doute, une telle distinction demeure-t-elle avant tout théorique : il est toujours difficile et discutable de dissocier les formes des mécanismes d'action qui les caractérisent. D'autre part, nous pouvons convenir que si un organe, de par sa nature morphologique, appelle des remarques concernant son «utilisation», il s'agit là d'un point de vue qui touche plus à sa structure qu'à sa fonction et si l'observation nous entraîne à voir dans cet organe un cas de finalité de fait, nous pourrons vraiment parler d'une finalité structurale. Par contre, si l'expérience nous conduit à l'étude de processus et de régulation physiologiques, sans qu'intervienne directement la notion de structure, alors nous conviendrons, si une finalité de fait est mise en évidence, de parler d'une finalité fonctionnelle. Tout en insistant sur le caractère un peu artificiel d'une telle distinction, remarquons qu'elle permet au moins d'examiner, dans un certain ordre et sans trop de confusion, quelques aspects de cette finalité de fait.

L'observation des formes vivantes place constamment le naturaliste en face d'organes qui présentent, sans doute possible, des buts et des fins particulièrement réussis. Qu'il nous suffise de citer, chez les plantes d'abord, les ballonnets porteurs de grains de pollen de conifère, les parachutes des fruits de composées, bien d'autres adaptations morphologiques encore. Chez les animaux, on peut songer aux

* Ed. di Filosofia, Torino (1963), 30 p.

[1] Références : voir 10.1, p. 99.

ailes des insectes et des oiseaux, aux appareils de saut, aux crochets, aux ventouses et l'énumération pourrait, sans fin, se prolonger. Sans doute, dans cette finalité structurale, une critique pourrait être faite.

«L'outil humain est finalisé et révèle une intelligence créatrice ainsi qu'un travail d'artisan... or l'emploi des noms d'outils pour des organes simples de vivants... et celui d'invention pour leur apparition chez un type donné, n'est-ce pas, par une sorte de jeu de mots, préparer une confusion favorable à la thèse d'une finalité intentionnelle ?» [7]

À cette critique, on pourrait répondre qu'il faut bien que le biologiste, pour décrire ce qu'il voit, s'exprime clairement. Si le crochet ou la pince d'un animal a non seulement la forme de crochet ou de pince, mais si ces «outils» servent comme tels, comment les appeler autrement ? En observant et en rapportant le résultat de son analyse, le biologiste définit l'objet par sa forme et surtout par le but atteint; peu lui importe, dans son travail de description, du mode de formation de l'outil examiné. Qu'on le veuille ou non, nous sommes devant une finalité de fait fournie exclusivement par l'observation. Cette *finalité organique* n'est pas la conséquence d'une improvisation théorique, elle n'est pas du domaine de l'interprétation.

«Il faudrait une étrange obstination à fermer les yeux à l'évidence pour nier la finalité dans les phénomènes de la vie. Ce que la vie ajoute à la matière, c'est la finalité, qui ne se substitue jamais, mais se superpose à la causalité». [11]

Avec les coaptations — terme proposé par Cuenot et Poisson [8] — nous retrouvons des exemples d'un autre ordre d'une finalité structurale. Par coaptation, Cuenot entendait un «ajustement réciproque de deux parties indépendantes d'un organisme animal qui réalisent, par leur union, un appareil à fonction définie» [5].

C'est chez les insectes [6] que les cas de coaptation sont les plus typiques (bouton-pression des punaises d'eau, dispositif d'accrochage des ailes des abeilles...), mais on en trouve des exemples dans d'autres groupes parmi lesquels nous citerons les crustacés [14].

Si nous poussons plus loin notre investigation, nous trouverons dans l'ultrastructure du vivant d'innombrables exemples de cette finalité structurale. Nous avons ailleurs [15] et longuement développé l'analyse de cette organisation de la matière vivante...

Dans les exemples qui précèdent, nous avons vu surtout des cas de finalité structurale, mais où il était difficile, partant de la forme, de ne pas faire allusion à la fonction. Entre des problèmes de structure et ceux qui concernent essentiellement les mécanismes fonctionnels, il en est qui peuvent se placer à la limite et un des cas les plus typiques que nous voulons examiner maintenant est celui de la régulation embryonnaire.

Dès l'instant où l'on aborde le problème de la *finalité fonctionnelle*, l'attitude même du physiologiste vis-à-vis des faits qu'il analyse, doit être discutée. Et nous

avons vu que l'examen du comportement, comme aussi celui des mécanismes et des fonctions du vivant conduit inévitablement à des exemples, particulièrement démonstratifs, d'une finalité de fait que l'expérience met constamment en évidence.

«La finalité des fonctions n'est pas une croyance métaphysique, c'est un fait que tout physiologiste travaille à instaurer comme vérité». [2]

Et on ne rappellera jamais assez que si bien des physiologistes admettent encore que le résultat d'une fonction n'existe pas, ce résultat, quelle que soit l'appartenance philosophique de l'expérimentateur, est précisément le but de leurs travaux. Et si parfois les exemples de finalité empruntés aux formes des vivants entraînent le chercheur vers un anthropomorphisme parfois discutable (v. plus haut) lorsqu'il est amené à parler des organes-outils [20], ou plus généralement des formes du vivant [19], il faut convenir que l'analyse des fonctions fournit des preuves bien plus convaincantes de la finalité de fait.

Il y a relativement peu d'années que la notion de finalité fonctionnelle s'est ajoutée à celle de la finalité structurale, base essentielle de l'argumentation de L. Cuenot, par exemple, un des plus éloquents défenseurs de la finalité de fait [4]. Pourtant [17] en 1876 déjà, von Baer parle de *régulations* dans les processus biologiques, et c'est dès 1900 avec W. Roux et surtout avec H. Driesch [9] que le caractère téléologique de ces fonctions est nettement mis en évidence. En 1930, «la régulation, sous le nom d'homéostasie, forçait les portes de la physiologie officielle grâce aux leçons que W.B. Cannon [...] donnait en Sorbonne [...] le titre *La sagesse du corps*, emprunté à Starling [...] souligne le caractère adaptatif inconscient des phénomènes physiologiques qui assurent l'équilibre normal du vivant» [2].

Nous choisirons, parmi les innombrables exemples de régulations biologiques, quelques cas particulièrement démonstratifs.

Les réflexes [13] correspondent à l'image la plus schématique de cette régulation du vivant, et les expériences classiques sur des grenouilles dont le système nerveux est réduit à la moelle épinière ont permis de parler [l0*a*,*b*] de caractères véritablement défensifs ou protecteurs de tels mécanismes.

Un autre exemple de ces régulations vitales peut être fourni par les innombrables *constantes physiologiques*, propres à chaque type d'individus et parmi lesquelles nous citerons la température, la pression osmotique, les rapports cholestérol et acides gras, les taux en glucides et en phosphates.

Sans doute aucune valeur n'est totalement invariable, mais les fluctuations dynamiques observées sont toujours comprises entre certaines limites déterminées [3]. Un déséquilibre de ces constantes, témoin de perturbation dans la vie de l'organisme, se rétablira souvent et la régulation apparaîtra «comme le mécanisme même de cet état normal que l'on appelle la santé; mise en jeu par toute perturbation physiologique, elle intervient dans les troubles qu'apportent les causes pathologiques. La vieille théorie du pouvoir thérapeutique de la nature (*vix medicatrix naturae*) était la première forme de la notion de régulation» [2].

Parmi ces constantes, disons quelques mots de la *pression osmotique vacuolaire* [16*b*].

La régulation apparaît dans la plupart des fonctions du vivant qui évolue dans des conditions qui lui sont propres. Elle se manifeste si le milieu change et règle les possibilités d'accommodation physiologique de l'organisme qui est ainsi placé dans une situation nouvelle. Enfin, elle rétablit dans une certaine mesure les constantes internes qu'un état pathologique aurait déséquilibrées. La régulation devient ainsi «la faculté de réaction qui annule ou modifie la cause qui la provoque : l'image schématique de son mécanisme est celle du réflexe le plus simple : il consiste toujours en un retour de l'effet, ou d'une fonction de l'effet sur la cause, laquelle s'en trouve supprimée ou modifiée dans un sens favorable à l'organisme» [2].

Mais où la finalité fonctionnelle, à notre avis apparaît le plus nettement, c'est dans les processus d'*adaptation enzymatique*. Nous avons tenté ailleurs de discuter quelques exemples [16] de cette régulation physiologique.

Dans ce qui précède, nous croyons avoir montré que cette finalité de fait appartient au domaine de l'expérience. Comme on peut le voir, il ne s'agit pas d'expliquer les faits dont le vivant est le siège par leur fins, mais d'analyser les actions et les causes impliquées dans cette régulation constatée. Le chercheur qui reconnaît une telle finalité ne souscrit pas pour autant à une métaphysique et il admettra que chercher à la comprendre est, en réalité, le problème central de la biologie [18]. Or, c'est là que les divergences apparaissent et «c'est à ce sujet que les biologistes se divisent en deux écoles, chacune ayant la certitude intime de la solidité intangible de ses fonctions, ce qui ne laisse aucune possibilité d'accord; il faut choisir entre elles» [7].

D'un côté, les *mécanistes* estiment que cette finalité de fait ne peut s'expliquer que par «des hasards heureux et rares de la variation» qui «ont pu être triés et comme dirigés par quelques processus utilitaristes, de sorte que l'organe nouveau, même s'il paraît jouer un rôle quelconque, ne répond sûrement pas à une nécessité, et n'est voulu d'aucune façon...» [7].

De telles affirmations ne sont-elles pas purement gratuites ? En tout cas elles font sortir leurs partisans de la science positive pour les entraîner vers un dogmatisme strictement atéléologique. De plus, les mécanistes sont amenés à parler d'utilité, c'est-à-dire qu'ils attribuent, malgré eux, à la vie une valeur de continuité. Une telle position est-elle vraiment soutenable ? Nous répondrons non, car introduire dans une argumentation la notion d'utilité, c'est appartenir forcément aux anti-mécanistes.

De l'autre côté, les *finalistes* sont peu satisfaits par cette intervention constante et aveugle du hasard, même si ce hasard est tempéré par une orientation utilitaire. La «sèche clarté du mécanisme universel» ne rend pas compte, à leurs yeux, de cette finalité de fait que l'organisation du vivant, son pouvoir d'invention, ses facultés d'adaptation et de régulation, ont si souvent mis en évidence.

Mais à la thèse mécaniste, le finalisme ne peut opposer que d'innombrables théories dont le moins qu'on puisse dire est qu'elles font un peu désuet [1]. Aujourd'hui, le biologiste anti-mécaniste n'est pas et ne peut plus être un finaliste «tout court». Le finalisme ne possède ni l'unité décevante, ni la clarté négative du mécanisme; il est fait d'innombrables degrés. Entre le finalisme naïf et le finalisme épuré, il y a tout un monde de nuances [16].

[Conclusion]

Pour nous résumer, le biologiste, en accumulant observations et expériences sur du matériel vivant, constate une *continuité* dans la vie qu'il étudie et une *régulation* permanente qui maintient cette ligne d'équilibre propre aux organismes vivants. Il ne peut qu'être frappé par l'harmonieuse édification des structures et par leurs prodigieuses adaptations. Qu'il s'agisse des formes, des structures et plus encore des fonctions, la finalité de fait, qu'on appelle aussi — sans trouver un mot plus heureux — finalité organique et finalité interne, apparaît comme une des caractéristiques essentielles de tous les mécanismes biologiques.

Quittant son laboratoire, mais avec, présents à l'esprit, les faits qu'il vient de mettre en évidence, le biologiste peut se laisser aller à quelques réflexions métaphysiques. Cette finalité de fait qui le préoccupe et qui l'intrigue, il voudra peut-être chercher à l'*expliquer*, sachant fort bien que toutes les démarches qu'il sera tenté de faire, pour cela, l'entraîneront *hors de la science*. Il trouvera déjà toutes prêtes, d'innombrables théories, quelques-unes purement mécanistes, les autres, et combien plus nombreuses, orientées dans une perspective finaliste. Bien vite, il sera déçu car il ne trouvera objectivement de vraies satisfactions que dans les critiques, que chacun des auteurs dont il vient de parcourir les livres, a faites des théories de tous les autres. Et ce biologiste qui, pour un moment, aura cessé d'être l'homme de laboratoire qu'il était et qu'il redeviendra, finira par se demander si cette finalité de fait que l'expérience lui a permis de découvrir et qu'il cherche, touchant à la philosophie, à expliquer, est vraiment explicable.

10.1 EXTRAIT DE LA CONSIDÉRABLE BIBLIOGRAPHIE CONCERNANT LA FINALITÉ EN BIOLOGIE ET QU'ON TROUVE À LA FIN DU FASCICULE CITÉ DE P.-E. PILET

[1] G. BACHELARD : *Le nouvel esprit scientifique*, PUF (1946).
– G. BÉNÉZÉ : *La méthode expérimentale*, PUF (1960).
– H. BERGSON : *L'évolution créatrice*, Alcan (1907); 40e éd. (1932).
– Cl. BERNARD : *Leçons sur les phénomènes de la vie*, Baillière (1878).
– Cl. BERNARD : *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, Bourquin (1945), part. II, ch. II, § 1.

– L. VON BERTALANFFY : *L'état actuel du problème de l'évolution*, Scientia, (1929).
– F. BONSACK : *Information, thermodynamique, vie et pensée*, Gauthier-Villars, (1961).
[2] L. BOUNOURE : *Déterminisme et finalité*, Flammarion (1957).
[3] L. BOUNOURE : *L'autonomie de l'être vivant*, PUF (1949).
– A. BRACHET : *La vie créatrice des formes*, Alcan (1927).
– A. BRACHET : *Le but et la méthode de l'embryologie causale*, Scientia (1931).
– A. BRACHET : *L'œuf et les facteurs de l'ontogenèse*, Doin (1931).
– E. CALLOT : *Philosophie biologique*, Doin (1957).
[4] G. CANGUILHEM : *Note sur la situation faite en France à la philosophie biologique*, Revue Métaphysique et de Morale, **3-4** (1947).
[5] R. COLLIN : *Panorama de la biologie*, Rev. des jeunes (1945).
[6] J. CORSET : *Les coaptations chez les insectes*, Bull. Biol. Fr. (1931).
[7] L. CUÉNOT : *Invention et finalité en biologie*, Flammarion (1941).
[8] L. CUÉNOT, R. POISSON : *Sur le développement de quelques coaptations des insectes*, C.R. Acad. Sc. (1922), p. 175.
– R. DALBIEZ : *Le transformisme et la philosophie*, Vrin (1927).
– A. DALCQ : *L'œuf et son dynamisme organisateur*, A.Michel (1941).
[9] H. DRIESCH : *La philosophie de l'organisme*, (1909); trad. KOLMAN, Rivière (1921).
– E. GAGNEBIN : *Le raisonnement finaliste en biologie*, Scientia **47** (1936).
[10*a*] E. GLEY : *Physiologie*, Baillière (1928).
[11] E. GOBLOT : *La finalité en biologie*, Rev. Philos. **56** (1903).
– E. GOBLOT : *La finalité sans intelligence*, Rev. Métaphys. et de Morale (1900).
– M. HARTMANN : *Wesen und Wege der biologischen Erkenntnis*, Die Naturwiss. **24** (1936).
[12] H.J. JORDAN : *L'indéterminisme vital et le dynamisme des structures causales*, Boivin (1933).
[13] Ch. KAYSER : *Réflexes et comportement*, Bull. Fac. Lettres, Strasbourg (1947).
[14] M. KOLLMANN : *Coaptations et formes correspondantes chez les crustacés décapodes*, Ann. Fac. Sc. Marseille **4** (1937).
– E. LE ROY : *L'existence idéaliste et le fait de l'évolution*, Boivin (1927)
[10*b*] J. LEFÈVRE : *Manuel critique de biologie*, Masson (1938).
– F. MEYER : *La problématique de l'évolution*, PUF (1954).
– A. MEYER : *L'idée du holisme*, Scientia (1935).
– J. MONOD, Ann. Inst. Pasteur **71** (1945); Growth **11** (1947).
– A. MOYSE : *Biologie et physico-chimie*, PUF (1948).

[15] P.E. PILET : *Expérience en biologie*, Revue de Synth. **3** (1963), p. 171-197.
– P.E. PILET : *Association fonctionnelle et problèmes cellulaires*, Mémoires SVSN **15** (1970), p. 3-17.
[16] P.E. PILET : *Phytophysiologie et adaptation enzymatique*, Rev. Gén. Sc. **67** (1960).
[16*b*] P.E. PILET : *Biologie végétale II (physiologie)*, Zwahlen (1960).
– P.E. PILET : *L'Énergie végétale*, PUF (1956).
– P.E. PILET : *Le catabolisme auxinique*, Bull. Soc. fr. Physiol. vég. **6** (1960).
– P.E. PILET : *Les Phytohormones de croissance*, Masson (1961).
– P.E. PILET : *L'action des auxines sur la croissance des cellules*, Encyclop. of plant physiol., vol. **XIV**, Springer (1961).
[17] E. RADL, G. HATFIELD : *The history of biological theories*, Oxford Univ. Press (1930).
[18] C. RICHET : *Les causes finales et la biologie*, La Nature (1935).
– J. ROSTAND : *La vie et ses problèmes*, Flammarion (1939).
[19] H. ROUVIÈRE : *Vie et finalité*, Masson (1944).
– R. RUYER : *Néo-finalisme*, PUF (1952).
– R. RUYER : *La conscience et le corps*, PUF (1937).
– R. RUYER : *Éléments de psycho-biologie*, PUF (1946).
– J.C. SMUTS : *Holism and evolution*, MacMillan (1927).
[20] A. TETRY : *Les outils chez les êtres vivants*, Gallimard (1948).
– M. VERNET : *L'évolution du monde vivant*, Plon (1950).
– L. VIALLETON : *L'origine des êtres vivants; l'illusion transformiste*, Plon (1929).
– P. VIGNON : *Les êtres organisés; activités, instincts, structures*, Lechevalier (1930).
– P. VIGNON : *Introduction à la biologie expérimentale*, Lechevalier (1930).
– E. WOLFF : *La position actuelle de quelques problèmes fondamentaux du développement embryonnaire*, Rev. Philos. (1951).
– E. WOLFF : *Leçon inaugurale*, Chaire d'Embryologie au Collège de France (déc. 1955).
– E. WOLFF : *La science des monstres*, Gallimard (1948).

11.0

REMARQUES À PROPOS DU LIVRE DE J. PIAGET «ADAPTATION VITALE ET PSYCHOLOGIE DE L'INTELLIGENCE, SÉLECTION ORGANIQUE ET PHÉNOCOPIE»*

F. BONSACK

1. Dans l'avant-propos, J. Piaget résume la solution qu'il propose [p. 2-3]
a) Il y a d'abord formation d'un *accomodat* ou *somation*, sous l'influence du milieu extérieur et, si elle ne produit pas de déséquilibre, cette variation *phénotypique* se reconstitue sans plus à chaque nouvelle génération sous l'influence des mêmes facteurs et donc sans transmission ni phénocopie.
b) En cas de *déséquilibre* entre cette formation exogène et le programme épigénétique, il y a alors *répercussion* de proche en proche du déséquilibre, non pas par un message indiquant ce qui se passe ni surtout ce qu'il faut faire, mais par des blocages ou des altérations locales du milieu intérieur.
c) Si les processus synthétiques et hiérarchisés de l'épigénèse ne suffisent pas à rétablir l'équilibre à un niveau intermédiaire ou relais, le déséquilibre se répercute jusqu'à *sensibiliser les gènes régulateurs de ces synthèses*.
d) Il se produit alors en réponse des *mutations* ou des variations géniques semi-aléatoires, mais *canalisées* dans les régions de déséquilibre.
e) Ces variations endogènes se mouleront en ce cas dans le *cadre* des *milieux intérieur* et *extérieur*, responsables de la somation antérieure, mais ce cadre n'agissant maintenant que par effets *sélectifs* jusqu'à stabilisation des variations nouvelles.
f) Celles-ci aboutiront ainsi à *converger*, par voie de reconstruction endogène, avec les accomodats semi-exogènes initiaux. [C'est Bonsack qui souligne]

2. Piaget se défend d'être lamarkien. «Pour plusieurs collègues, les thèses exposées en notre ouvrage antérieur *Biologie et connaissance* ont paru plus ou moins teintées de lamarkisme, du fait que nous avons surtout insisté sur l'invraisemblance qu'il y aurait à prêter au *génome* les *pouvoirs synthétiques* les plus étendus et les mieux organisés, sans que les multiples régulations en jeu le *renseignent en retour* sur les succès ou échecs de ces constructions endogènes. Mais il manquait à cet égard une précision que nous tenons à fournir explicitement aujourd'hui : il va de soi, en effet,

* Hermann, Paris (1974)

que ces feedbacks informateurs n'exigent *aucun «message»* proprement dit (et nous n'aurons même pas besoin dans ce qui suit de la «transcriptase inverse» découverte par H.W. Temin et d'autres, passant de l'ARN à l'ADN), mais simplement la *répercussion rétroactive de proche en proche* (par blocages sélectifs, etc.) d'un *déséquilibre*, c'est-à-dire l'indice *non codé* que «quelque chose ne fonctionne pas». [p. 3]

3. Il se distance également de la théorie néo-darwinienne dite synthétique et «ne se contente pas du schéma des variations au hasard et des sélections après coup, qui reste d'une complète invraisemblance du point de vue des probabilités.» [p. 71]

«Pour elle, en effet le mécanisme de l'évolution est fondamentalement endogène, ce que nous ne contestons pas, mais le milieu ne joue qu'un rôle essentiellement négatif : d'une part, il élimine tout ce qui ne lui convient pas, ce que nous admettons encore, naturellement, mais, d'autre part, il ne serait pour rien dans le cas des adaptations précises et différenciées, comme la forme d'un poisson, le bec d'un pic ou d'un colibri, les callosités du phacochère, etc. [...] C'est donc ce caractère passif de la sélection et du milieu qui constitue la grande lacune d'un tel point de vue...» [p. 71-72]

Mais il en conserve tout de même quelques éléments : variation aléatoire qu'il tempère en l'appelant «semi-aléatoire», en la qualifiant de «canalisée» ou en l'appelant «scanning», exploration.

Car il semble admettre une régulation du taux des mutations et même du domaine où elles se produisent, reprenant des idées de L.L. Whyte, de R.J. Britten et E.H. Davidson, pour ne pas parler de Waddington au sujet duquel il fait quelques réserves. Il fait également jouer un rôle à la sélection, comme on vient de le voir (1.*e*) et qu'il précise à la p. 53 :

«La solution à laquelle nous sommes parvenu est très simple, puisqu'elle consiste à n'invoquer comme facteurs de canalisation des mutations que des sélections soit extérieures soit surtout organiques dans le cadre et le milieu interne hérités de l'accommodat et comme cause de ces mutations que les déséquilibres de ce milieu interne et les essais de rééquilibration qui en résultent.»

Il s'agit donc d'une position originale, éclectique et nuancée.

4. Deux concepts jouent un rôle important dans cette théorie (et figurent d'ailleurs dans le titre) : la phénocopie et la sélection organique.

La phénocopie consiste en une «copie», par une variété héréditaire, d'une variation phénotypique non héréditaire. Par exemple, certaines plantes de plaine, déplacées en altitude, y développent une forme plus petite, quelquefois plus colorée, mais non héréditaire, car elles reprennent leur forme haute dès qu'on les redescend en plaine. Or il existe dans certaines espèces des variétés qui ressemblent à cette forme d'altitude, mais qui sont, elles, héréditaires. Il y aurait donc copie, par une variation du génome, d'une variation phénotypique non héréditaire.

Piaget analyse longuement deux exemples qu'il a bien étudiés : celui de Sedum, une petite plante à feuilles charnues, et celui de Limnaea, un petit coquillage de nos lacs.

Il se pose de nombreuses questions, en particulier :

- pourquoi la phénocopie est facultative;
- pourquoi une modification du génome vient prendre le relais d'une modification du phénotype qui paraît suffire pour l'adaptation;
- comment il se fait que la variété héréditaire ressemble à la variété phénotypique.

Il propose un mécanisme qui explique la phénocopie et répond à ces questions, mécanisme que nous avons déjà exposé sous 1.

Quant a la sélection organique, Piaget la définit ainsi [p. 62] :

«Nous entendrons par sélection organique un triage ou choix des variations en fonction non seulement des caractères généraux du milieu intérieur du génotype incarné en un certain génotype, mais encore des propriétés et du degré de résistance ou d'intégration des mécanismes régulatoires qui interviennent à chaque niveau de synthèse, au cours de son épigénèse.»

Cette définition appelle quelques commentaires qui aideront peut-être à la comprendre.

Piaget insiste beaucoup sur la forte intégration du système qui règle ce qu'il appelle l'épigénèse, c'est à dire le développement embryonnaire qui conduit de la graine ou de l'œuf à l'individu adulte. Une mutation, c'est-à-dire une modification ponctuelle du programme génétique inscrit dans l'ADN, va peut-être avoir pour conséquence une modification ponctuelle d'une certaine protéine. Mais cette modification peut avoir des conséquences considérables à différentes étapes du développement, réagir sur différents systèmes, modifier le déroulement temporel et l'enchaînement des processus formateurs des différents organes. Tout se tient dans l'embryogénèse et une modification à un endroit peut réagir partout.

D'autre part, l'embryogénèse n'est pas concevable sans une certaine régulation, sans des boucles rétroactives où des «signaux» viennent «avertir» le processus de développement qu'un certain état est atteint, et par exemple qu'il faut arrêter ou ralentir la multiplication de certaines cellules à tel endroit. Sinon on aboutirait à une croissance anarchique telle qu'on la constate dans les tumeurs et surtout dans les tumeurs malignes.

Ces régulations de l'embryogénèse vont réagir à la modification apportée par la mutation; elles vont peut-être la neutraliser, ou du moins la compenser partiellement, réussir tout de même à produire un organisme viable, malgré l'«erreur» de transcription.

Enfin le milieu, les circonstances extérieures vont aussi influencer le développement embryogénétique, mais plutôt dans ses derniers stades, au moment où l'organisme cesse de vivre de façon autonome sur ses réserves et commence à s'intégrer à son environnement, dont il va dépendre.

Ce milieu peut exiger une adaptation, purement phénotypique. Mais, selon Piaget, cette adaptation peut se faire au prix d'une création de nouveaux déséquilibres, déséquilibres entre les derniers stades du développement et les stades antérieurs. Si tel est le cas, ce déséquilibre va susciter une variation du génotype qui aura a son tour pour conséquence, après sélection (organique ?), la production d'une variété héréditaire rééquilibrée.

Comment fonctionne cette sélection organique ? Un des modes ne pose aucun problème : la mutation qui était censée être adaptative ne l'est pas, il n'y a pas rééquilibration, l'organisme produit n'est pas viable ou ses chances de survivre sont diminuées. Il est donc éliminé par sélection naturelle classique, mais qui tient compte non seulement au milieu *extérieur*, mais aussi de l'équilibre intérieur.

Cependant Piaget postule encore d'autres modes où l'organisme «empêcherait des variations dans n'importe quelle direction, dans la mesure où elles se heurtent à des systèmes trop stables, qui les éliminent aussitôt et les ramènent dans le droit chemin (celui de l'homéorhésis de Waddington)». [p. 63]

Cette idée encore un peu vague est précisée plus loin :

«Il semble en particulier que la forte intégration de la cellule germinale, aux étages inférieurs des synthèses épigénétiques, exerce un contrôle continu sur les mutations, d'où l'idée importante de L.L. Whyte d'une régulation des mutations, pouvant aller d'une "démutation" des nocives jusqu'au renforcement des plus favorables. De même R.J. Britten et E.H. Davidson ont fait en 1969 l'hypothèse d'une "régulation génique" dont l'intérêt est de chercher à relier les nouveautés aux combinaisons antérieures. Or, si les mutations sont soumises à des régulations, il ne semble pas exagéré de considérer comme un ensemble d'essais ou d'explorations les variations géniques se produisant en réponse aux déséquilibres pouvant subsister au sein du phénotype avant la phénocopie. Cela ne signifie naturellement pas qu'il y a essai de copie ou de fixation des caractères positifs dont nous parlions plus haut, mais il y a utilisation de tous les possibles pour remédier aux déséquilibres, ce qui n'est nullement pareil. Il s'agit, par exemple, d'inhiber un caractère défavorable, comme une spire allongée chez les Limnées vivant en eaux lacustres agitées, ce que réalise de façon stable le génotype *lacustris* alors que les phénotypes de même forme contractée étaient le siège d'un conflit permanent entre leur comportement ou leur morphogenèse et les caractères de la programmation héréditaire des génotypes de races II ou III (voir le chap. III). Ou bien il s'agit de renforcer un caractère favorable comme l'augmentation de chlorophylle et de pouvoir photosynthétique chez les *Sedum* de génotype *parvulum*, alors que les phénotypes correspondants n'obtiennent ce résultat qu'en conflit avec la couleur glauque qui est la plus habituelle dans la programmation génétique des *sediforme*. En un mot le peu de variations géniques se produisant en de tels cas consiste à explorer les diverses possibilités d'inhibitions et de renforcements, jusqu'à atteindre un état de rééquilibration suffisante.»

D'où l'interprétation proposée de la phénocopie :

«Arrivons-en au problème décisif et final : celui de la ressemblance, au sein de la phénocopie, entre le génotype nouveau qui "copie" et le phénotype antérieur qui est à la fois remplacé et "copié". Tout ce qui précède montre assez qu'en notre interprétation il n'y a ni transmission ni même "fixation" des caractères du phénotype, mais bien reconstruction endogène par le génotype; si cette reconstruction apparaît après coup comme une "copie", c'est que le génotype avait à résoudre les mêmes problèmes, en conflit avec le même milieu extérieur, donc dans le même cadre et qu'il les a résolus en construisant des caractères analogues parce que se soumettant aux mêmes conditions sélectives du même milieu interne tout en éliminant les déséquilibres.»

5. La seconde partie, d'ailleurs tout aussi intéressante, établit un parallèle entre les mécanismes postulés en biologie, où le génome prend le relais de la variation phénotypique, et ceux qu'on constate dans la genèse de la connaissance, ou une reconstruction logique endogène vient «imiter», expliquer et consolider les données que l'expérience a fournies.

Telle est, en quelques mots que j'espère suffisamment clairs, la théorie développée par Piaget.

6. Avant de faire quelques remarques critiques, je voudrais encore citer deux passages, moins pour illustrer sa thèse que parce qu'ils me semblent apporter un élément utile à notre symposium.

«Ces contraintes exerçaient jusque là une action causale directe puisque les caractères phénotypiques constituaient le produit causal, ou "effet" de l'action qu'elles exerçaient sur le déroulement de l'épigénèse. Par rapport aux variations géniques, par contre, ces contraintes ne constituent plus qu'un moule ou un cadre obligé au sein duquel les mutations doivent s'insérer. [...] La différence [...] est fondamentale : la contrainte causale exerce une action directe en ce sens que son effet en traduit les caractères positifs, tandis qu'un moule n'exerce qu'une action sélective, et en ce sens négative, en tant qu'il écarte les variations ne lui étant pas conformes et impose ainsi un triage ou choix par l'intermédiaire d'une série successif. En d'autres termes, ce n'est pas le milieu, ni externe ni même interne, qui produit les variations géniques nouvelles comme il a engendré les variations phénotypiques : les mutations demeureront entièrement endogènes et elles explorent les zones de déséquilibre jusqu'à adéquation suffisante au moule ou cadre imposé, donc jusqu'à ce que celui-ci les accepte après sélection, mais sans les avoir produites.» [p. 65]

Et plus loin :

«À titre de remarque finale il convient de souligner le caractère constructiviste de cette interprétation des phénocopies. D'une part, si le nouveau génotype constitue le résultat ultime de conflits et d'interactions entre l'organisme et le milieu, et si

donc ce dernier intervient nécessairement comme l'un des éléments transformants de la situation causale, l'adaptation elle-même a pour facteur de production, non pas le milieu comme tel, mais bien et constamment l'action que l'organisme exerce sur lui, ce qui n'est nullement équivalent. Au plan des phénotypes nous avons déjà insisté sur cette multiplicité des réponses, qui tendent à parcourir le champ des possibles et dont chacune tend à utiliser au mieux les conditions présentes. Or utiliser ne signifie pas se soumettre : qu'un *Sedum* dirige toutes ses tiges vers le haut ou les déploie en rejets rampants, qu'il provoque l'abscission de ses rameaux secondaires ou les retienne pour ne s'en séparer que plus tard, etc., ce sont là des "stratégies" dans un jeu avec un partenaire et non pas les effets d'une simple détermination extérieure car, même à dégager les facteurs de lumière, température, sol, etc. qui interviennent à coup sûr, ils n'agissent pas comme en une composition de forces mais donnent lieu à une sorte d'assimilation ou intégration en un système téléonomique dominé par le comportement réactionnel total de l'organisme.»

Ces distinctions me paraissent fondamentales. Tant que les modifications phénotypiques sont dues à des actions causales directes qui les expliquent, il n'y a pas de finalité. Par exemple, si les limnées dont parle Piaget ont une coquille plus courte parce que l'agitation de l'eau les a obligées à contracter le muscle qui leur permet de se fixer à leur support, il s'agit d'un effet purement mécanique : si le Sedum est plus petit uniquement à cause des conditions moins favorables, il n'y a encore ici rien à expliquer. Par contre, il en va tout autrement si la variation ne découle pas immédiatement d'une action causale du milieu, elle est vraiment due à une adaptation active de l'individu et lui procure un avantage de survie. Piaget fait quelquefois, comme dans les passages cités, très clairement la différence. Mais ailleurs elle apparaît moins nettement et on a l'impression que toute adaptation phénotypique est due à une action causale directe du milieu, seule la fixation génotypique résultant d'un véritable processus endogène. Alors qu'il y a certainement, comme Piaget le signale lui-même dans le dernier passage cité, des adaptations au milieu par déclenchement exogène d'un système préformé et fixé dans le génome.

7. Au sujet de cette théorie, on peut se poser un certain nombre de questions :
a) Est-elle cohérente et explicative ?
b) Sur quelles évidences expérimentales repose-t-elle ?
c) Y a-t-il des interprétations concurrentes des faits qu'on cherche à expliquer ?

a) Piaget est-il toujours conséquent ?

On a quelquefois le sentiment d'une hésitation entre le lamarkien qu'il souhaiterait pouvoir être et les positions presque néo-darwinistes auxquelles il est amené pour s'assurer une position mieux défendable. Il y a des attaques très virulentes contre l'insuffisance du hasard et des théories néo-darwinistes [p. 71-72], mais ces mêmes hasard et sélection jouent un rôle non négligeable dans la théorie

nuancée finale. En particulier, le génome est simplement invité à produire des mutations — on ne lui dit pas ce qu'il faut modifier, ni comment le modifier [p. 3].

Même ambiguïté dans le rôle joué par la phénocopie. Il semble que, pour avoir la valeur explicative que veut lui accorder Piaget, la variation phénotypique devrait déterminer directement, par une chaîne causale, plus ou moins complexe, la modification génotypique. Or il n'en est rien : leur seul lien est que les mêmes contraintes du milieu provoquent des adaptations analogues, bien qu'elles n'aient aucun rapport dans leur origine : dans le premier cas, elles agissent directement selon le mode causal, dans le second elles n'interviennent que comme moule, sélectionnant négativement ce qui ne lui est pas conforme. Il n'y a pas copie du phénotype par le génotype, mais tous deux copient en quelque sorte le moule du milieu.

On peut se demander si ces retouches néo-darwiniennes à un schéma lamarkien ne compromettent pas sérieusement la valeur explicative spécifique de ce dernier.

b) On en arrive au second point : quelles sont les évidences expérimentales ?

Il y a bien sûr un matériel expérimental dont parle Piaget et qu'il a étudié lui-même. Mais il s'agit là de preuves indirectes, qui n'ont de valeur qu'en l'absence d'interprétation concurrente suffisamment vraisemblable. Nous y reviendrons sous *c)*.

Mais on pourrait concevoir des preuves plus directes. On connaît bien un très grand nombre de mutations de la drosophile, ainsi que leur taux. A-t-on constaté une augmentation du taux de mutations favorables dans un certain milieu lorsque les drosophiles sont placées dans ce milieu ? Je crois me souvenir que de telles expériences ont été faites, mais avec un résultat toujours négatif. Comment, dans ces conditions, invoquer une «canalisation» des mutations ?

Sans parler du fait que, dans l'état actuel des connaissances, une rétroaction du soma sur le germen apparaît très problématique, puisque les cellules germinales sont séparées des autres cellules déjà à un stade très précoce de l'embryogénèse. On pourrait concevoir une retraduction d'une protéine en son codage nucléique si cette protéine est localement présente dans le cytoplasme des cellules germinales. Encore faut-il qu'elle y parvienne, et il ne s'agit pas que de cela. Il faut que cette protéine soit fabriquée au stade voulu et à l'endroit voulu, ce qui pose des problèmes quasi insurmontables.

Ces problèmes sont nettement moins ardus dans le cas des unicellulaires, où soma et germen ne sont pas dissociés. Et il est vrai qu'on a observé des adaptations au milieu, par exemple de bactéries aux antibiotiques.

Cependant :

- si l'on agit sur une population non homogène, ces faits peuvent être expliqués par sélection, et les expériences montrent que seuls certains individus acquièrent la résistance;
- le problème de la production d'un enzyme susceptible de détruire un corps présent dans le milieu ne pose pas des problèmes insurmontables, étant donné ce

qu'on sait maintenant sur la spécificité stérique des enzymes et sur la formation des anticorps. Et ici encore, tout semble se passer selon un schéma darwinien d'essais jusqu'à ce que l'anticorps soit adapté à l'antigène.

c) La théorie synthétique est peut-être plus riche et mieux armée pour résoudre les difficultés signalées par Piaget que celui-ci ne semble le supposer.

Prenons par exemple ce qu'il appelle le semi-hasard, la mutation canalisée, le scanning, l'exploration.

Eh bien, il est présent dans la théorie darwinienne, par le seul fait que ce qui est varié, c'est une configuration déjà très particulière, et qu'elle l'est relativement peu. On ne repart pas à zéro à chaque génération, on conserve la plupart de l'acquis, avec des modifications *minimes*. Le hasard est donc canalisé par la situation de départ, par la ressemblance du descendant à ses parents sur *presque tout*.

Piaget insiste sur le caractère *négatif* du milieu dans la sélection. Il a raison tant qu'on ne considère pas la reproduction. Mais sélection *plus* reproduction prennent un caractère positif : l'action du milieu a alors pour effet non seulement l'élimination des non aptes, mais encore la production de ceux qui lui sont adaptés.

Ces deux premiers points montrent que même dans la théorie synthétique, il y a véritablement canalisation de la production de mutation dans le sens imposé par le milieu : les êtres produits varient peu autour du type qui était le mieux adapté.

Autre objection de Piaget : l'improbabilité des rencontres des innombrables mutations secondaires nécessaires à l'intégration d'une mutation principale (ou nécessaires à l'adaptation à un nouveau milieu).

Il a certes raison d'insister sur l'interdépendance des parties de l'organisme et sur celle du processus de l'embryogénèse. Mais ici encore, la théorie actuelle a une réponse : c'est la reproduction sexuée et les dispositifs associés (multiplicité des chromosomes, crossing-over) qui rendent possibles la dissociation et la recombinaison des gènes, permettant ainsi à des mutations acquises ici et là de se rejoindre et de se compléter chez certains individus qui, petit à petit, envahissent l'espèce. (Voir pour plus de détails mon livre *Évolution, Thermodynamique, Vie et Pensée*, Gauthier-Villars, Paris, 1961).

Enfin, la théorie synthétique ne prétend pas que les organes se sont constitués par hasard sous une forme parfaite et définitive, la sélection n'intervenant que lorsque tout est terminé. S'il en était ainsi, j'accorderais volontiers à Piaget que c'est tout à fait invraisemblable. Mais la sélection ne se fait pas *après* coup, elle se fait *tout au long* du coup. Simpson a insisté sur le fait que déjà des organes rudimentaires peuvent être utiles. Au royaume des aveugles les borgnes sont rois, et l'on trouve dans le règne animal une grande variété d'organes photosensibles partant d'un amas de cellules superficielles, passant par des invaginations, protégées ensuite par des cellules superficielles transparentes qui dans certains cas s'épaississent pour former une sorte de lentille etc. Tout organe photosensible est utile, et tout ce qui augmente sa directivité le rend plus efficace. Il y a donc pu y avoir, au cours de l'évolution,

un contrôle continu de l'efficacité des innovations — et non un «examen» reporté tout à la fin, lorsque l'organe a atteint sa perfection dernière.

La théorie généralement admise est-elle donc aussi peu satisfaisante que le suppose Piaget, et ne l'a-t-il pas caricaturée un peu pour se rendre la critique plus aisée ?

Ces réserves — exprimées avec une liberté que, j'espère, M. Piaget me pardonnera — n'enlèvent rien à l'intérêt de ce livre qui a le mérite de fort bien poser un certain nombre de problèmes soulevés par l'évolution et l'adaptation des êtres vivants.

12.0

RÉFLEXIONS SUGGÉRÉES PAR LES NUMÉROS 1 ET 2

H. SAGET

Un accord semble s'établir entre les différents auteurs sur la nécessité de distinguer la finalité vécue de l'action humaine, dont nous avons une double expérience, subjective comme causalité de l'idée, objective comme improbabilité des résultats, de la finalité des êtres naturels qui relève d'une pensée analogique. C'est le sens du «jugement réfléchissant» kantien, dans la *Critique du jugement téléologique*, par opposition au jugement déterminant. Il nous manque et il nous manquera toujours, pour porter un jugement objectif sur la finalité naturelle, la connaissance des deux dimensions de l'acte intentionnel, interne et externe, toutes deux accessibles pour ce qui est de la finalité humaine.

Il y a donc une dénivellation très nette entre l'une et l'autre, non quant à l'objet, mais quant à la connaissance de son sens. En effet, l'analogie des organisations naturelles avec les produits de l'art humain a été fréquemment soulignée (*cf.* Mme Parain-Vial 4.0, 1.), mais la connaissance d'une «causalité de l'idée», éprouvée dans l'acte humain, fait évidemment défaut dans le cas de l'organisme toujours «préexistant». Notre connaissance de la finalité naturelle est donc toujours *lacunaire* par rapport à l'autre, ce qui justifie le recours à une autre désignation (téléonomie ?).

Ceci dit, des arguments très forts me semblent plaider en faveur de l'homogénéité de l'une et de l'autre :

1. Le problème de la finalité, considéré globalement, est celui de la singularité des processus créateurs et conservateurs de l'information (naturels et humains), par rapport aux relations causales d'extériorité (principe de Carnot sous toutes ses formes) par lesquelles elle se dégrade.

L'étonnant dans le principe de Carnot est en effet qu'il ne soit nécessaire d'invoquer aucune loi particulière pour rendre compte des phénomènes d'érosion, de dilution, de dispersion, bref de nivellement qu'il régit : tous satisfont le principe de «raison suffisante», en ce qu'ils vont de l'un au multiple, du «plus» au «moins», et qu'ils participent de l'évidence objectale.

Partout en revanche où s'effectue une «synthèse», le principe de «raison suffisante» exige qu'on invoque une «loi naturelle» ou un acte humain pour rendre compte du résultat : ainsi dans la situation initialement distante de l'ovule et du spermatozoïde, ou de l'anthérozoïde et de l'oosphère, il n'y a pas de quoi «rendre raison» de leur synthèse finale, et on invoque alors un biotactisme, biotropisme... De même dans la situation distante des planètes et du Soleil, il n'y a pas de quoi

«expliquer» le *système* solaire, et on invoque alors la gravitation, qui, comme l'observe M. Bonsack, est une loi formelle qui n'explique rien (*hypotheses non fingo*), mais n'est-ce pas la preuve que les «lois» d'organisation unifiante dessinent les lacunes d'une véritable explication causale, plutôt qu'elles ne constituent un principe explicatif ?

2. L'impuissance créatrice du *hasard pur*, et sa puissance de nivellement, telles qu'elles apparaissent du point de vue statistique, toute intervention d'un «démon de Maxwell», ou du «deus ex machina» d'une loi naturelle d'organisation étant exclue.

3. La continuité de l'«ordre biologique» avec les «réserves d'improbabilité initiale» du cosmos, dont l'organisme, animal ou humain, est une résurgence locale : l'acte humain est ordonnateur parce que nous nous-mêmes sommes ordonnés.[1] Argument en faveur d'une homogénéité des deux types de finalité.

S'il est vrai que toute action est organisation,[2] toute organisation ne serait-elle pas une action ?

M. Le Masne cite très justement, au titre de cette continuité, le comportement animal, à la limite du biologique et du psychologique. (L'homme lui-même lorsqu'il agit sous l'impulsion d'un instinct — ou d'un besoin — *sait-il* pleinement ce qu'il fait ? Son organisme, ou la vie (?) ne le savent-ils pas beaucoup mieux que lui ?).

Addendum

En relisant mon nouveau texte, il me semble que je n'ai pas assez indiqué qu'il n'y a pas seulement *analogie*, (au point de vue de la connaissance objective), mais *supériorité* de l'«art naturel» sur l'art humain, en ce sens que la nature réalise une double performance inaccessible à toute technique : d'une part elle opère «sans décrément» l'impeccable transfert d'un «message héréditaire» d'une complexité extrême, d'autre part elle engendre par cette complexité, la simplicité unitaire et inifiante de la conscience.

Enfin je pense comme F. Bonsack qu'il n'y a rien à gagner à proposer des mots nouveaux s'il s'agit seulement de «ne pas se compromettre» avec un sujet «tabou», car les tabous ne sont pas non plus quelque chose de très rationnel, comme l'a fait observer, je crois, R. Ruyer. De plus, «finalité de fait», ou «interne» est presque contradictoire, puisque le propre de la finalité est de poser la question de son «droit» ou de son origine «externe».

---

[1] Cf. M. BONSACK : *Comment s'est constitué le réservoir d'ordre dont nous vivons ? in* O. COSTA DE BEAUREGARD : *Le second principe...*, Seuil, p. 107.

[2] O. COSTA DE BEAUREGARD, *op. cit.*, p. 79.

13.0

MÉTAPHYSIQUE, SCIENCE, FINALITÉ, NATURE

A. DE MURALT
Département de philosophie
Université de Genève

A. Le débat entre philosophes et biologistes à propos de la finalité dans les êtres vivants paraît déterminé par un certain nombre de prises de position philosophiques fondamentales, bien exprimées dans les premiers cahiers de ce *Symposium écrit* :

1.1 La philosophie n'est pas une science. Elle ne détermine pas les lois des phénomènes physiques elle ne permet ni la prévision ni l'action sur ceux-ci [M. Tintant, 4.1].

1.2 La philosophie a son domaine au delà du physique, elle est méta-physique, et sa démarche est suffisamment une pour être opposée négativement à la démarche démonstrative de la science [*ibid.*].
1.2.1 Le domaine de la philosophie peut lui être propre, et donc ne regarder en rien la science (esprit, âme, Dieu, action morale).

2.1 Le vocabulaire de la philosophie est dénué de toute commune mesure, de toute signification commune avec celui de la science. Considéré dans son expression par des termes identiques, il est équivoque, et l'usage de certains termes philosophiques par le savant n'a pour raison que la commodité pratique (c'est le «comme-si» de Mme Parain-Vial [4.0, 4.2]).

2.2 Toute communauté de sens entre les termes employés par la philosophie et par la science entraînerait des confusions de genre entre les deux disciplines, ou du moins engendrerait des querelles inutiles entre philosophes et savants [4.0].
2.2.1 Aucune communauté de sens n'est possible entre les termes employés par la philosophie et la science, en raison de l'origine anthropomorphique et du «relent métaphysique» de ces termes, en particulier des termes de cause et de finalité [M. Bonsack, 4.2]. On ne peut par exemple attribuer formellement le prédicat «finalisé» à un phénomène vivant, car une telle prédication n'est que le résultat d'une métaphore, laquelle conclut au mieux à la comparaison à un modèle [*cf.* M. Poirier, 4.0], au pis à un «comme-si» [Mme Parain-Vial, *ibid.*].
2.2.2 On peut cependant utiliser de telles notions en en restreignant la signification [M. Bonsack, 4.2], ce qui suppose tout de même une certaine communauté de sens et contredit en quelque manière le «comme-si».

3. La philosophie, c'est-à-dire la méta-physique, est nécessaire, en ce qu'elle

travaille sur le «donné scientifique». Elle est en quelque manière, en tant que «philosophie des sciences», complémentaire de la science. Celle-ci lui donne son matériau, solidement établi et «prouvé», et sur la base de ce «donné», la philosophie explicite la signification des phénomènes dont la science détermine les lois. Mais, même appuyée sur les résultats de la science, la philosophie ne possède pas la valeur démonstrative que possède la science. Elle est méta-physique, et aucune de ses affirmations ne peut être prouvée par la science. À plus forte raison, si elle porte sur des réalités que la méthode scientifique ne peut nullement atteindre [M. Tintant, 4.l].

B. Ces prises de position se réduisent de fait à deux conceptions principales, l'une quant à la philosophie, l'autre quant aux sens des noms :
1. La philosophie *est* une discipline déterminée et elle procède selon *une* démarche déterminée.
2. Les noms ont *un* sens déterminé, ou du moins déterminable. Dans ces deux propositions, le terme «un» est pris dans un seul sens univoque, excluant toute multiplicité, toute multivocation autre que l'équivocation. C'est pourquoi le mode d'intelligibilité de la science est réputé exclure celui de la philosophie; c'est pourquoi, inversement, la philosophie est réputée ne pas comprendre (aux deux sens de ce terme) la science.

L'origine historique et la structure de pensée d'un tel idéal du savoir sont aisément repérables : il s'agit de l'idéal rationaliste, déductif, du savoir empirique a priori, tel qu'il s'est développé, après la révolution occamienne (XIVe siècle), dans la philosophie cartésienne, comme structure de pensée adéquate principalement à la physique et à la mécanique classiques. Idéal impropre à rendre compte du phénomène vivant, incapable aussi, semble-t-il, de comprendre les prolongements de la physique contemporaine, en particulier la découverte de l'«indétermination» du phénomène physique. Idéal qui s'oppose à la conception d'une philosophie définie comme savoir humain spécifiquement multiple quant à ses objets et ses méthodes, et analogiquement un quant à son effort de comprendre l'unité de ce qui est en tant qu'il est. Idéal qui s'oppose donc à la structure de pensée qui a trouvé une première réalisation dans l'œuvre aristotélicienne, mais qui n'a jamais connu dans la tradition occidentale, sauf sur certains points limités, l'achèvement qu'elle méritait, en raison de la scolarisation désséchante dont elle a été trop souvent la victime.

L'aristotélisme en effet permet, semble-t-il, de définir une perspective selon laquelle il est possible de tenir compte et de répondre aux prises de position rappelées plus haut, quant au caractère de la philosophie comme exclusive de la science, et vice versa (positions 1.1-1.2.1, 3), et quant au sens univoque de certains termes, dont ceux en particulier de cause et de finalité (positions 2.1-2.2.2).

Pour une pensée de structure aristotélicienne, la philosophie est l'ensemble des sciences elles-mêmes, selon leur ordre propre; elle est multiple comme les sciences,

et son unité n'est pas seulement celle du sujet qui les pratique, mais celle même de leurs objets spécifiquement divers, considérés en tant qu'ils sont. De ce point de vue, la philosophie comprend la physique, la biologie, etc. d'une part, et d'autre part aussi la métaphysique, en tant que science de ce qui est en tant qu'il est, en tant que science, non pas de l'au-delà du physique, mais premièrement de ce qui est le plus immanent à ce qui est, l'être. Mieux même, *la philosophie est physique*; à ce titre, elle n'a d'autre moyen de connaître que les méthodes mêmes de la science appelée aujourd'hui physique. Si pourtant elle parvient à s'exprimer selon une structure de pensée qui n'est pas celle de la formalisation mathématique, ce n'est pas qu'elle soit une vulgarisation, ni le méta-langage du «langage» mathématique de la physique (il n'y a pas de méta-langage, pas plus qu'il n'y a de méta-physique au sens courant de ce terme, pour la bonne raison que la mathématique n'est pas le langage de la physique et que la philosophie est elle-même physique — les métaphores usuelles de la réflexion épistémologique doivent être soumises à une rigoureuse critique). Car elle est *philosophie de la nature*, selon le terme qu'a osé réintroduire Jacques Monod, physique explicitant les principes et les causes de son objet propre, selon son point de vue propre, selon sa méthode propre, grâce à l'utilisation de son instrument expérimental mathématique propre (et il faudra bien que la métaphysique dans son rôle critique définisse le statut épistémologique de cet instrument expérimental mathématique, en évitant si possible l'écueil de l'interprétation rationaliste). En aucun cas par conséquent la philosophie n'est philosophie des sciences, mais elle est philosophie en tant que science, en tant même que physique. D'ailleurs, y a-t-il une notion plus indéfinissable que la philosophie des sciences ?

Cette interprétation, que l'auteur de la présente note tente d'élaborer avec M. Constantin Piron, professeur de physique théorique à l'Université de Genève, il n'y a aucune raison de ne pas l'adapter aux autres sciences qu'est la philosophie, telle la biologie en particulier. (Il convient, pour l'instant et pour simplifier, de réserver le cas des disciplines philosophiques telles que la psychologie, l'éthique, la politique, pour ne pas préjuger du statut des sciences dites humaines).

Il reste donc que la philosophie n'est pas une discipline univoque, que l'on pourrait opposer, simplement, globalement, à la science. Elle ne procède pas selon une démarche univoque; elle est spécifiquement multiple et analogiquement une, selon une analogie dont il faut définir le statut critique (ce qu'a fait la pensée aristotélicienne dès l'origine, et ce qui est encore aujourd'hui l'objet de rudes controverses, Pierre Aubenque, Paul Ricœur, le soussigné) et qu'il ne faut pas réduire à un modèle, comme le fait M. Poirier cité par Mme Parain-Vial [4.0].

C. C'est cette même analogie qui permet de rendre mieux compte de la notion de *finalité dans la nature*, telle qu'elle est mise en cause dans le présent débat. On lui reproche d'être anthropomorphique, imprécise, équivoque, métaphorique, et cependant on lui accorde d'être inévitable. Certains lui substituent donc le terme de *téléonomie*, croyant ainsi éviter l'anthropomorphisme et l'équivocation (la

multivocation) par une création verbale, ou du moins par une rigoureuse restriction de sens (ce que fait M. Bonsack à propos de la notion de cause [4.1]). Ces procédés peuvent pourtant apparaître comme des faux-fuyants, si l'on se place dans une perspective analogique (la critique de M. Bonsack, il est vrai, suppose au même terme une pluralité de sens, qui est compatible avec la perspective analogique).

«La nature ne fait rien en vain», «elle agit en vue d'une fin», «elle est une fin», autant de propositions qui pour Aristote attribuent la finalité à la nature, formellement, absolument, et non relativement, par une métaphore qui proposerait un modèle simple auquel comparer «utilement» le processus de la finalité naturelle et vivante. Pourtant, l'attribution formelle d'un prédicat à un sujet n'implique pas, dans une perspective analogique, la définition univoque de ce prédicat : selon la possibilité de connaître qu'a l'homme, il est évident que la finalité est expérimentée d'abord dans l'action pratique humaine et que la notion ainsi acquise est ensuite transposée analogiquement par la prédication à d'autres sujets (à la nature, à l'ordre universel providentiel). Avant pourtant d'opérer un tel transfert, il faut évidemment avoir défini le caractère essentiellement multiple, c'est-à-dire non univoque, non distinct, et donc enfin confus en quelque manière de la notion de finalité. La pensée aristotélicienne est consciente de cette condition, et a tâché d'y répondre, selon une théorie du statut critique de la notion analogique, dont il est impossible de rapporter ici le détail.

S'il y a anthropomorphisme, c'est donc d'un anthropomorphisme bien critiqué, et légitimé par là même, qu'il s'agit. Comment d'ailleurs éviter cet anthropomorphisme dans la perspective d'une pensée soucieuse de l'expérience et du mode humain de constitution des notions ? Descartes, le maître du rationalisme moderne, ne fondait-il pas sa démarche sur la création des vérités éternelles comme idées innées ? Dans le contexte actuel, cette construction méta-physique au sens le plus péjoratif du terme est hautement significative d'une pensée humaine qui prétend se préserver de tout anthropomorphisme par la négation du caractère empirique des notions acquises.

Il reste de ce point de vue que la notion de finalité est une notion spécifiquement multiple, analogiquement une, dont le mode premier pour nous est la finalité de l'action pratique, et dont le mode premier en soi serait, mais il faut le démontrer théologiquement, au gré d'une théologie qui n'est pas essentiellement religieuse, mais formellement métaphysique, la finalité du vivant naturel dans un univers providentiellement voulu (*cf.* le texte du soussigné [7.0]). Ainsi le prédicat «finalité» appartient à la nature, formellement, absolument, non selon le mode du «comme si», ni selon le mode métaphorique du modèle. Ce que M. Poirier appelle une analogie n'est de fait qu'une transposition, une métaphore imagée qui, en dehors de toute critique du statut conceptuel de l'analogie, du statut rhétorique de la métaphore, relève de l'anthropomorphisme le plus univoque et le plus simplificateur. Quelle indigence en effet dans la conception de cette finalité vivante à laquelle on reproche

son gaspillage, son coût, parce qu'on la compare à une mécanique humaine [4.0], comme si la profusion et la largesse de la «nature» n'était pas le propre de sa finalité, la manifestation caractéristique de la contingence, sinon de la «liberté» de son ordre propre ! Une position rationaliste univoque ne peut pas comprendre cela, pas plus que son idéal de formalisation mathématique ne peut rendre raison de l'«indétermination» physique.

Mais, s'il n'y a pas à craindre l'équivocation, il n'y a pas non plus à espérer ici la clarté ni la distinction absolues. Le savoir humain est empirique et, malgré sa prétention à la formalisation, nécessairement entaché de confusion. Il faut le savoir et y parer, non en projetant a priori sur la nature un idéal univoque de savoir, mais en faisant la théorie distincte de cette confusion même. Cela revient à dire que l'universalité s'acquiert au prix de la confusion, que la condition du savoir empirique humain le rend définitivement irréductible à toute formalisation absolue. La mathématique l'a reconnu pour elle-même (théorème de Gödel). Seule la philosophie, dans la mesure où elle prolonge le rationalisme hérité de Descartes, reste attachée à l'idéal de la connaissance absolument claire et distincte, la pensée de structure aristotélicienne étant la seule à ma connaissance à avoir défini la condition du savoir humain par la non distinction univoque de ses résultats.

D. Dire tout cela, dire que la finalité est attribuée formellement à la nature, ne revient pas à troquer de manière simpliste la formule : «la fonction crée l'organe», contre cette autre : «l'organe est créé pour la fonction». Car il n'est pas certain que la première formule, en niant la finalité au profit d'un certain «mécanicisme», assure suffisamment l'affirmation de l'évolution par les conditions d'exercice; il n'est pas certain non plus que la deuxième formule, en donnant l'impression de nier l'évolution par le recours à un certain «naturalisme», rende véritablement compte de l'apparition des processus finalisés dans le phénomène vivant naturel. De fait, l'une et l'autre formule sont simplistes. Ne faudrait-il pas dire que, dans l'histoire des espèces, le premier organisme vivant, rudimentaire, embryonnaire, exerce sa puissance vitale propre selon un acte fonctionnel qui lui est proportionné en qualité et en perfection (ou en imperfection) ? Et que par là même, et en même temps, selon les conditions et circonstances de fait qui affectent son exercice, ce vivant rudimentaire peut se voir dans le cas de produire un acte plus spécialisé, plus intense, plus parfait, d'exercer son organe à une fonction nouvelle, imposée par l'environnement, exigée par la survie, qu'ainsi la puissance naturelle rudimentaire d'un acte rudimentaire se développe et se perfectionne au gré des circonstances qui déterminent son exercice de fait, qu'enfin donc la détermination de la fonction par l'organe et la détermination de l'organe par la fonction sont simultanés, dans la confusion primitive de l'évolution qui mène le vivant de son état naturel rudimentaire à son état naturel parfait ? Ce serait conforme au principe aristotélicien selon lequel tout mouvement, et donc toute évolution, prend sa source dans l'ensemble le plus mêlé, dont se dégagent progressivement les aspects spécifiques et distincts. Ce

serait clore, par une induction philosophique à la limite du probable, un débat dont personne ne pourra apporter de résolution par recours à l'expérience. Évidemment, le savoir ainsi acquis serait payé du prix de la confusion, manifestement une nouvelle fois la nécessaire limite de l'intelligence humaine. Bel exemple en effet où la philosophie expliciterait pour nous la signification de phénomènes vivants, dont par ailleurs, sous la forme expresse de la biologie, elle cernerait de manière beaucoup plus précise le fonctionnement et le développement concrets !

Si l'on persévérait dans la ligne de cette réflexion, on comprendrait peut-être combien le débat entre évolution et création, entre «finalisme» de l'évolution et «fixisme» des natures, est mal posé, car selon l'adage aristotélicien, *natura mutatur*.

13.1 — FINALITÉ ET NATURE

A. DE MURALT

Ce n'est pas sans quelque appréhension que j'ai envoyé à M. Bonsack une première série de réflexions pour le symposium qu'il organise. Ces réflexions allaient-elles rencontrer celles d'autres participants, ou bien resteraient-elles sans commune mesure avec les préoccupations des savants ? Seraient-elles jugées hors de propos et non pertinentes ? Or, au risque de me tromper lourdement, il me semble voir apparaître quelques convergences.

A. Le présente discussion se réfère constamment à une notion de finalité prise dans un seul sens univoque : celui de la finalité, consciente et intentionnelle, de l'agir ou du faire humain.

C'est à partir de cette notion, en en niant simplement la direction volontaire, intentionnelle et consciente, que M. Pilet aboutit à admettre pour la nature une «finalité de fait» [10.0]. Cette conclusion est d'autant plus facilement acceptable que l'on peut distinguer avec M. Pilet la finalité structurale de la finalité fonctionnelle. La première constate empiriquement des «coaptations» et ne se préoccupe pas de la formation du phénomène coapté. Elle n'a donc pas même à considérer une quelconque «intention» de la nature, ce qui a l'avantage d'écarter dès le principe l'idée d'un plan délibéré et consciemment réalisé qu'implique la notion supposée univoque de finalité. La deuxième finalité au contraire met en lumière les processus de régulation, d'adaptation, qui aboutissent aux phénomènes de «coaptation». Ici il y a finalité «fonctionnelle», c'est-à-dire «mécanismes» finalisants et finalisés. À moins de douer le monde vivant organique non humain de «volonté», il faut donc explicitement souligner le caractère inconscient, c'est-à-dire expressément nier le caractère délibéré des processus physiologiques qui «assurent l'équilibre normal du vivant». Dans les deux cas, on suppose donc ici un sens univoque à la finalité qui se réalise seulement dans l'activité pratique humaine.

De même, alors que la cause de la finalité humaine est positivement décelable (intelligence pratique humaine), la cause de la «téléonomie» naturelle reste indéterminée (le 'X' de M. Saget dans 4.4). L'expérience ne permettant pas de révéler l'existence d'une intention consciente dans les phénomènes de finalité naturelle, l'observateur se croit donc obligé d'en rester au «fait» de la finalité, sans pouvoir en poser la «raison suffisante». Mais n'est-ce pas le signe que la notion de finalité est prise, une fois encore, dans un seul sens univoque, celui de l'action pratique humaine, et que pour permettre un emploi «analogique» de cette notion dans un domaine extérieur à celui de la pratique intentionnelle humaine, il faut la nier ? Nous sommes là en face d'une structure de pensée caractéristique, celle-là même que la théologie dite négative, au gré d'une conception univoque de la notion d'être, met en œuvre à l'égard de Dieu, pour affirmer que Dieu, n'étant pas comme la chose physique, «n'est pas», ou du moins n'est pas pensable comme être.

B. Or, il s'agit d'une structure de pensée non liée à tel domaine, encore moins exclusivement à l'enquête théologique (quantité d'autres exemples pourraient être apportés de la même structure, de la dialectique de l'être et du non-être dans le *Sophiste* de Platon à la conception du néant chez Sartre, sans oublier la présente discussion). Faut-il donc, devant cette impuissance de l'expérience à déterminer la cause, la «raison suffisante» de la finalité naturelle, en rester à la conception restrictive de la «finalité de fait» (limiter l'intelligibilité du phénomène à sa constatation) ou «souscrire à une méta-physique» (courir, par cet acte de quasi-foi, le danger de toutes les illusions de l'évolutionnisme philosophique) ? Tout, dans la présente discussion, porte à croire que le biologiste hésite entre ces deux positions, qui lui paraissent aussi peu satisfaisantes l'une que l'autre. C'est ici pourtant qu'il faudrait recourir à la notion de philosophie de la nature, et à le conception des rapports entre les sciences et la philosophie, esquissée dans le précédent cahier.

Ne pourrait-on pas dire que la finalité structurale (les diverses formes de coaptations) est la manifestation formelle de la nature du vivant, que la finalité fonctionnelle (le pouvoir d'auto-régulation des organismes vivants vis-à-vis de leur environnement) est l'effet de l'activité propre, autonome, de la puissance naturelle du vivant ? Chaque vivant, chaque ensemble de vivants, se manifeste l'observation, dans un comportement qui lui est propre (le distingue de celui de tout autre vivant) et naturel (prend sa source dans son pouvoir vital spécifique). Et il n'y a rien de plus étonnant que de constater la constance des «mœurs» animales. Pourquoi donc refuser à ce caractère du comportement animal le qualificatif de naturel ? Pourquoi ne pas voir que la masse des observations recueillies par la biologie permet à celle-ci, immédiatement et par soi, une authentique induction de la nature vivante ?

Non pas que la nature puisse être dégagée en et pour soi, détachée des processus vitaux d'adaptation et de régulation en qui elle s'exerce et se manifeste : la nature n'existe que dans son comportement concret, elle ne se définit que par rapport à lui. La constatation empirique de celui-ci, de sa constance, de sa régularité, de ses

«échecs» aussi, face à un environnement que l'on peut soit observer empiriquement, soit construire expérimentalement, suffit pourtant à dire que si tel phénomène se produit, c'est qu'il est l'expression du dynamisme naturel de tel vivant, exposé à telle détermination causale de son environnement. Explication nullement verbale : les «mœurs» des protozoaires ne sont pas celles du céphalopode, l'effet du globule blanc n'est pas celui du globule rouge. Les uns et les autres sont constants, réguliers : cela suffit pour dire qu'ils sont «naturels», c'est-à-dire qu'ils supposent une nature, source immanente de leur mouvement vital.

Il y a fort à parier d'ailleurs que la pratique des savants en général, et des biologistes en particulier, repose sur une notion inavouée de nature. Inavouée, car inavouable sans doute, car qui voudrait donner des arrhes à une philosophie qui a perdu aussi bien le sens du physique que du métaphysique, oscillant sans cesse depuis trois siècles entre une méta-physique principe d'intelligibilité unique de la physique et une physique exclusive de toute méta-physique ? (Entre les deux contraires, vaut le second mieux encore).

Il n'y a pas à redouter ici une quelconque chausse-trappe. La biologie, pas plus que la physique d'ailleurs, si elle admet la notion de nature comme raison suffisante de la finalité naturelle, n'est sommée de «souscrire à une méta-physique». À condition que certaines simplifications philosophiques, colportées sur les bancs d'école, que certains préjugés contraires, nés du juste souci de répondre efficacement aux premières, soient évacués.

Réintroduire la notion de nature ne nous engage pas à admettre un quelconque «fixisme» des êtres naturels : le vivant est soumis à son milieu et subit ses multiples déterminations. Celles-ci suffisent-elles à expliquer biologiquement, c'est-à-dire selon une intelligibilité scientifique propre, l'évolution des vivants, c'est-à-dire la progressive modification de leur nature ? Il semble que la théorie si mal nommée du «mécanicisme» (*cf.* 7.0, remarque finale) permette de répondre affirmativement. Et cette intelligibilité scientifique, *propre* ne préjuge en rien, ni positivement ni négativement, de l'intelligibilité *commune* d'une métaphysique légitime (le fait de l'évolution ne préjuge en rien, ni positivement ni négativement, de la création).

Réintroduire la notion de nature ne nous induit pas davantage à admettre la nécessité des processus vitaux. Sur ce point, M. Saget apporte une réflexion lumineuse [3.1]. La nécessité ne peut être que «logique» : c'est l'impossibilité du contraire; «le statut des lois naturelles est donc celui de la contingence». Aristote, note M. Saget, en est conscient, et il est facile en effet de rapporter la pensée du Stagirite sur ce point. À supposer qu'une définition (*logos*) puisse être établie, elle est certes nécessaire et universelle. Un événement, constatable par l'expérience, ne peut être, lui, que contingent. Il se produit (*contingit*) ou ne se produit pas. Dans ces conditions, en raison de l'indétermination de la matière de tout être naturel, physique ou biologique, en raison de la mesure temporelle de tout mouvement naturel, physique ou biologique, aucune connaissance dite universelle n'est assurée

d'atteindre une vérité nécessaire : les lois naturelles n'expriment que du contingent, du contingent constant, certes, s'il s'agit de phénomènes qui se sont jusqu'ici toujours vérifiés, pourtant du contingent seulement, dont rien ne permet d'affirmer l'indéfinie répétition. Cette absence de certitude universelle n'est pas réconfortante pour l'esprit qui recherche le repos, l'immobile, l'un, l'«absolu». Mais elle est le signe de notre condition épistémologique : rien ne permet d'assurer que telle connaissance de la nature est nécessaire ou universelle, rien, sinon une construction a priori, méta-physique ou apparemment critique, dont la philosophie classique, celle même qui a entrepris de légitimer la constitution de la mécanique classique, donne d'ingénieux exemples (dont la Critique kantienne. — C'est la même nostalgie de l'esprit humain qui aboutit a contrario à hypostasier le mouvement en absolu, comme chez Bergson).

Or, ce qui se produit régulièrement, le plus souvent, dans la plupart des cas (*hôs epi to polu*), peut, le moins souvent, dans les cas les moins nombreux (*hôs ep'elatton*), ne pas se produire : le tissu relationnel des phénomènes contingents constants et réguliers peut être rompu par un phénomène contingent casuel et irrégulier, fût-il un «monstre» unique, et cela suffit à ruiner l'idéal rationaliste de la connaissance universelle et nécessaire. Il y a donc dans la réalité de la nature physique une indétermination qui résiste de soi à toute formalisation et défie toute connaissance absolument précise (*cf.* la relation dite d'incertitude, les mutations — le rationalisme nécessitaire pose le dogme, chez Descartes et Kant, de l'essence mathématisable de la matière étendue, la mathématique étant entendue comme une discipline rationnelle a priori, non expérimentale), comme il y a dans le jeu naturel de l'activité pratique humaine un principe de contingence casuelle qui fonde l'acte même de la liberté (le rationalisme kantien se voit obligé, pour assurer sa cohérence, d'identifier devoir et liberté).

C. La notion de nature permet donc à la fois de ne pas avoir à se contenter d'une «finalité de fait» sans «raison suffisante», et de ne pas se compromettre avec une construction méta-physique hasardeuse; elle justifie la notion de finalité dans la nature. Et ici encore M. Saget oriente la discussion dans une direction très intéressante :

1) la finalité de l'activité intentionnelle et la finalité des être naturels sont «homogènes»;

2) cette homogénéité est difficile à concevoir, car elle est le résultat «lacunaire» d'une pensée «analogique» qui transpose une notion acquise dans tel domaine expérimental (la finalité de l'acte intentionnel humain) pour l'attribuer à tel autre domaine (la finalité de la nature) [12.0];

3) pourtant il n'y a pas seulement «analogie» (c'est-à-dire transport d'une notion première pour nous, car immédiatement vécue dans notre expérience), mais supériorité de la finalité de la nature par rapport à la finalité intentionnelle, de l'«art» naturel par rapport à l'art humain [12.0, addendum, qui réfute la position de

M. Poirier].

Ces observations recoupent ce qui a été esquissé [13.0, C]. La notion de finalité n'est pas univoque, elle est multiple. Il y a plusieurs modes de la finalité, modes uns d'une certaine manière, selon des relations réciproques : d'une part, l'expérience vécue de notre action intentionnelle et consciente nous permet de parler de finalité et, par transposition, de finalité naturelle; d'autre part, celle-ci est supérieure à la finalité intentionnelle de l'acte humain. La finalité de l'action humaine est donc première pour nous; la finalité naturelle est première en soi. La première me permet une attribution analogique (ana-logie = transposition d'une notion vers le haut) de la finalité à la nature, me permettant par là même la définition «lacunaire» de l'«homogénéité» de la finalité humaine et de la finalité naturelle; mais en revanche, la seconde me permet de juger la finalité humaine comme inférieure, moins parfaite que la finalité naturelle, me permettant par là même de juger la dépendance, dans l'ordre de l'intelligibilité, de la finalité intentionnelle de l'acte humain par rapport à la finalité naturelle (autre aspect de la définition «lacunaire» de l'«homogénéité» des deux modes de la notion de finalité).

L'unité de la notion de finalité ne se laisse donc pas abstraire de ses deux modes, humain et naturel. La notion de finalité est une notion multiple relativement (une relativement); à ce titre, elle comprend de l'antérieur et du postérieur, elle échappe à tout essai de définition univoque, elle est «concrète», confuse, dans la proportion même de son analogie, au sens strict établi par la critique aristotélicienne, qu'il n'est pas possible de rapporter complètement ici, mais dont les remarques de M. Saget reprennent certains éléments essentiels.

Il faut aller encore plus loin. Si la finalité naturelle est plus parfaite que la finalité humaine, c'est que le caractère conscient et intentionnel de la finalité humaine n'est pas celui-là même qui doit être retenu comme distinctif exclusif de la finalité comme telle; ce n'est donc pas par la seule et simple référence. négative à la finalité consciente et intentionnelle de l'acte humain que l'on peut concevoir, en l'absence de tout autre «raison suffisante», une pure «finalité de fait», attribuable restrictivement aux êtres naturels. C'est au contraire la finalité humaine, en tant que «consciente», en tant que flanquée d'une conscience intentionnelle, qui manifeste un défaut par rapport à la finalité de nature. Car le caractère conscient n'est qu'un mode, le mode humain propre, de cette réalité multiple qu'est la finalité. C'est ce mode qui définit l'imperfection distinctive de la finalité humaine, c'est-à-dire la non-coïncidence de la détermination intentionnelle et du processus réalisateur. Au contraire, alors que l'action humaine n'est finalisée que par accident, c'est-à-dire par la conscience intentionnelle elle-même, le processus naturel n'a pas à être conscient ni intentionnel, il est finalisé de soi, de par la nature du sujet vivant qui s'exprime en lui. C'est pourquoi la finalité naturelle est plus parfaite que la finalité humaine. Elle est impeccable, infaillible [M. Saget, 12.0], ce qu'il faut nuancer en tenant compte de ce qui vient d'être rapporté et en disant : «dans la plupart des cas» (*hôs epi to polu*), tandis que la finalité humaine est au contraire peu sûre, peccable, faillible — il y a mal moral possible dans la finalité humaine dans la mesure où il y a libre-arbitre, c'est-à-dire conscience intentionnelle comme condition de l'exercice finalisé du sujet humain vivant et volontaire. C'est pourquoi aussi il ne faut pas hésiter à dire que la finalité naturelle est une finalité réelle, non pas seulement une finalité par manière de parler, par métaphore, par comparaison à un modèle univoque, etc. [*cf.* 13.0, D]. Comment M. Saget peut-il concilier d'une part l'affirmation de l'homogénéité des deux finalités, la réciproque primauté de l'une sur l'autre, en particulier la supériorité de la finalité naturelle sur la finalité humaine, et d'autre part l'attribution seulement «conjecturale» de la finalité aux êtres naturels, sinon parce qu'il pense ne pas devoir, parce qu'il craint de recourir à la notion de nature ?

C'est pourquoi enfin il n'est pas nécessaire physiquement, du point de vue de la science biologique elle-même, selon son type d'intelligibilité spécifique, de fonder la finalité de la nature sur la toute-puissance divine, intelligente et providente. La philosophie de la nature, en tant que science biologique, suffit à assurer l'intelligibilité *propre* de la finalité de la nature vivante, considérée soit dans son dynamisme auto-régulateur soit dans son évolution même. Elle ne préjuge nullement, ni positivement ni négativement, de la possibilité d'une métaphysique de la providence, laquelle assurerait une intelligibilité *commune* des phénomènes vivants finalisés [*cf.* article cité, 13.0]. Alors qu'une notion univoque de la finalité, telle celle incriminée ici, rend impossible dès le principe de concevoir une finalité autre qu'humaine et ruine d'avance la notion d'une finalité de nature comme celle d'une action providente divine, étant purement anthropomorphique.

Le biologiste comme tel, comme philosophe de la nature, n'a que faire d'une métaphysique de la providence. Dans l'état actuel des idées, ce n'est pas celle-ci qui s'offrirait d'ailleurs à lui pour le tenter, mais bien ces gnoses trop bien intentionnées que sont les philosophies évolutionnistes de Lecomte du Nouÿ ou de Teilhard, lesquelles, refusant de distinguer l'intelligibilité propre de la biologie et l'intelligibilité commune de la métaphysique, font de la science elle-même une voie nécessaire de salut. La même confusion, dommageable aussi bien pour la science que pour la sagesse, caractérisait la philosophie classique et la condamnait au verdict de la critique kantienne. L'antidote contre l'une et l'autre de ces tentatives de l'esprit humain est une conception de l'unité de la philosophie telle qu'elle a été esquissée dans le précédent cahier.

D. Le but de ces quelques remarques n'est pas de prétendre en savoir plus long que le biologiste, ni de substituer à la démarche proprement scientifique une quelconque «solution» philosophique. M. Piaget aurait beau jeu et bien raison de mettre en doute une telle entreprise. J'ai d'ailleurs dit assez souvent, avant même de participer à ce symposium, que la science dégage l'intelligibilité *propre* du réel physique et biologique.

Il s'agit à mes yeux de montrer à l'homme de science une certaine conception de la philosophie, selon laquelle *la philosophie est les sciences*, celles-ci pouvant parler de nature sans craindre quelque double-fonds métaphysique, quelque embûche verbale, qui les assujettirait à une «Weltanschauung» sans lien avec leur expérience. Mais l'exercice de l'intelligence scientifique met en œuvre des structures de pensée humaines, qu'il s'agit de faire apparaître théoriquement. Pour compléter ce qui a été dit jusqu'ici, il s'agirait maintenant de montrer que cette démarche critique se déploie en véritable métaphysique, selon des perspectives déjà esquissées par le Stagirite. Il n'est pas peu significatif que F. Gonseth, dont se réclame l'Association qui organise ce symposium, ait été particulièrement attentif aux développements légitimes de l'aristotélisme qui, comme l'idonéisme, est une «philosophie ouverte».

13.2 — REMARQUES À PROPOS DE 13.0

F. BONSACK

1. J'ai été «annexé» par M. de Muralt au groupe Parain-Vial-Tintant-Delsol auquel il ajoute M. Poirier. En ce qui concerne les paragraphes A et B, je me sens au contraire plus proche de M. de Muralt que de ce groupe : je suis moi aussi pour une continuité de la science et de la philosophie, de même que pour une continuité, à travers celles-ci, des notions de «cause» et de «finalité». Je n'approuve pas la séparation si tranchée que le groupe veut établir entre la science d'une part, la philosophie et la métaphysique d'autre part. Si j'ai l'air de la cautionner au début de 8.0, c'est que je la trouve commode pour la discussion : comme je ne suis pas d'accord avec la position métaphysique de M. Delsol, je suis tout heureux qu'elle reste en dehors du débat — ceci d'autant plus qu'il n'y a guère de chances pour qu'une discussion portée sur ce plan soit féconde. Quant à la notion de cause, son utilisation en science avait été si vivement attaquée par Mme Parain-Vial et par M. Tintant à Sorbiers que j'ai essayé de sauver ce que je pouvais en sauver par une restriction de sens. Mais si j'ai un allié, je relèverai la tête.

M. de Muralt souligne l'indéfinissabilité de la «philosophie des sciences».

Cela n'est-il pas dû au fait qu'il y a autant de philosophies des sciences que de positions philosophiques : une de tendance idéaliste s'intéresse plus aux méthodes qu'aux résultats, une autre de tendance critique, s'interroge sur la valeur de la connaissance scientifique, une troisième enfin de tendance réaliste, s'intéresse aux résultats de la science, à la structure du monde qu'ils permettent d'esquisser et on pourrait sans doute en distinguer d'autres. C'est cette dernière conception qui peut être appelée «philosophie naturelle» et à laquelle des réalistes tels que lui et moi portent un intérêt tout particulier.

2. Ceci dit, j'ai de la peine à le suivre dans le paragraphe C. Tout le monde n'est

pas spécialiste d'Aristote — surtout pas dans ce débat, où beaucoup sont des scientifiques. Et je regrette que M. de Muralt n'expose pas plus en détail «le statut critique de la notion analogique» sans lequel il est impossible de comprendre le cheminement de sa pensée. S'il veut se défendre efficacement contre le reproche de verbalisme, il lui faut obligatoirement expliquer le sens des mots qu'il utilise. Que signifie «la finalité structurale et la manifestation formelle de la *nature* du vivant» ? Ou «la finalité est l'effet de l'activité propre, autonome, de la puissance naturelle du vivant» ? Ou «l'expression du dynamisme naturel de tel vivant» ? Qu'est-ce que cela explique ? On n'est pas bien loin de la «virtus dormitiva, cujus est *natura*, sensus assoupire».

Si je saisis bien, il plaide pour une certaine pluralité, un certain flou du sens des mots, une certaine confusion. Aristote, et même encore Descartes, avaient des excuses pour le caractère approximatif de leurs explications : la science de leur temps ne permettait pas des prévisions quantitatives précises. Depuis Newton, on est devenu beaucoup plus exigeant, et on ne tolère plus certains écarts, surtout dans les lois fondamentales. L'indéterminisme quantique n'y change pas grand-chose : la mécanique et l'électrodynamique quantique ont permis des prévisions d'une précision jamais atteinte. Et même les monstres sont rationalisés par l'embryologie : les exceptions à des lois phénoménologiques sont expliquées par des lois plus profondes.

Il ne faut pas confondre généralisation et confusion. On peut généraliser en restreignant la compréhension d'un concept, ce qui permet d'augmenter son extension. Mais celui-ci n'en est pas pour autant devenu flou, confus : sur ce qui subsiste de la compréhension, on reste très rigoureux. Je suis moi aussi partisan d'une définition de la finalité qui englobe à la fois le nature et l'art humain. Mais je ne me contenterai pas d'une définition floue ou multiforme, j'exige une définition précise, bien que générale.

Enfin je me réjouis que l'aristotélisme de M. de Muralt se prétende ouvert. Cependant, la parenté entre la philosophie ouverte et l'aristotélisme ne me semble pas évidente : si M. Gonseth a discuté à Rome avec les thomistes, ce n'est pas parce qu'il les estimait plus ouverts que d'autres; j'ai toujours eu plutôt l'impression qu'il essayait d'enfoncer un coin dans un bastion particulièrement rétif de philosophie nécessitaire. Sur un point cependant, il était d'accord avec le Cardinal Mercier, dont il citait volontiers une phrase qui l'avait frappé : «Science et philosophie ne forment qu'un seul corps». Sur cette phrase en effet je crois que nous aurions pu, M. Gonseth, M. de Muralt et moi, nous mettre d'accord — contre le groupe Delsol, Parain-Vial et Tintant qui préconise une rigoureuse séparation.

13.3 — LES MODES DE LA FINALITÉ ET LEURS MODÈLES

A. DE MURALT

Il me semble nécessaire, pour la clarté des positions respectives, de faire quelques distinctions.

1. La notion de finalité n'est pas la même dans le cas de l'évolution des vivants et dans le cas de l'opération naturelle d'un vivant. Dans le premier cas, il semble bien que la finalisation est le produit d'au moins deux lignes d'efficience causale, la mutation génétique et l'adaptation au milieu, lignes causales l'une et l'autre contingentes, sinon fortuites, aboutissant par leur jeu accidentel mutuel à des formes vivantes nouvelles qui, par la nature qu'elles acquièrent ainsi, opèrent, agissent, réagissent de manière adaptée à leurs besoins et à leur environnement. Il s'agit ici d'une finalité qui est plus un produit (fin-effet), qu'une cause (fin-cause), production contingente, sans «intention» préconçue, d'organes naturels «coaptés». Y a-t-il un agent intelligent qui «veut» cet ordre accidentel, cela n'est pas l'affaire de la physique, de la science de la nature, d'en décider, ni même de s'en préoccuper, car cela n'influe nullement sur l'intelligibilité propre qu'elle peut acquérir du phénomène de l'évolution.

La finalisation de l'évolution, finalisation plutôt que finalité, puisqu'il s'agit ici plus d'une fin-effet que d'une fin-cause, est donc quasi extérieure, produite par accident par des agents extérieurs aux vivants évoluants, et elle n'est vivante, c'est-à-dire immanente et spontanée, que parce qu'elle est portée par des être vivants naturels individuels (seuls les vivants évoluent, qui engendrent d'autres vivants, ce n'est pas au sens strict la vie qui évolue dans et par les vivants).

La finalité dans le second cas concerne l'ordre immanent de l'opération vitale du vivant. Alors que la finalité dans l'évolution considère un développement de millions d'années, elle est celle de tel vivant à tel moment, tel qu'il est *né*, c'est-à-dire selon la *nature* qu'il a acquise de par la génération qui l'a procréé. Si la nature dans le processus d'évolution change, elle est ici un élément déterminant de l'opération du vivant qu'elle caractérise : l'œil voit parce qu'il est né œil, parce qu'il est par nature œil, parce qu'il est œil. Cela ne signifie pas d'ailleurs que sa vision soit parfaite immédiatement, car la vision est soumise comme tout phénomène physique au devenir (et c'est au gré de ce devenir que le vivant naturel est sujet possible de l'évolution, laquelle reste cependant de son point de vue imperceptible, négligeable et quasi nulle); cela ne signifie pas non plus que la vision se réalise à tous coups, car la nature n'agit qu'avec une constance régulière, dans la plupart des cas, ce qui laisse ouverte la possibilité de manifestations extra-ordinaires, inattendues, irrégulières, sinon monstrueuses.

La nature n'est donc un principe ni nécessitant, ni nécessaire. Il n'en reste pas moins que, lorsque le vivant agit selon qu'il est né, c'est-à-dire selon sa nature, il agit selon les besoins de celle-ci, de façon à atteindre leur satisfaction, et c'est en cela que consiste sa finalité. Finalité immanente, spontanée, qui ordonne l'opération du vivant à la perfection, c'est-à-dire comme le rappelle Goblot après Aristote, au bien de sa nature, au bien de l'être qu'il a acquis par naissance. Et il peut sembler que cette opération présente un caractère intentionnel analogue au mode intentionnel de l'acte humain, ce dont il faut évidemment rendre compte, si l'on veut comprendre les expressions que l'on emploie.

Voilà ce que je crois pouvoir dire de la finalité dans la nature vivante. Avec quelques craintes, car je m'adresse à de savants biologistes qui sont, eux, véritablement dans leur domaine spécifique.

2. J'aimerais ajouter quelques remarques à propos de la finalité de l'acte intentionnel humain. Car il me semble qu'ici le philosophe, étant dans son domaine, du moins dans l'un de ses domaines, peut apporter quelque chose au savant, dans le mesure où jusqu'ici la discussion n'a pas suffisamment précisé cette notion. On a dit que la finalité du vivant avait pour «modèle» la finalité de l'acte intentionnel humain, que l'acte humain procédait par une sorte de rétro-action du futur sur le passé, ou du moins sur le présent, qu'il fallait rétablir (c'est surtout M. Bonsack qui insiste sur ce point) l'ordre normal de succession qui caractérise, ô Hume, ô Kant, la causalité comme telle, en enracinant la finalité dans l'acte d'intention initiale. On aurait pu aller plus loin, en succombant aux illusions verbales si chères à beaucoup de philosophes, et dire avec Sartre par exemple que la finalité est l'attrait du néant sur l'être, car la fin n'est pas encore et elle motive ce qui est.

Ces interprétations sont à mon avis partielles, car elles ne considèrent que l'acte de fabrication pour qui le produit n'existe pas encore et n'exerce pas de finalité en lui-même, sinon celle qui est projetée en lui par l'acte d'intention initiale. Il faut ici aussi distinguer entre la fin-effet et la fin-cause. L'objet produit par l'acte humain n'est pas une fin-cause, il n'exerce pas de soi une véritable finalité, une véritable causalité finale, il est effet final. (C'est pourquoi on ne peut mettre le bien de l'homme dans les biens qu'il peut produire). Dire le contraire, c'est réduire la causalité finale de l'acte à la causalité efficiente de la puissance et des moyens de production; c'est de prime abord supprimer la pluralité des perspectives d'intelligibilité dont l'intelligence humaine dispose.

Pour bien comprendre la finalité dans la nature vivante, il faut donc, semble-t-il, chercher un autre modèle que celui de l'art humain. Et ce modèle peut se trouver dans l'acte de la volonté affective, désir, amour, amitié. Ces divers actes volontaires peuvent être considérés de soi comme finalisés, comme «causés» finalement par l'objet, bien désiré ou aimé, et comme formellement dénués de toute efficience, car ils sont formellement effets. L'objet est à leur égard fin-cause, non pas cause efficiente, productrice, motrice (la fin ne meut que selon la métaphore, dit le vieux Stagirite); il n'est pas futur, il existe ici et maintenant, en face du sujet dont l'acte est finalisé par lui. Il n'exerce aucune rétro-action sur le présent, et sa finalité par

conséquent ne se réduit pas au caractère intentionnel de l'acte qui le vise. Certes, l'intention est l'un des modes indispensables de la mise en œuvre, de l'exercice, de l'acte volontaire finalisé, tel l'amour. Celui-ci est cependant, de soi, formellement, radicalement, finalisé indépendamment de l'acte d'intention et de l'acte d'user des moyens.

Voici donc apparaître deux modes de la finalité dans l'acte humain : l'art humain a un caractère essentiellement intentionnel, parce que son produit qui est son effet final n'est pas encore. L'amour humain n'est pas essentiellement intentionnel, mais il est de soi, formellement, effet final d'une véritable cause finale qui est, ici et maintenant, face à lui comme son bien propre. Si la réalisation existentielle de l'amour exige un acte d'intention et la mise en œuvre de moyens, ce n'est pas cet acte d'intention, cette mise en œuvre des moyens, qui déterminent son caractère finalisé. Ils font bien plutôt de l'amour une œuvre de l'art et de la prudence humaine, ce qui est la racine à la fois des dégradations possibles de l'amour humain et de son épanouissement en acte libre.

La philosophie des idées innées cartésiennes, la philosophie des a priori kantiens, méconnaît cette difficile, cette délicate notion de l'acte humain finalisé. Elle échoue dans ses efforts pour fonder une véritable éthique. Elle hâte le discrédit de la philosophie morale, au profit de la seule science psychologique. Dans le cas qui nous occupe, elle entraîne une autre conséquence, qui est d'échouer à fournir à la biologie un modèle utilisable de finalité.

Certes, il ne faut pas transposer purement et simplement ce qui est dit ici de la finalité de l'acte volontaire d'amour ou d'amitié. Ici comme ailleurs, il faut voir l'analogie (*sunorân tên analogian*), car l'opération naturelle du vivant, pas plus que l'évolution, n'est formellement la manifestation immédiate de l'amour universel. La doctrine, en philosophie morale, de la finalité de l'acte volontaire affectif, permet de concevoir une notion de cause finale qui n'est pas formellement liée à une intention proprement dite. Et cette notion peut être utilisée par le biologiste, me semble-t-il, car, s'il y a finalité dans la nature, c'est-à-dire dans l'opération naturelle du vivant, ce n'est pas une finalité à caractère intentionnel, impliquant une pensée directrice ou un projet, celui-ci fût-il même confus, implicite, comme le serait peut-être l'instinct. Le biologiste n'a donc pas à craindre d'utiliser la notion de finalité, il peut dire en conscience que le fait de la finalité est naturel, en ce qu'il trouve dans la nature du vivant, c'est-à-dire dans l'être que le vivant acquiert par naissance, la raison suffisante de sa finalité. Il n'a pas à craindre non plus un piège métaphysique, comme s'il était amené par la notion de finalité à poser nécessairement, comme biologiste, l'existence d'une intelligence divine qui créerait le melon pour que sa forme lui permette d'être mangé en famille.

Évidemment il restera dans cette conception une confusion inévitable : la finalité n'est pas une notion claire et distincte. Elle ne l'est pas en éthique, puisqu'elle se réalise dans le domaine de l'action humaine selon deux modes au moins,

spécifiquement différents. Comment le serait-elle en biologie, puisqu'elle ne peut être utilisée par cette discipline qu'à partir du modèle que lui offre le domaine de l'acte volontaire humain ? Et de toute façon, cette confusion semble bien l'inconvénient nécessaire, même s'il n'empêche pas la précision, d'une pensée humaine enracinée dans l'expérience sensible.

13.4 — LES CONDTIONS PHILOSOPHIQUES DE L'USAGE DU TERME 'FINALITÉ' EN BIOLOGIE

A. DE MURALT

J'aimerais préciser un peu plus la notion de finalité telle qu'elle a été esquissée, de manière un peu paradoxale peut-être, dans les dernières livraisons.

Ce qui a été dit en 13.3 suppose que l'on distingue dans une chose ce qu'elle est, de soi, formellement ou, si l'on veut, essentiellement, et le mode qu'elle a d'exercer ce qu'elle est, dans le concret de l'existence.

Ainsi l'acte finalisé de l'art humain, c'est-à-dire de toute activité productrice humaine, est essentiellement intentionnel, car non seulement il ne peut s'exercer, exister, sans représentation initiale directrice, mais l'essence même de sa finalité consiste dans ce projet dont le produit est la réalisation, la fin, le terme ultime qui l'achève. C'est l'adéquation du produit à l'intention qui définit le caractère finalisé de l'activité productrice, mais le produit n'est jamais rien de plus qu'une fin-effet, jamais il n'est fin-cause. La fin-cause véritable, c'est ici le sujet qui agit de telle manière, pour produire un objet qui lui est utile. Vue dans cette perspective, la finalité se réduit à l'utilité.

Toute autre est la finalité de l'acte de la volonté affective. Celui-ci ne peut exister concrètement, il est vrai, s'il n'est pas animé, éclairé, dirigé, par une intention intelligente, mais ce n'est pas cette intention qui définit essentiellement son caractère finalisé. Elle définit son mode d'exercice proprement humain, libre, susceptible d'agir bien ou mal, ainsi qu'il sera dit encore.

Car la volonté affective est finalisée dans son acte par un objet qui, de soi, n'a pas à être produit, qui par son être même, est susceptible de parfaire l'être de la volonté qui peut le vouloir : c'est là ce qu'Aristote appelle un *bien*, et le bien est plus qu'utile, car il est en lui-même et pour lui-même fin et perfection du sujet qui le veut. Certes, on dit que l'utile est un bien, mais, comme le montre bien l'exemple de l'art humain, l'utile parfait l'activité du sujet agissant; le bien parfait l'être de sujet agissant. Voyez la différence entre un marteau et un ami.

En ce sens, le bien est seul une fin-cause objective. Concrètement, existentiellement, sa finalité ne peut s'exercer que par l'intention, plus ou moins artificieuse, du sujet volontaire. Mais, s'il peut être ainsi reconnu et projeté comme bien à vouloir

actuellement en soi-même et pour soi-même, c'est que formellement, indépendamment de son mode d'exister pour le sujet humain dans l'intention de celui-ci, le sujet volontaire qui le veut par l'intention lui est, de soi, formellement, adéquat (ce qui ne signifie nullement qu'il lui soit adéquat à tous coups, dans le concret de l'existence, car il n'y aurait pas, dans ces conditions, de mal en ce monde).

Dans l'activité exercée de la volonté affective, la finalité est donc l'adéquation du sujet à son bien (là *peut* être le bonheur, le sujet pouvant vouloir autre chose que le bien à quoi il est adéquat), au lieu que dans l'activité de l'art humain, la finalité naît de l'adéquation du produit à l'intention du sujet. Dans le premier cas, la fin-cause est le bien *en vue de quoi* la volonté agit; dans le deuxième cas, la fin-cause est le sujet *pour qui* le produit artificieux est utile. On comprend ici pourquoi les philosophies du *cogito*, du sujet transcendantal, ne gardent de la finalité que la deuxième notion, celle, exemplariste, de l'adéquation à l'idée, liant par là nécessairement finalité et intention, et rendant impossible toute utilisation stricte du terme 'finalité' en biologie.

D'où suit à mon sens que dans l'analyse inductive de l'expérience de l'activité volontaire affective, on peut saisir la volonté comme finalisée *naturellement*, l'*exercice* seul de cette volonté restant intentionnel, et par là susceptible de se tourner vers autre chose que le bien auquel la volonté est mesurée de soi. Et cette finalisation naturelle, de soi, n'est pas à confondre avec un quelconque instinct, désir obscur, nostalgie, regret du bien, lesquels sont déjà autant de modes intentionnels, existentiels et concrets, d'exercer cette finalisation. En même temps que l'analyse distingue d'une part l'essence de la volonté comme puissance finalisée de soi par un bien véritablement fin-cause, et d'autre part l'acte existentiel concret de cette même volonté comme intentionnelle et libre juge, libre arbitre, du bien vers lequel elle se tourne de fait, elle découvre donc la possibilité de concevoir une notion de finalité non liée formellement à une intention, une notion de finalité naturelle distincte de la finalité artificieuse, essentiellement intentionnelle de l'activité productrice humaine, de la finalité d'utilité caractéristique de l'art humain.

Et c'est cette notion qui à mon sens peut être utilisée de droit, en pleine légitimité, qui est utilisée de fait, sans clarification critique et donc avec quelque mauvaise conscience, par le biologiste. Et il serait opportun, dans cette transposition analogique, d'éviter de parler d'utilité, car cette notion implique celle de la réalisation intentionnelle d'un outil perfectionnant l'opération d'un sujet vivant, au lieu que la notion de finalisation par le bien laisse entendre que, par l'opération finalisée, l'être même que le vivant a acquis selon qu'il est né est parfait et que, selon les hasards et les nécessités de l'environnement, sa nature peut lentement évoluer.

Certes, il ne s'agit pas de la même finalité dans le cas de la volonté affective et dans le cas de l'opération vitale du vivant, puisque dans le premier cas nous avons affaire à un sujet humain doué d'intelligence, d'où découle le caractère intentionnel

de la manière qu'il a de permettre à la finalité de la fin-cause de s'exercer, et que dans le second cas nous avons affaire à n'importe quel vivant et donc aussi à des sujets non doués de pensée humaine. Il y a pourtant eu l'une et l'autre finalité, quelque chose de commun, à savoir qu'elle s'exerce chacune comme finalité naturelle.

Pour assurer un usage correct de la notion de finalité en biologie, il faut donc à mon sens :

1. élucider l'origine de la notion de finalité dans l'expérience des activités humaines, considérées dans leur spécificité irréductible, ce qui a été tenté dans ces cahiers — c'est l'œuvre de la philosophie pratique;
2. élucider la nature et la fonction de la transposition analogique de la notion de finalité du domaine premier de l'acte humain au domaine second de la vie biologique, et à ce propos élaborer la notion de l'analogie en général, ce à quoi il a été fait allusion ici — c'est l'œuvre de ce que j'appellerai la critique métaphysique;
3. spécifier les modes réels de la finalité dans l'activité productrice et éthique de l'homme (œuvre de la philosophie de l'art et de l'éthique), dans l'opération des vivants naturels, dans l'évolution (œuvre du biologiste), dans le plan providentiel divin (œuvre de métaphysique positive).

Aucun présupposé sentimental ni religieux, aucune vaticination gnostique ici : rien que l'analyse de l'expérience que l'homme peut prendre de lui-même et des vivants, dans la philosophie du faire et de l'agir, dans la biologie; rien que la justification critique métaphysique du statut des notions communes dont le langage des diverses disciplines du savoir humain fait usage; rien que l'effort métaphysique positif pour tenter de découvrir autant que faire se peut l'intelligibilité commune des phénomènes physiques, biologiques et moraux (*cf.* ma première contribution ici); rien donc que l'explicitation des diverses perspectives complémentaires d'intelligibilité dans lesquelles l'intelligence humaine peut s'engager et qui définissent formellement *la philosophie comme les sciences*.

ASPEKTE DER FINALITÄT
(Zusammenfassug)

Dr Reto FETZ
Université de Fribourg

1. Nach Prof. Luyten ist Finalität ein Grundaspekt der Wirklichkeit. Denn «Finalität» besage Zielbestimmtheit, Vorausbestimmtheit auf einen Terminus hin. Demzufolge kann jeder Determinismus als ein Finalismus angesehen werden; es gibt keine Kausalursächlichkeit ohne Finalursächlichkeit.

Zur Diskussion stand u.a., was hier «Ziel» besage. Dass ein Prozess auf ein «Ziel» hin bestimmt ist, kann 1) ganz neutral bedeuten, dass dabei ein bestimmtes Resultat herauskommt, ohne dass damit eine Wertung verbunden ist. 2) Beim Finalitätsbegriff im engern Sinn wird aber unter dem «Ziel» etwas verstanden, das einen *positiven Sinn* hat für jemanden. Auf diesen zweiten Aspekt wird im folgenden eingegangen.

2. Die Frage stellt sich : wer ist dieser «jemand», bezüglich dessen etwas «sinnvoll» sein kann ? Als dieser «jemand» wird primär (und manchmal ausschliesslich) der Mensch mit seinem Bewusstsein angesehen. Die bewusste Vernunft gilt 1) als das Vermögen, das nach dem Sinn als solchem fragen und ihn konstatieren kann; sie gilt 2) aber auch als das Vermögen, das durch planvolles Schaffen einen *Sinnzusammenhang herstellen kann*.

3. Zu 2) : Die Herstellung eines solchen Sinnzusammenhanges order Finalnexus erfolgt nach der klassischen Analyse (Aristoteles — N. Hartmann) in drei Schritten : 1. Setzung des Zieles. 2. Rücklaufige Bestimmung der zur Erreichung des Zieles notwendigen Mittel und Wege. 3. Das Ziel wird schrittweise realisiert. Ein solcher Finalnexus ist aufgrund des 1. und 2. Schrittes *nur* bei der bewussten Vernunft möglich.

4. Die Herstellung eines solchen Finalnexus ist aber auch nur möglich, weil das vernünftige Planen *gesetzmässige Abläufe* voraussetzen kann, d.h. «Finalität» im obigen Sinn. Allerdings erscheint dabei diese Grundfinalität wiederum als wertneutral : nicht dass die Gesetze *so* sind, erscheint primär als sinnvoll, sondern dass es Überhaupt gesetzmässige Abläufe und damit Verlässlichkeit gibt.

5. Zu 1) : Bewusste Vernunft als das Vermögen, das den Sinn (die Finalität) *konstatiert*. Hier sei an Aussagen des folgenden Typs gedacht : Der Prozess *x* (Beispiel : Nahrungsaufnahme) ist für das Wesen *y* (ein Lebewesen) sinnvoll (weil

es seinen Weiterbestand sicherstellt, zur Steigerung der Lebensintensität). Hier *schafft* offensichtlich das Bewusstsein den Sinn nicht, sondern *konstatiert* ihn nur. Das «Wesen» für das etwas «sinnvoll» sein kann, muss also nicht unbedingt ein hochentwickelter Bewusstseinsträger sein, hingegen scheint auch es nicht ein blosses «Ding», ein «Objekt» sein zu können, das passiv, indifferent in das Geschehen einbezogen ist. Es muss sich vielmehr um ein — mehr oder weniger ausgeprägtes — «Selbst» oder «Subjekt» handeln, das aktiv auf das Geschehen reagiert, dessen Zustände variieren können, wobei es von dieser Varianz positiv oder negativ betroffen wird. Ein finalistisches Denken im engern Sinn ist nur dort möglich, wo wir es mit solchen «Subjekten» zu tun haben; «finalisierte» Prozesse sind damit solche, wo das für ein Subjekt Bessere angestrebt wird.

6. Dieses «Anstreben» darf nicht überinterpretiert werden; es ist von Bereich zu Bereich verschieden zu fassen. Ein erster indirekter Index für Finalität sind z.B. Abwehrmechanismen; überhaupt ist Finalität viel stärker indirekt, anhand der «negativen Phänomene» präsent (Kranksein ist uns bewusster als Gesundsein, ebenso dass etwas «nicht geht»; das Finale ist weitgehend das Selbstverständliche). Finalisierte Prozesse haben wir überaIl dort, wo eine Selbstregulierung stattfindet, die auf eine Selbsterhaltung oder Selbsterfüllung abzielt.

7. Finalität besagt zwar *Zielstrebigkeit*; sie besagt aber keineswegs notwendigerweise *Zielsicherheit*. Ursprünglich finale Prozesse scheinen gerade *nicht* vorausbestimmte Prozesse zu sein. Was sie charakterisiert, ist vielmehr ihre Unbestimmtheit, ihr Versuchscharakter; sie gehen tastend vor und korrigieren sich. Das lässt sich gerade am stärksten Fall von Finalität, beim Menschen zeigen (vgl. etwa den Versuchscharakter der Wissenschaft, der Berufswahl usw.). Nicht das sichere *Zugehen* auf das Bessere ist das Zeichen der Finalität, sondern das *Festhalten* am Bessern. Finalität spielt sich durch einen Regelkreis Individuum-Umwelt ein; erst aufgrund eines solchen Einspielens kann es zu einer eindeutigen Zielsetzung kommen, wie sie unter 3. beschrieben wurde.

15.0

ANTI-CHANCE*

quelques citations

E. SCHOFFENIELS
Laboratoire de biochimie générale et comparée
Université de Liège

[p. 3] Very often functional supremacy is tied to geographic superiority. The high being more worthy than the low, one speaks of superior centres leading to the conslusion that the brain is the site of supreme authority. While it is certain that the central nervous system is endowed with integration properties one wrongly seizes upon and attributes a superiority to such a property. After all, as I will show in Chapter 8, a biological system, whether an ecosystem or a cell, also obeys the laws of the cybernetic networks. The structure of feedback mechanisms is as precise and as effective at the level of the kidney as the brain. In this measure, in the accomplishment of its function, the kidney is as «intelligent» as the brain.

[p. 17] Physics tells us that all known physicochemical behaviour is precisely determined. Thus to postulate that «the biosphere does not contain a predictable class of objects or of events but is a particular event certainly compatible indeed with first principles but not deducible from these principles and therefore essentially not predictable»[1] is a simplistic and incorrect view. Either life proceeds from a category of phenomena totally different from other known categories, or the unpredictable or irreproducible character of life is more apparent than real, yet to be discovered by observation and experiment still in their infancy.

[p. 22] The appearance of dissipative structures in nonlinear systems far from equilibrium can be demonstrated theoretically as well as practically. The simple system just described presents interesting analogies with complex biological systems.

The virtue of its analysis lies in the demonstration that an energy flow is able to engender a molecular organization and that once order is attained, it is necessary continually to furnish the system with energy to maintain this state. In examples complicated progressively beyond that chosen above, it is possible to show not only theoretically but also experimentally that in simple molecular systems (H_2O, CO_2 and N_2 for example) undergoing an energy flow one obtains through cyclical chain

* Pergamon Press (1976).

[1] J. MONOD : *Le Hasard et la Nécessité*, Éditions du Seuil, Paris (1970); english translation : *Chance and Necessity*, Collins, London (1972), p. 49.

reactions compounds whose concentration is different from that theoretically predicted for stationary equilibrium conditions. The biological importance of this conclusion is evident since the concentration of intermediary compounds of a metabolic cycle are different from those presumed under the conditions of stationary equilibrium. Effectively this is observed in the case of glycolysis.

[p. 40] It thus appears to me conceptually profitable to dissect the ecosystem down to the metabolic sequence level with particular attention to energy processes. It is reasonable to assign electron donor properties to an energy source and the final acceptor to its sink. This is why I suggest that the diversification of the electron donor and acceptor is produced by the energy flow traversing an environment of given chemical composition. As I recall in the Ninth proposition, a sequence determined by the chemical characteristics of the environment (presence or absence of oxygen for example) can be established in the order of appearance of the most fundamental energy processes. As a result of chemical modifications of the medium due to the activity of the first cells, a diversification of the final acceptor of electrons thus appears allowing the colonization of different environments and an efficient dissipation of free energy.

[p. 42] Darwin does not seem to have been aware of the real difficulties in the interpretations of his thoughts. This explains successive revisions of the text of the *Origin of Species* in reponse to critics. Why then maintain the expression «natural selection» ? Certainly Darwin wished to maintain a certain originality with respect to Wallace. Further, natural selection had become a rallying point in the face of the outcry produced by the polemic. «To suppress the expression was to give the impression of a retreat before the foe» as Limoges[1] has very judiciously remarked.

[p. 50] Adaptive mechanisms explain why a species lives and reproduces in a given environment. Speciation is evidently a way of introducing new aspects of evolution, and the influence of the environment on this phenomenon is recognized by all biologists. That which is called adaptation is the result of this influence. As a result, concepts of evolution, speciation, adaptation and of differentiation are equivalent from the point of view of mechanisms and the study of adaptation must thus provide certain answers to the problem of evolution as well as to that of the origin of life.

[p. 105] It is evident that biological systems are efficient from the molecular to the behavioural level since a lack of efficiency at whatever level of organization automatically causes the disappearance of the system. Such efficiency once more confers an appearance of finality to living organisms. However, we have seen earlier that the evolution of a system submitted to an energy flow is in fact inevitable.

[p. 105-106] Amongst all equally possible events the probability of the realization

[1] C. LIMOGES : *La sélection naturelle*, P.U.F., Paris (1970).

of one or the other can be easily determined by resorting to statistical methods. For such a calculation to be valid, it is obviously essential to be assured of the fact that all of the events in question are in fact *equally* possible. It is here necessary to distinguish between the possible and the permissible. It is certain that if N events are equally possible, they are all permissible. It could however happen that a misunderstanding of the properties of the system leads us to consider as possible events which are in fact not all permissible. I have previously shawn that by making a comprehensive calculation using knowledge which we presently possess on the structure of atoms and the nature of the chemical bond it is possible to predict the configuration of a dipeptide of the sort encountered in nature. On the other hand, if one omits certain properties, a large number of configurations can be proposed as permissible so long as the atoms possess only those properties introduced into the calculation.

16.0

ANALYSE DE LA NOTION DE FINALITÉ

F. BONSACK

1. Définition provisoire — Goblot écrit : «Il y a finalité lorsque le tout est la raison des éléments, ou quand l'effet est la raison des antécédents».

Il y a là deux définitions, une première qui peut être appelée spatiale (le tout est la raison des éléments), une seconde qu'on peut qualifier de temporelle (l'effet est la raison des antécédents).

Nous ne retiendrons tout d'abord que la définition temporelle. La définition spatiale viendra à son heure, et il faudra d'ailleurs montrer comment elle est reliée à la définition temporelle.

Il y aurait donc finalité «quand l'effet est la raison des antécédents». — Mais que signifie «raison» ? On pourrait peut-être préciser : il y a finalité lorsque les antécédents sont arrangés de telle sorte que l'effet réponde à certaines conditions fixées d'avance. Blandin dit presque la même chose : «Un processus est finalisé lorsque ses étapes antérieures sont déterminées ou conditionnées de quelque manière par ses étapes postérieures». (Il dit un peu plus : déterminées *par*, et non *d'après*, mais il ajoute «de quelque manière», ce qui autorise une détermination indirecte).

Est-ce à dire qu'on privilégie arbitrairement la fin d'une chaîne causale qu'il faudrait au contraire considérer dans son ensemble ?

D'abord, il n'y a pas de véritables chaînes causales séparées les unes des autres et évoluant parallèlement comme les monades de Leibniz. Les interactions sont innombrables et il faudrait donc parler de réseau plutôt que de chaînes.

D'autre part, l'état initial est souvent déterminé très approximativement. Or de petites différences dans l'état initial peuvent donner des différences considérables dans l'état final.

L'indétermination des conditions initiales ainsi que les perturbations en cours de route font donc qu'il n'est pas du tout indifférent qu'on fixe des conditions sur l'état initial ou sur l'état final. L'ensemble des évolutions possibles qui convergent vers un état final B n'est pas le même que celui des états qui divergent à partir d'un état initial A, même si quelques évolutions possibles conduisent de A vers B.

2. Nous analyserons un exemple purement mécanique : celui d'un limitateur de niveau d'eau tel qu'on le trouve dans les réservoirs des chasses d'eau de tous les ménages.

On va immédiatement m'accuser de réductionnisme.

Je répondrai que le réductionnisme n'est pas un péché en soi. Il est condamnable lorsqu'il conduit à travestir le phénomène pour le faire rentrer dans des cadres trop

étroits. Réduire la chimie organique à la chimie minérale a été incontestablement un progrès de la science.

D'autre part, je ne prétends pas que l'analyse faite sur le limitateur de niveau épuise la finalité. Je me borne à voir comment il fonctionne, ce qui est particulièrement aisé du fait qu'on sait exactement ce qui se passe.

Ensuite, j'essayerai d'utiliser les éléments mis en évidence dans cette analyse pour comprendre la finalité humaine et consciente. Je ne préjuge pas que cela suffira. Mais le fait qu'il y ait analogie me permet de conjecturer que le parallélisme pourra être poussé jusqu'à un certain point, l'analogie se traduisant par des éléments communs. Rien n'empêchera alors quiconque de montrer que ces éléments communs ne suffisent pas, qu'il s'en ajoute d'autres, propres à la finalité humaine.

3. Le limitateur de niveau satisfait-il à la définition proposée de la finalité ?

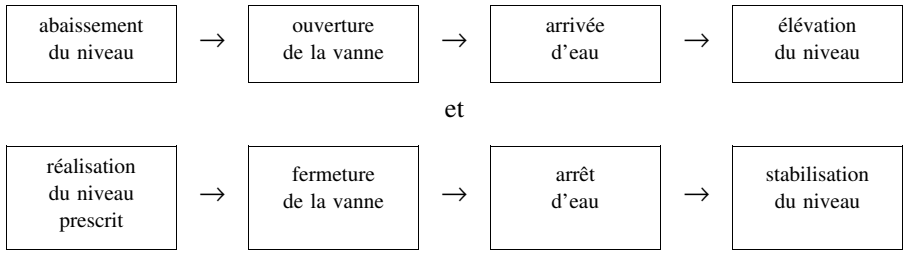
Oui, car les antécédents (l'arrivée d'eau) sont arrangés de telle sorte que l'effet (le niveau de l'eau) réponde à certaines conditions (se situer à une hauteur donnée).

Reste à savoir comment se fait cette liaison entre les conditions imposées au conséquent et l'«arrangement» des antécédents.

Dans le cas du régulateur de niveau d'eau, cette liaison ne pose pas de problèmes trop compliqués.

En fonctionnement normal, s'il n'y a pas d'autre source d'eau que celle qui est contrôlée par le flotteur, le dispositif empêchera le niveau de l'eau de dépasser la valeur prescrite. Par contre, à chaque vidange du réservoir, le niveau tombera au-dessous de la norme et devra être corrigé par adduction d'eau. La correction devra donc se faire toujours dans le même sens.

C'est l'abaissement du niveau d'eau qui va ouvrir la vanne, et donc faire monter ce niveau. Ce qui assure l'arrangement des antécédents, ce sont donc les chaînes causales :



Nous sommes ici au niveau fonctionnel : on suppose le dispositif donné et on examine comment, en fonctionnement normal, les antécédents sont déterminés de telle manière que les conditions imposées à l'effet soient réalisées. Cette liaison est en général assez simple : on a un capteur qui mesure le niveau de l'eau (le flotteur). Ce capteur est lié à un organe de commande (vanne) de telle sorte qu'un écart par rapport à la norme déclenche un phénomène qui aura pour effet de diminuer l'écart.

Le thermostat fonctionne selon le même schéma. Le régulateur à boules de Watt également.

Déjà à ce niveau, on peut faire une constatation, c'est qu'on n'a pas remonté le temps : ce n'est pas le niveau finalement atteint qui a mis en œuvre les causes destinées à le réaliser. Les chaînes causales fonctionnelles se déroulent et s'enchaînent dans le sens normal.

4. On me dira : votre analyse suppose le dispositif donné, et décrit son fonctionnement. Or la véritable finalité n'est pas là. Certes, au niveau fonctionnel, c'est l'arrivée d'eau qui est l'antécédent et la hauteur du niveau qui est l'effet. Mais on peut reposer les mêmes questions à d'autres niveaux.

Par exemple au niveau *structurel* : les antécédents seront alors le dispositif régulateur lui-même, la manière dont les capteurs et les organes de commande sont disposés et couplés. C'est l'existence de cet appareil qui permet la réalisation de l'effet désiré. Et c'est lui qui est arrangé de telle sorte que l'effet réponde à certaines conditions.

Mais on peut encore aller plus loin et se poser des questions quant à la construction de cette structure : quels moyens ont été mis en œuvre pour la réaliser ? On se trouvera au niveau *constructif* et on examinera comment ces antécédents ont été arrangés de telle manière qu'il en sorte un appareil ayant la fonction désirée.

Et, finalement, on peut s'interroger sur l'origine de la structure : qui l'a inventée, conçue ? C'est le niveau originel à divers degrés, allant de l'innovation totale au dessin d'une machine dont le principe est connu.

De même qu'au niveau fonctionnel, la finalité selon la définition se retrouve à tous ces niveaux : invention du plan, fabrication selon ce plan, structure résultant de la fabrication et fonctionnement dont la structure est capable, tous ces antécédents sont arrangés de telle sorte que des conditions soient remplies par l'effet — le niveau de l'eau — à savoir qu'un certain niveau soit régulièrement atteint et non dépassé.

Mais c'est évident qu'à ces divers niveaux, les agents, les mécanismes, les problèmes sont différents et qu'une analyse valable à un niveau peut se révéler insuffisante à tel autre niveau.

5. Examinons tout d'abord le niveau structurel. Le niveau atteint dépend de la position relative du flotteur et de la vanne. On peut très bien imaginer cette position variable, une vis ou un écrou permettant de les bloquer dans la position désirée, ou même qu'un cadran solidaire de la vanne et un index solidaire du flotteur permettent de repérer le calage. On pourrait alors graduer le cadran en fonction du niveau atteint : par exemple, si l'index est sur 40, le niveau est limité à 40 cm au-dessus du fond du réservoir.

Quel est le statut ontologique de cette position d'index ?

Ce n'est pas une hauteur réelle, car l'index peut fort bien être sur 40 alors que le niveau n'est pas à 40 cm. C'est une norme, une référence, une hauteur *à atteindre*. La position de l'index *représente* une hauteur de niveau, lui *correspond*. N'y a-t-il pas le même rapport entre la hauteur réalisée et la hauteur à atteindre qu'entre la fin réalisée et le dessein, le projet ?

Goblot a justement insisté sur la distinction à faire entre le dessein, le but visé (terme initial) et la fin réalisée (terme final). Bien qu'ils se correspondent, ils sont d'une nature toute différente : une position d'index sur un thermostat n'a rien d'une température. Si on les confond, les effets semblent déterminer les causes, en remontant le temps. Au contraire, si on les distingue, la causalité se déroule dans le sens habituel, le dessein déterminant les moyens qui à leur tour déterminent la fin.

6. Passons au niveau constructif.

La réalisation d'une structure, dès qu'elle est tant soit peu complexe — et la réalisation de la plupart des buts exige des structures complexes — présuppose la confection d'un certain nombre de parties qui devront ensuite être assemblées.

Il faut remarquer que la nature a ici une tâche beaucoup plus facile que celle de l'homme. L'homme fabrique indépendamment des pièces qui doivent s'ajuster, avec un jeu souvent réduit (axe et palier, glissière, piston et cylindre etc.) Par contre, les parties d'un organe se forment sur place en contact les unes avec les autres et s'adaptent en limitant mutuellement leur croissance. Il n'y a rien d'étonnant à ce que deux pièces, dont l'une a servi de moule à l'autre, s'adaptent exactement. La corrélation devient ici causale.

Il n'en est pas de même pour les machines humaines, où l'ouvrier façonne les pièces indépendamment les unes des autres. Ici, il faut établir une corrélation artificielle entre des éléments qui n'ont, pas de corrélation causale naturelle. Et c'est seulement dans ce cas qu'on peut véritablement parler de finalité.

Il ne suffit donc pas qu'il y ait corrélation et qu'il y ait utilité pour qu'il y ait finalité. Il faut encore que la corrélation ait un certain caractère d'artifice, qu'elle soit imposée de l'extérieur à un système qui n'avait pas été corrélé, et qui pourrait être corrélé autrement. Il faut qu'il y ait un arbitraire, une contingence dans la liaison, qu'elle étonne, qu'elle ne découle pas d'un mécanisme immédiat et fatal. Comme l'écrit Cellérier, il faut qu'il y ait *composition* des lois causales.

Cependant, même si la nature se simplifie quelquefois la tâche, il n'en reste pas moins que cette tâche est considérable. Les «coaptations» sur lesquelles on a beaucoup disserté se forment indépendamment et doivent s'adapter ensuite. Et il reste pas mal de formations indépendantes qui doivent coopérer pour réaliser des fonctions telles que la nutrition, la respiration ou le sens de la vue.

On connaît par l'embryologie le «comment» de la construction. La biologie moléculaire, avec son code génétique, ses transcriptions, ses ribosomes, son ADN et son ARN messager, nous permet de remonter très haut dans le «comment», jusqu'à ses sources.

S'il y a donc corrélation dans le soma, c'est que cette corrélation est inscrite dans le message génétique. En biologie comme en technologie, ce n'est pas le niveau structurel qui donnera la clef des corrélations de type final entre les différents organes ou entre les différentes parties d'un même organe. Le niveau constructif se borne à reproduire des corrélations déjà inscrites dans le plan. Le niveau constructif renvoie au niveau originel, où se cache le nœud de la finalité.

7. Il est tentant d'expliquer l'inférieur inconnu par le supérieur connu : la finalité biologique a comme origine une puissance inventive coordonnatrice du même type que celle d'un inventeur humain.

Mais d'abord, une explication de l'inférieur par le supérieur, du plus simple par le plus complexe, ce n'est pas une explication. Il faut que ce qui explique soit plus élémentaire, plus simple que ce qui est expliqué et ce n'est pas parce que nous avons une conscience immédiate de notre pouvoir finalisateur que nous pouvons en déduire sa simplicité. L'effroyable complexité des mécanismes vitaux nous fait conjecturer une très grande complexité des fonctionnements psychiques en général et finalisant en particulier.

D'ailleurs, nous pouvons aller un bout dans l'analyse de ce pouvoir finalisateur, en recherchant comment on invente, comment on a inventé.

Car l'action finalisée et le pouvoir finalisateur apparaissent incompréhensibles lorsqu'on les examine dans leur forme constituée : on *sait* comment s'y prendre pour réaliser certains buts; ce savoir-faire est là, mystérieux, aussi mystérieux que ce qui est inscrit dans notre patrimoine génétique.

— Mais comment sait-on ? Comment a- t-on appris ?

— On a reproduit des procédés des maîtres, de ceux qui savaient. Tout comme le patrimoine génétique est reproduit.

Ainsi, d'élève en maître, on est bien forcé de trouver quelque part quelqu'un qui n'a pas reçu la recette, mais qui l'a inventée. Il n'est d'ailleurs souvent pas nécessaire de remonter bien haut : tout homme innove, trouve des «coups de main», invente des procédés qui ne bouleversent pas toujours la technique, mais apportent une petite amélioration ici ou là. C'est le «know-how», le savoir-faire.

Et si vous posez à un tel petit inventeur la question comment il a trouvé son «truc», il répondra souvent : «J'ai remarqué que». Ou bien il dira : «Je me suis dit : si on faisait ainsi, cela irait peut-être mieux. Et j'ai essayé». Et si l'on insiste pour savoir comment lui est venu cette idée, il évoquera souvent une analogie, un raisonnement rudimentaire ou élaboré faisant intervenir ce qu'il sait déjà sur d'autres points, ou dans d'autres domaines. On retombe donc sur ce qu'il a appris.

Est-ce à dire qu'il n'y a que reproduction, et jamais véritable innovation ? C'était la thèse de Platon : toute découverte n'est que réminiscence. Mais elle ne résout rien, elle ne fait que reculer le problème au-delà du connaissable.

Il y a une solution plus naturelle, c'est que ce qui est connu est reproduit, ce qui

est vraiment nouveau étant dû au hasard, un hasard soit actif, soit passif. On varie au hasard autour du connu, en pondérant ce hasard selon le connu, ou selon des analogies plus ou moins précises avec le connu. Même un auteur aussi peu suspect que R. Ruyer laisse une place au hasard : «Au premier stade, exploratoire, il peut paraître procéder au hasard et parvenir au but comme par chance. Mais, au dernier stade, il va au but sans hésiter...» (Article 'Finalité' de l'*Encyclopedia universalis*). C'est exactement ce que je prétends : là où il n'a pas encore de modèle, il explore presque au hasard, en se guidant du peu qu'il sait. Et si, au dernier stade, il va au but sans hésiter, c'est qu'il reproduit ce qu'il a acquis dans la phase exploratoire.

Variation au hasard, sélection et reproduction de ce qui mène au but : on est conduit à une interprétation darwiniste de la finalité, même sous sa forme humaine et consciente. Curieux retournement de situation, puisqu'au lieu d'une explication de la finalité biologique par analogie avec la finalité humaine, c'est au contraire un schéma expliquant la finalité biologique qui se révèle être applicable à la finalité humaine.

17.0

LA FINALITÉ VUE PAR UN PHYSICIEN

O. COSTA DE BEAUREGARD

Il ressort des discussions (fort intéressantes) des trois premières livraisons du symposium *Fonction et Finalité* que les nouveaux «paradigmes» de la physique relativiste et quantique n'ont pas été évalués à leur juste mesure par l'ensemble de la culture, et que la portée de leurs implications est sous-estimée. Faudra-t-il de nouveaux Magellan pour prouver de manière «terre à terre» que les nouveaux Copernic ont bien raisonné ?

Goblot est cité (comme toujours actuel) par ces mots : «Le conséquent ne peut pas déterminer les antécédents [...] ce qui n'est pas encore ne peut pas agir pour produire ce en vertu de quoi il sera». Les mathématiciens relativistes s'expriment différemment : L. Fantappiè[1] : «Esistenza del passato e del futuro insieme al presente»; H. Weyl[2] : «The objective world simply *is*; it does not *happen*». R.P. Feynman[3] : «[...] as [...] a bombardier flying low over a road suddenly sees three roads and [...] only when two of them come together and disappear [...] realizes that he bas [...] passed over a [...] switchback in a single road». Et bien sûr, *last but not least*, H. Minkowski,[4] le metteur en œuvre de la métrique de l'espace-temps découverte par Poincaré[5] : «Space by itself and time by itself are doomed to fade away into mere shadows, and only a kind of union of the two will preserve an independent reality».

Pourquoi le relativiste est-il *obligé* de penser «le futur est là» (je ne dis pas *déjà là*, ni *maintenant là*, ce qui serait auto-contradictoire; il est *là*, *dans le futur*, *en tant que futur*) ? Lorsqu'il sera rencontré par la conscience, l'*attention à la vie* de Bergson,[6] dans sa lecture de proche en proche du livre (4-dimensionnel) de la Nature, *il ne pourra être autre que ce qu'il aura été*.

Le relativiste est *obligé* de penser ainsi du fait de la *métrique de l'espace-temps*, qui attache à chaque *événement* (à chaque *ici-maintenant x y z t*) un *cône isotrope* partageant l'espace-temps non plus en *deux* régions (passé et futur) mais en *trois*

[1] *Nuove Vie per la Scienza*, Sansoni, Roma (1961), p. 33.

[2] *Philosophy of Mathematics and Natural Science*, Princeton Univ. Press (1949), p. 16.

[3] *The Theory of Positrons*, Phys. Rev. **76** (1949), voir p. 749, 2e colonne.

[4] *In* A. EINSTEIN *et al.* : *The Principle of Relativity*, Methuen, London (1923), p. 75.

[5] *Rediconti Circ. Mat. Palermo* **21** (1906), p. 129; voir p. 542 in *Œuvres complètes*.

[6] *L'Énergie spirituelle*, 26e éd., P.U.F. (1940), p. 47.

régions (passé, futur et ailleurs). Une raison de *covariance géométrique* interdit désormais de concevoir que, pour s'exprimer comme Bergson,[1] l'univers «meurt et renaît à chaque instant» (de *son* «temps universel»).

Dans un tel cadre conceptuel (qui est celui de *toute* la physique fondamentale, relativiste *et* quantique), la finalité peut (et doit) être pensée comme *exactement symétrique* de la causalité. À l'action causale «retardée», *divergeant* à partir d'une *source*, correspond symétriquement l'action finale «avancée», *convegeant* vers un *puits*. En hydrodynamique, la forme d'un écoulement fluide est aussi rigoureusement déterminée (compte tenu des obstacles) par un *puits* que par une *source*. L'existence de la *géométrie métrique* de l'espace-temps implique une extension quadridimensionnelle de cette image.

Penser la finalité comme une «organisation présente de moyens», ou une «conspiration de causalités», ou une «action du tout sur les parties», n'est donc pas se placer au point de vue d'où le problème est dominé (parce que c'est *de là* qu'il est organisé). Ce «point de vue» est le *puits final* qui, par «succion» (dans l'image hydrodynamique), draine et grave tout le champ des lignes de courant. Nul besoin de redire que le *puits final* est l'exact symétrique de la *source causale*, et que cette terminologie permet un règlement logique des antinomies mentionnées par Goblot.

Cette vision de l'univers relativiste au «devenir tout écrit» est-elle déterministe, comme on le croirait à première vue ? Paradoxalement la réponse est *non* et elle est fournie par les méthodes de calcul de Feynman, qui sont *à la fois covariantes relativistes* et *essentiellement probabilistes*. Comment cet amalgame de l'eau et du feu est-il possible ?

Il y a deux conceptions principales de la probabilité : la *subjectiviste* ou *bayesienne* et l'*objectiviste* ou *fréquentielle*. Examinons brièvement notre problème de ces deux points de vue.

Dans l'approche bayesienne, la probabilité représente *ce qu'on peut et doit raisonnablement attendre, en fonction des informations dont on dispose, touchant un événement aléatoire à venir*. La conscience de l'observateur est impliquée dans cette formulation, où par ailleurs les mots *attendre* et *à venir* introduisent une dissymétrie temporelle et une restriction non exigées par les formules, donc inessentielles. On peut amender cela[2] en notant que l'*observateur* est aussi un *acteur*, dont la conscience est non seulement *cognitive*, mais aussi *volitive*; et que la *prédiction* a comme symétrique de droit la *rétrodiction* (probabiliste). L'*information* bayesienne retrouve ainsi ses deux faces, aristotélicienne et thomiste, *acquisition de connaissance* d'un côté, *pouvoir d'organisation* ou *d'action* de l'autre — deux faces très familières à la cybernétique, et illustrées par exemple à la

[1] *L'Évolution créatrice*, 52e éd., P.U.F. (1940), p. 22.

[2] O. COSTA DE BEAUREGARD : *On time, Information and Life*, Dialectica **22**, 187 (1968), voir p. 201.

réception et à l'émission d'un signal (télégraphique ou autre). La discussion du problème met au total en évidence l'association de l'acquisition de connaissance à la causalité, et celle de l'organisation (ou de la volonté) à la finalité, de telle sorte que, vu du côté de sa trame subjective, le tapis déployé de l'univers spatio-temporel révèle son réseau de fils divergeant de sources-causes et convergeant en des puits-fins.

L'Univers Comme Représentation et Comme Volonté de Schopenhauer se retrouve «de l'autre côté» dans le double fait que l'évidence de la causalité et celle de la finalité appartiennent *essentiellement* à la conscience cognitive et à la conscience volitive, respectivement.

Quant à la conception fréquentielle de la probabilité elle implique, les mots le disent, l'idée d'une *répétition* réelle ou virtuelle, de l'épreuve stochastique. Mais d'abord, comment parler de répétition d'un événement (quel qu'il soit), puisque tout événement est unique, et dans son *ici-maintenant*, et dans sa totalité ? Le problème n'est particulier à la physique ni relativiste, ni quantique, ni relativiste-et-quantique, quoiqu'il y acquière une plus grande acuité. Deux processus différant par leurs *ici-maintenant* sont dits «identiques» quant à certains aspects choisis si tous les autres sont négligés. Par exemple, deux jets de dés seront dits être faits dans les mêmes conditions même si les aiguilles de la pendule ont bougé de l'un à l'autre.

En physique les «lois du hasard» sont telles que la *prédiction statistique aveugle*[1] est applicable à des épreuves répétées, tandis que la *rétrodiction statistique aveugle* ne l'est pas. L'éclat, qui se perd, d'un fragment de métal chauffé, consiste en ce qu'il est source de photons émis dans toutes les directions; mais on attendra vainement qu'un fragment de métal froid se réchauffe an aspirant les photons ambiants; il n'a pas «d'anti-éclat», il n'est pas «puits actif». Bien sûr, cette finalité manquante peut être imitée par une conspiration de causalités : on peut obliger des photons à converger au foyer d'un instrument d'optique, par exemple. Mais, dans le contexte de la physique, de telles diminutions locales de la probabilité se font toujours aux dépens d'une augmentation de la probabilité générale (principe de Carnot-Clausius interprété par Boltzmann et Gibbs).

Les faits biologiques relèvent-ils de cette légalité ? Prenons par exemple, dans la lignée du cheval, l'hipparion. Peut-on «prédire aveuglément» le cheval à partir de l'hipparion ? Certes non. Par contre, appliquée à l'hipparion (comme au cheval), la «rétrodiction statistique aveugle» le fait émerger d'une «soupe moléculaire indifférenciée» — ce qui est vrai, et manifeste la «téléonomie du vivant». Quel «grand nombre» d'essais et d'erreurs *en cascade* faut-il imaginer pour en arriver là ? L'on peut en discuter, et ce sera académique, car allez donc chiffrer correctement la néguentropie structurale, l'avantage d'une mutation, etc..!

Une approche plus pénétrante du problème part de la remarque que le contexte

[1] S. WATANABE : *Symmetry of Physical Laws*, Phys. Rev. **27**, 26 (1955).

de la physique, de la causalité, de la connaissance, négligée *a priori* une «face cachée» qui s'appelle volonté, finalité, et «anti-physique» — comme on appelle «anti-particules» ces sœurs à première vue «cachées» des banales particules. Il y a là tout un monde de possibilités à explorer, celui de «l'Univers comme représentation *et* comme volonté».

Parlons donc en termes de mécanique quantique relativiste, où des surprises nous attendent, et d'abord celle-ci. Les problèmes de la symétrie de droit (et de la dissymétrie de fait) des particules et des antiparticules d'une part, des ondes divergentes et des ondes convergentes de l'autre, sans être réductibles l'un à l'autre, sont pourtant liés. La quête, qui s'est avérée si fructueuse, des antiparticules, invite à entreprendre une quête analogue de l'anti-causalité, ou finalité — dans le contexte approprié (cela va sans dire, dans un cas comme dans l'autre).

Ensuite, ces deux symétries de droit impliquent qu'à son niveau propre — celui de l'épreuve stochastique élémentaire, dite *transition*, ou *collapse de la fonction d'onde* — la mécanique quantique a *essentiellement* un pied dans la physique et l'autre dans l'antiphysique, une main dans les particules et l'autre dans les antiparticules (ces deux «compromissions» étant non seulement analogues, mais partiellement liées). L'on connaît aujourd'hui certaines preuves expérimentales saisissantes de cette situation «paradoxale», au sens pleinement copernicien du terme.[1]

Si les choses se présentent de la sorte, c'est — en plus des symétries intrinsèques qu'on a dites — du fait d'un aspect spécifique du *nouveau* calcul des probabilités mis en œuvre par la mécanique quantique. L'ancienne loi d'addition des *probabilités* partielles y est remplacée par celle d'addition des *amplitudes* partielles, dont la somme, élevée au carré,[2] donnera la probabilité. L'expression obtenue contient des «termes carrés» qui, s'ils étaient seuls, redonneraient l'ancienne loi, *et* des termes rectangles responsables des mille et un paradoxes, toujours *admirablement bien vérifiés*, de la mécanique quantique.

Plus profondément encore qu'une *mécanique ondulatoire*, la mécanique quantique est un *calcul ondulatoire des probabilités*, de loin le plus précis des calculs des probabilités jamais utilisés en physique. Elle règne de l'atome à l'étoile — de la «particule élémentaire», de la «fluctuation du vide», à la «supernova» et au «quasar». Elle règne dans le vide cosmique où apparaissent des «radicaux organiques», et au sein des molécules cristallisables que sont éventuellement des virus. Il serait téméraire de chercher à penser sans elle «l'Univers Comme Représentation et Comme Volonté».

[1] Paradoxe : «Opinion surprenante et qui semble absurde, mais peut être vraie», *Dictionnaire du Français vivant*, Ed. Bordas.

[2] Voir le symposium écrit *Variables cachées et indéterminisme quantique*, Institut de la Méthode, notamment O. COSTA DE BEAUREGARD, 15e livraison (février 1977), p. 85.

Nul besoin de nommer les Copernic de la relativité et de la mécanique quantique («ancienne» ou «nouvelle») : leurs noms illustres sont connus de tous. Mais les Magellan ?

Eh bien, les Magellan sont également là ! Le «paradoxe des jumeaux», ou «paradoxe de Langevin», a été démontré par une circumnavigation à la Magellan.[1] Toutes choses égales d'ailleurs, deux pilotes de long-courrier allant de Washington à Washington, l'un par l'est et l'autre par l'ouest, se retrouvent le premier avec une barbe plus longue que le second (parce que sa trajectoire d'espace-temps a été plus rectiligne). En fait, c'est avec des horloges atomiques précises au millionième de millionième près que cette démonstration a été faite.

Les corrélations à distance caractéristiques du «calcul ondulatoire des probabilités» ont été démontrées, elles aussi, sur des distances tout à fait «macroscopiques», de l'ordre de 5 mètres. Le verdict de ces expériences (extrêmement «sophistiquées») est à présent très net, et le *fait* est si *paradoxal* que les revues scientifiques sont remplies des discussions qui s'ensuivent.

Faut-il aller jusqu'à penser que les phénomènes de la volonté, de la finalité, des actions avancées pourraient, eux aussi, se montrer au niveau «macroscopique», en dehors des montages cybernétiques produits par l'évolution au cours de sa longue durée, et normalement enfermés par elle dans l'enveloppe des cellules, l'écorce des végétaux, la peau des animaux ? Un certain nombre de physiciens, qui commencent à se le demander, regardent pour cela du côté de la parapsychologie.[2]

17.1 — RÉPONSE À 17.0

F. BONSACK

Nous nous connaissons déjà depuis un certain nombre d'années, M. Costa de Beauregard et moi. Nous nous intéressons aux mêmes sujets, mais nos positions divergent souvent de façon considérable. Aussi ne s'étonnera-t-il guère que sa contribution suscite, de ma part, une vigoureuse contre-attaque que, j'espère, il acceptera sportivement, quitte à répondre tout aussi vigoureusement.

Première divergence : la spatialisation du temps.

Commençons par faire quelques remarques sémantiques, pour éviter de nous laisser prendre aux pièges des mots.

Une configuration spatiale est un ensemble d'éléments qui nous sont donnés à la fois, qui sont étalés, disposés devant nous. Si nous en prenons un état instantané,

[1] Voir le symposium écrit *À propos du voyageur Langevin*, Institut de la Méthode (1972-73).

[2] Voir par exemple Laura OTERI (ed.) : *Quantum Physics and Parapsychology*, Parapsychology Foundation, New York (1975).

cet état est figé, fixé; dans l'instant, je ne puis rien y changer; je ne pourrai agir — que sur des états ultérieurs, et avec un certain retard qui dépend de la vitesse avec laquelle se propage mon action et de la distance qui me sépare du point sur lequel je veux agir.

Une configuration spatiale peut évoluer dans le temps. Certes, l'état d'une certaine portion d'espace peut rester pratiquement stationnaire pendant un certain temps, ce qui nous permet de l'explorer à notre guise sans qu'elle se modifie. Mais en général, l'état, la configuration spatiale évolue au cours du temps et, classiquement, tous ses points évoluent simultanément : il y a une sorte de flux universel du temps — universel en ce sens que tous les points de l'espace sont entraînés dans un même écoulement du temps, ils vieillissent ensemble, à la même allure.

Rien ne nous empêche, dans l'abstrait, de fabriquer, avec l'espace à trois dimensions et le temps à une dimension, un *espace* à 4 dimensions (je dis *espace*, et non espace-temps. Et, pour utiliser un langage plus commode et plus précis, j'appellerai E un espace, ET un espace-temps. $E_4(x,y,z,t)$ sera un *espace* à 4 dimensions où la 4e dimension t est représentée par une dimensions spatiale, alors que $ET_4(x,y,z,t)$ sera un espace-temps à 3 dimensions d'espace et une dimension de temps). Nous avons quelque peine à nous représenter un tel espace quadridimensionnel, mais rien ne nous empêche de diminuer le nombre de dimensions de l'espace à 2, de façon à obtenir un espace $E_3(x,y,t)$ à 3 dimensions, l'une de ses dimensions, bien que de caractère spatial, représentant le temps. Dans cet espace $E_3(x,y,t)$, comment décrire le flux du temps ?

Nous ne pouvons plus utiliser le temps, puisque nous l'avons spatialisé en en faisant une dimension spatiale. Mais nous pouvons plonger cet espace dans un véritable temps τ dans un super-temps. Vu par rapport à ce super-temps, l'espace $E_3(x,y,t)$ n'évolue évidemment pas, il est figé, il est là, *it does not happen*. Par exemple, un point qui se meut dans $E_2(x,y)$ par rapport au temps t devient une trajectoire d'univers dans $E_3(x,y,t)$ et cette trajectoire d'univers ne bouge pas, elle est immobile par rapport à un temps τ dans lequel on plongerait $E_3(x,y,t)$.

Mais on peut essayer de redonner à la dimension spatialisée t de $E_3(x,y,t)$ un caractère temporel. Pour cela, on coupe $E_3(x,y,t)$ selon des tranches t = constante, ce qui donne des espaces $E_2(x,y)$ variables selon le temps t pour lequel on a. fait la coupe. Jusqu'ici, tout est encore spatial, mais on a tout de même fait un progrès dans la clarté en rétablissant des espaces $E_2(x,y)$ où les deux coordonnées sont vraiment du genre espace.

On peut encore aller plus loin en faisant avancer la coupe au cours du super-temps τ. On a alors un $E_2(x,y)$ fonction de τ et, si l'on oublie la coordonnée t spatialisée, on a de nouveau un véritable espace en fonction d'un véritable temps : un mouvement uniforme transforme une distance spatiale en temps, en ce sens qu'elle fait correspondre à chaque valeur de la coordonnée spatialisée t une valeur du super-temps τ. Rien ne nous empêche alors d'identifier τ et t, ce qui retemporalise t et refait, moyennant cette astuce, un espace-temps $ET(x,y,\tau=t)$ à partir de l'espace $E(x,y,t)$. Le présent apparaît comme un front qui avance le long de t au cours de τ.

Mais il faut bien se rendra compte que tout ceci n'est qu'une astuce, qu'une façon imagée de parler : il ne faut pas oublier qu'on n'a pas simplement un espace-temps, mais un espace-temps spatialisé en un espace, et où l'on réintroduit une temporalité à l'aide d'un mouvement uniforme.

Cependant, si l'on oublie $E_3(x,y,t)$ et en particulier sa coordonnée spatialisée t pour se concentrer sur la seule coupe $E_2(x,y)$ variant au cours du temps τ, on a de nouveau une image fidèle d'un espace-temps : l'espace $E_2(x,y)$ n'est plus figé, il devient, il évolue au cours du temps.

Cette distinction entre un espace-temps et un espace est, je l'admets, assez subtile et je ne suis pas sûr que mes lecteurs la saisiront immédiatement. Ceci d'autant moins qu'il s'agit uniquement d'une question d'*interprétation* du formalisme; pour les calculs du physicien, que la dimension t soit spatiale ou temporelle, cela ne change rien. Par contre cela importe si, comme Costa de Beauregard, ou comme Weyl, on se place sur le terrain philosophique de l'interprétation et surtout si l'on veut en tirer des *conséquences* philosophiques. (C'est à dessein que je n'ai pas cité Minkowski).

Bon ! Jusqu'à présent, on n'a pas quitté le terrain de la physique classique, prérelativiste. Qu'est-ce que tout cela devient en physique relativiste ?

Minkowski et Costa de Beauregard ont raison de dire que le temps a été indissolublement lié à l'espace. Par exemple, alors que l'intervalle entre deux événements $P_1(x_1,y_1,z_1,t_1)$ et $P_2(x_2,y_2,z_2,t_2)$ pouvait classiquement se décomposer en un intervalle spatial $d = (\Delta x^2+\Delta y^2+\Delta z^2)^{1/2}$ et un intervalle temporel Δt, invariants chacun pour soi par rapport à tous les observateurs, il n'en est plus de même en relativité : seul un intervalle spatio-temporel $\Delta s = (\Delta x^2+\Delta y^2+\Delta z^2-\Delta t^2)^{1/2}$ est indépendant du système de référence. Par contre, l'intervalle spatio-temporel se décompose de façon variable entre une distance spatiale et un intervalle temporel : deux événements P_1 et P_2 simultanés pour un observateur peuvent se succéder dans le sens P_1P_2 pour un autre et dans le sens P_2P_1 pour un troisième.

Costa de Beauregard a aussi raison de dire que la relativité abolit le temps cosmique universel; dans un espace-temps spatialisé $E_4(x,y,z,t)$, le présent ne peut plus être représenté par un front $E_3(x,y,z)$ qui avance au cours du temps $\tau = t$ que pour une certaine famille d'observateurs; pour d'autres, le front a une autre «inclinaison» et balaye $E_4(x,y,z,t)$ autrement. On ne peut plus parler de flux universel : chacun vieillit selon son temps individuel, dépendant du chemin qu'il parcourt.

Tout cela, c'est vrai. Mais le fait que le temps soit lié à l'espace n'implique pas qu'il soit spatialisé. La coordonnée temps garde sa spécificité : un vecteur d'espace-temps peut certes se décomposer de façon variable en une composante spatiale et

une composante temporelle, mais s'il existe un système pour lequel le vecteur est purement temporel, il n'en existe pas pour lequel le vecteur soit purement spatial et vice-versa. Les vecteurs se divisent en 3 classes, les vecteurs du genre temps, les vecteurs du genre espace, plus une catégorie limite qui sont les vecteurs du genre lumière, et ces caractérisations sont des invariants relativistes. En plus, pour les vecteurs du genre temps, qui seuls peuvent supporter des propagations causales, l'ordre temporel est également un invariant relativiste : la «cause» précède toujours l'effet, d'où que soit considéré le phénomène causal.

(Ces différences entre le temps et l'espace sont liées au fait quel dans l'intervalle spatio-temporel $\Delta s = (\Delta x^2+\Delta y^2+\Delta z^2-\Delta t^2)^{1/2}$, le Δt^2 a un autre signe que les trois coordonnées spatiales; il n'y a donc aucunement équivalence du temps et de l'espace).

Les considérations que nous avons esquissées au début restent donc valables, et en particulier la distinction entre un espace-temps $ET_4(x,y,z,t)$ et un espace $E_4(x,y,z,t)$: puisque la dimension temps garde sa spécificité par rapport aux coordonnées spatiales, un espace-temps n'est pas un espace. Et en particulier, on ne peut pas parler de lui comme s'il était plongé dans un temps, dire qu'il est figé, qu'il ne devient pas, qu'il est là, qu'il est donné d'avance, toutes expressions supposant un temps et une simultanéité — même si ensuite on les nie. C'est de l'*espace* $E_3(x,y,z)$ — plus précisément d'une variété tridimensionnelle du genre espace — qu'on peut dire qu'il (ou qu'elle) évolue au cours du temps, ou qu'il est figé; c'est des éléments dont E_3 est peuplé qu'on peut dire qu'ils sont donnés à la fois. Dire que le futur est déjà là n'a aucun sens, car «déjà» présuppose une simultanéité — non pas pour un $E_3(x,y,z)$ par rapport à un présent défini par t, mais pour un $E_4(x,y,z,t)$ par rapport à un présent défini par quoi ? (Supprimer le mot «déjà» rend certes l'incohérence moins flagrante, mais ne change rien au sens).

(Certes, on peut donner un sens précis — et différent — à l'expression «le futur est déjà là». On peut vouloir dire : si deux observateurs O_1 et O_2 se croisent en O, une partie du passé relatif de O_1 est du futur relatif pour O_2. Mais ce futur et ce passé relatifs sont situés dans l'ailleurs et ont une signification très artificielle : ce sont un futur sur lequel on ne peut plus agir et un passé dont nous ne sommes pas encore informés. Qu'importe l'ordre de succession temporelle de deux événements sans interaction possible ? Seuls ont une signification physique le passé et le futur absolus, c'est-à-dire l'intérieur des cônes de lumière passé et futur. Et le cône de lumière futur n'est là pour aucun des observateurs qui se croisent en O — quant aux autres, il faudrait pouvoir définir une simultanéité absolue, interdite par la relativité, pour donner un sens au mot «déjà»).

Enfin, pour terminer sur ce chapitre, dire que «les consciences lisent de proche en proche le livre quadridimensionnel de la nature», cela relève encore de l'astuce qui consiste à spatialiser l'espace-temps pour le retemporaliser ensuite par un mouvement, par un cheminement. C'est refaire ce qu'on avait avec le front du

présent qui avançait selon t au cours de τ, à la différence près qu'il est maintenant impossible d'identifier le super-temps τ à un quelconque temps cosmique, de telle sorte que τ devient tout à fait métaphysique. Certes, l'image est jolie et elle illustre le fait que le temps s'est désuniversalisé, s'est individualisé. Mais il faut rester conscient de ses limites — toute image, poussée trop loin, finit par être trompeuse.

Deuxième divergence : «Dans un tel cadre conceptuel, qui est celui de toute la physique fondamentale, la finalité peut (et doit) être pensée comme *exactement symétrique* de la causalité».

Là, il me semble que M. Costa de Beauregard s'avance un peu imprudemment. Que la relativité soit l'un des constituants du cadre conceptuel reconnu de toute la physique fondamentale, c'est un fait et ici on se trouve en terrain solide. Que les équations admettent mathématiquement des solutions de type «ondes avancées» et «ondes retardées», on est encore d'accord. Par contre, parmi les physiciens, M. Costa de Beauregard est à peu près seul, avec Fantappiè, à vouloir accorder une réalité physique aux ondes avancées et surtout à coupler les ondes avancées avec la finalité. La caution apportée par «*toute* la physique fondamentale» est donc extrêmement limitée — du moins si l'on identifie la physique avec ce qu'admettent les physiciens. Bien sûr, M. Costa de Beauregard peut avoir raison contre tous les autres et déclarer que la symétrie temporelle est dans le formalisme admis par tous, qu'on ne veut simplement pas l'admettre.

Cependant, le paradoxe ne date pas d'hier. La mécanique classique était elle aussi symétrique par rapport au temps et on avait toutes les peines du monde à en tirer la mécanique statistique et l'irréversibilité de la thermodynamique. À la vérité, on n'y est jamais arrivé : l'irréversibilité du temps est restée un donné irrationnel, une règle de sélection plaquée sur des théories en soi réversibles, un panneau «sens interdit», comme le dit Costa de Beauregard. Et l'astuce qu'il imagine — faire explorer irréversiblement un espace-temps spatialisé par les consciences — ne résout aucunement le problème, puisqu'il suppose que le réel est déjà orienté, qu'il y a une direction des entropies croissantes, c'est-à-dire justement ce qu'il s'agirait d'expliquer.

Quant à la thèse que la finalité est l'exact symétrique de la causalité, j'ai déjà montré dans 16.0 et dans 1.2 que cette idée repose sur une confusion entre le terme initial et le terme final. Ni en cybernétique, ni en évolution, il n'y a rétroaction de l'effet E_1. sur sa propre cause C_1; il y a action sur la cause C_2 d'un effet ultérieur E_2 ressemblant à E_1, ayant une certaine continuité avec lui. Il n'y a pas

$$C \rightleftarrows E$$

mais

$$C_1 \rightarrow E_1 \rightarrow C_2 \rightarrow E_2$$

Goblot n'aurait pas besoin de l'axiome «le conséquent ne peut pas déterminer les

antécédents» pour justifier sa distinction entre le terme initial et le terme final; une observation soigneuse des faits montre que ces deux termes sont différents, indépendamment de l'«axiome». Ce n'est pas la maison construite qui coordonne les actions des ouvriers qui la bâtissent, c'est le plan, c'est le projet de maison — et il serait trop beau qu'un projet soit identique à sa réalisation...

Il y aurait encore beaucoup à dire, mais je m'arrêterai provisoirement là.

17.2 — RÉPONSE À 17.1

O. Costa de Beauregard

M. F. Bonsack me donne une leçon de relativité, un peu, «révérence parler», comme H. Bergson en donnait une à A. Metz en 1924... Il arriva, comme on le sait, que chacun resta sur ses positions, se plaignant de n'avoir pas été compris, et c'est immanquablement ce qui arrivera ici si la discussion se poursuit. Mieux vaut donc ne pas l'entamer, économiser du papier, et la patience des lecteurs...

Il y a cependant un point que je ne puis laisser sans réponse. F. Bonsack veut me faire dire «Le futur est *déjà* là». Horreur et damnation ! *Jamais* je n'écrirais une chose pareille ! C'est le contresens, c'est le barbarisme, contre lequel j'ai pourtant attiré l'attention ! C'est *le péché contre l'esprit* de la géométrie spatio-temporelle, qui ne sera pardonné ni à trois, ni à quatre dimensions ! Je fulmine l'excommunication majeure contre F. Bonsack pour ce propos téméraire. Ah, que n'a-t-il mieux lu Feynman, que j'ai pourtant cité !

Non : le futur est *là*, *là-bas*, *là-haut*, dans le futur (relatif) en tant que futur (relatif). Allez donc faire dire à l'alpiniste accroché à sa paroi que «le sommet est déjà là» ! Il vous prendra pour un mauvais plaisant...

Venons en donc au « second point de divergence» où, en effet, je fais plutôt cavalier seul (pour le moment) avec pourtant, ce me semble, de bonnes raisons d'espérer que dans quelque temps je serai peut-être moins seul. J'extrais deux de ces raisons de la discussion du «paradoxe d'Einstein, Podolsky et Rosen»,[1] où la classique opposition entre symétrie de droit et dissymétrie de fait du passé et du futur (Loschmidt et Zermelo) se retrouve dans le contexte du «calcul ondulatoire des probabilités» associé à la mécanique quantique.

La première raison est que les récentes (1972, 1976) mesures de corrélation de polarisation de deux photons issus d'une même cascade atomique (qui confirment l'énoncé de la théorie quantique) montrent :

1) que ces photons ne *possèdent* pas de polarisation en quittant la source, mais en empruntent une *plus tard*, en interagissant avec les analyseurs;

2) que par conséquent ces «deux dés» (langage métaphorique !) ne sont pas «jetés» lorsqu'«agités dans le cornet», mais lorsqu'ils «roulent sur la table»;

3) que cependant *ils sont corrélés*, et que l'unique chemin spatio-temporel qui les lie le fait par leur passé, «dans le cornet».

Il y a là l'un des plus saisissants paradoxes de l'histoire de la physique, un paradoxe copernicien, un paradoxe michelsonien, réclamant un nouveau «paradigme», ou «Weltanschauung». Ce paradigme, je n'en conçois nulle autre formalisation que l'affirmation qu'au niveau élémentaire la «liaison causale» s'exerce indifféremment du passé vers le futur ou du futur vers le passé.

Un autre argument corroborant le précédent se tire du formalisme de la mécanique quantique relativiste. En substituant l'une dans l'autre les deux intégrales de Fourier réciproques, covariantes relativistes, passant de la «représentation x» (espace-temps) à la «représentation k» (quadrifréquence) des solutions de l'équation d'onde associée à la particule libre, on obtient la formule résolvant le «problème de Cauchy», c'est-à-dire développant la solution «x» en tout instant-point sur le système orthogonal complet des «propagateurs» ayant leurs sommets sur une hypersurface arbitraire du genre espace. Partant ainsi d'une expression du propagateur D impliquant les fréquences (temporelles) positives, D_+, et négatives, D_-, il est *impératif* d'aboutir à une spécification de ce propagateur qui soit identiquement nulle dans l'«ailleurs» (extérieur du cône isotrope), c'est-à-dire exprimable en fonction des propagateurs «retardé» D_{ret} et «avancé» D_{av}. Or, il y a *un* et *un seul* propagateur satisfaisant à cette requête : celui de Jordan et Pauli, qui est tel que $2\,D = D_+ - D_- = D_{ret} - D_{av}$. Il est donc *nécessaire* et *suffisant* d'utiliser la différence $D_+ - D_-$, qui est aussi la différence $D_{ret} - D_{av}$ (naturellement, $D_+ \neq D_{ret}$ et $D_- \neq D_{av}$!).

Voilà, parmi d'autres, deux raisons qui me persuadent que je chemine sur un terrain solide, et que l'affirmation de F. Bonsack «je ne pourrai agir que sur des états ultérieurs» exprime, certes, une *vérité de fait macroscopique*, mais *pas* une vérité fine du niveau quantique, celui où se jouent en fin de compte la connaissance et l'action, la causalité et la finalité...

17.3 — RÉPONSE À 17.2

F. Bonsack

1. M. Costa de Beauregard me fait beaucoup d'honneur en me comparant à Bergson (honneur que je n'apprécie d'ailleurs pas à sa juste mesure, ayant peu d'affinité pour la pensée de ce philosophe).

Je retiens surtout qu'il esquive par une pirouette une discussion rationnelle,

[1] Voir le symposium écrit *Variables cachées et indéterminisme quantique*, livraisons **14**, p. 1, **15**, p. 85 et **16**, p. 1.

précise et courtoise sur sa conception du temps. C'est son droit, mais il me permettra de le regretter.

2. Je n'ai de leçon à donner à personne, surtout pas à M. Costa de B., qui a exposé lui-même, dans trois pages lumineuses de clarté,[1] que la théorie de la relativité «maintient et explicite on ne peut plus nettement une distinction catégorique entre les directions du genre espace et celles du genre temps de l'espace-temps; et en outre une distinction catégorique entre les deux orientations possibles des axes de temps qui est *sans équivalent du côté de l'espace*». (C'est moi qui souligne; chez Coste de B., tout le passage est en italiques). Ce qui est piquant, c'est que cette citation soit tirée d'un livre intitulé «La notion de temps, *équivalence avec l'espace*».

3. Compte tenu de cette irréductibilité du temps à l'espace, je ne comprends pas et je conteste le langage spatialisant qu'il utilise lorsqu'il parle de l'espace-temps. Car c'est d'un espace pur qu'on peut dire que l'univers est «réellement *déployé d'un seul coup* dans son épaisseur temporelle aussi bien que dans ses trois dimensions spatiales»,[2] ou «la Relativité ne peut concevoir la matière autrement que comme *actuellement déployée* sur l'épaisseur du temps tout autant qu'elle est étendue dans l'espace», et «le temps de l'univers matériel est, *au même titre que son espace*, une *étendue actuelle*».[3] Ou encore : «Le futur est là, là-bas, là-haut» [17.2]. Toutes ces expressions (déployé, épaisseur, étendue, là, là-haut, là-bas) évoquent notre intuition de l'espace, alors que les expressions «d'un seul coup», «actuel», de même que la forme présent du verbe font appel à notre notion intuitive de simultanéité, toutes deux *inapplicables à un espace-temps*.

4. Contrairement à ce qu'une lecture superficielle pourrait laisser croire, je n'ai pas été «fulminé» d'«excommunication majeure», parce que j'aurais commis le «contresens», le «barbarisme», le «péché contre l'esprit de la géométrie spatio-temporelle qui ne sera pardonné ni à 3, ni à 4 dimensions», mais parce que j'en ai implicitement accusé mon interlocuteur. J'avoue, en effet, ne pas saisir la distinction subtile qu'il établit entre «le futur est là» et «le futur est déjà là», ou entre «d'un seul coup», «à la fois» et «en même temps». Son explication[4] me laisse sur ma faim : dire que l'espace-temps est «embrassé à la fois par la pensée», c'est ne plus rien dire du tout, car on n'a pas attendu la Relativité pour savoir qu'on peut embrasser à la fois par la pensée le présent, le passé et le futur. Est-ce vraiment cela que Costa de B. veut dire lorsqu'il écrit que l'univers relativiste doit être conçu

[1] *La notion de temps, équivalence avec l'espace*, Hermann, Paris (1963), p. 70-72.

[2] *Le second principe de la science du temps*, Le Seuil, Paris (1963), p. 109.

[3] *Ibid.*, p. 125.

[4] *La notion du temps...*, *op. cit.*, p. 76, note 1.

comme *réellement déployé* d'un seul coup ? Si oui, l'expression est trompeuse et suggère tout autre chose.

5. Ce que je voudrais bien que M. Costa de B. m'explique — ce serait bien son tour de me donner une leçon de relativité — c'est pourquoi la liaison entre l'espace et le temps et la relativité du «front du présent» entraînent ipso facto la spatialisation de l'espace-temps. Je suis d'accord «qu'il est impossible de tracer *objectivement* une frontière entre le déjà accompli et le non encore accompli». (Ce qui n'est pas possible, c'est une frontière cosmique, une *hypersurface* du genre espace, valable pour tous les observateurs; par contre, en chaque *point* d'univers, la distinction entre son passé et son avenir ne pose aucune difficulté). Mais pourquoi cela impose-t-il une «matière [...] actuellement déployée sur l'épaisseur du temps», c'est-à-dire une spatialisation de l'espace-temps ? Chacun découpe son présent, mais il le découpe dans un espace-temps, non dans un espace.

Addendum

La lecture des écrits de Bergson consacrés à la Relativité [*Durée et Simultanéité*, ainsi que la réponse à A. Metz] me conduit à ajouter quelques remarques.

1. Bergson a, on le sait, une théorie très particulière où seule la durée intérieure, continue, douée de «mémoire», est véritablement temporelle alors que dès qu'on divise, qu'on mesure le temps, on le spatialise.

Si j'utilise moi aussi l'expression «spatialiser le temps», cela n'implique évidemment pas que j'épouse la doctrine bergsonienne. Cette opposition entre un temps continu et un espace discret me semble très artificielle, ainsi que toute la métaphysique qu'il en tire.

2. Bergson a fait un sérieux effort pour comprendre la Relativité, et ce qu'il en dit ne manque pas d'intérêt. En particulier, je pourrais presque faire miens certains passages où il conteste une spatialisation de l'espace-temps. D'autres passages — où Bergson imagine la position d'un adversaire — décrivent presque mot pour mot les vues de M. Costa de B.

3. Mais ce n'est pas sur cela que porte le débat avec A. Metz. Bergson veut tout ramener à des effets de perspective; il y en a, certes, mais il y a aussi des effets réels, constatables par tous les observateurs. Il semble ne pas avoir bien saisi le caractère objectif de l'espace-temps et le fait qu'on peut lire, dans la perspective qu'en a l'un des observateurs, les perspectives de tous les autres observateurs. Il veut introduire en Relativité restreinte une équivalence de tous les systèmes de référence, qu'ils soient ou non accélérés. Et si on lui répond que seuls sont admis les systèmes de référence galiléens, il objecte que le système du voyageur de Langevin, qui fait un aller et retour, n'est pas galiléen. C'est vrai, mais le fait que seuls des systèmes *de référence* en mouvement uniforme soient admis n'implique

pas qu'il soit interdit d'y décrire des *mobiles* en mouvement non uniforme, et de calculer le temps propre sur leurs lignes d'univers.

Ce sont ces conceptions — techniquement en désaccord avec la théorie de la Relativité — qu'A. Metz conteste, et non l'interprétation bergsonienne de la quatrième dimension. C'est d'ailleurs aussi de cette façon qu'Einstein juge la polémique : «Il est regrettable que M. Bergson se soit si lourdement trompé, et son erreur est bien d'ordre purement physique, indépendante de toute discussion entre écoles philosophiques» [lettre à A. Metz du 2 juillet 1924].

17.4 — RÉPONSE À 17.3

O. COSTA DE BEAUREGARD

Je croyais m'être expliqué très clairement dans mon livre *La Notion de Temps, Équivalence avec l'Espace* et F. Bonsack m'oblige à avouer que non. Je précise donc qu'il faut entendre «la matière *actuellement* déployée» ou «le temps... est... une étendue *actuelle*» au *sens aristotélicien* de : *en acte*, et *pas du tout* au sens de *présentement*, ou *présente*. J'avais pensé (à tort, je le vois... présentement) que tout le contexte de mon livre faisait ressortir sans ambiguïté cette distinction.

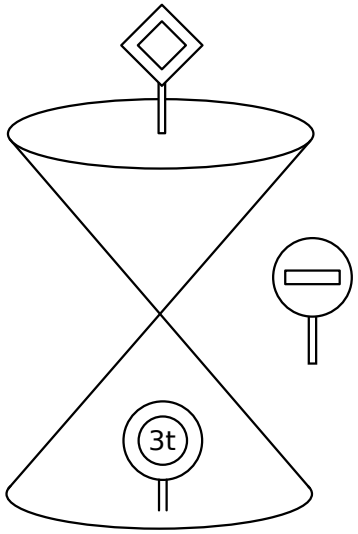
J'ai écrit quelque part (mais je n'arrive pas à retrouver où) qu'en théorie de la relativité (présentée en termes de géométrie quadridimensionnelle) les deux locutions *à la fois* et *en même temps* ne sont *pas* synonymes. J'aurais du redire cela, sous cette forme, dans mon livre.

F. Bonsack me dit qu'on n'a pas attendu la relativité pour *se permettre* de penser «à la fois» passé, présent et futur. J'en suis tellement d'accord que je l'ai dit moi-même [p. 72 de mon livre]. Ce qu'il y a de nouveau avec la relativité, c'est qu'on est *logiquement obligé* de penser la matière comme déployée «en acte» (pas : «présentement») sur les 4 dimensions (3 d'espace, 1 de temps). C'est une *obligation dans le global* (*pas* une obligation *locale*, comme le dit fort bien F. Bonsack). Pourquoi est-ce une obligation globale ? Parce que, du fait de la trichotomie (locale) «passé + futur + ailleurs» on *ne peut pas* distinguer, *globalement* et *objectivement*, le passé du futur. Ce qu'on ne peut pas distinguer, *il faut donc l'unir... Tous* les auteurs relativistes le disent. En faut-il un exemple de plus que ceux que j'ai déjà donnés ? En voici un : Rindler, *Essential Relativity*, Van Nostrand (1969).

F. Bonsack me reproche aussi d'être inconséquent en me citant à propos de la distinction relativiste entre temps et espace (et de celle entre futur et passé). C'est un peu comme si l'on cherchait querelle aux thermodynamiciens de ne pas renier le «premier principe» lorsqu'ils en viennent à énoncer le «second principe»...

F. Bonsack n'aura *aucune peine* à trouver des énoncés substantiellement équivalents aux miens dans la grande majorité des traités de relativité publiés dans

le style inauguré par Minkowski et repris par von Laue, Fokker, Pauli, moi-même, et combien d'autres... Si certains non praticiens rechignent encore, il y a «belle lurette» que la quasi-totalité des praticiens de la relativité est convaincue que la matière est déployée «en acte» sur les 4 dimensions, tant au niveau macroscopique qu'au niveau quantique. L'auteur à lire ici, plus encore que Tomonaga, Schwinger ou Dyson, est Feynman. Et pourquoi cette conviction devenue «viscérale» ? Parce que *tous ces auteurs raisonnent en géométrie 4-dimensionnelle*. Le maçon qui construit un pavillon en se servant d'un fil à plomb et d'un niveau pense de bonne foi que les verticales sont parallèles. Le géodésien sait «viscéralement», lui, qu'elles ne le sont pas...



Pour terminer sur une note humoristique, voici une petite illustration synthétique du «premier» et du «second» principes de la relativité.

17.5 — RÉPONSE À 17.4

F. BONSACK

Dois-je répéter que ce que je conteste, ce n'est pas l'union du temps avec l'espace en un espace-temps — de cette union, je suis tout aussi viscéralement convaincu que M. Costa de B. — mais le discours philosophique qu'on tient à propos de cet espace-temps, et en particulier le vocabulaire utilisé, qui tend à effacer le caractère temporel de la 4e dimension ?

17.6 — REPRISE DE LA DISCUSSION AVEC M. COSTA DE BEAUREGARD

F. BONSACK

De crainte de lasser les lecteurs par une discussion qui tournerait en rond, je n'ai pas voulu la prolonger outre mesure dans la livraison 5.

Deux faits m'incitent cependant à la reprendre. Le premier, c'est que M. Poirier m'a annoncé qu'il était en train d'écrire un papier pour prendre position dans la controverse.

Le second, c'est que M. Costa de Beauregard, bien loin de s'être laissé ébranler par mon argumentation, est même convaincu d'en avoir triomphé. Je vais donc reprendre plus en détail sa réponse 17.2.

1. Que M. C. de B. entende, dans sa thèse, le mot 'actuel' dans le sens aristotélicien de «en acte», c'est parfaitement exact et le contexte le confirme.

La question est de savoir si cela change grand-chose.

Car 'en acte' s'oppose à 'en puissance'. Le passage de la puissance à l'acte est un événement daté : quelque chose qui est «en acte» aujourd' hui peut avoir été «en puissance» hier, et quelque chose qui est «en puissance» aujourd'hui peut s'actualiser demain.

Dire que l'espace-temps est déployé «en acte», c'est donc dire qu'il a déjà passé de la puissance à l'acte, qu'il a tous les caractères de quelque chose qui s'est déjà réalisé, qui appartient au présent ou au passé.

Il y a donc encore là une de ces subtiles distinctions de M. C. de B., et qu'il n'explique pas plus que celle entre 'à la fois' et 'en même temps'.

Je ne conteste pas que l'«ailleurs» ait certains caractères du passé classique : il m'est devenu impossible d'agir sur lui. Mais il n'en a pas tous les caractères, et en particulier, il ne peut pas agir sur moi (ou être perçu par moi).

Il me semble que la leçon de la relativité est avant tout que la notion avant-après n'a plus de sens que pour des événements reliables par des vecteurs du genre temps. Toute extension des notions de présent, de passé et de futur à l'«ailleurs» est devenue illégitime, et lorsque nous y découpons un «avenir» et un «passé» par l'hypersurface de *notre* présent, ce n'est qu'une manière de parler et cela ne correspond à rien de physiquement significatif. L'«ailleurs» n'est ni présent, ni passé, ni futur, ni «en puissance», ni «en acte», il est simplement «ailleurs». À lui s'applique le mot de C. de B. : «On ne peut pas distinguer, globalement et objectivement, le passé du futur; ce qu'on ne peut pas distinguer, il faut donc l'unir» [p. 160]. Par contre, le futur absolu d'un point d'univers reste son futur, son passé absolu reste son passé, et ceci pour tous les observateurs.

M. C.de B. me répondra peut-être : «Vous revenez toujours au local — et je n'ai jamais contesté que, dans le local, il y ait un passé, un présent et un futur. Mais je me place dans le global, et là, ce que vous venez de dire pour l'ailleurs local est valable pour l'espace-temps entier».

— Eh bien soit ! Mais cela signifie aussi que dans l'espace-temps, globalement, il n'y a ni passé, ni futur, ni puissance, ni acte. Dire qu'il n'y a plus de présent (global), cela ne signifie pas que, globalement, tout est présent — et c'est ce qu'on postule implicitement lorsqu'on spatialise l'espace-temps.

2. Toute l'architecture de la thèse de M. C.de B. est basée sur la distinction entre un «premier principe» et un «second principe» de la science du temps. L'allusion au premier et au second principe de la thermodynamique est transparente, mais l'analogie postulée est-elle rigoureuse ? Est-elle toujours claire ?

Une chose l'est, en tous cas, c'est que le «second principe de la science du temps» introduit, comme celui de la thermodynamique, une irréversibilité qui n'était pas contenue dans le premier. Jusque là, rien à objecter.

Par contre, les choses se gâtent lorsqu'on examine le *premier* principe. Il ne s'agit plus, comme en thermodynamique, de la conservation de l'énergie. Le titre de la première partie annonce résolument : «La notion de temps, équivalence avec l'espace».

Première difficulté : le thermodynamicien n'a pas du tout besoin de *renier* le premier principe lorsqu'il introduit le second, comme M. C.de B. le prétend à la p. 160. Le second principe n'a jamais contredit le premier, et ce n'est pas parce que l'entropie croît que l'énergie n'est pas conservée. Par contre, M. C.de B. *doit* renier son premier principe pour introduire le second, car le premier proclame l'équivalence avec l'espace alors que le second abolit cette même équivalence.

Deuxième difficulté : il y a une équivoque centrale dans la thèse de M. C. de B.. Celle-ci est construite autour de l'idée que seule l'irréversibilité détruit l'équivalence du temps et de l'espace. Or, cette idée est fausse, et M. C.de B. l'avoue très clairement dans le passage que j'ai cité à la p. 158. Dans le formalisme de la relativité, qui est entièrement symétrique par rapport au temps; les directions du genre temps sont déjà «catégoriquement distinctes» de celles du genre espace.

Cette première distinction entre l'espace et le temps, antérieure à celle du cône passé et du cône futur, appartient-elle au premier ou au second principe de la science du temps ? Si elle appartient au premier, pourquoi parle-t-il d'équivalence avec l'espace ? Et si elle appartient au second, quelle est la relation avec le principe de Carnot et l'irréversibilité ? Il y a là un point qui reste pour moi très mystérieux et sur lequel je voudrais bien que M. C.de B. nous donne quelques éclaircissements.

17.7 — BRÈVE RÉPONSE PRÉLIMINAIRE À M. F. BONSACK

O. COSTA DE BEAUREGARD

I. **Précisions de vocabulaire**

Décidément, M. F.B. n'a pas son pareil pour m'obliger à une extrême propriété des termes. Et me voici obligé de confesser que j'aurais dû opposer à la locution 'à la fois' la locution 'au même temps' (plutôt que 'en même temps')...

1. Si «je pense César et Napoléon en même temps», je n'insinue pas qu'ils ont été contemporains, mais que je les pense *maintenant*. Je pourrais dire équivalemment, et ce serait un énoncé plus objectif, que «je les pense *à la fois*».

Si, m'adonnant à la mécanique newtonienne ou à la mécanique schrödingerienne des systèmes, je pense N particules *au même temps*, j'entends, par contre, qu'elles sont *prises contemporaines*, à l'instant t du temps universel. Je les pense donc *à la fois* et *au même temps t* (qui n'est *pas* nécessairement celui de ma pensée).

Si, m'adonnant à la mécanique relativiste, classique ou quantique, je pense N particules, eh bien, si je les pense de manière 4-dimensionnelle et covariante, ce que je vois en esprit, ce sont N trajectoires du genre temps sans rebroussements[1] en classique et avec rebroussements en théorie de Feynman. Je pense donc ces N particules *à la fois*, mais la *covariance* m'interdit de les penser *au même temps*, parce que ce serait arbitraire, et *source de beaucoup d'erreurs* (*ou au moins de complications*) *dans le raisonnement et les calculs*. Si je note chacune x,y,z,ct, je prendrai donc *des t différents* (*comme des x,y,z différents*). Ce style de pensée (qui remonte *en principe* à Minkowski et à von Laue) est *à présent* général. En fait les N particules (ou les N + 2P «manifestations» des particules en théorie des paires de Feynman) sont prises toutes dans l'*ailleurs* les unes des autres, ce qui est la généralisation obvie de la notion du *système étendu* classique.

Cette distinction est elle *subtile* ? C'est une question de goût. Je la trouve quant à moi, *claire*, *logique* et *adaptée* au *paradigme* apporté par Einstein et Minkowski.

2. 'En acte' s'oppose à 'en puissance', d'accord, mais (attention ! M. F.B. n'est *plus* einsteinien lorsqu'il se met à métaphysiciser en termes de *hier*, *aujourd'hui* et *demain* ! J'y reviendrai); *il ne suit pas de là que ce qui est aujourd'hui en acte était hier en puissance*.

Prenons l'exemple de l'*énergie potentielle* et de l'*énergie cinétique*, ou *vive*. Si le système est *conservatif* (ici je parle en mécanicien newtonien) il y a *passage continu*, et *dans les deux sens*, de la *puissance* à l'*acte* et de l'*acte* à la *puissance*.

[1] *Rebroussement* n'est *pas* pris ici au sens précis de la théorie des courbes, mais au sens de M. et Mme Tout-le-monde.

En sorte que «ce qui, est aujourd'hui en acte sera demain en puissance». Du solstice d'hiver au solstice d'été, et *vice versa*, l'*énergie potentielle* et l'*énergie vive* de la Terre oscillent entre un maximum et un minimum, leur somme étant constante.

Redevenant relativiste, je manque avoir une attaque en lisant, chez M. F.B., que *nécessairement* l'espace-temps «en acte» *a été* avant-hier (et *sera* peut-être après-demain ?? pourquoi pas ??) *seulement* en puissance. Misère de moi ! Sainte Covariance, Vierge et Martyre, priez pour moi ! Eh non, cher Ami, c'est *vous* qui «perdez les pédales», pas moi. En relativité l'on n'a *pas le droit* de conjuguer *objectivement* les temps du verbe *être*. *L'être est intemporel*. S'il y a un sens où l'on puisse, ou doive penser que l'espace-temps est en puissance, ce sens ne peut-être qu'intemporel. J'y reviendrai (section II).

3. *Équivalence physique*. Deux grandeurs à première vue distinctes (exemples : travail et chaleur, énergie et masse, énergie et fréquence, entropie et information) sont dites *équivalentes* si leur rapport peut-être *validement* exprimé par une *constante* universelle (J, c^2, h, k ln 2 dans les exemples précédents). L'éclaircissement des mots *validement* et *constante universelle* relève *dans chaque cas* d'une analyse épistémologique *serrée* — généralement, celle accompagnant l'avènement d'un nouveau *paradigme* car, en règle générale, au stade préalable des connaissances, les constantes universelles sont soit inconnues (ex.: J avant Joule, h avant Planck), soit non reconnues pour ce qu'elles sont (ex.: c avant Einstein, k avant les cybernéticiens).

Parlons de l'espace et du temps. La formule

$$\mathrm{d}s^2 = c^2\mathrm{d}t^2 - (\mathrm{d}x^2 + \mathrm{d}y^2 + \mathrm{d}z^2) \tag{1}$$

exprimant le carré de l'intervalle spatio-temporel comme la différence des carrés des intervalles temporel et spatial exprime (*puisque c y est une constante universelle*) l'*équivalence* entre l'espace et le temps.

Son *analogie* (attention ! «*comparaison n'est pas raison !*») avec la formule linéaire

$$\mathrm{dU} = \mathrm{J}\ \mathrm{dQ} - \mathrm{dW} \tag{2}$$

exprimant la variation d'énergie interne comme la différence des variations de la chaleur entrante et du travail sortant est *manifeste*. C'est une vérité *mathématique* valable *quels que soient les problèmes d'interprétation*.

L'espace et le temps se transforment-ils mutuellement l'un en l'autre comme (*suivant d'autres modalités*) le travail et la chaleur ? Oui : c'est la découverte d'Einstein. Cette transformation a lieu «quand»[1] on change de référentiel.

Cette transformation est-elle réversible ? Oui : passant d'un repère L_1 à un repère

[1] *Quand*, dans le temps subjectif de celui que calcule...

L_2, on peut repasser du repère L_2 au repère L_1 et *retrouver identiquement la description primitive*.

Ceci m'autorise-t-il à *interpréter* la formule (1) [par *analogie* : voir plus haut] avec la formule (2) comme un *premier principe de la Relativité* ? M. F.B. pense que *non* et je pense que *oui*; eh bien, gardons chacun notre position puisque (comparaison n'est pas raison) elle est *par hypothèse* inexpugnable...

4. *L'idée que l'irréversibilité détruit l'équivalence entre espace et temps est fausse*, dit M. F.B., *et il a raison*. Mais *je n'ai dit cela nulle part*, et par conséquent *je n'avoue rien du tout*. Je prends, une nouvelle fois, M. F.B. *à me faire dire ce que je ne dis pas*.

L'*équivalence entre espace et temps* n'est *ni plus*, *ni moins* écornée par la *dissymétrie de fait* (*non de droit !* Voir les nombreuses analyses récentes de cette dissymétrie) entre passé et futur que le *premier principe* ne l'est par le *second principe* (lui aussi *de fait* et non *de droit*). En termes plus techniques, le premier principe de la relativité (covariance du ds^2, formule 1) autoriserait, à lui seul, *tous* les changements de repère cartésien (ou lorentzien) de l'espace-temps (conservant t à l'intérieur et x, y, z à l'extérieur du cône isotrope). Le *second principe de la relativité* exclut les t-retournements, c'est-à-dire l'échange passé-futur et limite les transformations de Lorentz permises aux *transformations orthochrones*. Ceci est *encore analogue* (*cf.* plus haut) à ce qui a lieu en thermodynamique. Le *premier principe de la thermodynamique*, à lui seul, ne dit rien quant aux signes de dQ et de dW pour $dU = 0$ et $T = \text{const.}$ (je prends un cas particulier pour alléger le discours et être moins pédant). Le second principe de la thermodynamique exige dans ces conditions $dQ < 0$ et $dW < 0$ (il n'y a pas de symétrique au frein qui chauffe).

Je n'argumenterai pas plus avant avec M. F.B. sur ceci parce que ses arguments me semblent exprimer la nostalgie d'un paradigme révolu, et que je n'ai à leur opposer que la froide impassibilité des mathématiques.

II. **Métaphysique**

Y a-t-il un sens où l'espace-temps *en acte* de Minkowski puisse, ou doive, être conçu *d'autre part* comme *en puissance* ? *Je pense que oui*, parce que la *mécanique quantique relativiste* (dont le prototype est l'*électrodynamique quantique*) concilie *essentiellement* le fatalisme relativiste (tout est écrit) avec le *probabilisme quantique* (on y calcule des transitions). Comment ce mariage de l'eau et du feu est-il possible ? Eh bien, d'abord, il faut le *voir* (ou, mieux encore, *le faire*, plume en main) pour le croire. Je dirais que c'est une preuve à la Socrate, si je ne risquais, de la part de M. F.B., d'être accusé de ne pas savoir discerner Zénon de Socrate...

Pis encore : l'alliage de la symétrie passé-futur *de la mathématique* avec la substitution selon Born de l'*addition des amplitudes* (à celle des probabilités) partielles engendre cette Gorgone, la corrélation d'Einstein, qui fait peur à plus d'un

théoricien (j'ai en main des lettres qui le prouvent) après avoir été d'avance maudite par les respectables Pères Fondateurs.[1] Pourtant *elle est expérimentalement là*.

Sans entrer dans les précisions techniques amplement discutées ailleurs,[2] je dirai que la clé de ce paradigme qui montre le bout de l'oreille reste bien la dialectique *acte et puissance*, cela dans sa spécification *néguentropie et information* pensée de manière t-invariante. Les «événements» ou «transitions» sont *là*, c'est entendu («là-haut» dans le futur relatif, ou «là-bas» dans le passé relatif), mais *ils ne sont pas là sans nous*, sans notre *conscience* (cognitive *et* volitive), sans les *infra-consciences* animale, végétale, ontogénétique, phylogénétique, voire *collective* au sens de Jung.

Vue du côté exposé, la tapisserie de l'espace-temps déployé en acte figure tout un «environnement» baroque ou chatoyant. Vue du côté de la trame, elle révèle un double réseau d'ondes divergentes de connaissance et d'ondes convergentes de volonté, (d'ailleurs *inséparables* au niveau élémentaire, en sorte que *tout* acte de conscience implique indissolublement l'information-connaissance et l'information-organisation).

S'il y a une métaphysique qui soit consonante à la mathématique de la *mécanique quantique relativiste*, c'est bien, me semble-t-il, celle-ci :

On lit passim chez Bergson que l'*homo sapiens* a usurpé son nom parce qu'il est en fait un *homo faber*. De par son *pragmatisme* et sa *manière de penser et d'agir* il *découpe* indûment, et *mutile*, le flux indivis de ce qui dure. Si l'on savait s'élever à l'*Intuition*, l'on aurait du tout, et du dedans, des choses, une vue tout autre, beaucoup plus pénétrante, et en particulier la révélation de l'Évolution Créatrice.[3]

On lit aussi *passim* dans les Vedas (qui sont plus explicites en ce même sens) que la *séparabilité* est une *illusion* qui est *relative* à notre mode *pragmatique* de *penser* et d'*agir*. Que si, par des techniques de méditation, l'on acquiert la *conscience cosmique*, celle-ci est *connaissance* du passé, du *futur* et de l'*ailleurs*, et, en plus, possession des *siddis*, (ou pouvoirs paranormaux).

Nous sommes à présent quelques-uns, parmi les physiciens théoriciens, à orienter nos cogitations dans ce sens.

---

[1] A. EINSTEIN in *Einstein Philosopher Scientist*, P.A. SCHILPPED (ed.) : *The Library of Living Philosophers*, Evanston (1949), p. 85 et 683; E. SCHRÖDINGER, Naturwiss. **23** (1935), voir p. 845; L. DE BROGLIE : *Une tentative d'interprétation... de la mécanique ondulatoire*, Gauthier-Villars (1956), p. 73.

[2] *Voir le Symposium écrit Variables cachées et indéterminisme quantique*, Lettres Épistemologiques, AFG (1973-1984).

[3] Attention ! Bergson n'a *pas* compris la Relativité, et il ne pensait pas que l'avenir soit «écrit d'avance» dans le *flux* de la *durée*. C'est dire que je ne «tire pas à moi» la métaphysique de Bergson. J'y pêche des éléments *mutuellement compatibles* dont l'association schématise *une* métaphysique possible — métaphysique au sein de laquelle les mots *flux*, *durée* et *évolution créatrice* doivent être pensés comme *déployés en acte*. Le plus curieux, soit dit en passant, est que *chez* Bergson lui-même on peut trouver pas mal de textes allant dans ce sens...

17.8 — RÉPONSE À 17.7

F. BONSACK

1. Si dire que la théorie de la relativité «maintient et explicite on ne peut plus nettement une distinction catégorique entre les directions du genre espace et du genre temps», c'est exprimer la nostalgie d'un paradigme révolu, alors oui, c'est vrai, j'y reste attaché. Mais M. Costa de B. devrait l'être aussi, puisque la phrase est de lui. Je demande seulement qu'on prenne cette phrase au sérieux, et qu'on ne l'oublie pas pendant tout un volume.

2. Ce n'est pas moi qui ai utilisé le mot 'actuel' dans le sens de 'en acte'. C'est M. Costa de B. qui utilise ce vocabulaire aristotélicien pour parler de la relativité (je ne l'ai pas accusé à ce propos de rester attaché à un paradigme révolu). Je cherche simplement à savoir ce qu'il entend par 'en acte'. Si j'ouvre le vocabulaire de Lalande, j'y lis : «Étant donné que tout changement peut être :
a) possible,
b) en train de s'accomplir,
c) accompli,
l'expression 'en acte' s'applique d'abord au moment *b)* par opposition d'une part au moment *a)*, que désigne l'expression 'en puissance';, de l'autre au moment *c)*, c'est-à-dire à l'être réalisé et durable qui résulte de ce changement. [...]

Le mot 'acte' s'applique aussi au moment *c)* [...]». La référence de *b)* au présent et de *c)* au passé (à un présent et à un passé pré-relativistes) est évidente. Que M. Costa de B. veuille bien me pardonner la non-relativité d'Aristote.

Je prendrais cependant connaissance avec beaucoup d'intérêt d'une définition relativiste et intemporelle des expressions «actuel» ou «en acte» dans le langage «froid et impassible des mathématiques».

(L'allusion à l'énergie potentielle n'est pas éclairante, car 'potentiel' est pris ici dans un sens technique moderne, qui n'a plus qu'un rapport très lointain avec la notion aristotélicienne de puissance. D'ailleurs le passage de l'énergie potentielle à l'énergie cinétique est aussi un événement daté; même s'il se produit continûment, en chaque intervalle de temps Δt, une certaine portion d'énergie potentielle ΔE_{pot} se transforme en énergie cinétique ΔE_{cin}. Et rien ne nous empêche de remplacer Δt par un $\Delta\tau$ mesuré en temps propre relativiste.)

3. Où ai-je donc écrit que «nécessairement l'espace-temps "en acte" a été avant-hier seulement "en puissance"» ? Je lis au contraire : «Dans l'espace-temps, globalement, il n'y a plus ni passé, ni futur, ni puissance, ni acte».

4. Que le physicien relativiste ait de très bonnes raisons pour considérer tous les stades de l'évolution à la fois, pour substituer un faisceau de lignes d'univers à des points en mouvement au cours d'un temps, cela personne ne le conteste, et moi moins que tout autre.

Qu'il ait, ce faisant et en un certain sens, spatialisé l'espace-temps, qu'il utilise son intuition spatiale pour traiter également la dimension temps, c'est encore vrai.

Mais ce qu'il s'agit de savoir, c'est si cette spatialisation se situe au niveau de la connaissance ou au niveau de l'«être».

Tant qu'il ne s'agit que d'une manière de parler, d'une manière de concevoir l'espace-temps, il n'y a rien à y objecter.

Mais je ne suis plus du tout d'accord si l'on passe du plan de la connaissance à celui de l'être, si l'on prend prétexte du fait que le physicien raisonne sur l'espace-temps comme s'il était purement spatial pour affirmer que l'espace-temps est spatial, qu'il *est* «réellement déployé d'un seul coup dans ses trois dimensions spatiales», qu'il est «actuellement déployé», qu'il *est* «une étendue actuelle».

5. Par chance, M. Costa de B. nous donne au moins une définition claire de ce qu'il entend par «équivalence» : «Deux grandeurs sont dites équivalentes si leur rapport peut-être validement exprimé par une constante universelle».

On pourrait chicaner sur le mot 'rapport'. Il n'y a véritablement un rapport fixe entre l'espace et le temps que pour des vecteurs du genre lumière, où le ds^2 est nul. Sinon la transformation n'est pas linéaire; elle n'est qu'affine et on ne peut plus parler de «rapport».

Mais l'essentiel n'est pas là.

On qualifie généralement d'équivalentes deux grandeurs qui peuvent se transformer l'une dans l'autre. Les diverses formes d'énergie sont équivalentes parce qu'elles peuvent se transformer l'une dans l'autre (selon des modalités à préciser).

L'espace se transforme-t-il en temps et vice-versa ?

D'abord, il faut remarquer qu'il ne s'agit pas d'une transformation réelle : un vecteur *apparaît* plus ou moins spatial, plus ou moins temporel selon le système de référence. Lors de transformations énergétiques au contraire, il y a transposition réelle, valable pour tous les observateurs, de travail en chaleur.

Ensuite, cette transformation est partielle; elle est strictement limitée. Les 4-vecteurs ont soit une prédominance spatiale soit une prédominance temporelle et ils la conservent, quel que soit le système de référence : jamais un vecteur du genre espace ne se transforme en un vecteur du genre temps; il ne lui est donc pas équivalent, du moins pas dans le sens ordinaire du terme, sens auquel M. Costa de B. se réfère lui-même plus loin dans son texte. (Si le dollar ne peut plus être converti en or, il n'est pas équivalent d'avoir des dollars ou de l'or, bien que la valeur de l'or soit arbitrairement fixée par rapport au dollar).

6. M. Costa de B. persiste à confondre ce que je cherche à distinguer.

Il y a *deux* différences entre les dimensions de l'espace et la dimension temps.

La première tient au signe moins qui se trouve devant le c^2dt^2 (ou devant le $dx^2 + dy^2 + dz^2$). Elle distingue l'*intérieur* du cône de lumière de son *extérieur*. Elle est contenue dans le formalisme de la relativité.

La seconde distingue le cône *futur* du cône *passé*. Elle concerne l'irréversibilité du temps et elle est *surajoutée* au formalisme.

Ce que je cherche — en vain semble-t-il — à faire valoir auprès de M. Costa de B., c'est que la première différence rompt déjà l'équivalence entre le temps et l'espace, et qu'il n'est pas nécessaire d'attendre la seconde. Si l'on veut donc suivre l'idée de M. Costa de B. et construire l'idée de temps en l'enrichissant progressivement, il faudrait distinguer *trois* stades et non deux.

L'«équivalence» du temps avec l'espace où l'on montrerait la liaison du temps avec l'espace (reposant mathématiquement sur l'existence d'une forme quadratique non dégénérée).

La spécificité du temps due au fait que cette forme quadratique n'est pas définie positive (qu'elle définit une pseudo-distance).

L'irréversibilité du temps privilégiant l'une des directions par rapport à l'autre (distinguant le futur du passé), et qui ne se lit plus dans la forme quadratique.

(Je vois bien que les stades I et II ne peuvent être dissociés que de manière très artificielle, lorsque le formalisme relativiste implique aussi bien l'un que l'autre. Mais si on les réunit, il n'y a alors plus aucun stade où l'espace et le temps sont équivalents, ce qui est encore plus grave pour la doctrine de M. Costa de B.).

Dans sa thèse, M. Costa de B. laisse dans l'ombre la première différence et jette une vive lumière sur la seconde (il oublie la stade II). C'est *cela* que je conteste, c'est *là* qu'est l'équivoque, c'est à ce propos que j'ai écrit qu'il est faux de prétendre que seule l'irréversibilité détruit l'équivalence entre l'espace et le temps. Elle est déjà détruite au stade II, par le signe moins du $c^2\mathrm{d}t^2$.

7. Je ne m'aventurerai pas sur le plan de la métaphysique, où M. Costa de B. peut croire ce qu'il veut, pourvu qu'il ne prétende pas qu'elle se déduit de la science et qu'il ne soit pas tenté de gauchir l'interprétation des théories scientifiques pour qu'elles cadrent mieux avec ses opinions.

17.9 — RÉPONSE À 17.8

O. COSTA DE BEAUREGARD

Je réponds point par point en commençant par la fin.

7. La métaphysique de chacun est, bien entendu, affaire d'option. Elle peut donc serrer de plus ou moins près la physique (mathématique) *après* laquelle elle vient. J'ai donné des citations de Minkowski, Weyl, Fantappiè, Feynman impliquant une philosophie très «près du corps» de la physique (mathématique). D'autres auteurs, par exemple Arzelies, habillent plus flou. Que dire de plus ? Des goûts et des couleurs...

6. Je conteste *radicalement* le point II (M. F.B. insiste pour que je cède, mais je m'obstine dans ce qu'il estime être une erreur). Il y a des *géométries métriques*, réelles à p carrés précédés du + et q carres précédés du –, qui n'en sont pas moins des *géométries* décrivant des espaces. Il y a, aussi, [des] *géométries métriques* complexes à ∞ dimensions, par exemple celles des *espaces* de Hilbert ou de Banach.

Et alors ? L'espace 3-dimensionnel d'Euclide est-il «réel» ou simplement «commode» ? L'espace-temps 4-dimensionnel de Minkowski est-il «réel» ou seulement «commode» ? Le statut épistémologique du second est-il ou non (*mutatis mutandis*) le même que celui du premier ? Je gage que M. F.B. pense que non; et j'ai écrit tout un livre dont la thèse est que oui. M. F.B. aura «du fil à retordre» s'il veut m'obliger à changer d'avis. Mais je ne prétends *pas* le faire changer d'avis...

M. F.B. insiste sur la *différence* des signes; elle est incontestable, bien sûr. Minkowski a voulu *unir* les 4 termes de cette somme algébrique (il l'a *écrit*, en *formule* et en *mots*); et la fécondité de ce concept s'est montrée prodigieuse. Il n'y a *aucune incompatibilité*, sauf bien sûr si l'on absolutise métaphysiqement l'une des deux constatations aux dépens de l'autre. C'est ce que nous faisons, M. F.B. et moi, *chacun à sa façon*... Des goûts et des couleurs...

5. M. F.B. apporte une excellente précision à laquelle, bien entendu, je souscris. Elle fonde l'*équivalence* de la métrologie et de la chronométrie, déjà virtuellement entérinée par les définitions des étalons de longueur et de temps par le B.I.P.M., en attendant la subordination légale de l'un de ces étalons à l'autre (qui est vraisemblablement prochaine).

Le point névralgique est autre. Y a-t-il ou non transformation *réelle* de l'espace en temps et *vice-versa* ? *En termes de métrologie et de chronométrie*, *la réponse est oui* : la distance spatiale et l'intervalle temporel *mesurés* entre deux «événements» dépend du repère. C'est *cela*, la découverte d'Einstein. Cette transformation est *partielle* : je *l'ai écrit* (p. 50 en haut).

Ceci dit, on peut discuter le sens du mot 'réel'. Du point de vue (beaucoup plus abstrait) de Minkowski, ni l'intervalle de temps, ni l'écart spatial, ne sont réels parce que «*leur union seule* (dans le $\mathrm{d}s^2$) *est douée d'un sens objectif*».

4. *Connaissance et être*. Ici la discussion entre M. F.B. et moi rappelle celle de Galilée et des clercs. M. F.B. veut m'obliger à dire «tout se passe comme si», et je m'entête à grommeler «e pur e scritto *subspecie aeternitatis*». Ce qui nous renvoie au n° 7...

3. Où avez vous écrit, cher Monsieur, que «nécessairement l'espace temps en acte a été, avant hier, seulement en puissance» ? Mais *in* 17.6, alinéas 6 et 7, p. 162.[1]

[1] «Car «en acte» s'oppose à «en puissance». Le passage de la puissance à l'acte est un événement

C'est écrit noir sur blanc...

Mon commentaire a été qu'une telle conception n'est pas covariante, et que *par conséquent* mon *option m'oblige* à penser intemporellement le rapport de la puissance à l'acte, ou de la forme à la matière, ou de l'information à la néguentropie (excusez moi, je vais un peu vite...). D'où mon image de la tapisserie et de la trame.

2. Ce faisant, je sors bien sûr du paradigme d'Aristote et de Lalande. Mais le paradigme informatique est re-né, tel un phénix, et il est partout (bien que non nommé) dans le traité de von Neumann. Force est donc d'essayer de dessiner son portrait en mécanique quantique relativiste. De façon covariante ou non covariante ? Voir n° 7.

1. Ai-je vraiment «oublié pendant tout un livre» la distinction entre genres espace et temps des vecteurs ? Ou bien, est-ce plutôt l'un des voyageurs de mon train qui a oublié, une fois en route, ce qu'il y avait sur l'écriteau à l'entrée du quai ?

Je reprends mon train, et je relis au vol quelques noms de gares. P. 76 en haut je lis que «les anciennes intégrations à temps constant sont maintenant étendues à des hypersurfaces du genre espace, et celles en un point donné à des courbes du genre temps». P. 82, je note que la 4-densité de force est du genre espace. Et je veux espérer qu'en ouvrant bien l'œil je découvrirais quelques autres pancartes analogues...

0. Finalement, devant M. F.B. qui insiste pour me faire abjurer mes erreurs, *je m'entête à confesser ma foi*. Seulement, *je n'oblige pas M. F.B. à la partager* (comme je le disais *dès notre première* passe d'armes). Devant mon obstination M. F.B. va-t-il brûler solennellement mon effigie ? En ce cas je me tairai. Voir n° 7.

Je ne prétends *pas* imposer mon point de vue, mais seulement prouver qu'il est cohérent. M. F.B. veut *absolument* que j'en change, mais je ne m'incline *pas* devant ses arguments. Que dire de plus ?

17.10 — RÉPONSE À 17.9

F. BONSACK

1. Commençons par liquider les broutilles. Je me suis peut-être exprimé un peu maladroitement en disant de l'espace-temps qu'il a déjà passé de la puissance à

daté : quelque chose qui est «en acte» aujourd'hui peut avoir été «en puissance» hier, et quelque chose qui est «en puissance» aujourd'hui peut s'actualiser demain.

Dire que l' espace-temps est déployé «en acte», c'est donc dire qu'il a déjà passé de la puissance à l'acte, qu'il a tous les caractères de quelque-chose qui s'est déjà réalisé, qui appartient au présent ou au passé.»

l'acte. Car pour M. Costa de B., il est en acte de toute éternité. Il n'en reste pas moins que dire qu'il est en acte, c'est dire que cet espace-temps (relativiste) a tous les caractères de quelque chose qui serait soit présent, soit passé (selon notre notion intuitive, non relativiste, du présent ou du passé). Voir Lalande.

Lorsque je prétends que M. Costa de B. oublie pendant tout un livre la distinction entre l'espace et le temps, je ne fais pas allusion au contenu, car il ne peut bien entendu pas s'en passer, mais au *titre* : *La notion de temps, équivalence avec l'espace* et à la thèse qu'il défend — à savoir que le formalisme de la relativité efface la spécificité de la coordonnée temporelle par rapport aux trois autres.

2. Venons-en au point fondamental. Que les mathématiciens appellent «espace» un objet mathématique muni d'une métrique où il y a p carrés positifs et q carrés négatifs, cela les regarde.

Mais il ne s'agit pas ici d'un petit signe sans importance, car il change beaucoup de choses. En particulier, au lieu que toutes les «directions» soient équivalentes, au lieu que l'espace soit isotrope, on s'aperçoit qu'il y a deux catégories de directions, des directions de genre espace, et des directions de genre temps (avec une catégorie limite, de mesure nulle, les directions de genre lumière). Or, cette distinction porte précisément sur le signe du ds^2, c'est-à-dire sur la seule chose que Minkowski admet comme réelle, puisqu'elle est invariante. Il n'y a donc jamais transformation d'un vecteur réellement temporal en un vecteur réellement spatial. (La métrologie électromagnétique se fonde non pas sur le fait que le temps se transformerait en espace, mais sur celui qu'un vecteur fixe du genre lumière, donné par exemple par une raie spectrale, peut être projeté d'une part sur l'espace et y fournir un étalon de longueur, d'autre part sur la coordonnée temporelle et y fournir un étalon de temps.)

Ce que je prétends est extrêmement clair, simple et naturel :

- Il y a d'une part dans le formalisme une différence fondamentale entre les directions de genre espace et les directions du genre temps, entre les hypersurfaces du genre espace et les lignes d'univers du genre temps (et ceci avant l'introduction d'une quelconque irréversibilité).
- D'autre part, notre intuition appréhende de façon totalement différente l'espace et le temps, les directions d'espace et les vitesses, les propagations causales et les états potentiellement simultanés qui permettent de déterminer l'évolution, et ceci même lorsqu'on se limite à des phénomènes quasiment réversibles.

Je mets, sans imagination ni hardiesse aucune, en relation la différence dans le formalisme avec la différence dans l'intuition. C'est tout.

Où trouver une épistémologie plus «près du corps» ?

3. Ceci dit, M. Costa de B. reconnaît et j'en prends acte avec satisfaction, que notre désaccord se situe sur les plans épistémologique ou même métaphysique. Il ne me convaincra pas, je ne le convaincrai pas, mais le lecteur pourra se faire une opinion.

17.11 — LE FORMALISME RELATIVISTE AUTORISE-T-IL LES t-RENVERSEMENTS ?

F. BONSACK

Je voudrais revenir sur un point de détail soulevé par M. Costa de Beauregard dans 17.7 : y a-t-il des transformations de Lorentz qui renversent le sens du temps ? Plus précisément : existe-t-il une transformation de Lorentz qui transforme le vecteur $t = 1$, $x = 0$ en un vecteur où t' serait négatif ?

Oui et non.

Oui si l'on définit comme transformations de Lorentz celles qui conservent le

$$ds^2 = dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$$

(je prends des unités telles que $c = 1$).

Oui si l'on écrit les transformations de Lorentz sous leur forme habituelle

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2}} \qquad t' = \frac{t - vx}{\sqrt{1 - v^2}} \tag{1}$$

à cause de l'indétermination du signe de la racine.

Mais on peut immédiatement remarquer que cette inversion par changement de signe n'est pas de même type que les autres transformations.

Car on pourrait exiger que toute transformation puisse être écrite comme produit de transformations infinitésimales. Alors, les t-renversements deviennent impossibles, car on ne peut pas faire franchir à l'axe des t, par des pas infinitésimaux, la zone interdite de l'intercône du genre espace.

D'ailleurs, on peut soupçonner que l'indétermination du signe de la racine n'est qu'apparente, qu'en fait seul l'un des deux signes convient.

C'est bien ce qui se produit pour les fonctions trigonométriques. On a par exemple

$$\cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha}$$

A-t-on le droit de choisir arbitrairement le signe de la racine ? — Non. Un seul des signes convient, selon la valeur de α. Si α est entre $-\pi/2$ et $+\pi/2$, le signe est $+$, si α est entre $\pi/2$ et $3\pi/2$ le signe est $-$.

Or, les transformations de Lorentz peuvent être considérées comme une sorte de rotation. Pour une rotation d'un angle α des axes de coordonnées, les nouvelles coordonnées x' et y' sont données dans le plan euclidien par les équations

$$x' = x \cos\alpha + y \sin\alpha \tag{2}$$

et
$$y' = -x \sin\alpha + y \cos\alpha$$

Dans un graphique donnant la position en fonction du temps, la vitesse

$$v = \frac{dx}{dt}$$

apparaît comme la tangente de l'angle α de la pente

$$v = \operatorname{tg}\alpha$$

Récrivons les formules de la rotation en fonction de tg α :

$$x' = \cos\alpha\,(x + y\operatorname{tg}\alpha) = \frac{x + y\operatorname{tg}\alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\alpha}} = \frac{x + vy}{\sqrt{1 + v^2}} \tag{2'}$$

$$y' = \cos\alpha\,(y + x\operatorname{tg}\alpha) = \frac{y + x\operatorname{tg}\alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\alpha}} = \frac{y + vx}{\sqrt{1 + v^2}}$$

L'analogie avec les transformations de Lorentz est frappante, mais il y a des signes qui diffèrent, et en particulier celui qui est sous la racine.

On sait cependant que les fonctions hyperboliques obéissent à des formules analogues à celles valables pour les fonctions trigonométriques, *à certains signes près*. On a par exemple :

$$\operatorname{Ch}\alpha = \frac{1}{\sqrt{1 - \operatorname{Th}^2\alpha}} \qquad \text{au lieu de} \qquad \cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\alpha}}$$

Les transformations de Lorentz peuvent donc être récrites sous la forme :

$$x' = \frac{x - t\operatorname{Th}\alpha}{\sqrt{1 - \operatorname{Th}^2\alpha}} = \operatorname{Ch}\alpha\,\left(x - t\frac{\operatorname{Sh}\alpha}{\operatorname{Ch}\alpha}\right) = x\operatorname{Ch}\alpha - t\operatorname{Sh}\alpha$$

$$t' = \frac{t - x\operatorname{Th}\alpha}{\sqrt{1 - \operatorname{Th}^2\alpha}} = \operatorname{Ch}\alpha\,\left(t - x\frac{\operatorname{Sh}\alpha}{\operatorname{Ch}\alpha}\right) = -x\operatorname{Sh}\alpha + t\operatorname{Ch}\alpha$$

si l'on pose $v = \operatorname{Th}\alpha$ ou $\alpha = \operatorname{Arg}\operatorname{Th} v$, ce qui est très naturel puisque la tangente hyperbolique varie entre -1 et $+1$, tout comme la vitesse (avec les unités que nous avons choisies et où la vitesse c de la lumière vaut 1). On pourrait donc considérer les transformations de Lorentz comme des «rotations hyperboliques».

Lorsqu'elles sont écrites sous cette forme, toute indétermination de signe disparaît et il n'y a plus de transformation correspondant à un t-renversement. En effet, pour $x = 0$ et $t = 1$, on a :

$$t' = -0 \cdot \mathrm{Sh}\,\alpha + 1 \cdot \mathrm{Ch}\,\alpha = \mathrm{Ch}\,\alpha \geq 1$$

donc $t' > 0$ pour tout α.

Cela ne signifie bien sûr pas que le cône futur soit privilégié; cela signifie seulement que, *lorsqu'on a choisi l'un des cônes*, on n'en sort plus par transformation de Lorentz.

17.12 — À PROPOS DE 17.11

O. COSTA DE BEAUREGARD

Le contenu de votre «lettre» 17.11 est bien entendu exact, mais archi-connu (*cf.* par exemple ma *Théorie de la Relativité Restreinte*, Masson, 1949, p. 41 et 33-35; ou mon *Précis de Relativité Restreinte*, Dunod, 1964, p. 20-30; ou ma contribution *in Voices of Time*, J.T. FRASER (ed.), Braziller, New York, 1966).

Peut-être est-il utile de rappeler cela aux non-physiciens, mais il serait trompeur de leur laisser entendre que ces remarques viennent de vous... même si vous les avez retrouvées par vous-même...

17.13 — RÉPONSE À 17.12

F. BONSACK

C'est archi-connu ? Tant mieux ! Cela ne donne que plus de poids à mon argumentation. Je n'ai jamais prétendu que c'était neuf; il me suffit que ce soit correct.

Merci donc à M. Costa de B. pour les références qui complètent utilement mes remarques et que j'aurais été bien incapable de fournir.

18.0

ADAPTATION ET FINALITÉ EN PALÉONTOLOGIE

H. TINTANT
Institut des Sciences de la Terre
Université de Dijon

Dans le domaine des sciences biologiques, et tout particulièrement dans l'étude de l'Évolution des êtres vivants, le recours aux explications finalistes est demeuré très longtemps fort tentant, et a même été parfois considéré comme une nécessité.

Sur le plan de l'organisme, il semble évident que les fonctions des divers organes sont étroitement ordonnées au bon fonctionnement de celui-ci, que l'œil est fait *pour* voir, ou l'aile *pour* voler. Le biologiste, le physiologiste, peuvent difficilement s'empêcher d'utiliser un vocabulaire empreint de finalisme, même si ce vocabulaire repose souvent sur une équivoque.

Dans le domaine de l'Évolution, plusieurs caractéristiques essentielles de ce phénomène paraissent impliquer, elles aussi, une action orientée en direction d'un but bien précis, donc une finalité. Ce sont :

- l'orientation globale du phénomène évolutif, tant dans son ensemble que dans le développement de nombreuses lignées, qui se produit fréquemment dans des directions bien définies et de façon plus ou moins linéaires pendant des durées parfois fort longues;
- l'adaptation universelle des organismes au milieu dans lequel ils vivent, processus apparemment finalisé qui semble être l'un des moteurs essentiels de l'Évolution.

Mon intention est de préciser, dans le cadre nécessairement très limité de cette brève communication, la nature de l'adaptation biologique et les mécanismes qui en expliquent le fonctionnement, afin de voir si les explications qui peuvent être actuellement avancées pour ce phénomène impliquent le recours à une notion de finalité, ou si au contraire une telle intervention est inutile.

Les diverses modalités de l'adaptation

Le fait de l'adaptation des êtres vivants au milieu dans lequel ils vivent a été reconnu depuis bien longtemps, en particulier par Lamarck qui l'explique par l'effort des individus en vue de satisfaire ce qu'il appelle leurs besoins, et par la transmission héréditaire directe des caractères ainsi acquis.

Darwin, en mettant en évidence le rôle fondamental de la sélection naturelle, apportera les premiers éléments d'une solution au problème de l'adaptation, mais la conception essentiellement négative (élimination des moins aptes) qu'il avait de la sélection ne lui permet pas de comprendre clairement ce phénomène qui resta,

pour lui, si mystérieux qu'il l'empêchait, dit-on, de dormir. Inquiétude partagée longtemps par bien d'autres naturalistes dont certains, comme E. Rabaud, ne trouveront d'autre solution à ce problème que de l'évacuer en en niant tout simplement l'existence. Ce n'est que depuis une trentaine d'années, grâce à la mise au point de la théorie synthétique de l'évolution et notamment grâce aux travaux de G.G. Simpson, qu'apparaîtront des éléments solides de solution de ce problème de l'adaptation. Avant d'exposer cette solution, il est nécessaire de préciser les divers sens qui peuvent être donnés à la notion d'adaptation.

1. Si nous considérons une espèce vivant dans un milieu stable, bien défini, nous aurons tendance à considérer cette espèce comme bien adaptée à ce milieu si elle présente des caractères paraissant favoriser son mode de vie. Par exemple, un animal vivant dans un climat polaire sera considéré comme bien adapté à ce milieu s'il présente des poils blancs très abondants, une couche épaisse de graisse sous la peau, un métabolisme lent, etc... Et il sera considéré comme d'autant mieux adapté qu'il présentera un plus grand nombre de tels caractères, d'où le nom d'*adaptation statistique* que l'on donne habituellement à ce type d'adaptation.

En réalité, une telle conception est fortement entachée d'anthropomorphisme, car il est impossible de juger de la valeur réelle de tel ou tel caractère considéré a priori comme adaptatif. Un oiseau de mer dépourvu de pattes palmées devrait être considéré comme moins bien adapté à la vie aquatique que les formes qui en possèdent. Et pourtant de telles espèces non seulement existent, mais se maintiennent en parfait équilibre avec leur milieu.

Vu sous cet aspect, l'adaptation n'est rien d'autre qu'une qualité essentielle et nécessaire de la vie; dire qu'une espèce est adaptée à son milieu est une simple tautologie : toute espèce, dans la mesure où elle vit, se reproduit et maintient ses effectifs, est forcément adaptée, qu'elle présente ou moins des caractères que nous jugeons adaptatifs. S'il en était autrement, elle disparaîtrait purement et simplement en l'espace de quelques générations.

2. Mais l'histoire de la planète, confirmant les observations de chaque jour, nous montre que le milieu n'est pas stable : les climats varient, des périodes glaciaires alternent au cours du temps, avec des périodes plus chaudes; les continents se déplacent, se modifient, la distribution des mers et des zones émergées varie sans cesse, et de manière apparemment aléatoire, au cours de l'immense durée des temps géologiques. Que va-t-i1 advenir d'une espèce bien adaptée à un biotope déterminé lorsque celui-ci se modifie ? L'expérience montre qu'il n'existe alors que trois solutions :

a) L'espèce, si elle le peut, va fuir la modification, se déplacer pour retrouver ailleurs les conditions auxquelles elle était adaptée. Tel est par exemple le cas du Renne, remontant de nos régions vers le nord de l'Europe en suivant la décrue des glaciers quaternaires. Grâce à de tels déplacements, l'espèce n'éprouve aucun besoin de se modifier; elle reste stable et n'évolue pas. Dans cet esprit, on peut citer le cas des Dipneustes, poissons adaptés à un biotope très particulier, formé de mares tropicales asséchant en période sèche pendant laquelle ils subsistent grâce au développement d'une respiration pulmonaire. Apparus au Dévonien, ils persistent jusqu'à l'époque actuelle sans modifications importantes, à la faveur de déplacements géographiques leur permettant de suivre les variations de ce milieu.

b) Au lieu de fuir, l'espèce peut, dans certaines conditions précisées ci-dessous, se modifier de façon à pouvoir subsister dans les conditions nouvelles qui lui sont imposées. On parle encore ici d'adaptation, mais cette fois d'une *adaptation dynamique*, évolutive, bien différente de l'adaptation statistique évoquée précédemment.

c) Si l'espèce ne peut ni fuir, ni s'adapter, il ne lui reste plus qu'une solution : *disparaître*, et c'est sans aucun doute le cas le plus fréquent. Les succès de l'adaptation, particulièrement frappants puisqu'ils correspondent aux seules formes qui sont parvenues jusqu'à nous, ne doivent pas nous masquer les innombrables échecs qui font que la route de l'Évolution est semée des cadavres, non seulement des individus, mais aussi des espèces, et parfois même de catégories taxinomiques de rang très élevé, disparus au cours des temps et révélés seulement par la paléontologie.

Exemples d'adaptation dynamique

Les exemples d'un tel phénomène sont si nombreux et si bien connus qu'il ne paraît pas nécessaire de s'étendre longuement sur ce sujet. Soulignons simplement qu'ils peuvent être observés à deux échelles bien différentes :

- Dans le domaine de la génétique des populations actuelles où, en raison de la brièveté des temps impliqués, ils restent généralement dans le cadre de l'espèce, mais permettent d'expérimenter le mécanisme fondamental de l'adaptation. On peut citer notamment le développement du mélanisme chez de nombreuses espèces de Papillons blancs (notamment chez la Phalène du bouleau, *Biston betularia*) dans les régions atteintes par la pollution industrielle, l'apparition de la résistance aux pesticides du type D.D.T. dans de nombreuses espèces d'Insectes, etc...
- Dans le domaine de la Paléontologie, les exemples d'adaptation dynamique portant sur des durées beaucoup plus longues permettent de constater des modifications beaucoup plus importantes, sortant largement du cadre de l'espèce. Malgré l'impossibilité d'expérimenter dans ce domaine, il semble bien que les mécanismes de ces adaptations soient identiques à ceux observés à plus petite échelle dans les conditions actuelles.

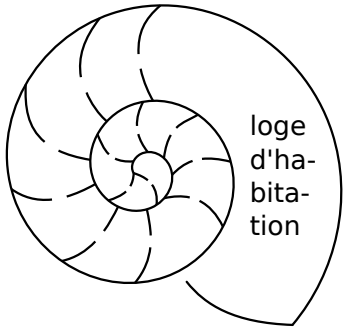
Je prendrai comme exemple le cas des *Céphalopodes*, dont toute l'évolution est commandée par les problèmes de l'adaptation hydrodynamique à la natation.

Parmi les mollusques, la classe des Céphalopodes se singularise par l'adoption

d'une vie nectonique[1] active. À l'origine du groupe, cette fonction est assurée par l'existence d'une coquille externe droite ou légèrement arquée, dont l'animal n'occupe que la partie terminale (loge d'habitation), tandis que la partie initiale cloisonnée et remplie de gaz (phragmocône) joue le rôle d'un flotteur. L'animal flotte ainsi dans l'eau, en position horizontale, et se déplace par un effet de réaction, en chassant l'eau contenue dans sa cavité palléale.[2]

Apparus au Cambrien supérieur avec des formes de petite taille à cloisons serrées (Ellesmérocératidés), ces Céphalopodes à coquille droite ou *Orthoceratida* vont persister pendant plus de 200 millions d'années, jusqu'au Trias, et pulluler dans les mers du Paléozoïque. Leur coquille atteint souvent une très grande taille (jusqu'à 9 m de long) et dans ce cas, l'accroissement du phragmocône risque de détruire l'équilibre de l'animal en le faisant basculer la tête en bas. On voit alors apparaître divers modes de lestage du phragmocône (dépôts endosiphonaux, rétrécissement du siphon,[3] dépôts sur les parois des loges...) qui vont être à la base de la classification des Orthoceratida et réaliser, de façon très variée, l'adaptation du groupe à la fonction de natation indispensable à la vie active de ce groupe.

Cependant, et toujours afin d'obtenir un parfait équilibrage de la coquille, d'autres solutions plus complexes vont se manifester chez les Céphalopodes. C'est d'abord l'*enroulement* de la coquille en une spirale plane de plus en plus serrée. Ce dispositif permet au centre de gravité de l'animal de se placer en dessous du centre de flottaison, et d'accroître ainsi sa stabilité hydrodynamique. Or cette adaptation très particulière se réalise indépendamment et à des périodes bien différentes, dans trois lignées distinctes de Céphalopodes.



• Très précocement, dès l'Ordovicien et à partir des Ellesmérocératidés, dans la lignée qui, après plusieurs essais de brève durée (Tarphycératidés, Barrandéocératidés), conduira au type stable et à évolution très lente des Nautilida, encore représentés dans la nature actuelle par le genre Nautilus.

• Beaucoup plus tard, au Dévonien inférieur, le même type spiralé apparaît une

[1] Necto : élément tiré du grec *nêktos*, qui nage.

[2] Palléal : qui se rapporte au manteau. Manteau : chez les mollusques, repli de peau qui recouvre, en totalité ou en partie, la masse viscérale, et dont la face externe sécrète souvent une coquille qui n'y reste généralement pas adhérente. Sous le manteau se trouve une *cavité palléale* contenant notamment les organes respiratoires (branchies ou poumon).

[3] La coquille des ammonites est divisée par des cloisons en une succession de loges ou chambres. La dernière loge, ou chambre d'habitation est occupée par l'animal. Celui-ci est relié à la première loge par un tube creux, le siphon, qui traverse toutes les cloisons pour aller s'attacher au fond de la première loge.

seconde fois, de façon tout à fait indépendante, à partir d'une petite famille d'Orthocératida, les Bactritidés. À partir de la forme initiale droite et à suture simple, (qui persistera longtemps encore à côté de ses descendants enroulés) on va voir se succéder des formes d'abord arquées, puis formées de tours disjoints, et finalement enroulées en une spire de plus en plus serrée. Corrélativement, la cloison se complique par l'apparition de 3 lobes. Ainsi apparaît le grand groupe des *Ammonites*, qui va connaître un extraordinaire succès pendant toute la fin du Paléozoïque et tout le Mésozoïque, périodes pendant lesquelles il pullulera dans toutes les mers du globe en présentant une évolution très rapide et très variée. À la fin du Crétacé, ce groupe jusque là très florissant s'éteint brusquement sans laisser de descendants.

• Un dernier essai d'enroulement spiral de la coquille se trouve enfin, à la fin du Cénozoïque, dans un petit groupe de Dibranchiaux, les Spirulidés. Notons qu'il s'agit ici d'une coquille interne, beaucoup plus réduite que dans lez groupes précédents, mais également cloisonnée et traversée par un siphon.

Ainsi le même mécanisme d'adaptation se réalise à trois reprises différentes, à des périodes éloignées, dans trois groupes indépendants de Céphalopodes.

Un dernier mode d'équilibrage, entièrement différent, va se réaliser chez les Céphalopodes dibranchiaux : il débute par un lestage de la partie postérieure de la coquille qui devient interne, et se poursuit par une réduction progressive de cette coquille pouvant conduire chez certains groupes à l'élimination totale de cette dernière.

Ce processus, assez curieusement, débute à partir du même groupe des Bactritidés que nous avons à l'origine des Ammonites. Au Carbonifère, on constate l'apparition, chez des formes encore proches de Bactrites, d'un lestage de l'extrémité antérieure du phragmocône par dépôt de couches de calcite, ce qui implique que la coquille, entièrement recouverte par le manteau, est devenue interne. D'abord réduits, ces dépôts vont se développer et donne naissance à un véritable rostre : ainsi apparaît le grand groupe des *Bélemnites* qui, comme les Ammonites, vont abonder jusqu'au Crétacé supérieur où elles disparaîtront également, mais en laissant une descendance qui conduit aux Dibranchiaux actuels marqués par la réduction considérable de la coquille (os de la Seiche, plume du Calmar, mince coquille spiralée des Spirules) où même la disparition totale de celles-ci chez les Céphalopodes les plus évolués comme les Octopodes. La fonction de natation est alors réalisée par des moyens entièrement différents de ceux utilisés à l'origine du groupe.

Cette évolution adaptative des Céphalopodes est maintenant bien connue, non seulement dans ses grandes lignes, mais dans de nombreux détails, grâce aux travaux de nombreux spécialistes (Teichert, Flower, Kummel, Erben...) qui permettent non seulement d'en suivre le déroulement précis, mais aussi de suggérer les mécanismes qui y président. On constata notamment :

• que le passage d'un type d'adaptation ancien à un type nouveau (par ex. de la forme primitive à coquille droite aux formes à coquille spiralée) est toujours progressif, qu'il ne se fait pas par saut brusque, mais par une série de stades intermédiaires, tantôt fugaces, mais parfois persistant bien après l'apparition du type suivant;
• que ces évolutions sont souvent très rapides, à l'échelle géologique, ce qui fait que seules des séries paléontologiques très complètes et très fossilifères permettent leur mise en évidence. C'est ainsi que le passage du type orthoceras au type ammonite s'effectue, d'après Erben, en un seul demi-étage du Dévonien, le Siegenien inférieur.

L'exemple de l'adaptation des Céphalopodes à la vie nectonique, pris parmi bien d'autres, montre clairement le rôle fondamental de l'adaptation dans l'évolution du monde vivant. Nier son importance, ou même sa réalité, comme le faisait E. Rabaud, est une position difficilement soutenable pour un Paléontologiste. L'adaptation est un fait, et tout se passe *comme si* les Céphalopodes cherchaient et inventaient les solutions permettant de résoudre de la manière la plus satisfaisante et la plus efficace leurs problèmes hydrodynamiques. Une telle constatation semble appeler une explication téléologique : action d'un principe non mécaniste, élan vital, entéléchie, aristogenèse...

Le scientifique, qui a depuis longtemps éliminé la téléologie en tant que principe explicatif dans le domaine des sciences physiques, ne peut non plus l'accepter dans le domaine des sciences biologiques. Il refuse l'explication téléologique parce que, d'une part, elle est contraire à sa méthode de travail qui consiste à chercher une explication des phénomènes qu'il observe à l'aide des seules données tirées du monde matériel, et d'autre part parce que l'intrusion dans sa pensée de la catégorie de finalité ne lui paraît ni nécessaire ni suffisante :
• insuffisante, parce que, sur le plan de la recherche des mécanismes qui est son domaine propre, l'argument téléologique n'explique rien et le fait toujours un peu penser à la «virtus dormitiva» chère à Molière;
• non nécessaire, car le chercheur pense pouvoir donner du phénomène de l'adaptation une explication entièrement et uniquement scientifique, tandis que l'utilisation dans ce domaine du principe de finalité risque de masquer la réalité et de freiner la recherche des mécanismes.

Les mécanismes de l'adaptation

La confrontation des données de la Paléontologie avec les observations et les expériences de la Génétique des populations permet en effet d'arriver actuellement à une explication objective fort vraisemblable des grandes lignes du phénomène de l'adaptation. Cette explication repose sur l'interaction de facteurs externes à l'organisme (variations du milieu, compétition, etc.) et des facteurs internes de ce dernier (variations génétiques, mutations, reproduction...) ajustés sans cesse par le

jeu de la sélection naturelle.

Remarquons d'abord qu'en toute rigueur, il faut éviter de parler de l'adaptation d'un organisme, mais de l'adaptation des espèces, ou mieux, des populations. Un organisme individuel, en effet, ne s'adapte pas, en ce sens que sa structure génétique est parfaitement fixée dès sa conception. Il ne peut que s'accommoder, par des modifications somatiques qui, contrairement à ce que pensaient Lamarck et beaucoup de ses successeurs, ne sont pas directement héréditaires.

Seule la population peut évoluer, s'adapter en modifiant, au cours des générations successives, son pool génétique épars dans les individus qui la constituent.

1. À la base de toute adaptation, il y a donc une première condition nécessaire, qui est l'existence dans la population d'une *variabilité* importante. Cette variabilité génétique est engendrée par l'existence de *mutations*, qui vont se traduire par la présence de nombreux allèles sur un nombre important de locus. Cette variabilité est entretenue et considérablement accrue, chez les formes sexuées, par les phénomènes de recombinaison des patrimoines héréditaires lors de la formation de l'œuf. Si n locus sont occupés par des couples d'allèles, par exemple A et a, le nombre des combinaisons génotypiques possibles sera de 3^n. Si n est assez élevé, plus de 100 par exemple, ce nombre de combinaison devient si grand qu'il lui est impossible de s'exprimer en une seule génération, ni même sans doute pendant la durée de vie de l'espèce. Cette immense réserve de variabilité explique l'unicité des individus composant une espèce où, à l'exception des jumeaux vrais, il n'existe jamais deux individus identiques !

Entièrement aléatoire, s'exprimant au hasard des mutations et de l'immense loterie que constitue la reproduction sexuée, cette énorme variabilité n'est limitée que par la nécessité pour les gamètes de pouvoir s'unir lors de la copulation, ce qui élimine la possibilité de grosses mutations, ainsi que par le jeu de la sélection. Elle offre l'inconvénient d'accumuler, le plus souvent à l'état d'hétérozygotes, de nombreux gènes défavorables susceptibles de donner accidentellement des homozygotes mal adaptés ou même inviables. Mais ce fardeau génétique constitue un réservoir de potentialités qui permettra à l'espèce de s'adapter et d'évoluer.

2. Lorsqu'une espèce présentant une telle variabilité est placée dans un milieu stable, sa structure ne se modifiera que par suite de l'élimination progressive des types les moins bien adaptés aux conditions ambiantes. Au contraire, les génotypes les mieux adaptés à ces conditions vont se trouver favorisés, c'est-à-dire qu'ils produiront, de génération en génération, un nombre croissant de descendants. La population va présenter alors une distribution caractéristique, en forme de courbe de Gauss, avec une moyenne élevée correspondant aux génotypes les mieux adaptés, tandis que la fréquence des types moins aptes décroîtra rapidement de part et d'autre de cet optimum. Dans ces conditions, on conçoit bien que toute mutation, que toute novation, aura plus de chance de nuire à cet équilibre que de l'améliorer, et risque

d'être soit éliminée, soit maintenue à un taux très faible dans la population.

C'est là ce qu'on appelle la *sélection stabilisante*, qui s'exerce tant que le milieu ne se modifie pas et qui assure la permanence des types spécifiques. Ainsi s'explique la persistance, pendant des temps parfois très longs, de certains taxons originaires de périodes géologiques très reculées, véritables fossiles vivants, comme les Lingules, connues depuis l'Ordovicien, ou les Dipneustes déjà cités. Le record en la matière appartient sans doute à une petite espèce de Crustacés Branchiopodes, *Triops cancriiformis*, qui persiste sans modifications morphologiques apparentes du Trias à l'heure actuelle, pendant plus de 200 millions d'années ! La sélection dans ce cas présente une action essentiellement conservatrice et, en l'absence de toute modification du milieu, aucune évolution n'aurait sans doute jamais eu lieu.

3. Si le milieu dans lequel vit l'espèce vient à se modifier, la sélection va jouer de façon toute différente : de stabilisante, elle devient *directionnelle*; de conservatrice, elle devient *novatrice*. En effet, dans ces conditions nouvelles, les combinaisons génotypiques primitivement favorisées par la sélection perdent leur avantage qui se transfère à d'autres combinaisons correspondant mieux aux modifications survenues. Les premières vont voir leur effectif baisser, tandis que les secondes verront le leur s'accroître. L'équilibre de la population va se déplacer, en entraînant une modification progressive de la composition génétique et, par suite, de la morphologie de la population. Ce mécanisme explique les exemples cités précédemment, aussi bien en génétique (mélanisme des papillons par exemple) qu'en Paléontologie, où il est à la base des séries évolutives continues qualifiées d'anagenèse.

On voit que, dans une telle conception, l'influence du milieu sur l'évolution est aussi grande que dans les théories lamarkiennes classiques, mais son action se réalise de façon très différente : il ne s'agit plus d'une action directe et nécessaire, transmise héréditairement aux descendants, mais d'une action indirecte, passant par l'intermédiaire de la sélection.

Pour qu'une telle adaptation soit possible, il faut non seulement l'action d'un stimulus externe, d'une modification du milieu, mais aussi la présence, dans le pool génétique de l'espèce, de combinaisons génétiques favorables aux nouvelles conditions de vie imposées à l'espèce. Ces combinaisons qui, seules, permettent l'adaptation peuvent être considérées comme *préadaptées*.

En l'absence de telles possibilités, aucune modification n'est possible, et l'espèce est condamnée à disparaître. Tel est le cas des lignées pures, parfaitement adaptées à une condition déterminée, mais dépourvues de toute possibilité évolutive. C'est sans doute aussi le sort des espèces trop spécialisées, sur lesquelles l'action de la sélection stabilisante s'est exercée assez longtemps et assez énergiquement pour en réduire considérablement la variabilité génétique. De telles populations risquent de se trouver désarmées devant des variations importantes du milieu et, dans l'impossibilité d'évoluer, sont condamnées à disparaître. Tel fut sans doute le cas pour les Dinosaures et les Ammonites lors des modifications climatiques qui

marquèrent la fin du Crétacé.

Ainsi, la conservation d'une variabilité génétique élevée est une condition essentielle de l'adaptation. Mais une grande variabilité ne suffit pas, à elle seule, à expliquer l'adaptation : basée sur la mutation et la recombinaison, phénomènes entièrement aléatoires, elle ne saurait expliquer l'aspect orienté, l'apparente finalisation de l'adaptation.

L'action du milieu, telle que nous la comprenons maintenant, ne saurait non plus expliquer l'évolution. Certes, il arrive souvent que l'adaptation à des conditions identiques de milieu entraîne l'apparition de solutions semblables, et donne naissance à des évolutions parallèles ou à des convergences frappantes. Tel est le cas pour l'enroulement spiral de la coquille des Ammonites et les Nautiles chez les Céphalopodes — ou, plus frappante encore parce que portant sur des embranchements totalement différents, le développement d'une valve en forme de cône chez des espèces adaptées à la vie récifale, tant chez les Lamellibranches (Hippuritidés, Radiolitidés) que chez les Brachiopodes (Richthofenidés).

Mais il arrive aussi fréquemment que l'adaptation à des variations identiques du milieu, ou à des modes de vie semblables, se traduisent par des solutions complètement différentes. Nous avons vu la grande variété des solutions apportés par les Céphalopodes à leurs problèmes hydrodynamiques. De même, chez les Vertébrés aériens, l'adaptation du membre antérieur au vol s'est réalisé de façon très différente chez les Ptérosauriens, les Chiroptères et les Oiseaux.

Enfin, l'ensemble des variations des divers milieux de la planète au cours des temps géologiques paraissant, dans son ensemble, un phénomène très aléatoire dépourvu d'orientations manifestes, on ne voit pas comment il pourrait être rendu responsable de l'orientation incontestable de l'évolution.

Le rôle de la sélection

C'est donc la sélection qui apparaît, en dernière analyse, comme la principale responsable de l'adaptation, et par suite de l'évolution. En effet, si les variations de la structure génétique des organismes, si les modifications du milieu externe, sont essentiellement soumis à l'action du hasard, la sélection au contraire représente ce que G.G. Simpson appelle un *«facteur anti-hasard»*, jouant toujours dans le sens d'une adaptation de plus en plus poussée des taxons à leur milieu.

Cette sélection, qui est essentiellement un processus de *reproduction différentielle*, se manifeste donc de façon très différente suivant les conditions du milieu. Lorsque celui reste stable, nous avons vu que son rôle est essentiellement conservateur. Elle concourt à assurer la stabilité des espèces en éliminant, ou du moins en réduisant à un taux très faible, toutes les variations qui écarteraient les populations de leur équilibre optimal.

Si les conditions de cet équilibre viennent à changer, la sélection joue un rôle tout différent, en favorisant, lorsqu'elles existent, ou en suscitant le développement

de combinaisons génétiques différentes, permettant l'adaptation aux conditions nouvelles et conduisant à un équilibre nouveau. De stabilisante, la sélection devient directionnelle — de conservatrice, elle devient novatrice, pour ne pas dire *créatrice*, terme que n'hésitent pas à utiliser les évolutionnistes américains comme Simpson ou Dobzanski.

La méconnaissance du rôle réel de la sélection chez beaucoup de biologistes français vient sans doute d'une mauvaise conception de ce processus, interprété trop souvent de façon purement négative, sous l'aspect d'un simple tri, d'une pure élimination des combinaisons défavorables. Dans une telle conception, souvent matérialisée par l'image d'un crible ou d'un tamis, il est évident que la sélection ne peut rien apporter de nouveau et est incapable d'expliquer l'adaptation ni l'évolution.

Mais cette conception paraît très insuffisante et les évolutionnistes modernes attribuent à la sélection un rôle positif, beaucoup plus actif. Le problème de la sélection n'est pas tellement l'élimination du moins apte, mais plutôt la promotion du plus apte. Un exemple, emprunté à G.G. Simpson, peut montrer, de façon très simplifié, le mode d'action de la sélection novatrice.

Supposons que, d'un sac contenant toutes les lettres de l'alphabet en nombre égal et très élevé, vous tiriez au hasard trois lettres dans l'intention de former, par exemple, le mot 'sac'. Si, à chaque tirage, vous rejetez les combinaisons défavorables, il est évident que vous risquez d'attendre très longtemps le résultat cherché, dont la probabilité est faible, étant donné le très grand nombre des combinaisons possibles de trois lettres. Peut-être même n'y arriverez-vous jamais, si tous les *s*, les *a* ou les *c* sont rapidement éliminés par suite de leur apparition dans des combinaisons défavorables. Mais supposez maintenant que, chaque fois que vous tirez une de ces trois lettres, vous puissiez la remettre dans le sac tout en éliminant les lettres indésirables : dans ce cas, leur proportion dans l'urne s'accroîtra rapidement, et vous serez certain d'arriver finalement au résultat recherché, puisqu'en fin de compte l'urne ne contiendra plus que les lettres en question; et si en outre, chaque fois que deux des lettres recherchées sortent ensemble, vous êtes en mesure de les attacher solidement l'une à l'autre, vous aurez rapidement dans votre sac un grand nombre de combinaisons *sa*, *sc* et *ac*, en plus d'un nombre également élevé de *s*, de *a* et de *c*. Vos chances d'obtenir rapidement le résultat désiré sont encore accrues et par ce processus, «vous avez engendré un haut degré d'improbabilité, vous avez rendu probable l'apparition rapide du mot 'sac', qui était très improbable au départ. En outre, vous avez créé quelque chose, non pas les lettres *s*, *a*, *c*, mais le mot 'sac' qui n'existait pas à l'origine» [G.G. SIMPSON : *This View of Life*; Harcont (1963), p. 208].

C'est exactement de cette manière qu'agit la sélection naturelle, sur une échelle naturellement beaucoup plus vaste et d'une façon beaucoup plus complexe. L'expérimentation et l'observation montrent qu'en réalité, la sélection agit bien de

cette manière positive, en accroissant la proportion des gènes favorables dans la population, en arrangeant et en conservant les combinaisons adaptatives de ces gènes, et en rendant ainsi possible la fixation et l'extension des nouveautés génétiques qui vont permettre une adaptation qui n'aurait sans doute jamais pu se produire par la simple recombinaison aléatoire du matériel héréditaire.

Cette brève analyse du mécanisme de l'adaptation est évidemment très simplifiée, et il ne faudrait pas en conclure que la sélection est le seul facteur de l'adaptation. Il convient simplement de retenir que, à côté des facteurs fortement influencés par le jeu du hasard, comme la mutation ou l'action du milieu, la sélection représente le facteur d'orientation qui est responsable de l'aspect apparemment finalisé, orienté vers le mieux de l'espèce, que présente incontestablement l'adaptation.

C'est sans aucun doute aussi à la sélection naturelle que sont imputables les évolutions orientées et plus ou moins linéaires si fréquentes dans de nombreux groupes en Paléontologie et décrits anciennement sous le nom d'*orthogénèses*. De telles évolutions ont parfois été présentées comme incompatibles avec l'action de la sélection, dans la mesure où certaines d'entre elles s'effectueraient de façon purement linéaire, indépendamment du milieu et sous l'action de facteurs uniquement internes. Non seulement ces orthogénèses seraient inadaptatives, mais dans certains cas, elles pourraient même conduire à des résultats nuisibles à l'espèce (hypertélies).

Sans entrer dans la discussion d'un problème qui mériterait de longs développements, disons simplement que les études détaillées effectuées récemment dans ce domaine, notamment par Simpson, ne confirment pas ces conceptions qui semblent provenir d'une interprétation hâtive des faits et d'une conception simpliste du mécanisme, souvent fort complexe, de la sélection. La plupart de ces séries paraissent résulter de l'action d'une sélection jouant pendant un temps assez long dans une direction constante (orthosélection).

Conclusion

Nous venons de montrer comment le problème, longtemps mystérieux, de l'adaptation pouvait être expliqué, sur le plan purement scientifique, à partir des données expérimentales de la Génétique des populations et de la Paléontologie. Explication encore incomplète, imparfaite, bien sûr, mais qui fournit au chercheur une hypothèse de travail solide, et capable de susciter de nouvelles recherches plus approfondies.

On y constate la présence simultanée de facteurs entièrement aléatoires, qui expliquent le caractère imprévisible, contingent de l'évolution : variation du milieu externe, mutations, recombinaisons, etc. et d'un facteur anti-hasard, la sélection naturelle, qui est responsable de l'orientation générale et incontestable de l'Évolution.

Cette sélection naturelle est pour le biologiste une loi de la Nature, au même titre que les lois de la gravitation : le chercheur la constate, l'analyse, l'utilise, sans en

chercher le pourquoi. Entre le scientifique et le philosophe existent en effet des différences importantes, non seulement dans leur vocabulaire, mais surtout et beaucoup plus profondément dans l'objet de leur recherche et dans leur méthode de travail.

Différences de vocabulaire, à propos par exemple du terme de finalité. Sous ce vocable sont souvent placées deux notions bien distinctes :

• dans un premier sens, la notion de finalité est essentiellement liée à l'activité humaine (ou divine) : l'homme agit, construit, fabrique, en vue d'un but précis, dans une intention parfaitement définie qui préexiste à l'action et la dirige; c'est la finalité intentionnelle, indissolublement liée à l'action d'une personne;

• dans un second sens, l'homme projette dans la nature son action fabricatrice : il constate que chaque organe possède une fonction, et concourt ainsi au fonctionnement global de l'organisme; il interprète alors ces relations en terme de finalité; mais cette conclusion est purement analogique, et n'implique pas nécessairement, du moins au niveau de l'analyse scientifique, une intention sous-jacente.

Il convient donc, à notre avis, de distinguer soigneusement la finalité intentionnelle, qui suppose l'action d'une personne, de la finalité sans intention, qui n'est que l'organisation nécessaire de la partie au tout, des structures du monde physique et biologique.

Afin d'éviter les confusions trop fréquentes et trop persistantes entre ces deux types de finalité, il semble souhaitable de disposer de termes différents pour les désigner. Simpson, dès 1963, écrit à propos des phénomènes biologiques : «Since there is reference to purpose (fulfilling of needs, functioning in a larger context), which nevertheless is not teleological in the philosophical sense, it has been proposed to call this kind of explanation teleonomic» [G.G. SIMPSON : *This View of Life*, p. 112]. C'est apparemment dans ce même sens que J. Monod utilise le terme de téléonomie. Il me semble donc souhaitable de réserver le terme de *téléologie* pour la finalité intentionnelle, propre à l'homme, et de réserver le nom de *téléonomie* pour désigner la finalité sans intention caractéristique de l'organisation des systèmes naturels.

Mais entre scientifiques et philosophes, il existe surtout une *différence* essentielle portant sur *l'objet même de leur démarche*. Le scientifique limite volontairement ses ambitions à la recherche des mécanismes qui expliquent le «comment» des phénomènes. Il étudie comment se manifeste l'évolution, comment se réalise l'adaptation, et non pourquoi existent ces processus, ni quelle est leur signification.

Par sa méthode même, il se limite aux explications mécanicistes, cherchant à expliquer le fonctionnement du monde physique et biologique à l'aide des seules données qui sont directement accessibles à son expérimentation : son domaine est celui du quantifiable, du mesurable, du répétable.

Les notions de cause première ou de cause finale lui sont étrangères, et il les considère comme inapplicables dans la démarche méthodologique qui lui est propre.

On peut même se demander dans quelle mesure la notion même de causalité n'est pas purement philosophique, et si elle est utile au chercheur.

Le philosophe, au contraire, se place sur le plan de la signification, au «pourquoi» des phénomènes. Les notions de causalité, de finalité sont entièrement de son domaine, et il a certainement le droit de les appliquer aux résultats que lui apporte, sur un plan beaucoup plus modeste, le scientifique.

Ces deux positions ne sont pas contradictoires, mais complémentaires, et parfaitement légitimes, chacune dans son domaine et avec ses méthodes propres. Il ne faut pas les opposer, mais il n'y a rien à gagner et beaucoup à perdre, à confondre deux domaines bien distincts de la connaissance.

Il y a certainement abus de la part du scientifique lorsqu'il prétend réduire toute connaissance valable à la seule méthode scientifique. Mais il y a aussi abus de la part du philosophe lorsqu'il veut appliquer au domaine scientifique des catégories de pensée qui lui sont propres comme la notion de finalité.

Le scientifique admet parfaitement, il souhaite même souvent, que le philosophe parte des données de la science pour réfléchir sur elles, en tirer la signification et les interpréter dans le cadre d'un système philosophique plus vaste. Il refuse par contre qu'on déforme ses résultats et qu'on lui fasse dire plus ou autre chose que ce que sa méthode de travail lui permet.

Cette position est clairement exprimée dans cette phrase de Simpson que je propose en manière de conclusion : «Adaptation is real, and is achieved by a progressive and direct process. This process is wholly natural in its operation. This natural process achieves the aspect of purpose, without the intervention of a purposer, and it has produced a vast plan without the intervention of a planner. It may be that the initiation of the process and the physical laws under which it functions had a Purposer and that this mecanistic way of achieving a plan is the instrument of a Planner — of this still deeper problem, the scientist, as scientist, cannot speak... at that point, scientific throught has to hand the problem over to philosophical and religious throught.» [G.G. SIMPSON, *loc. cit.*, p. 212 et 213].

18.1 — REMARQUES À PROPOS DE 18.0

F. BONSACK

Je suis toujours surpris de la méfiance des scientifiques à l'égard du concept de finalité et de son utilisation en science.

Sans doute peut-on se méfier légitimement des entités plus ou moins surnaturelles, plus ou moins panthéistes telles que les principes vitaux, entéléchies et autres.

Sans doute aussi ne faut-il pas se satisfaire à trop bon compte d'une explication finale; une explication finale ne remplace pas une explication causale et il ne suffit

pas qu'un caractère soit utile pour que l'animal en soit automatiquement pourvu.

Mais, ceci étant admis, pourquoi jeter — comme on le dit en allemand — l'enfant avec le bain ? Quel mal y a-t-il à dire que les dents servent à mastiquer ? Ou que la couleur des fleurs a pour but de les signaler aux insectes ? Ou que le système circulatoire a pour fonction d'amener aux cellules la nourriture et l'oxygène, et de les débarrasser du gaz carbonique et autres produits du métabolisme qui finiraient par les intoxiquer ? Il est tout aussi utile d'étudier le fonctionnement des parties isolées que de comprendre ensuite quel rôle jouent les parties dans l'économie du tout : je ne vois pas pourquoi on jetterait un interdit sur le second type de questions.

La «virtus dormitiva» est une «explication» *verbale*, qui n'a rien de finaliste. Et pourquoi prétendre que la finalité n'explique rien ? Tant qu'on ne fait pas appel à l'hypothèse que la fécondation croisée et l'hétérogamie sont utiles et favorables, tous les mécanismes que décrit Goblot [voir 20.0] apparaissent comme des caprices gratuits de la nature. Au contraire, l'hypothèse de Sprengel-Darwin les rend intelligibles, les explique. Et il ne faut pas s'arrêter là : on peut continuer à se poser des questions finales à propos de la fécondation croisée : pourquoi est-elle utile ? Pour quelle raison la reproduction sexuée, malgré toutes les complications qu'elle entraîne pour le rapprochement des gamètes, est-elle aussi universellement répandue ? Le raisonnement finaliste répond qu'elle doit avoir une utilité, et que le savant doit chercher cette utilité. Goblot ne l'avait d'ailleurs pas vue; ou plutôt il semble qu'on ne l'avait pas clairement vue du temps de Goblot. Cette utilité est évolutive : la reproduction sexuée permet à une mutation acquise quelque part chez un individu de se répandre dans l'espèce, de s'y combiner à des mutations complémentaires qui lui permettent de développer pleinement ses effets. Elle multiplie par le nombre d'individus le champ d'expérimentation génétique de l'espèce, ce qui en augmente considérablement l'efficacité — il suffit pour s'en convaincre de comparer les faunes insulaires à celles des larges zones continentales. En quelque sorte, la reproduction sexuée et l'hétérogamie jouent le même rôle dans l'évolution que la circulation des idées, des brevets et des marchandises dans l'évolution technologique : le progrès acquis quelque part finit par profiter à tous — à l'intérieur de l'espèce. (M. Tintant évoque d'ailleurs dans son article une autre utilité de la reproduction sexuée, qui est de constituer un réservoir de potentialités qui sera utilisé dans l'adaptation qu'il appelle «dynamique».)

Pourquoi ce genre de questions, et les hypothèses — vérifiables dans une large mesure — qu'on propose pour y répondre seraient-elles mises au ban de la science ?

Mais, il faut le souligner, une telle interrogation finaliste reste très modeste dans ses ambitions. Elle cherche des buts, des fins, des «sens», mais *à court terme*. Elle ne demande pas : «pourquoi y a-t-il de la matière ?», ou «pourquoi y a-t-il des êtres vivants ?». Elle se borne à demander : «pourquoi certaines plantes ont-elles des

fleurs de couleurs vives ?», ou «pourquoi les canards ont-ils des pattes palmées ?» Elle cherche des finalités plus ou moins immédiates, non des finalités dernières.

Et c'est peut-être la méconnaissance de cette différence de portée qui entretient le malentendu.

19.0

QUELQUES RÉFLEXIONS À PROPOS DES LIVRAISONS 1 À 4

P.-E. PILET
Institut de biologie et de physiologie végétales
Université de Lausanne

1. Dans la livraison n° 3 du symposium écrit sur *Fonction et Finalité*, M. Bonsack a longuement cité [10.0 et 10.1] des passages et une partie des références d'un article que j'ai publié dans *Filosofia* **21** (1963), p. 6-30, il y a... quatorze ans. En lisant d'autres publications plus récentes et les commentaires de nos collègues dans le symposium écrit, un fait me frappe et il me paraît opportun de le relever ici. Les termes employés pour rendre compte de cette finalité de fait, de la finalité structurale et de la finalité fonctionnelle — finalités admises par la plupart des biologistes comme telles, sinon quant aux termes — sont souvent mal définis, ambigus et incohérents. Et je pense que c'est bien davantage au niveau du mode d'expression et des nuances qui s'imposent plutôt qu'à propos des preuves apportées par l'observation que les contradictions et les oppositions se manifestent.

2. Il n'en reste pas moins, à mes yeux, que l'expression «finalité de fait» rend bien compte d'une situation que l'expérimentation a permis de saisir mais dont l'interprétation, à un niveau plus général, reste à donner. Je pense que M. A. de Muralt [13.1] a fort bien cerné le problème à cet égard.

Et c'est précisément la portée de l'explication qui peut être une source de confusion. Si elle reste dans le cadre d'un contrôle expérimental possible, l'hypothèse suggérée est du ressort de la seule biologie et rentre dans le cadre rigoureusement scientifique que s'impose le chercheur. Mais si l'explication devient trop générale, elle risque de dépasser le niveau expérimental pour devenir invérifiable. Toute interprétation de ce type échappe au contrôle que le biologiste est en droit d'exiger. Mais, de plus — la vérification étant impossible — le fait même, observable objectivement et qui avait conduit à constater une «finalité de fait», sera parfois contesté. Et c'est là que réside l'une des ambiguïtés les plus difficiles à lever. La nature même de l'explication fournie sera d'autant plus un obstacle à l'enregistrement du fait établi que cette explication sortira du domaine de la vérification concrète.

Un exemple simple me paraît ici opportun. Dans la cellule vivante, il existe toute une série de «chaînes réactionnelles» qui conduisent — d'un composé à un autre — certains métabolites à des substances dont la présence n'est pas toujours opérante pour la cellule. Au niveau de cette chaîne, des intermédiaires peuvent agir sur des

enzymes allostériques qui contrôlent la mise en marche de la chaîne en question. Ces intermédiaires peuvent inhiber l'enzyme concernée (et l'on parlera de rétro-inhibition) ou, au contraire, stimuler cette enzyme (il y aura rétro-activation). Ce sont là des faits absolument dépourvus de tout contexte explicatif. Ils démontrent l'existence évidente de processus adaptatifs, régulateurs, car ces rétro-actions pourront bloquer la biogenèse de composés toxiques ou, au contraire, stimuler la mise en place de substances indispensables à la cellule. De nouvelles expériences feront apparaître des faits nouveaux, plus spécifiques, mais qui renforceront le concept de «finalité de fait» évoqué. Aussi la rétro-inhibition entraînera-t-elle le blocage de la synthèse de poisons respiratoires, d'inhibiteurs de croissance cellulaire, de facteurs antimétaboliques, dès que la concentration de ces composés aura atteint un certain seuil.

La question qui se pose pour le biologiste, face à cette finalité de fait observée, vérifiée, sera précisément d'analyser le «comment» de cette finalité. Concrètement, cette analyse dépendra de la méthode à disposition avec ses limites (sensibilité, répétitivité...) et les réserves qu'impose le matériel biologique testé (spécificité, variabilité...). Le biologiste refusera donc toute explication trop générale qui le ferait inévitablement sortir du domaine expérimental. Il s'attachera exclusivement à l'examen comparé des substrats et des enzymes concernés, des sites interactionnels, des cofacteurs actifs et des paramètres réglant le déroulement de ce «feed-back» opératoire. Il n'empêche qu'il ne pourra que constater — et c'est là où la notion concrète de «finalité de fait» s'impose — que l'absence du processus régulateur observé se traduira par la mort de la cellule, par exemple, pour une rétro-inhibition non réalisée.

3. Il n'y a aucun doute — et c'est un reproche que l'on peut aisément faire — que l'expression «finalité de fait» a un certain contenu «finaliste» et que le mot «fait» tempère mal et insuffisamment ce que «finalité» veut dire. Le biologiste est effrayé lorsqu'il a à utiliser le terme «finalité» et il éprouve une légitime crainte — pas toujours consciente d'ailleurs — qu'on lui reproche précisément de ne pas rester dans le strict domaine où l'expérience seule permet de vérifier l'hypothèse formulée. Quant à moi, je pense que le terme «finalité» devrait être ici débarrassé de tout contexte métaphysique.

Et l'on devrait ne pas craindre d'admettre, en fin de compte, que la recherche expérimentale vise à approcher la finalité structurale d'une forme (organelles dans la cellule par exemple) et la finalité fonctionnelle d'un mécanisme *in vivo*.

La démarche de l'expérimentateur vise bien à démontrer la «finalité» d'une structure et d'une fonction, mais une finalité immédiatement contrôlable par l'observation, autrement dit une finalité restreinte et limitée au seul objet qui en est le siège. L'attitude du chercheur est finalisée parce qu'elle est orientée dans le sens de saisir le «comment» d'une structure, le «comment» d'une réaction. L'analyse du «pourquoi» ne concerne pas le biologiste, en tant que telle. Mais il n'est pas exclu

que celui-ci soit tenté par cette forme d'interrogation qui l'amène à réfléchir sur la finalité générale des formes et des fonctions propres aux vivants. Je serai alors tenté de dire qu'à ce moment-là, sa démarche le sort de sa condition d'expérimentateur et l'assimile à toute cette grande famille des penseurs préoccupés — sur le plan métaphysique — de la finalité de l'organisme vivant.

20.0

LES FLEURS À NECTAR*

E. GOBLOT

Mon ami E. Emery ayant souhaité des exemples concrets pouvant servir de base à une discussion, je me permets de citer encore une fois Goblot et son exemple — particulièrement spectaculaire à mon avis — des fleurs à nectar. Il convient cependant de faire deux remarques.
1. Ordinairement, lorsqu'on dit que le tout est la raison des éléments, le tout est l'individu, et les éléments sont des parties de cet individu. La finalité est donc interne à l'individu. Ici au contraire, le tout intégrant dépasse l'individu, c'est un système où coopèrent les organes de deux individus dans une adaptation réciproque utile à l'un et à l'autre — chacun pour son propre «but».
2. Seconde remarque, liée à la première : l'adaptation est particulièrement frappante parce qu'il y a totale séparation dans la formation des deux individus : il y a apparemment rencontre de deux séries causalement indépendantes. Le problème se pose donc dans toute son acuité : par quel «mécanisme» s'est fait le couplage entre ces deux séries ? [F. BONSACK]

«Pourquoi certaines fleurs ont-elles, au fond de leurs corolles, des glandes nectarifères, tandis que d'autres en sont dépourvues ?» Linné, dit Sir John Lubbock, se déclarait incompétent dans cette question. D'autres botanistes ont imaginé des hypothèses plus ou moins ingénieuses : Patrick Blair a supposé que le pollen ne fécondait l'ovaire qu'après s'être mêlé au nectar; Krünitz y voit un produit d'excrétion : la glande nectarifère serait une sorte de rein végétal, et si les plantes fréquemment visitées par les insectes n'en prospèrent que mieux, ce serait qu'ils leur rendent le service de les débarrasser d'une substance nuisible; Kürr, ayant remarqué que le nectar ne se forme qu'au moment de la maturité des étamines et disparaît après la déhiscence des anthères, pensa que c'était une réserve alimentaire, utile au développement de l'ovaire une fois fécondé.[1]

Toutes les hypothèses sont finalistes. Elles se discutent d'ailleurs comme toutes les autres hypothèses scientifiques, par des comparaisons de faits, soit spontanés,

* E. GOBLOT : *La finalité sans intelligence*, Revue Métaph. et Mor. **8** (1900), p. 393-397.

[1] V. LUBBOCK : *La vie des plantes*, p. 39-40; trad. fr. J.-B. BAILLIÈRE (1889).

soit provoqués. La première est fausse car, quand on pratique avec une baguette la fécondation artificielle, le nectar ne joue aucun rôle dans l'opération. Si ce nectar était un produit d'excrétion, il serait probablement toxique; peut-être pourrait-on essayer d'inoculer à une plante son propre nectar; on découvrirait ainsi ce que vaut la deuxième hypothèse. Enfin, il serait facile de s'assurer si la fécondation artificielle peut encore réussir après l'ablation des glandes, et la troisième se trouverait jugée.[1]

Il n'est guère utile de faire ces expériences : voici une quatrième hypothèse, également finaliste, qui se prête merveilleusement à l'interprétation du détail des faits. Formulée à la fin du XVIIIe siècle par Conrad Sprengel, reprise avec éclat par Ch. Darwin, poursuivie en d'innombrables conséquences par un grand nombre d'autres botanistes, elle nous offre un remarquable exemple de ce que j'ai nommé la *méthode de convenance complexe*.[2]

Cette matière sucrée, les abeilles en font leur miel, les papillons et beaucoup d'insectes s'en nourrissent; si les fleurs trouvaient pour elles-mêmes un *avantage* à être visitées par les insectes, le nectar n'aurait-il point pour fonction de les y attirer ? Cet avantage, c'est la *fécondation croisée*.

Il est reconnu, pour un très grand nombre de fleurs pourvues de nectaires, que la fécondation directe y réussit mal, ou n'y réussit point, ou même y est complètement impossible; sans parler des fleurs unisexuées, dans beaucoup de fleurs hermaphrodites, les étamines et les pistils ne mûrissent pas en même temps; parfois même, selon Fritz Müller, le pollen d'une fleur serait toxique pour la même fleur. Par contre, dans les fleurs dépourvues de nectaires, ou bien la fécondation directe réussit toujours suffisamment, ou bien le pollen, en quantités énormes, parfois en véritables nuages, est transporté par le vent, ou bien encore il tombe sur les fleurs femelles situées plus bas.

L'hypothèse Sprengel-Darwin suggère d'autres hypothèses accessoires, qui cadrent également bien avec les faits. Tandis que les fleurs à fécondation directe sont, en général, inodores, petites, vertes ou blanches, les fleurs à fécondation croisée attirent par leur parfum, par la grandeur et l'éclat de leurs corolles, les insectes propres à les féconder. Le parfum s'exhale justement pendant le période de maturité. Certaines fleurs ne sont odorantes que le jour ou que la nuit, ou le matin ou le soir, à l'heure où l'insecte qui les visite, papillon diurne, nocturne ou crépusculaire, sort de ses retraites. Chaque senteur différente est recherchée par des espèces déterminées d'insectes ailés. Telle odeur, qui est désagréable pour nous et pour les abeilles, est un parfum pour telle espèce de mouche ou de papillon. Lubbock a démontré que les abeilles et les guêpes ont une prédilection pour les

[1] Souvent les glandes sont placées à la base de pétales qui tombent après la fécondation; elles ne servent donc pas au développement ultérieur de l'ovaire.

[2] V. *Revue philosophique* (mai-juin 1899).

couleurs vives et pour certaines couleurs, le rose et le bleu notamment. S'il y a relativement peu de fleurs bleues, c'est peut-être, selon lui, que cette coloration est plus difficile à obtenir, suppose une chimie plus savante et un stade d'évolution plus avancé; et, de fait, les fleurs bleues ne se rencontrent que dans des espèces très hautement différenciées.

La même hypothèse rend également compte de la forme d'un grand nombre de fleurs. Les unes cachent leurs nectaires au fond d'un long tube, où l'insecte ne pénétrera pas sans frôler les anthères et le stigmate; d'autres l'y retiennent prisonnier jusqu'à ce qu'il ait fait son office. Il y a des raisons de croire que les fleurs irrégulières proviennent de fleurs régulières, qui se sont modifiées pour se mieux adapter à quelque fonction; or Darwin a remarqué que toutes les fleurs irrégulières sont fécondées avec le concours des insectes. La corolle du muflier, hermétiquement close, ne s'ouvre que sous le poids du gros bourdon qui se pose sur son labelle. Celle des légumineuses est curieusement articulée, et le pollen ne s'échappe que sur le dos ou les pattes de l'animal qui sait en faire jouer le mécanisme. Chez les labiées, les étamines et le pistil, abrités dans une sorte de capuchon, sont inévitablement frôlés par le visiteur; les étamines de la sauge, mûres avant le pistil, présentent un ingénieux système de bascule; il suffit que l'abeille les touche pour qu'elles se renversent et viennent déposer leur pollen sur son dos; quand le pistil mûrit à son tour, il s'allonge et se recourbe vers le bas, de façon à ratisser, avec son stigmate, précisément la place où l'insecte a pu se charger de pollen, en visitant une fleur moins avancée. La fleur de l'*epilobium angustifolium* (laurier de Saint-Antoine), bien que composée de pièces similaires, est irrégulière, car de ses quatre pétales, à limbe étalé verticalement, deux s'écartent jusqu'à se ranger sur un même diamètre horizontal, tandis que les deux autres se rapprochent vers le haut; les étamines, mûrissant les premières, se relèvent et portent leurs anthères, au moment de la déhiscence, en un point déterminé; quand le pistil mûrit à son tour, il se recourbe également et vient placer son stigmate précisément au même endroit où s'était faite la déhiscence des étamines. Ainsi quand l'insecte pénètre dans la fleur, l'organe femelle recueille la poussière fécondante juste au point où l'organe mâle d'une autre fleur vient de la déposer.

Si les fleurs à fécondation croisée ont avantage à être visitées par les insectes ailés, elles seraient inutilement dévalisées par les insectes sans ailes, qui ne peuvent passer rapidement d'une plante à une autre, par exemple les fourmis, si friandes de toute matière sucrée. C'est par une variété étonnante d'organes jusqu'alors inexpliqués, rangées de poils semblables à des chevaux de frise, surfaces velues, engluées ou glissantes, etc., que les plantes à fécondation croisée défendent leur nectar contre les insectes grimpants et le réservent aux insectes ailés. Ces organes font généralement défaut dans les plantes dépourvues de nectaires, et dans les plantes à nectar qui croissent dans l'eau.

Cette théorie de la fécondation croisée est très connue; des livres célèbres l'ont

rendue populaire. Mais les profanes l'accueillent souvent avec incrédulité; ils croient lire quelque roman; ils se demandent si l'ingénieux auteur n'a pas groupé des faits exceptionnels, et construit artificiellement une nature imaginaire. Toutes les fleurs n'ont pas les étamines à bascule de la sauge; toutes les corolles n'ont pas, comme celle du muflier, la forme «d'une cassette dont les bourdons seuls auraient la clef» [Lubbock]. Il n'est que de mettre en œuvre avec art des exemples adroitement choisis, pour donner de la vraisemblance à des théories illusoires. Tout cela, c'est de la littérature; cela n'a pas la rigueur et la solidité de la vraie science.

C'est qu'en effet la méthode de convenance complexe, seule appliquée ici, n'est qu'une forme de la preuve par l'exemple, en quoi elle ressemble à la méthode de concordance. Le hasard ne saurait présenter ni l'uniformité de la causalité, ni les harmonies de la finalité; il s'agit donc d'accumuler des exemples de phénomènes trop constants ou trop bien coordonnées pour qu'on y puisse voir de simples rencontres. Il est vrai qu'ici la convenance n'est pas seulement complexe, elle est encore répétée; un exemple ne prouverait rien, des exemples multipliés rendent le doute de plus en plus difficile. Le profane peut n'être pas convaincu par la lecture d'un livre de Darwin ou de Lubbock, mais le botaniste rencontre chaque jour vingt exemples nouveaux d'artifices variés, par lesquels les plantes attirent à elles l'insecte qui les féconde; comment une théorie si séduisante ne deviendrait-elle pas une habitude de la pensée ? Elle jette tant de lumière sur les faits dont il s'occupe que, s'il y renonçait, il ferait comme un chercheur nocturne qui, se défiant des illusions de sa vue, éteindrait sa lampe et chercherait à tâtons. Quand on craint que ce qu'on voit ne soit un fantôme, on ne ferme pas les yeux, on regarde plus attentivement et de plus près. C'est une grande présomption en faveur d'une hypothèse, qu'elle se prête a des applications toujours plus étendues, plus variées et plus minutieuses du détail des faits.

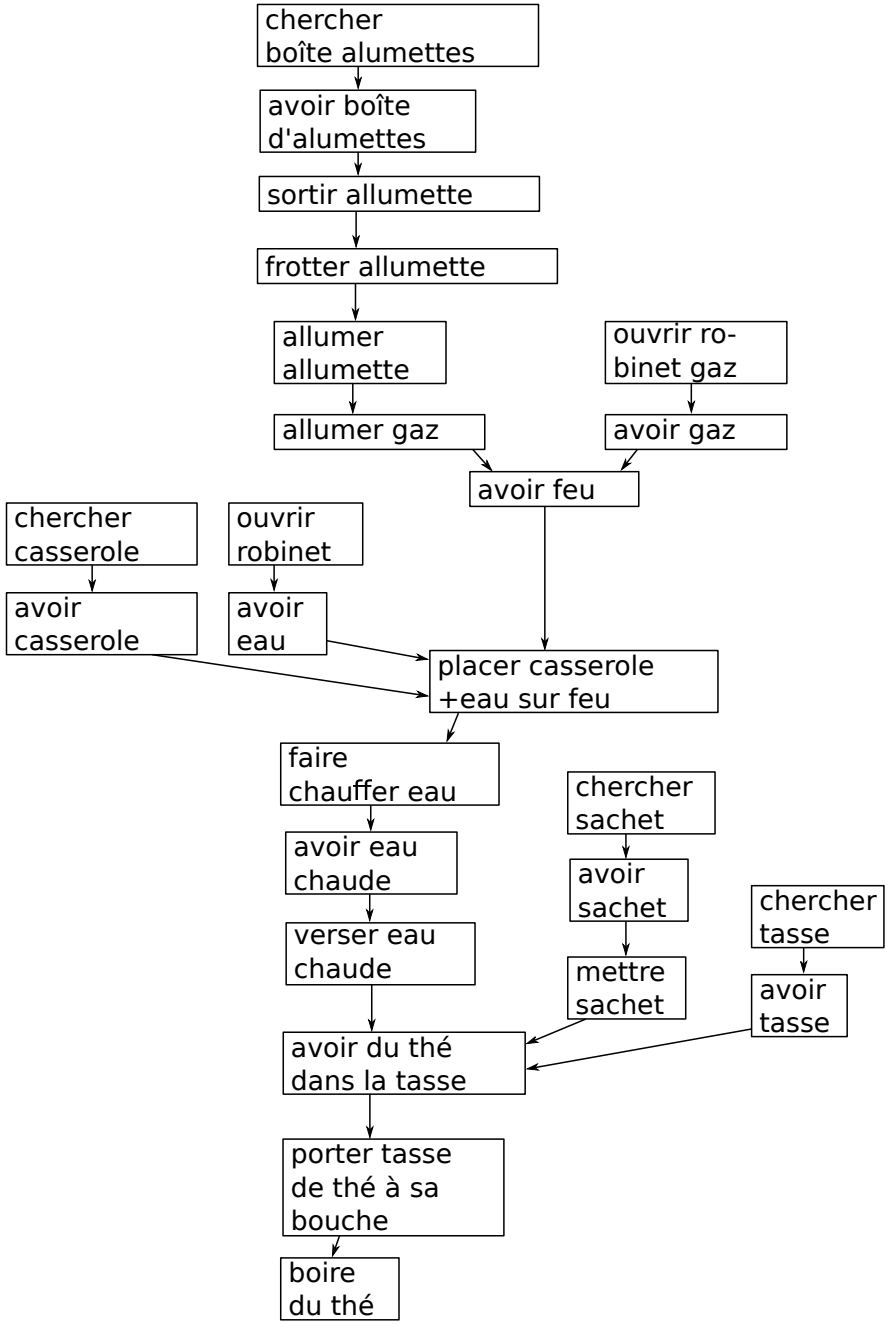
20.1 — DEUX EXEMPLES

F. BONSACK

Dans le même souci d'offrir au raisonnement théorique une base concrète, je propose un exemple très simple : mon but lointain (dans ce contexte, mon but dernier) est de boire du thé. Quel est l'arbre de buts immédiats menant à ce but lointain ? En voici par exemple un, qui entre dans quelques détails, mais en néglige d'autres (par exemple, pour chercher une casserole, je devrai me baisser, ouvrir une armoire, prendre la casserole, refermer l'armoire, me relever etc.).

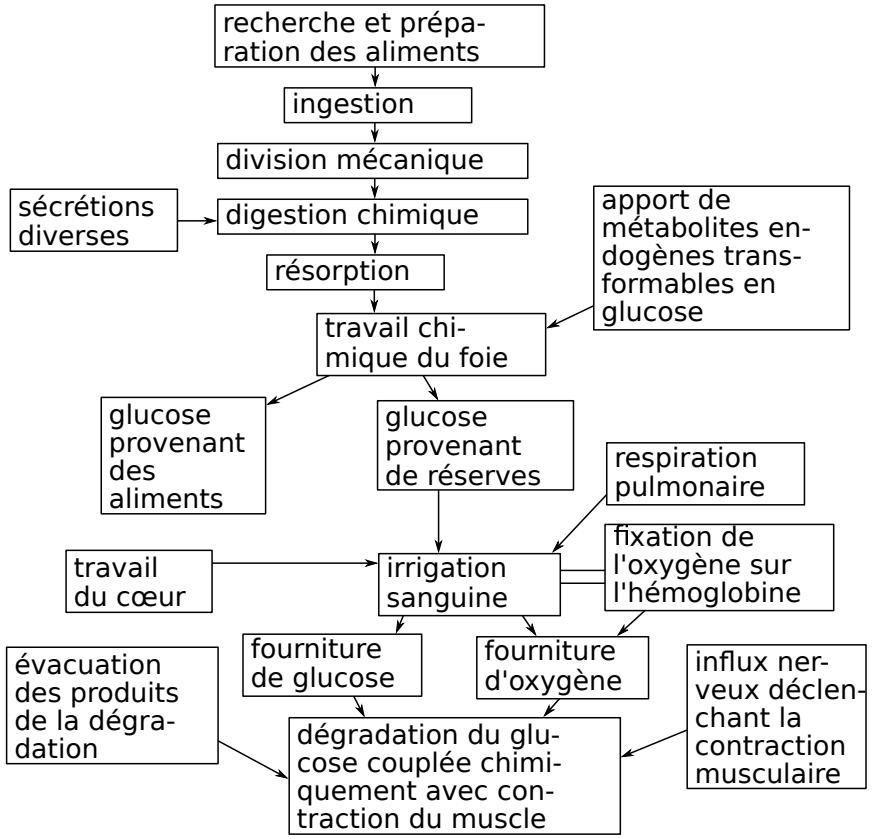
Cette analyse sans prétentions d'un exemple très simple est tout de même assez instructive.

Chaque pas est but du précédent, mais moyen du suivant : je frotte une allumette



pour l'allumer, mais je l'allume pour enflammer le gaz.

Cette chaîne n'est pas linéaire : il y a des ramifications. Par exemple, pour faire chauffer de l'eau, je dois disposer d'une casserole, d'eau et d'une source de chaleur. La coordination de trois moyens est nécessaire pour la réalisation d'un seul but. La confluence de ces trois chaînes est donc arrangée, elle n'est pas fortuite comme dans le hasard de Cournot qui est donc la négation de cette coordination en vue d'une fin.



Si l'on examine par exemple la contraction du muscle, on trouve une arborescence très semblable (ce schéma est très grossier et n'entre pas dans les détails de la physiologie; j'invite les physiologistes à nous en proposer un plus conforme à l'état actuel de la science).

21.0

REMARQUES SUR LE PROBLÈME DE LA FINALITÉ

R. POIRIER
Institut de France

Qu'on nous permette d'abord une suggestion de simple vocabulaire, mais en cette matière le langage est souvent confus, contradictoire même, et ainsi nous égare. J. Monod acceptait la Téléonomie et rejetait la Finalité, d'autres renversent le sens de l'opposition, ou encore opposent Finalité et Finalisme, Finalité de fait et Finalité de droit (ce qui ne semble pas très heureux), comme on opposait autrefois, avec quelque équivoque, Évolution et Transformisme : nous sera-t-il permis, conformément à l'étymologie, d'appeler Téléomorphie (ou Téléomorphisme) la finalité apparente ou, si l'on veut, les apparences de finalité, et d'appeler Téléonomie le fondement réel, le principe objectif, la loi foncière qui fait que la Téléomorphie n'est pas un simple mirage ou un simple artifice de description ou d'exposition ? La Téléomorphie est un concept expérimental et phénoménologique, la Téléonomie est un concept théorique, explicatif, ontologique.

Quant aux termes : Finalité, Téléologie, nous les prendrons en un sens général, que le contexte pourra spécifier. Le Finalisme serait plutôt l'attitude philosophique de ceux qui croient à une Téléonomie authentique.

On est tenté, devant la multitude des faits qui, dans l'Univers des vivants, éveillent en nous, inexorablement, le sentiment d'une finalité, d'un dessein préconçu, de dire que le problème essentiel n'est pas de trouver des exemples nouveaux et plus significatifs encore que les anciens, mais de préciser de quoi ils sont significatifs et ce qui, objectivement, dans la réalité, peut fonder et justifier ce sentiment, autrement dit comment penser une Téléonomie derrière la Téléomorphie, pour user des termes que nous venons de proposer, et comment en démontrer l'existence authentique.[1] Mais la notion même de finalité est équivoque. Nous voudrions d'une part proposer quelques remarques permettant de mieux poser le problème, d'autre part montrer que le problème de la téléonomie n'a de sens que dans le cadre d'une métaphysique de la connaissance et d'une ontologie de l'Esprit, individuel ou universel. Faute de quoi toute théorie isolée de la finalité se réduit au sentiment qu'il y a quelque chose d'incompréhensible dans les phénomènes de la vie, ce qui est une maigre nourriture pour l'esprit.

[1] Beaucoup de métapsychistes proclament que les faits parapsychologiques étant désormais hors de conteste, le problème essentiel est désormais d'en faire la théorie et d'en donner l'explication. Mais il est permis de faire beaucoup de réserves sur un tel optimisme.

La notion même de Téléomorphisme doit être ici précisée.

On a souvent cherché a cerner ce concept à l'aide de définitions abstraites et qui voudraient être objectives, tout comme on a essayé de définir la Vie par des caractères objectifs. L'insuccès a été le même. La seule définition raisonnable de la Téléomorphie est psychomorphique. Il y a Téléomorphie lorsque les phénomènes présentent un aspect intentionnel et plus généralement psychique, lorsque la Nature (simple manière de parler) semble agir à la manière d'un esprit et manifester un sens ou un dessein.(Nous évitons de parler de conscience, car l'esprit dépasse de beaucoup la conscience, qui n'est qu'un épisode et un ornement). Le psychique prend d'ailleurs diverses figures s'insérant dans l'unité d'une même finalité mentale, qui sert de paradigme à toute autre finalité.

Il serait absurde, dans ces conditions, d'imposer à la Finalité, comme on l'a fait souvent pour l'Instinct, un caractère de perfection miraculeuse, d'adaptation sans défauts. Une œuvre humaine imparfaite, un tableau médiocre, une machine défectueuse ne sont pas moins finalisés que les chefs-d'œuvre de l'art et de l'industrie.

Et ce nous est l'occasion d'insister sur le double faciès de la finalité dont on a tendance, fâcheusement, à ne retenir que le premier.

Il y a une finalité industrieuse, fonctionnelle, qui construit des machines organiques, d'une complexité prodigieuse, ordonnée à certaines fins ou, si l'on préfère, à certaines fonctions : croissance, différenciation, nutrition, homéostasie, reproduction, activité psychique et consciente, etc.. Et cela dans la phylogénèse, l'ontogénèse, le comportement individuel. Elle semble résoudre des problèmes définis par des voies tantôt semblables, tantôt opposées et elle prolonge les problèmes anciens en problèmes nouveaux.

Mais il y a aussi une finalité artistique ou esthétique qui, originellement, a pu être fonctionnelle ou figuratrice, mais qui est devenue de très bonne heure libre, désintéressée, gratuite. C'est alors l'art pour l'art, l'art non représentatif, non fonctionnel. Les luxuriances ornementales de l'art baroque, les libertés de l'art non figuratif (peinture souvent, musique presque toujours) sont aussi intentionnelles que l'architecture utilitaire ou la peinture à sujets définis. De même, la Nature semble bien souvent fabriquer des organismes pour le plaisir, par jeu, par désir d'originalité, de diversité, de beauté, je dirais par curiosité ou joie d'inventer et de faire du neuf, d'aller jusqu'au bout, en utilisant tous les matériaux possibles, ou en tirant d'un même matériau tous les usages possibles.

Et dans les deux cas, il y a des succès et des échecs, des réussites parfaites et des œuvres manquées, des aberrations inexplicables. À côté des êtres normaux et équilibrés, elle fabrique des monstres, elle est Fra Angelico et Jérôme Bosch.

Et l'on doit opposer aussi la finalité de création, d'invention, à la finalité d'utilisation d'un organe ou d'une donnée constitués accidentellement; la finalité morte ou habituelle et incorporée à des mécanismes héréditaires (qui est la règle) et la finalité vivante et innovante (qui est l'exception); la finalité directe, diffuse et globale, et la finalité fragmentée et médiatisée, qui prend pour intermédiaires les consciences ou les esprits individuels. Il semble, en effet, que s'il est des cas où la Nature (pour parler métaphoriquement) semble agir sur les corps, les cellules, les éléments à la manière d'un esprit diffus, sans conscience ni prescience; il en est d'autres où elle semble avoir délégué ses fonctions à des psychismes individuels plus ou moins obscurs, plus ou moins inconscients, et au sujet desquels nous nous posons, transposées, les questions mêmes qui sont liées à notre propre esprit : de quoi, par exemple, l'animal a-t-il conscience dans son activité, comment se représente-t-il son avenir, celui de ses descendants, celui de la société ou il vit, qu'imagine-t-il, que pressent-il, quelles «intentions» a-t-il et comment peut-il être obscurément inspiré par un psychisme qui le guide en le dépassant et qui apparaîtra rétrospectivement comme une fin et comme un désir ou un besoin ?

Chose singulière, plus le psychisme se disperse, plus l'intention d'ensemble s'obscurcit, par le jeu même des divergences individuelles et des libertés, plus le sens général des événements est difficile à saisir. Nous pouvons bien voir se dessiner, en diverses directions, un progrès des formes vivantes, comme organismes; mais celui des sociétés humaines, dans leurs institutions et leurs croyances, nous échappe en dépit des mythes et des prophéties. Il y a dans l'histoire des hommes, nous y reviendrons, des recommencements, des cycles, des régressions qu'on retrouve difficilement dans les phénomènes naturels. Mais les échelles de temps sont si différentes à vrai dire que les comparaisons semblent vaines.

Lorsqu'interviennent des agents individualisés de finalité, le problème se dédouble et se complique. Dès qu'un sujet doué de conscience ou plus généralement de psychisme intervient, la question de savoir si l'un de ses actes manifeste une finalité se pose à plusieurs niveaux. D'une part cet acte est finalisé au premier degré dans la mesure où il correspond à une intention, à une motivation personnelles. L'animal qui construit son nid le fait parce qu'il en a envie, par instinct ou imitation, et il sait dans une certaine mesure qu'il le fait et il est heureux de l'avoir fait. Et de même sans doute l'araignée qui tisse sa toile, le coléoptère qui roule sa boule de fumier, le sphex qui mâchonne sa chenille. L'acte est finalisé parce qu'il s'insère dans un contexte psychique. Il a été confié à l'agent le soin d'agir suivant ses propres intentions et se propres intérêts immédiats. Son acte a un sens par rapport à eux.

Mais d'autre part ces intentions mêmes, ces désirs, ces instincts peuvent avoir une portée plus lointaine, correspondre à un dessein plus étendu. Le vivant sert sans le vouloir des fins impersonnelles. L'homme qui cherche à plaire, à séduire, à posséder, ne songe qu'à lui, mais il suit un programme qui le dépasse infiniment, et la preuve en est que d'innombrables espèces ont des conduites équivalentes, parfois semblables, et jouent la même comédie, avec le même dénouement. Ils sont guidés par le souci de leurs enfants, par celui de l'espèce, par celui de la Société

— quelquefois consciemment, quelquefois non. De même le Sphex, de même la Fourmi ou l'Abeille. Il semble donc y avoir une hiérarchie de fins qui essaient de se réaliser par la médiation des agents individuels et de leur psychisme. Mais cela ne veut pas dire que chacune de ces fins corresponde à un esprit séparé et surtout pas à une conscience (il n'y a sans doute pas de conscience sociale autonome), cela veut dire simplement qu'il y a un Esprit (nous préciserons tout à l'heure) qui inspire les esprits individuels, liés à des corps vivants, qui les contrôle et les inspire dans leurs propres intentions. De quoi nous avons une image expérimentale, dans la manière dont notre propre esprit laisse une certaine autonomie à ses pensées, à ses idées particulières qui se développent en lui dans un certain isolement, mais dans le cadre d'une inspiration et d'une finalité communes. La liberté de nos pensées, lorsque nous sommes normaux, n'est jamais qu'une liberté surveillée.

Et certains évoqueront ici le concours de la liberté humaine et de la grâce divine.

Mais tout cela ne prend son sens que dans une métaphysique de l'Esprit, dont nous dirons quelques mots à la fin de cette étude. Ce qui apparaît dès maintenant, c'est que le problème de la Téléomorphie ne peut être d'emblée formulé qu'en fonction d'une Téléonomie pressentie et de son langage. Mais l'expérience physique elle-même ne peut être décrite sans référence à la théorie et à ses concepts.

Nous voudrions maintenant signaler quelques illusions épistémologiques qui font considérer comme inutile le recours à une téléonomie et dangereuse une description téléomorphique des phénomènes.

C'est d'abord l'illusion de ce que je nommerai, faute de mieux, «les homologies explicatives» ou encore «l'explication par classification». Elle consiste à croire que, pour montrer le caractère purement «naturel» et «mécanique» d'une structure organique ou d'une activité biologique, il suffit de montrer qu'elles s'insèrent dans un système de formes voisines, qu'elles sont une variante particulière d'un thème général ou encore qu'elles prennent place dans une ligne continue d'évolution, tout appel à quelque autre facteur devenant vain. C'est l'explication par localisation dans un tableau d'ensemble, dans une famille spatiale ou temporelle. C'est ainsi que M. Delsol et M. Le Masne nous montraient, dans un colloque récent, que des conduites animales qui font songer à des conduites humaines conscientes se retrouvent, transposées en variantes plus rudimentaires ou plus perfectionnées, chez les espèces les plus éloignées, les plus inégales, vertébrées ou invertébrées. Il s'agissait de l'offrande nuptiale, avec son rituel d'empaquetage, qui devient parfois purement symbolique et qu'on retrouve aussi bien chez les Punaises ou les Mouches Empis que chez les Hommes; ou encore des mœurs amoureuses étranges de certaines Salamandres qui se révèlent un cas particulier de mœurs générales apparentées.

Ils semblaient en conclure que, dans ces conditions, il n'y a plus de problème, alors que, aux yeux d'un philosophe, c'est justement, comme nous le verrons tout à l'heure, ce qui pose le plus fortement le problème de la finalité. Ces conduites

s'insèrent dans un ensemble d'autres conduites liées à la reproduction : recherche d'un territoire, retour au lieu d'origine, défense du territoire, nidification, combats amoureux, parades nuptiales, artifices de fécondation, protection, nourriture et éducation des petits, les variantes (et il en est d'extravagantes, d'inimaginables) sont à la fois nombreuses et se retrouvent dans les domaines les plus lointains et les plus différents, mais, dans chacun de ces domaines, elles ne sont adoptées que par certaines espèces, et voilà justement ce qui évoque les mœurs et les inventions humaines, ce qui crée un sentiment, une inquiétude de finalité. Si bien que l'argument se retourne contre ceux qui l'utilisent.

Une autre illusion consiste à établir une coupure entre la construction et l'activité proprement biologiques d'un être vivant et son activité proprement psychique (épisodiquement consciente). On concédera en général qu'il y a un psychisme animal (personne ne croit plus, semble-t-il, aux animaux-machines) et que ce psychisme est finalisé, voire paradigme de finalité. Mais l'ontogénèse et la phylogénèse et même le fonctionnement organique proprement dit relèvent, dira-t-on, d'un déterminisme purement causal et de seuls mécanismes, qu'on étudie en général sous l'angle biochimique.

Cette manière de voir n'est guère défendable. Non seulement la frontière de l'organique et du psychique est imprécise, mais à vrai dire elle n'existe pas et toute la vie est psychosomatique. Le psychisme et la conscience sont sous-tendus par l'organique et en particulier par le cérébral ou le nerveux, et l'organique est sous l'influence constante du psychisme, obéit à ses signes (conscients ou non) et même le développement des organes sexuels, voire de la couleur, obéit à des excitations psychiques. Dans ces conditions, la finalité est partout ou nulle part.

Cette illusion s'apparente à celle suivant laquelle la finalité interne, correspondant à des actions massives de nature biochimique, serait plus naturellement intelligible que la finalité externe correspondant soit à des signaux infimes et à des messages, soit même à des harmonies préétablies et à des développements indépendants mais convergents. C'est ainsi que l'on comprendrait mieux l'adaptation des organismes mâle et femelle dans un organisme hermaphrodite que dans les cas de gonochorisme et que l'esprit serait plus satisfait par l'hypothèse de l'hermaphrodisme originel que par celle du gonochorisme primitif. Mais cela paraît assez arbitraire, les actions internes procèdent souvent par signaux plus que par actions massives, les signaux de type psychique s'anastomosent à ceux de type physique ou physiologiques, et à l'intérieur même d'un organisme, il y a des coaptations et des convergences saisissantes et qui semblent dans une certaine mesure spontanées.

Une troisième illusion consiste à conférer à la notion de sélection une puissance explicative souveraine et à lui confier le soin de dispenser de toute téléonomie et le pouvoir de rendre compte de la téléomorphie dont J. Monod lui-même admettait l'existence (en l'appelant d'ailleurs téléonomie).

Au sens étroit, la sélection darwinienne, comme d'ailleurs l'action lamarckienne

du milieu, qui tend à prendre la forme d'un mutationnisme biochimique provoqué, se heurte toujours aux objections traditionnelles, et elle n'explique presque rien des transformations essentielles, à moins qu'elle n'explique presque tout : ce qui s'est produit et ce qui ne s'est pas produit.

Au sens large, la sélection est devenue au contraire un langage presque universel, sous l'influence des analogies cybernétiques et des méthodes statistiques. La plupart des changements nous apparaissent liés à des choix entre divers possibles, à un tri entre des initiatives élémentaires, à une immense extension de la méthode des essais et erreurs. Elle s'applique même aux phénomènes psychiques qui semblent liés eux aussi à des défilés prodigieusement rapides et complexes d'images et de gestes virtuels, d'idées ou de souvenirs entra lesquels un choix s'exerce, soit par des mécanismes mentaux constituant notre nature empirique, soit peut être, exceptionnellement par une puissance incompréhensible d'invention et de liberté, par une finalité novatrice. Mais un langage n'explique pas le contenu du discours et n'en fait pas le sens, et la généralité même de cet instrument conceptuel qu'est la sélection fait que, s'appliquant à tout, il ne détermine ni n'explique rien spécifiquement. S'il y a vraiment des intentions mentales, si elles ont une nature propre, elles s'actualisent par sélection entre les possibilités d'action ou d'expression, entre les formulations possibles, et la sélection peut être la forme et l'instrument de la finalité comme du hasard.

Nous voudrions aussi indiquer certaines objections a priori, qui incitent à tort beaucoup de savants à poser la question préalable devant toute tentative de pensée finaliste et à dire que toute Téléonomie étant impossible et d'ailleurs impensable, la Téléomorphie est nécessairement une illusion, un mirage.

La plus classique de ces objections consiste à dire que nul ne peut servir deux maîtres et que la phylogénèse, l'ontogénèse, l'activité fonctionnelle des êtres vivants obéissant à un déterminisme biochimique rigoureux ne sauraient obéir en outre à des déterminations de type spirituel qui constitueraient un perpétuel et scandaleux miracle.

Malheureusement l'objection porterait tout aussi bien contre toute pensée, toute activité psychique, consciente ou non, et contre l'emploi, ou quelque circonstance que ce soit, de mots comme : vouloir, imaginer, désirer, inventer, que l'on emploie cependant couramment pour l'Homme. Il n'est guère douteux, en effet, que tous nos actes, tous nos discours, toutes nos pensées correspondent point par point à des événements cérébraux, soumis à un déterminisme physiologique et biochimique. Si donc la «lecture psychique», l'attribution d'un sens et d'une intention est absurde dans le cas de la téléomorphie organique et biologique, elle ne l'est pas moins dans le cas de l'activité et des discours humains. Ici comme là, tout s'explique par une suite d'actions mécaniques et aveugles, dont le sens est un simple épiphénomène et au fond un mirage.

Dans ces conditions, nous nous contenterons d'introduire une clause de style, une

précaution oratoire implicite et nous sous-entendrons ceci : «Dans la mesure où nous acceptons de dire qu'un homme veut, désire, s'efforce, réalise une intention et où son action a un sens, nous avons le droit d'en dire autant de la Nature, ce dernier mot correspondant à une réalité mystérieuse ou si l'on préfère à un "je ne sais quoi", à un point d'interrogation». Un mystère, c'est une absurdité apparente, mais qui se retrouve en d'autres domaines et à laquelle on ne peut échapper.

Bien entendu le savant en tant que tel, ès qualités, si j'ose dire, n'a pas à s'occuper du sens et de la finalité des phénomènes qu'il étudie, pas plus que le mécanicien qui monte ou répare une voiture ne se soucie de l'histoire de l'automobile, de la psychologie de l'usager, du problème du pétrole ou de la philosophie du progrès technique. Il cherche pourquoi et comment elle fonctionne ou ne fonctionne pas. Mais le physiologiste ne cherche pas non plus comment on passe du phénomène nerveux à l'image sensible. Les problèmes n'en existent pas moins et il faut bien qu'ils soient, sinon résolus, au moins posés.

J'observerai maintenant qu'on peut toujours, a priori, par simple renversement idéal du temps ou, si l'on préfère, en appliquant à l'envers les déterminismes matériels que nous connaissons ou que nous présumons, reconstruire le passé, définir un état initial de l'Univers (au sens large, ou au sens étroit d'univers biologique), d'où l'état actuel (en particulier celui du monde vivant) procéderait mécaniquement, suivant la seule loi des causes efficientes et d'un déterminisme non-intentionnel.

De même, supposons qu'au cours de l'histoire du Monde, de la matière et de l'énergie se soient créées, que de l'ordre et de la néguentropie aient été introduits, par l'équivalent d'un Démon de Maxwell ou par un Esprit capable d'en faire une sélection parmi les événements élémentaires, ce qui constituerait une sorte de création continuée. Même si cette hypothèse traduisait la réalité, nous pourrions toujours imaginer que toute la matière actuelle ait existé dès l'origine, et aussi la néguentropie nécessaire pour rendre compte du bilan entropique actuel.

Mais que cet état soit fictif ou qu'il corresponde à une réalité historique, il serait en tout cas d'une singularité extraordinaire, impensable, et le paradoxe, le caractère incompréhensible seraient aussi grands que dans l'hypothèse de la création continuée ou celle d'une action téléonomique.

La seconde objection consiste à dire que cette éventuelle détermination finaliste est impensable, donc irrationnelle, donc anti-scientifique. Nul ne peut dire en effet en quoi consisterait cette intention, sur quoi elle porterait, comment elle interviendrait dans le cours des événements. L'action d'un esprit est surnaturelle et irreprésentable. Cela est parfaitement vrai. Mais nous n'avons pas davantage idée de notre propre esprit, ni dans son être d'ensemble ni dans son opération. Chaque fois que nous essayons de le penser, nous ne trouvons que les mécanismes de notre corps, excluant toute liberté, toute invention spirituelle, toute possibilité de valeur et d'immortalité et rendant même inintelligible la conscience représentative d'un

monde sensible. Et ce corps même auquel nous nous référons ne saurait être le corps objet sensible, artefact intersubjectif et inévitable, mais qui n'en est pas moins un mirage comme la voûte céleste. C'est tout au plus un corps réel, irreprésentable et reflété dans le corps objet.

Et par ailleurs les déterminations causales elles-mêmes, si familières, si efficaces dans la pratique deviennent incompréhensibles quand on les regarde de plus près. Où sont les lois de la Nature, que sont elles, comment la matière leur obéit-elle ?

Il nous faut donc nous résigner à admettre que notre pensée est un discours tantôt descriptif, tantôt allusif à une réalité foncièrement incompréhensible, paradoxale même, que nous pouvons seulement désigner et déterminer du dehors, suivant un certain nombre d'exigences intellectuelles qu'il nous faut accepter par une sorte d'acte de foi, sans lequel la seule solution est de se taire.

Nous avons essayé, dans ce qui précède, de lever, si j'ose dire, quelques hypothèques et de formuler quelques distinctions et quelques lemmes qui nous permettent de préciser maintenant quelque peu ce que peut être une Téléologie, une doctrine de la finalité en général.

C'est d'abord une doctrine de la Téléomorphie proprement dite (derrière laquelle, naturellement, se profile toujours la référence à une Téléonomie, exactement comme en Physique, la science proprement expérimentale laisse toujours transparaître, comme en filigrane, une science théorique).

Le problème essentiel est ici de constituer une Systématique et une Typologie des phénomènes de finalité, où là finalité mentale qui sert de paradigme à la finalité biologique doit être elle-même l'objet d'une analyse de base. Le faciès psychique qui définit la Téléomorphie a son prototype dans les démarches intentionnelles, conscientes ou inconscientes, de l'esprit et l'on peut dire qu'en un certain sens toutes les démarches de l'esprit comportent un élément intentionnel. Mais à côté de l'effort pour réaliser un dessein formulé ou informulé, directement ou par intermédiaires calculés, il y a d'autres démarches, d'autres aspects de l'activité mentale qui peuvent servir de références à la finalité biologique et en définir les diverses formes. Il y a les faits (et les fonctions) d'intégration perceptive, la constitution d'objets sensibles qui tendent à se maintenir dans leur forme, leur grandeur, leur orientation quelles que soient les circonstances et à s'ériger en absolus; il y a des consolidations, des cristallisations, des fixations sous forme d'habitudes et d'automatismes. Il y a des faits d'abréviation, de condensation, de simplification, des faits de mémoire (qui ne sont jamais purement mécaniques) et des faits de pressentiment, d'anticipation, de divination, de préparation secrète du futur; il y a le dynamisme du besoin, du désir, de la tendance, de l'instinct; il y a des virtualités, des latences qui attendent un signal pour se manifester; il y a des justifications au sens le plus large qui correspondent à une catégorie fondamentale de l'esprit, il y a les faits d'ambivalence et de duplicité foncière de beaucoup de nos sentiments et de nos conduites, d'imitation, de sympathie; il y a des défenses

psychiques, des refoulements et des libérations, des contractions et des déploiements des vicariances et des transpositions. Et tout cela dans le cadre d'un passage de la naissance à la mort, d'un vieillissement inéluctable qui est la destinée naturelle du vivant, et par là dans une certaine mesure, la finalité de toute âme et de toute vie.

C'est par analogie avec ces diverses figures de la vie mentale et de sa finalité foncière que se définissent les aspects téléomorphiques de la Nature, qui peuvent parfois être décrits dans le même langage. Et cela ne suppose pas qu'on ait pris d'abord parti sur la nature foncière de l'esprit, le nôtre ou l'esprit universel.

Il ne saurait être question d'évoquer ici l'ensemble des faits qui amènent la plupart des biologistes à employer, quelquefois malgré eux, le langage des intentions, à dire que telle structure, tel processus ont pour fin de, servent à, permettent de, sont la condition pour, sont un souvenir, un vestige, une annonce, une promesse d'avenir, etc., etc..

Disons simplement qu'ils s'insèrent dans un certain nombre de cadres conceptuels, qu'ils sont de différents types.

Il y a d'abord les faits pris individuellement, qu'il s'agisse de structures, anatomiques ou physiologiques, ou d'activités se déployant dans le temps, souvent par enchaînement de phases successives. Il y a une finalité qui se révèle dans le synchronique et une finalité qui se révèle dans le diachronique, celui de l'ontogénèse et celui de la phylogénèse. Comment un organisme est constitué, comment il fonctionne, comment il s'est formé au cours de l'existence individuelle, comment il s'est transformé au cours des générations successives dont il procède, tout cela nous est une occasion de saisir sur place ce faciès intentionnel et psychomorphique par lequel nous avons précédemment défini la Téléomorphie, faciès qui est tantôt celui d'une machine faite pour un certain usage, tantôt celui d'une œuvre d'art faite pour une certaine beauté, pour exprimer une certaine fantaisie, un désir de création esthétique et ludique. Dans les deux cas, la Nature organique semble imiter notre esprit. Nous nous demanderons tout à l'heure s'il convient de croire qu'elle obéit elle-même à un esprit qui l'inspire et la guide.

À cet égard, quel processus plus significatif et plus merveilleusement organisé que celui de la fécondation et de la grossesse chez la femme. Que de mécanismes se conditionnant les uns les autres, que de précautions ingénieuses et comme calculées pour assurer l'ovulation, la rencontre avec le spermatozoïde, la monofécondation, la nidation, la vie intra-utérine, l'accouchement, l'allaitement, sans parler du développement parallèle de l'organe mâle, et de celui des instincts amoureux, encadrés par tout un contexte éthologique qui, chez l'homme, est en grande partie conscient et intentionnel, alors que chez l'animal il semble surtout instinctif, au sens courant de ce terme ! Tous ces processus s'appellent les uns les autres, comme les répliques des personnages de théâtre ou comme les stades d'une chaîne de fabrication. Et chacun de ces processus, quand on le regarde de près, est prodigieusement complexe. En comparaison, les techniques de l'exploration

interstellaire sont simples.

On serait d'ailleurs saisi du même émerveillement devant le développement et l'exercice de toutes les fonctions vitales : nutrition, perception, équilibre et mouvements, homéostasies et régulations de toute espèce, devant cette «Sagesse du Corps» qui met en œuvre un incroyable enchaînement d'artifices. Et de même quand on suit séparément, la reconstituant en pensée, la lignée particulière qui a abouti à l'homme, comment échapper au sentiment d'un acheminement prédestiné, d'un progrès vers une forme supérieure et d'une sorte d'appel ?

Et pourtant il y a quelque chose de plus important encore que ces enchaînements téléomorphiques individuels pour nous en révéler la signification, c'est l'ensemble ordonné et hiérarchisé des phénomènes, c'est l'unité du plan de composition du monde vivant, c'est la Téléomorphie comparée. Qu'il s'agisse de structures anatomiques, morphologiques, physiologiques ou de fonctions de formes organiques ou de formes d'activités, d'instincts ou d'intelligence plus ou moins consciente, la Nature (pour employer ce langage figuré mais commode) semble un extraordinaire ingénieur ou un extraordinaire artiste, aux idées géniales ou folles, dont les projets initialement mal définis se précisent au fur et à mesure qu'il les réalise, suivant des méthodes et un style personnels, qui essaie d'utiliser tous les matériaux et toutes les techniques, toutes les variantes possibles et qui, inversement, tente de tirer des matériaux dont il dispose tous les usages, tous les partis possibles, en obéissant à son génie propre qui se retrouve en toute occasion avec ses thèmes, ses méthodes, ses préférences qui font l'unité d'une création luxuriante à l'infini. C'est ainsi qu'un grand artiste, même s'il pratique plusieurs arts et plusieurs manières, marque toutes ses créations de son génie propre.

Cette unité de composition du monde vivant, sous tous ses aspects, est à la fois une donnée d'expérience et un instrument d'intelligibilité. Notre seul moyen de comprendre est de retrouver ou de présumer à tous les niveaux, dans tous les domaines, des structures et des dialectiques communes et toute notre intelligence du monde est par images et analogies.

Nous pourrions justement évoquer, à côté de l'extraordinaire chaîne des processus liés à la reproduction chez l'homme, les variantes infinies des mécanismes de reproduction dans l'ensemble du monde vivant, des plus «raisonnables» aux plus extravagantes, aux plus délirantes. Et il en serait de même pour les autres fonctions biologiques qui donnent lieu aux inventions les plus subtiles, les plus compliquées, les plus aberrantes parfois. Et en même temps, sous ces développements qui poussent en tous sens, on retrouve certaines constantes, l'unité d'un certain langage, d'un certain style, comme les musiciens les plus différents utilisent une certaine gamme de sons, se plient à certaines conventions harmoniques, au moins la plupart du temps.

De même, comment n'être pas troublé par la manière dont se manifestent, dans tous les groupes biologiques, mais chez certaines familles seulement, des tendances

à présenter des caractères homologues, qu'il s'agisse de vertébrés ou d'invertébrés, d'espèces primitives ou évoluées, inférieures ou supérieures, et cela qu'il s'agisse de caractères anatomiques ou physiologiques ou éthologiques, de structures, d'instincts ou de tendances. Partout, on retrouve des formes à épines ou à cuirasse, des formes vivipares ou marsupiales, des formes volantes ou amphibies, rampantes ou érigées, des formes fouisseuses et des formes cavernicoles, des formes sociales, des formes migrantes, des formes à mimétisme, des formes parasites ou à symbiose. Même la substance d'effroi se retrouve chez des groupes très différents. Les conduites hiérarchiques, les conduites amoureuses les plus singulières se retrouvent transposées et comme caricaturées, y compris les offrandes nuptiales et les parades séductrices. On dirait que ce sont les mêmes gestes que tous les vivants essaient de faire, et les mêmes désirs qui les prennent, y compris de retourner à l'eau, par tous les moyens, chez les mammifères, chez les oiseaux ou chez les araignées, comme il a dû y avoir autrefois, chez beaucoup d'animaux marins, un besoin de sortir de l'eau.

Partout nous retrouvons des correspondances, des homologies, des aspirations semblables. Elles apparaissent soit dans l'œuvre faite, la création actuelle, soit dans l'œuvre se faisant, au cours de la phylogénèse et ce sont alors les orthogenèses (le mot n'est plus à la mode, mais la chose demeure) qu'elles soient parallèles, convergentes, divergentes, qu'elles portent sur les structures organiques ou sur les instincts, qu'elles soient eutéliques, atéliques, hypertéliques, dystéliques, voire létales.

Et c'est là sans doute que se trouve l'argument ou le sentiment le plus fort en faveur de l'hypothèse d'un esprit animateur ou inspirateur de cette création continuée que sont l'évolution des espèces et le développement des individus.

C'est pour cela qu'on voudrait voir réaliser une Histoire Naturelle de la Téléomorphie, une Systématique et une Typologie de tous les phénomènes où la Nature semble imiter l'esprit, qu'il s'agisse des organismes, des activités, des comportements.

Par ailleurs, il peut y avoir une sorte de pédagogie du finalisme, légitimant l'emploi judicieux et prudent du vocabulaire psychologique dans la description des phénomènes, consacrant la pratique des savants qui parlent de fonctions, de survivances, de condensations, de tendances, d'anticipations, de préparation du futur, d'inventions, etc..

Mais si ces artifices de langage sont légitimes et commodes comme procédés mnémotechniques et Typologiques, il faut tout de même qu'ils correspondent à quelque chose d'objectif. Quelle réalité se cache sous ces apparences de finalité, d'intentionnalité, de psychisme universel, diffus ou individualisé ? De même que toute physique expérimentale appelle une physique théorique, tout usage de la Téléomorphie évoque la Téléonomie. Celle-ci a-t-elle une réalité, et laquelle ?

Certains répondent aussitôt : non ! il ne s'agit ici que d'une illusion, animée par

des préjugés métaphysiques. Le déterminisme biologique ne comporte ni intentionnalité, ni pseudo-psychisme. Les vivants sont des machines qui n'ont pas eu d'ingénieur et qui se sont construites spontanément, par le concours de forces aveugles. C'est la thèse des facteurs purement accidentels déterminant l'évolution organique et éthologique, qu'elle prenne la forme lamarckienne de l'action façonnante du milieu, ou la forme darwinienne de la sélection portant sur des variations fortuites, ou quelque forme mixte, où les mutations provoquées rejoignent les adaptations actives et où les médiateurs biochimiques rendent moins invraisemblable l'action du soma sur le germen. Périodiquement, nous apprenons que, grâce à des considérations statistiques ou cybernétiques, nous comprenons désormais comment une mutation se stabilise et sert de point de départ à une autre, orientée dans le même sens, et comment on arrive, par une suite de distillations fractionnées et fortuites, à des variations ayant enfin une valeur vitale et permettant une sélection darwinienne. Mais ces arguments sont éphémères et ne convainquent que les croyants. Les certitudes de J. Monod semblent déjà défuntes.

Le problème demeure donc et le prodigieux agencement des machines organiques, leur progrès au cours de l'évolution, l'ensemble des formes vivantes s'inventant et se déployant, de millénaires en millénaires, suivant des thèmes constants, en variantes toujours nouvelles et symphoniquement liées, tout cela reste mystérieux. Comment penser alors ce principe d'animation, d'inspiration, d'orientation, d'invention du monde vivant ?

La solution la plus courante et la plus vaine utilise des concepts dynamiques, à faciès abstrait et métaphysique. Elle invoque des forces évolutives, parfois considérées comme purement matérielles (ainsi la nomogénèse de Bergh), le plus souvent teintées d'un psychisme diffus, ou inspirées des concepts aristotéliciens : entéléchies, types entéléchiques, idées organo-formatrices, qui baptisent les problèmes sans les résoudre. Cuénot, dans son admirable *Invention et finalité* en a signalé un grand nombre. Elles ont un défaut commun, c'est d'isoler le problème de la finalité des développements organiques de l'ensemble des problèmes de finalité, et notamment de celle du psychisme, instinctif ou intelligent, de l'ensemble du problème de l'esprit, de l'ensemble d'une ontologie métaphysique.

L'idée de conscience cellulaire, plus d'une fois évoquée, si elle implique une localisation originelle de la conscience ou du psychisme dans des éléments arbitrairement choisis, est sans vraisemblance. Si elle se rattache à un panpsychisme, il reste à préciser celui-ci. Fechner ou Haeckel, et bien d'autres, ont évoqué un panpsychisme matérialiste qui ne convainc guère.

L'Élan Vital de Bergson, qui semble décrit dans un langage causal, a le mérite d'intégrer le problème de la finalité à l'ensemble d'une cosmologie spirituelle qui semblait vouée à prendre une forme théologique, soit de type plotinien, soit de type transcendant et chrétien. Mais il ne l'a pas précisée échappant ainsi à la destinée d'une métaphysique aporétique et interrogative.

Le problème semble avoir été posé en des termes très profonds par R. Ruyer, encore qu'à l'origine il l'ait été en l'intention et dans le cadre de la seule finalité organique. Ses activités de survol, son Transspatial comportent sans doute de l'obscurité et de l'équivoque, mais elles pourraient s'accorder avec une métaphysique de l'esprit qui en soulignerait le caractère surnaturel, inaccessible aux catégories de l'Intelligence naturelle et relevant d'un ordre différent d'être, d'opération et de pensée.

Comment l'Esprit. cosmique (la Nature-Esprit, celle qu'on pourrait appeler la Nature naturante) connaît-il le Monde par une présence à ce Monde qui coïncide avec l'existence même de celui-ci, comment et à quoi reconnaît-il une valeur et ce qui répond à ses desseins ignorés de lui-même, personne ne saurait l'expliquer et pourtant il faut que quelque chose de ce genre soit possible. La Création est à l'Esprit divin ce que les mots, le discours sont à notre propre pensée, et les âmes des vivants individuels sont à cet Esprit ce que sont nos images, nos idées particulières à l'intérieur de notre propre esprit qui, d'une part, les laisse s'enchaîner et se développer en lui comme des unités autonomes, d'autre part en garde le contrôle et les maintient en harmonie avec l'ensemble de sa pensée. Et tantôt il s'incarne et se consolide en mécanismes où la finalité originelle demeure comme prisonnière, et tantôt il garde son pouvoir d'innovation et d'invention. C'est ainsi que sont associées dans l'expérience une finalité créatrice et une finalité créée, tout comme s'opposent en nous, et c'est au fond le même problème, une liberté vivante et libérante et une liberté incorporée à notre nature empirique et à ses mécanismes (inscrits dans le cerveau), une liberté libérée. Nous sommes, pour l'essentiel, des machines à être libres, comme la Nature organique est une machine à réaliser des fins.

Mais ces fins ne sont pas des modèles ou des réalités antérieures à leur réalisation, elles ne paraissent telles que par une illusion de rétrospection. Et l'Esprit divin lui même ou, si l'on préfère, la Nature animante n'est pas un être en acte, un être achevé, mais un être virtuel. Il ne se connaît que dans ses œuvres, il n'a de conscience que par les êtres qu'il suscite, et en eux. De même, il n'a pas d'intentions définies à l'avance, il n'en prend conscience que par l'assentiment qu'il donne à certaines entreprises, à certains efforts, à certains essais, à certaines mutations. Il y reconnaît après coup ce qu'il cherchait secrètement à réaliser, ce qui lui convenait, et il devine, par l'encouragement même qu'il leur donne, que certains changements, que certaines initiatives des créatures matérialisées vont dans le sens de ce qu'il reconnaîtra rétrospectivement conforme à son dessein, ignoré de tous et même de lui. Et ce serait là le comble de l'absurde et du paradoxe, si nous ne savions pas par l'expérience de notre propre pensée que nous ne savons souvent ce que nous cherchons que lorsque nous l'avons trouvé, et que nous savons reconnaître ce que nous étions incapables d'imaginer et de décrire. Ainsi l'Esprit ne se définit que par la consécration qu'il donne aux tâtonnements de la Nature matérialisée.

La tâche essentielle du philosophe est de reconnaître en lui cette nature impensable, paradoxale que nous affirme pourtant, audacieusement, une Raison métaphysique à laquelle nous sommes obligés de faire confiance par un acte de foi philosophique, y voyant le signe d'une Providence secrète, qui seule donne un sens à notre existence.

Après quoi, il nous est loisible de «réaliser» cet esprit, d'en faire un être et une cause originels, de lui prêter des desseins définis antérieurs à leur mise en œuvre et de faire un personnage naturel agissant dans l'ordre naturel, par des voies naturelles, de ce qui relève d'un ordre surnaturel incompréhensible, que nous avons cependant le pouvoir prophétique d'annoncer et d'évoquer. C'est ainsi que nous représentons notre propre esprit comme un homunculus intérieur et que nous donnons une figure personnelle et des sentiments humains à un Dieu qui n'est pensable que comme non-être.

Il est clair dans ces conditions qu'une métaphysique de la Finalité, qu'une doctrine de la Téléonomie, bien qu'elle soit visée à travers toute Téléomorphie, ne peut constituer qu'un cadre de pensée très vague, un fond de tableau qu'il serait téméraire et dangereux de vouloir trop préciser. Il en est comme de la Théologie rationnelle qui ne donne que des motifs de crédibilité et n'atteint qu'un Dieu être ou cause, vers lequel la *via analogiae* ne se distingue guère de la *via negationis*. Pour fonder une Religion positive, il faut une révélation. Ici, la révélation c'est l'expérience du monde vivant et son exégèse, la Biologie. Mais ces motifs mêmes de crédibilité, en l'authenticité de la Téléomorphie et en son caractère significatif constituent une assise nécessaire et par là même valable.

Naturellement, une doctrine de la Finalité ne saurait guère fonder des prévisions, en dehors de quelques inductions de simple prolongement et combien aléatoires ! Elles sont d'ailleurs de fondement purement empirique et la Métaphysique n'y joue aucun rôle, ni les desseins présumés de l'Esprit.

La seule chose sûre, c'est que le destin et si l'on veut, la fin de tout vivant est de mourir, et nous nous demandons aujourd'hui s'il n'en est pas de même pour l'Univers. Mais quelles espèces repousseront quand les actuelles seront flétries, y aura-t-il un homme nouveau, un progrès d'ensemble de la création, et en quel sens ? Quelles sont les valeurs qui guideront le développement et le renouvellement de la création, que veut l'Esprit divin ou que paraîtra-t-il avoir voulu à la fin des temps ? Aucune métaphysique ne nous permettra de le deviner.

Mais les pensées les plus valables touchant la réalité physique, le lien de l'âme et du corps ou la nature de la personne humaine ne nous éclairent pas davantage en ce qui touche l'expérience des choses et des êtres. Nous savons qu'il y a des esprits, mais nous ne communiquons qu'avec des êtres psycho-somatiques; nous croyons qu'il y a une réalité physique, mais notre univers sensible est un artefact de la perception et de l'intelligence et ce n'est pas de le savoir qui nous empêchera d'y vivre comme dans un milieu réel. De même, l'être humain que nous pouvons

atteindre dans l'expérience n'est fait que de notre corps et de son activité; le *je*, le *moi* auxquels nous nous référons n'est qu'un terme équivoque auquel nous n'arrivons pas à faire correspondre une pensée définie et cohérente. Et pourtant il n'est pas vain, il est même nécessaire de poser le problème du sujet, le problème de la conscience et celui de l'Être du Monde.

Il est vrai que seul l'être naturel nous est intelligible, dans sa superficialité, avec ses seules causes antécédentes et en acte, son déterminisme ponctuel. Mais il est vrai aussi que nous ressentons sa superficialité, que nous pressentons le surnaturel qui le fonde et l'anime et que nous en parlons inévitablement, en vertu d'une nécessité intérieure qui nous fait viser une transcendance. La finalité relève de cet ordre, et elle n'a guère d'usage naturel.

Ainsi, partant du tableau systématique des structures et des fonctions finalisées, la Téléomorphie nous mène, à travers un réseau d'évidences imparfaites et inquiètes, à la certitude d'un au-delà purement interrogatif, tout comme l'expérience axiologique ou celle de la Mort. La Télonomie, elle, n'est qu'un aspect du problème d'ensemble de l'Esprit et de l'Être, dont on ne peut l'isoler, Esprit dont l'existence paraît aussi certaine que l'essence en est mystérieuse.

Tout ce que nous pouvons faire, si nous voulons aller plus loin, c'est de projeter dans l'ordre naturel l'inspiration spirituelle, en la personnifiant, en en construisant un mythe dans le langage des causes antécédentes. C'est alors une pseudo-finalité, une finalité figurée qui peut nous aider à classer et à ordonner certains aspects des faits biologiques, à souligner le parallélisme de la Nature et de l'esprit, au sens où l'humanisation de la figure divine permet d'organiser la vie humaine et de lui donner un sens représentable.

Il en est ici comme dans l'ordre littéraire ou artistique : quand on a montré qu'une œuvre ne s'explique ni par le hasard, ni par le milieu, ni par les circonstances matérielles ou sociales et qu'elle suppose un esprit personnel, doué d'un génie et d'une sensibilité propres, réalisant des intentions dont lui-même n'a pas d'abord une conscience définie, on a dit vrai, mais si l'on peut essayer de se faire une idée de l'auteur et de son âme, on ne peut que décrire son œuvre et il est vain de prévoir l'œuvre future.

22.0

LA MYSTÉREUSE ET SUBTILE CONNEXION ENTRE LA FINALITÉ ET LA CAUSALITÉ

F. BONSACK

En relisant les fascicules de ce symposium écrit, il m'est tout-à-coup apparu avec une particulière évidence qu'un des problèmes centraux — ou l'un des obstacles principaux à une compréhension des positives antagonistes — était celui que posait la coexistence de la causalité et de la finalité.

On peut en effet dire — en gros — que la causalité explique le conséquent par les antécédents, alors que la finalité explique les antécédents par le conséquent. Il y a donc — du moins au niveau subjectif de l'explication — une symétrie entre la causalité et la finalité.

Plusieurs questions peuvent se poser à propos de cette symétrie :

• Est-elle seulement dans notre mode d'appréhension des phénomènes ou se traduit-elle dans les faits ? Autrement dit : y a-t-il seulement symétrie dans *l'explication*, ou y a-t-il également symétrie dans l'être, le conséquent étant *déterminé* par ses antécédents pour la causalité, les antécédents étant déterminés par le conséquent pour la finalité ?

• Si cette symétrie se situe au niveau de l'être, et non de la connaissance que nous en avons, alors comment ces deux modes de détermination se concilient-ils ? Sont-ils compatibles ou s'excluent-ils mutuellement ? S'ils sont compatibles, pourquoi le sont-ils ? Ou alors, s'ils sont incompatibles, comment se distribuent-ils les rôles pour éviter un conflit, une contradiction ? — Autant de problèmes épineux dont la solution est loin d'être évidente, et auxquels d'ailleurs différents auteurs apportent des réponses divergentes.

J. Parain-Vial [4.0] semble opter pour la symétrie au niveau de la seule connaissance : elle qualifie aussi bien la causalité que la finalité de «catégories d'intelligibilité» à l'aide desquels nous relions, unifions la pluralité des phénomènes.

O. Costa de Beauregard [17.0] poursuit la symétrie dans l'être : les événements sont aussi bien déterminés par une source causale que par un puits final, bien que, comme l'antimatière qui est beaucoup plus rare que la matière, les déterminations finales soient numériquement majorisées par les déterminations causales. Il y aurait donc symétrie de droit, mais dissymétrie de fait.

Mais, si la symétrie entre causalité et finalité est du domaine de l'être, le problème se pose donc de leur compatibilité.

Une première réponse pourrait être : il y a des domaines où la détermination est causale et d'autres — nettement séparés des premiers — où la détermination est au

contraire finale. En quelque sorte, l'univers se scinderait en deux classes de choses : les unes étant régies par la causalité, les autres par la finalité.

Une seconde réponse serait : s'il existe un déterminisme universel, celui-ci permet aussi bien de reconstruire le passé à partir de l'ultérieur, que de prévoir le futur à partir du présent. C'est donc la chaîne dans son ensemble qu'il faut considérer, et non pas privilégier arbitrairement soit son origine, soit son aboutissement [J. Parain-Vial, 4.0].

Une troisième réponse serait : il y a double détermination, mais il n'y a pas conflit car elles se situent à un niveau différent. Par exemple, comme l'écrit M. Cellérier : «Hasard et téléonomie sont des lois de *composition* de type logique supérieur aux lois causales sur lesquelles elles sont définies» [9.0]. Ou, comme l'écrit Goblot [1.0] : «Le physiologique [final] ne doit pas être opposé au physico-chimique [causal], il s'y superpose».

Enfin, voici une quatrième réponse, assez courante : un événement ne peut pas obéir à deux maîtres. En réalité, il n'en écoute qu'un : la causalité, et c'est le domaine auquel la science doit se cantonner. La finalité n'est qu'une illusion; la causalité suffit à tout expliquer. Comme l'écrit E. Schoffeniels [1.1] : «La définition des *propriétés* [causales] d'une molécule se suffit à elle-même et englobe automatiquement le concept finaliste de fonction. On doit donc remplacer fonction par propriété pour éviter l'écueil du finalisme...». Ou G. Bénézé (cité par P.-E. Pilet) : «Il paraît absurde au biochimiste qu'un état ultérieur puisse déterminer l'évolution qui lui donne naissance. Il n'y a que des causes efficientes qui produisent leurs effets suivant le cours réel du temps» [*La méthode expérimentale*, PUF (1960)].

Que penser de ces diverses positions ? Qui a raison ?

Une première chose est certaine : la causalité n'est pas abolie dans les processus finalisés. Car la relation entre les moyens et la fin (réalisée) est causale, les moyens sont causes de la fin. Si un visiteur presse sur le bouton de la sonnette pour m'avertir de sa présence, c'est la pression sur le bouton qui cause la production d'un son qui, à son tour, provoque en moi une sensation sonore que j'interprète comme un signal. Ce n'est pas parce que cette sensation sonore a été voulue comme fin par mon visiteur qu'elle n'a pas été causée par la pression de son doigt. On peut même dire plus : c'est grâce à une certaine rigueur des liaisons causales que je peux agir efficacement : si n'importe quelle cause avait n'importe quelle conséquence, toute action finalisée deviendrait impossible.

On me dira : la relation entre les moyens et la fin sont peut-être de l'ordre de la causalité, mais il n'en est pas forcément de même pour ce qui précède. La situation ne détermine pas rigidement les désirs, les désirs ne déterminent pas rigidement les desseins, les desseins ne déterminent pas rigidement les moyens. R. Ruyer entre autres a insisté là-dessus [2.0].

Je ne vais pas m'engager dans une discussion déterminisme-liberté, qui nous entraînerait beaucoup trop loin. Je me bornerai à remarquer que la causalité permet

aussi une certaine souplesse, des arbitrages entre différentes causes, arbitrages eux-mêmes déterminés par la situation. Les informaticiens les connaissent bien (niveaux et hiérarchie d'interrupt, sauts conditionnels etc.). La causalité, ce n'est donc pas nécessairement le schéma simpliste stimulus-réponse.

Mais, non pas pour éluder le problème, mais pour l'aborder à un niveau où il peut être plus clairement analysé, je reprendrai l'exemple du limitateur de niveau [16.0]. Dans ce modèle, les enchaînements de type causal sont évidents; si, comme je le prétends, ce modèle relève aussi de la finalité, il pourra peut-être nous éclairer sur la connexion entre les deux déterminations.

L'interprétation qui me paraît la plus vraisemblable, je l'ai déjà esquissée dans 17.1. L'effet ne réagit jamais sur sa propre cause; il agit sur un effet ultérieur qui continue sa cause, qui ressemble à sa cause, qui reproduit sa cause.

Ceci apparaît peut-être le plus clairement dans la sélection darwinienne. La sélection — et c'est justement ici le point où Darwin s'écarte de Lamarck et de tous ses continuateurs, y compris J. Piaget, bien que celui-ci s'en défende — la sélection n'agit jamais sur la propre cause de l'individu, c'est-à-dire sur le génome qui l'a produit. L'ensemble du programme héréditaire se déroule de façon autonome, sans qu'interviennent des réponses du milieu (à moins que certaines capacités de réponse n'aient été inclues dans le programme). Le milieu et la sélection n'interviennent que sur l'individu terminé, construit suivant le programme. Elle ne s'exerce donc que sur le phénotype, mais elle atteint à travers lui *le génome de ses descendants*, dont il est porteur, et qui est lié a son destin.

On touche ici du doigt le rôle essentiel — et trop souvent méconnu — de la *reproduction* dans le schéma darwinien qui est encore celui de la théorie dite «synthétique». Tous les arguments de ses adversaires seraient décisifs s'il n'y avait qu'une infinie variété initiale, non renouvelée, et sur laquelle se serait exercée une sélection après coup, ne laissant subsister que ceux qui auraient par hasard gagné à la loterie de la distribution des caractères. Ou si la reproduction se faisait par bourgeonnement, par bouturage d'une «reine» elle-même inaccessible à la sélection, les individus produits n'étant eux-même pas capables de reproduction et leur génome s'éteignant avec eux, qu'ils aient été capables de survivre ou non. Ou encore si les individus pouvaient se reproduire dès leur naissance, sans avoir eu à faire la preuve de leur capacité de survivre.

L'explication n'est efficace et vraisemblable que si la sélection est suivie de la *reproduction* du génome sélectionné — d'où le caractère non sélectif, maintes fois relevé, de caractères se développant tardivement, après l'âge de fécondité (hypertélies).

C'est — je l'ai déjà souligné dans 11.0 — la reproduction qui donne son caractère *positif* (et non uniquement négatif) au schéma darwinien, caractère relevé également par H. Tintant [18.0].

Il n'y a donc pas rétroaction du milieu sur la propre cause de l'individu mais sur

la cause d'individus semblables qui lui succéderont, les causes déterminant dans le sens positif du temps des effet qui leur sont postérieurs. Dans la chaîne causale

$$A_1 \rightarrow C_1 \rightarrow A_2 \rightarrow C_2$$

c'est le fait que le conséquent C_2 n'est que la reproduction de C_1 (lui-même antérieur à et cause de l'antécédent A_2) qui donne l'illusion que C_2 détermine A_2 et qui autorise une explication de A par C, de l'antécédent par le conséquent. Cette explication ne devient licite *que lorsqu'on supprime les indices*, et c'est cette suppression — abusive en un certain sens, mais compréhensible et légitime lorsqu'on n'en est pas dupe — qui crée le paradoxe. Comme le remarque H. Tintant [18.0] : «Il faut éviter de parler de l'adaptation d'un organisme... seule la population peut évoluer». Parler de population et non d'individus revient justement à «supprimer les indices»...

Cette «solution», illustrée par le schéma darwinien de l'évolution, peut-elle s'appliquer également à d'autres exemples (à d'autres types) de finalité au sens large ?

On retrouve la même structure dans le cas du limitateur de niveau. Ici encore, c'est causalement l'arrivée A de l'eau qui détermine le niveau final N_f normalement atteint dans les périodes de repos. Mais cette arrivée d'eau A est elle-même déterminée par le niveau N. Ceci ne doit pas nous faire conclure que c'est le niveau finalement atteint qui a déterminé ses propres causes. C'est bien le niveau, mais des niveaux antérieurs à l'état final et c'est ici encore en supprimant les indices dans la chaîne causale

$$N_1 \rightarrow A_1 \rightarrow N_2 \rightarrow A_2 \rightarrow .... \rightarrow N_f$$

qu'on crée le paradoxe où c'est le niveau N qui semble déterminer ses propres causes A. Le rôle joué tout à l'heure par la reproduction est tenu maintenant par la continuité, par l'inertie. C'est parce que N_2 ne diffère que très légèrement de N_1, dans le temps très court nécessité par la réponse, que le dispositif fonctionne. De même, la régulation de la température par un thermostat n'est efficace que grâce à l'inertie thermique de la pièce, qui fait que l'état qui sera obtenu par la correction est largement déterminé par l'état qui a provoqué la correction, et peut donc être prévu à partir de cet état et de la correction envisagée.

— Mais, m'objectera-t-on encore, vous vous êtes rendu la tâche facile en prenant vos exemples justement là où nous contestons qu'il y ait véritable finalité, où nous ne voyons que des 'comme si', des analogies.

— Eh bien soit ! J'y arrive, à cette finalité humaine et consciente qui seule, à vos yeux, a le droit de s'appeler 'finalité'. Et j'y retrouve le même schéma — ce qui n'est pas le moindre argument en faveur d'un terme commun, englobant.

En effet, une action finalisée n'est efficace à coup sûr que dans la mesure où elle est reproduction de phénomènes déjà expérimentés dans le passé. Et si elle est

véritablement nouvelle, elle perd son caractère de finalité infaillible et se dégrade en un très aléatoire procédé d'essais et d'erreurs — de variation et de sélection.

J'entends déjà la tempête de protestation que va soulever cette affirmation téméraire. On va m'opposer mille exemples où il y a eu projet — et réussite immédiate — de quelque chose qui n'avait jamais été réalisé auparavant. Et on fera suivre cette «démonstration» d'un hymne à la gloire du pouvoir anticipateur de la conscience.

Mais cette énergique contre-attaque ne me laissera pas désarmé. Certes, il y a du jamais expérimenté qui réussit d'emblée. Mais il est alors application inédite de lois connues, vérifiées dans le passé. Ou combinaison inédite de phénomènes élémentaires connus. Ou variation autour d'un thème connu — mais ici encore, ce qui est prévisible c'est le thème connu, et la variation elle-même, dans la mesure où elle est vraiment neuve, peut fort bien ne pas atteindre le résultat escompté.

D'autre part, on n'attend pas la réalisation effective du projet pour opérer une sélection : la non-faisabilité de certains projets apparaît déjà au niveau du plan, au niveau du calcul. L'ingénieur qui construit un nouveau moteur a derrière lui non seulement toute son expérience, mais celle des innombrables ingénieurs qui l'ont précédé et qui ont testé les procédés qu'il utilise. Il en est de même pour le compositeur, qui a en plus, sur l'ingénieur, l'avantage de pouvoir tester lui-même la valeur d'innovations, a priori plus ou moins hasardeuses, mais dont il choisit les meilleures, qu'il varie et modifie jusqu'à ce qu'elle le satisfasse en tant que son propre et premier auditeur.

L'affirmation que la finalité infaillible (c'est-à-dire sans essais ni corrections) et la véritable innovation sont mutuellement exclusives, qu'il n'y a finalité infaillible que là où il n'y a pas véritable innovation, que partout et dans la mesure où il y a véritable innovation, il y a expérimentation d'essais tentés au hasard (donc hasard et sélection) — cette affirmation n'est donc peut-être finalement pas aussi inacceptable qu'elle pouvait le paraître à première vue.

Et dans ce cas, on retombe sur le même schéma : c'est la mémoire d'enchaînements passés cause-effets qui permet le choix de moyens propres à réaliser les buts. Ce qui oriente ce choix, c'est, avec le dessein en tant que structure mentale objectivement existante, la trace mnémonique causée par les phénomènes passés — et non le but réalisé — qui n'existe pas encore. Comme dans l'Évolution, il y a reproduction d'une chaîne causale passée, retenue, sélectionnée pour son efficacité, pour sa capacité de réaliser le résultat souhaité.

Cette analyse — pour autant qu'elle soit acceptée — montrerait donc à la fois la spécificité des phénomènes relevant de la finalité (seule une certaine classe de phénomènes présente cette structure cyclique où le conséquent semble déterminer l'antécédent) et leur compatibilité avec la causalité, ce qui éluciderait une bonne partie de la mystérieuse et subtile connexion entre finalité et causalité.

Addendum

Cette analyse devrait également éclairer l'utilisation du mot 'projet' en biologie. Si l'œil apparaît comme la réalisation d'une performance visuelle attendue avant même qu'elle ne s'accomplisse, c'est qu'elle est reproduction d'une performance visuelle qui s'est accomplie chez les parents, et c'est en partie grâce au fait qu'ils étaient capables de voir — et ainsi de survivre — que l'embryon doit d'être pourvu des mécanismes nécessaires à la formation des yeux. *La performance est donc pour quelque chose dans l'existence* ou, comme le dit J. Monod «la forme s'explique par la performance qui en était attendue», ce qui est bien l'un des caractères fondamentaux de la finalité ou de ce qu'il appelle «téléonomie». Et c'est aussi la base de l'argumentation des anti-darwinistes : comment concevoir que l'œil se soit formé «par hasard», c'est-à-dire sans que le fait qu'il permette de voir ne soit pour rien dans son origine ? Ils ne voient pas que, dans le schéma darwinien, il n'y a pas «hasard» dans ce sens, que la performance est justement ce qui a permis à l'organe d'exister (du moins dans la perspective phylogénétique; pour l'ontogenèse, l'argument garde sa force).

23.0

RÉFLEXIONS D'ORDRE MÉTHODOLOGIQUE SUR LES LIVRAISONS 1 À 5

E. EMERY

Est-il permis à un non-biologiste de s'exprimer sur le thème *Fonction et finalité* ? J'ai lu avec attention les interventions diverses réunies dans les livraisons 1 à 5; elles suscitent en moi un certain nombre de questions témoignant de préoccupations d'ordre méthodologique. Pour la clarté de l'exposé, je les formule en les répartissant sous trois rubriques dont la première est prioritaire.

1. Préoccupations d'ordre méthodologique touchant les rapports éventuels entre science et philosophie

À cet égard, les avis sont divergents. Selon les uns, les liens entre science et philosophie sont manifestes; selon les autres, il est tout à fait possible d'établir une ligne de démarcation nette en donnant à l'homme de science toute compétence dans les problèmes relevant du 'comment' et en laissant au philosophe la liberté de répondre au 'pourquoi'. Ce dernier point de vue, si séduisant soit-il et à certains égards légitime quand il fixe en gros un programme d'activité, ne me paraît pas soutenable si l'on envisage les faits dans leur généralité et leur complexité. L'histoire même de la science montre fort bien, je crois, que la recherche visant l'objectivité a toujours été soumise à des préalables de caractère philosophique; il en est de même encore aujourd'hui.

Mais plutôt que d'entrer en matière par ce biais, je me propose d'évoquer en quelques lignes — en tant que membre de l'Institut de la Méthode, je me sens autorisé à le faire — ce qui me paraît constituer la substance vive du 1er chapitre de l'ouvrage de F. Gonseth *La géométrie et le problème de l'espace*. Que les connaisseurs du texte cité veuillent bien contrôler la justesse de mon rapport. Prenant comme pierre de touche, entre autres éléments, la définition du mot 'axiome', Gonseth dépeint trois points de vue : ceux de Sceptique, de Parfait et d'Idoine, pour reprendre les personnages mis en scène dans *Les Mathématiques et la Réalité*.

Sceptique se réfère au principe d'indifférence : peu importe, selon lui, la perspective d'ordre philosophique envisagée; la recherche scientifique progresse en toute indépendance. Parfait fait valoir l'intention métaphysique et défend l'idée qu'il importe de donner en l'occurrence au mot 'axiome' une définition répondant aux exigences strictes d'un système philosophique marqué du sceau de la perfection.

Idoine oppose à ses deux interlocuteurs ce qu'il appelle l'intention dialectique; elle l'amène à formuler les exigences propres à l'idonéisme.

Le débat auquel se livrent Sceptique, Parfait et Idoine montre ceci, pour ce qui nous concerne ici : la pratique même de la géométrie et de son édification implique le recours à une doctrine préalable de caractère philosophique; à quoi s'adjoint le fait, de nature historique, que la définition à donner au mot 'axiome' — dès lors que les géométries non-euclidiennes ont vu le jour — n'est pas indifférente. Envisagée sous cet éclairage, la prise de position de Sceptique est à rejeter; de même, la stratégie de fondement proposée par Parfait. Idoine a donc l'autorité, dans le domaine de la géométrie, de proposer une stratégie d'engagement avec les caractéristiques que chacun connaît : méthodologie des quatre phases accompagnée du garde-fou que constituent les quatre principes — on y viendra plus loin — et du critère de fiabilité qu'est l'ouverture à l'expérience. Pratiquement, tout ceci a pour corollaire la nécessité de réviser la ou les définitions classiques du mot 'axiome'.

Peut-être ai-je été un peu long ? Mais ce rappel a l'avantage de préciser le sens que je donne à ma question préliminaire posée aux biologistes : *les péripéties par lesquelles le mot axiome utilisé en géométrie a dû passer au cours des siècles présentent-elles quelque analogie avec celles auxquelles pourrait être soumis le mot finalité tel qu'il est utilisé en biologie ?* En m'exprimant ainsi, je ne préjuge pas de la réponse; je suis trop conscient de la spécificité des sciences de l'observation par rapport aux sciences mathématiques. Il m'apparaît cependant déjà que la recherche scientifique prise dans toute son extension aurait peine à se dégager du contexte philosophique qui inspire sa méthodologie et qui exige d'elle de perpétuels efforts d'idonéité.

2. Question portant sur l'emploi d'un vocabulaire propre à sauver ou à refuser l'utilisation du mot finalité (voire celle du mot causalité) dans le domaine de la biologie

Là aussi, les avis sont divergents. On imagine donc aisément la perplexité du non-biologiste quand il constate que certains approuvent l'emploi — en biologie — du mot 'finalité' dans le ou les sens traditionnels du terme, que d'autres estiment que le biologiste — voire le paléontologue — a de bonnes raisons de ne plus utiliser cette expression chargée d'équivoques, et que d'autres enfin défendent l'idée qu'il y a des circonstances où le biologiste a besoin de recourir au mot 'finalité' pour rendre compte de certains processus précis et limités, à condition de prendre le mot dans le sens d'une finalité structurale ou fonctionnelle par exemple.

Il est évident que le méthodologiste ne peut que constater les divergences et en prendre acte; mais il voit mal de quelle autorité il disposerait pour dicter du dehors un mode de dire jugé adéquat, sinon peut-être en faisant intervenir à bon escient l'analyse logique du langage. Il est néanmoins susceptible de mesurer l'ampleur du problème et d'entrevoir plus ou moins distinctement l'enjeu impliqué. En tant qu'il est sensible à l'évolution du langage courant et à celle du jargon philosophique comme modes d'expression des manières de sentir, d'agir et de penser de l'homme et du philosophe contemporain, il est apte à réagir face à l'opportunité d'emploi du vocabulaire choisi parle biologiste pour dresser le protocole de ses travaux et le proposer à son propre usage, à celui de ses collègues et à celui des non-spécialistes.

Ainsi quand le méthodologiste prend conscience que l'accord est loin d'être acquis entre chercheurs de même orientation ou d'orientation voisine, il ressent le besoin de demander des précisions au sujet des contextes d'activité où s'explicite tel langage déterminé; il réclame des exemples, des situations concrètes. C'est ce que j'ai fait récemment en adressant une requête à mon ami F. Bonsack. Il nous a tous renvoyés à la description donnée par Goblot des fleurs à nectar; j'en ai pris connaissance avec intérêt, mais n'ai pu me départir d'un sentiment marqué — à tel moment — d'un discours gorgé d'anthropomorphismes (*cf.* 20.0, p. 199). En revanche la contribution de H. Tintant *Adaptation et finalité en paléontologie* m'a paru très heureuse et surtout propre à éclairer la lanterne d'un ignorant en ce domaine. Mais sincèrement, je ne suis pas sûr d'être bon juge en la matière.

Par ailleurs, j'ai tenté, avec des réussites inégales selon les cas, de mieux situer ma position en reprenant les textes tendant à sauver ou à refuser l'emploi du mot 'finalité', soit qu'on ait défini l'expression en l'adjoignant à la notion de fonction ou à celle de hasard, soit qu'on ait proposé son utilisation sous les formes précisantes de finalité structurale ou de finalité fonctionnelle, soit qu'on ait tenté un effort de clarification des définitions données par Goblot, soit enfin qu'on ait fait valoir le ou les modèles utilisables en biologie et fournis par la philosophie. Mais encore une fois je dois avouer que je reste sur ma faim. Question : *suis-je trop exigeant à l'égard des biologistes si je leur demande instamment d'accompagner toute proposition d'emploi du mot finalité d'un contexte précisant susceptible d'en signaler l'adéquation ?*

3. Principes offerts par la méthodologie ouverte pour essayer de surmonter les embûches de vocabulaire signalées ci-dessus

La méthodologie ouverte explicitée par F. Gonseth nous incite, en situation problématique, à nous soumettre aux exigences fiables des quatre principes de révisibilité, de technicité, de structuralité et de solidarité.[1] C'est dans cette direction

[1] Voici un bref rappel de ces quatre principes (tiré de F. GONSETH : *À propos des exposés de MM. Ph. Devaux et E.W. Beth*, Dialectica **2** (1948), p. 123-124) :
1° Un *principe de révisibilité* qui concède à toute position qu'on aura reconnue une fois comme valable, le droit à la révision. [...]
2° Un *principe de technicité* qui érige en instance légitime non pas une raison toute faite et antérieure ou extérieure à l'expérience, mais un esprit formé par la pratique et informé par les résultats de la pensée scientifique. [...]
3° Un *principe de dualité* (appelé aussi plus tard principe de *pluralité* ou de *structuralité*) reconnaît que ni le rationalisme pur ni l'empirisme pur ne peuvent servir de plate-forme suffisante à la méthodologie

que nous voudrions faire porter nos efforts, sans céder pour autant à un esprit de chapelle. Car, de deux choses l'une : ou bien notre projet n'aboutit pas, ou bien il permet de jeter quelques clartés sur le débat. Pourquoi vouloir préjuger des résultats de l'opération ?

Je me réfère d'abord aux deux principes complémentaires de structuralité et de solidarité. Très simplement dit, je crois discerner dans notre problème trois types de tensions auxquelles le langage du biologiste se trouve soumis : du côté du langage de grande communication, du côté du langage philosophique, et du côté du langage des sciences connexes (notamment de la physique et de la chimie d'une part, de la psychologie de l'autre). On pourrait reprendre la plupart des contributions réunies dans les livraisons 1 à 5 et montrer par le menu à quels endroits le biologiste, dans son effort de clarification, cherche simultanément à tenir compte et à se protéger des requêtes implicites de l'homme quotidien, du philosophe et des hommes de science d'horizon différent du sien. C'est en effet dans un contexte élargi dont les lignes de démarcation ne sont pas nécessairement strictes que le savant déploie son effort de recherche et de langage. Avec ses contemporains, il prend part à l'évolution des visées diverses en chaque secteur de l'activité humaine et décide en cas concrets du vocabulaire dont il veut user en vue d'expliciter, pour lui-même et pour autrui, les démarches qui président à sa recherche et les résultats qu'il en obtient; dans des situations non-problématiques, il s'impose la discipline d'user du vocabulaire traditionnel et stabilisé dans la Cité des chercheurs de son orientation; dans des situations problématiques, il admet de soumettre son activité et son langage à la critique propre de l'interdisciplinarité, de susciter par le jeu de l'argumentation ouverte les consensus souhaités.

Interviennent alors avec un poids tout particulier les exigences que fait valoir le principe de technicité. À cet égard, il m'a semblé que les contributions de P.-E. Pilet [10.0 et 19.0] et de H. Tintant sont tout particulièrement exemplaires; les interventions de F. Bonsack obéissent également à un tel genre de préoccupation. Mais je me ferais mal entendre si d'aucuns me dénonçaient comme un censeur, voire un encenseur. Je veux dire simplement que mes préoccupations de non-spécialiste, mais de méthodologiste, me portent à penser que, dans le contexte de la recherche en biologie[1] — où se manifestent les exigences de spécificité et de solidarité — l'instance décisive est le biologiste pour autant qu'il ait su faire émerger l'exemple concret à l'appui du langage qu'il forge à cette occasion. Ses interlocuteurs ne lui sont utiles qu'en tant que répondants; et il n'aura de cesse qu'il

des sciences. La science réalise un dialogue, une dialectique, où l'abstrait et le concret se spécifient l'un par rapport à l'autre.
4° Un *principe d'intégralité* pose enfin l'ensemble de la connaissance comme un tout [...] [comme] un organisme dont les parties sont solidaires.

[1] Et cela est vrai aussi dans tout contexte spécifié.

ait acquis la certitude d'avoir surmonté pour lui-même et pour ses pairs les problèmes qui lui étaient posés. C'est ainsi du moins que m'apparaît le rôle spécifique joué par le principe de technicité.

Il reste en dernier ressort — et j'y vois comme la toile de fond sous-jacente au débat suscité par l'emploi du mot 'finalité' — à mettre en évidence les éléments d'intervention suscites par le rappel du principe de révisibilité. Par expérience, je sais fort bien que l'application de ce principe me paraît *s'imposer* dans ma propre recherche avec une urgence d'autant plus impérative qu'elle *m'impose* des remises en question parfois douloureuses. En l'occurrence, et pour autant qu'on puisse admettre l'existence de liens entre science et philosophie, il est fort compréhensible que l'éventuel rejet du ou des sens traditionnels du mot 'finalité' en faveur d'un glissement de signification, voire en faveur d'un refus délibéré d'emploi du mot en biologie, puisse être ressenti comme une atteinte à un mode de penser auquel on avait coutume d'avoir recours. Peut-être est-ce ici, dans l'application effective d'une méthodologie ouverte, que l'idée d'ouverture à l'expérience apparaît comme l'une des pièces majeures, contraignantes et stimulantes à la fois, de la philosophie de F. Gonseth.

24.0

CONVENTIONS SÉMANTIQUES

F. BONSACK

H. Tintant [4.1] : «Je pense en effet qu'une des causes essentielles des malentendus fréquents entre scientifiques et philosophes est l'emploi de mêmes termes dans des sens différents»; P.-E. Pilet [19.0] : «Les termes employés [...] sont souvent mal définis, ambigus et incohérents. Et je pense que c'est bien davantage au niveau du mode d'expression et des nuances qui s'imposent qu'à propos des preuves apportées par l'observation que les contradictions et les oppositions se manifestent» et P. Hefti (dans une conversation que j'ai eue avec lui au sujet du symposium) ont raison : si chacun prend les mêmes mots dans des sens différents ou utilise des mots différents pour désigner les mêmes choses, on va tout droit vers la tour de Babel et le dialogue de sourds.

Aussi proposons-nous une motion d'ordre : puisque personne ne veut abandonner le mot de 'finalité', on conviendra de l'accompagner systématiquement d'un adjectif précisant le sens dans lequel on l'entend.

Ainsi on opposera une finalité cosmique à une finalité limitée, une finalité de fait à une finalité originelle, une finalité consciente à une finalité inconsciente, une finalité active à une finalité passive.

Le lexique que nous proposons ci-après est uniquement destiné au colloque oral, et il ne sera pas soumis à une discussion préalable : toute modification en cours de route ne ferait qu'ajouter à la confusion.

Nous proposons des *significations*, des *définitions* qui puissent servir de référence s'il devait y avoir ambiguïté quant au sens donné à un mot dans la discussion. Nous ne proposons pas des *mots*. Nous laissons donc ouvertes les propositions qui pourraient être faites par le colloque concernant les termes à utiliser (ou à éviter) pour désigner ces significations. Cependant nous avons, dans le mesure du possible, repris des mots employés par tel ou tel participant au symposium écrit.

Voici donc quelques définitions, accompagnées, généralement de contextes se référant à chaque signification.

Finalité générale : Il y a finalité générale lorsque les conditions préalables (causes, moyens, structures, fonctions élémentaires) sont déterminées (arrangées, coordonnées, sélectionnées) de telle sorte que le résultat final (effet, but réalisé, fonction) existe (ou ait certaines propriétés, soit capable de certaines performances). Cette définition correspond, si nous avons bien compris, à la téléonomie de H. Tintant et G.G. Simpson.

Finalité cosmique : Arrangement des constituants de l'univers et des lois qui les

régissent en fonction d'un plan global plus ou moins ouvert pour l'histoire passée et future de cet univers.

Exemple : M. Delsol : «Si cet homme essaie de savoir si, par-dessus le jeu des causes mécaniques, il y a une intelligence ayant voulu le phénomène comme une fin [...]».

F. Boitel : «Si la science implique une métaphysique de la création, elle implique par là-même que, s'il y a finalité, elle ne peut être qu'intelligente quant à la totalité de l'univers».

Finalité limitée : Adaptation des moyens de telle sorte que les résultats plus ou moyens immédiats, non derniers, aient certaines propriétés, la finalité de ces résultats eux-mêmes et de leurs propriétés n'étant pas remise en discussion.

Remarque : les «résultats non derniers» sont souvent la vie, la survie et la multiplication de l'espèce, sans que ce résultat soit lui-même envisagé comme moyen pour un but plus lointain.

Exemples : finalité de l'aile, de la patte, de la thyroïde, de la couleur et de la disposition des fleurs etc..

Finalité de fait (téléomorphie) : Étude, description, constatation de l'adaptation des parties entre elles et de la structure à sa fonction, mais qui ne se pose pas la question de la cause, de l'origine de cette adaptation. On laisse de côté l'agent ou le mécanisme adapteur (la téléogenèse, le plan originel).

Citation : P.-E. Pilet [19.0] : «L'expression 'finalité de fait' rend bien compte d'une situation que l'expérimentation a permis de saisir, mais dont l'interprétation, à un niveau plus général, reste à donner».

À l'intérieur de cette finalité de fait, on peut distinguer, avec P.-E. Pilet, une *finalité structurale* et une *finalité fonctionnelle*.

P.-E. Pilet : «Il y a la forme du vivant qui révèle un certain type de finalité que nous conviendrons d'appeler finalité structurale. [...]

Qu'il nous suffise de citer, chez les plantes d'abord, les ballonnets porteurs de grains de pollen de conifère, les parachutes des fruits de composées [...]. Chez les animaux, on peut songer aux ailes des insectes et des oiseaux, aux appareils de saut, aux crochets, aux ventouses».

P.-E. Pilet : «C'est l'aspect physiologique qui sollicite l'intervention de l'expérimentateur et qui fait apparaître un autre type de finalité de fait que nous appellerons *finalité fonctionnelle*.

[...] Les réflexes correspondent à l'image la plus schématique de cette régulation du vivant. [...] Un autre exemple de ces régulations vitales peut être fourni par les innombrables *constantes physiologiques* propres à chaque type d'individu et parmi lesquelles nous citerons la température, la pression osmotique, les rapports cholestérol et acides gras, les taux en glucides et en phosphates.

Mais où la finalité fonctionnelle apparaît le plus nettement, c'est dans les processus d'*adaptation enzymatique*».

N.B. On pourrait aussi parler, comme H. Tintant, simplement d'*adaptation*, sans utiliser le mot 'finalité'.

Finalité active et finalité passive : La *finalité* est *active* lorsque, comme le dit Goblot, «le besoin d'un avantage déclenche une série d'effets tendant à réaliser cet avantage», lorsqu'il y a recherche, tension vers, effort, désir, intention (fin-cause, de Muralt).

Elle est au contraire *passive* si l'avantage n'a pas été recherché, si ce sont des causes indépendantes du besoin qui l'ont réalisé (fin-effet, de Muralt).

Exemples de finalité active : recherche de nourriture provoquée par la faim, enclenchement du chauffage par le thermostat provoquée par une baisse de température.

Exemples de finalité passive : adaptation d'une espèce à une modification de son biotope selon la théorie synthétique (mécanisme mutation-sélection-reproduction). (La finalité serait active si la non-adaptation à de nouvelles circonstances provoquait par exemple une augmentation du taux de mutations.) Le mécanisme qui assurera l'adaptation fonctionne de la même manière, qu'il y ait ou non besoin, c'est-à-dire déséquilibre entre l'espèce et son biotope.

À l'intérieur de la finalité active, on peut encore distinguer une finalité à *tendance* qui va dans une direction sans préciser un point d'arrivée particulier et une finalité à *régulation* qui cherche à satisfaire à une norme, à une référence précise et par exemple reculera si elle a été trop loin (contrairement à la finalité à tendance, qui ne peut jamais «dépasser son but»). (Finalité active à régulation = finalité avec dessein).

Finalité consciente et finalité inconsciente : Les adjectifs sont suffisamment explicites par eux-mêmes.

Il faut pourtant remarquer que, même chez l'homme, la finalité n'est pas toujours consciente (*cf.* E. Goblot [1.0], R. Poirier [21.0]).

Finalité anthropocentrique : Conception selon laquelle toute la nature est assujettie aux fins de l'*homme*.

Exemple : les côtes du melon sont destinées à faciliter son partage lorsqu'on le mange en famille.

Remarque : c'est généralement cette conception naïve de la finalité qu'on évoque lorsqu'or veut jeter le discrédit sur toute explication finale.

Il est en outre opportun de préciser à quel *niveau* on se pose des questions de finalité. On peut distinguer :

- un niveau *fonctionnel* (le déroulement des phénomènes dans le temps est tel qu'une certaine fonction est accomplie); exemple : la thermorégulation;
- un niveau *structural* (les parties sont adaptées les unes aux autres de manière à constituer une structure qui réalise la fonction); exemple : bouton-pression chez certains insectes;
- un niveau *constructif* (où l'on se demande comment les parties sont formées,

fabriquées de telle sorte que la structure fonctionne);

- un niveau *originel* (où l'on se demande quel est le mécanisme ou l'agent adapteur, comment la fonction suscite l'organe, par exemple «comment le globule arrive à se pourvoir d'une substance qui le rend si éminemment propre à sa destination», cette «destination» étant évidemment le transport de l'oxygène, indispensable à la survie de l'organisme); à ce niveau, la réponse (téléogenèse) peut être par exemple une théorie de l'évolution du type darwinien, ou une théorie créationniste faisant appel à une providence divine.

24.1 — SUGGESTION DE TERMINOLOGIE

F. BONSACK

Un certain nombre de néologismes en téléo- ont été proposés ou utilisés.

Teleo*logy* est couramment utilisé en anglais comme synonyme de finalité. Il serait donc imprudent de vouloir donner au mot 'téléologie' un sens restreint.

Téléo*morphie* a été proposé par R. Poirier dans le sens «finalité apparente ou apparence de finalité». Si nous comprenons bien, il recouvre assez exactement la téléonomie de H. Tintant et la finalité de fait de P.-E. Pilet. C'est un concept relativement clair et transparent par son étymologie; il mériterait d'être retenu.

Téléo*nomie* a été :

- utilisé par J. Monod dans le sens de propriété qu'ont les êtres vivants d'être des objets doués d'un projet (le fait que, dans leurs structures et performances, ils réalisent et poursuivent un projet) [3.0];
- proposé par H. Tintant et G.G. Simpson dans le sens de «finalité sans intention, qui n'est que l'organisation nécessaire de la partie au tout [...] caractéristique de l'organisation des systèmes naturels» [18.0];
- proposé par R. Poirier pour désigner «le fondement réel, le principe objectif, la loi fondamentale qui fait que la Téléomorphie n'est pas un simple mirage ou un simple artifice de description ou d'exposition; la Téléomorphie est un concept expérimental ou phénoménologique; la Téléonomie est un concept théorique, explicatif, ontologique [21.0].

Ces trois sens étant nettement différents, il est à craindre que l'usage du mot 'téléonomie' ne permette pas beaucoup de progrès dans la clarté.

Pour remplacer le concept de 'téléonomie' (tel qu'il est utilisé par R. Poirier) par un mot plus clair et moins ambigu, nous proposons celui de 'téléo*genèse*'. La téléogenèse s'intéresserait donc à l'agent finalisateur, au mécanisme qui explique pourquoi les êtres vivants et leurs organes sont téléomorphes.

24.2 — RAPPORT DE SYNTHÈSE SUR LES 6 PREMIÈRES LIVRAISONS DU SYMPOSIUM ÉCRIT *FONCTION ET FINALITÉ*

F. BONSACK

0. **Avertissement**

Résumer en quelques pages un symposium écrit qui en compte près de trois cents, c'est une entreprise hasardeuse, surtout du fait qu'une vingtaine d'auteurs s'y sont exprimés — par des contributions originales ou par extraits de textes déjà publiés. Si l'on veut éviter un brouhaha d'opinions diverses, il faut essayer de structurer, de jeter une lumière plus vive sur certains points et d'en laisser d'autres dans la pénombre. Ce choix est nécessairement subjectif : d'autres auraient peut-être mis l'accent sur d'autres points et je prie d'avance de m'excuser les auteurs que j'ai traité trop sommairement. Ils pourront eux-mêmes compléter mon rapport au colloque oral.

Cependant, je me suis efforcé de rester aussi objectif que possible. Je n'ai pas imposé a priori un schéma et ensuite rogné tout ce qui dépassait. J'ai relu tout l'ensemble, en inventoriant les sujets traités, puis j'ai essayé de les classer, de les mettre en ordre. J'espère donc réaliser un compromis acceptable entre la cohérence et la fidélité.

Chaque chapitre comportera un certain nombre de références et de citations illustrant les différentes positions. Ces citations ne peuvent bien sûr tenir compte ni des nuances, ni de l'argumentation et les lecteurs feront bien de se référer au texte dont elles ont été tirées. Le signe □ indique la fin d'une citation.

Il ne faudrait pas hâtivement conclure, à partir du nombre et du volume des citations, à l'importance donnée au chapitre. La où je me suis contenté de références, c'est souvent parce qu'il existe déjà un texte situant et résumant bien la question, et qu'il me paraissait inutile de le répéter. Il peut donc y avoir des chapitres importants qui ne sont représentés que par des références.

1. **Prolégomènes**

Ce symposium aurait pu s'orienter dans le sens d'une discussion interdisciplinaire où chaque spécialiste aurait expliqué dans quelle mesure et dans quel sens il utilise la catégorie de finalité dans son domaine propre.

Il n'en a pas été ainsi. La discussion s'est centrée autour de la biologie, de la paléontologie, de l'Évolution — tout en se référant à la finalité humaine ou philosophique. On ne trahirait donc pas le symposium en l'intitulant par exemple : «La finalité dans l'activité humaine et en biologie».

1.1 *Délimitation des domaines de la science et de la philosophie*

Deux positions nettement affirmées s'opposent. Les uns (Parain-Vial, Delsol, Tintant) insistent sur la distinction à maintenir entre une science descriptive, réponse au 'comment', et une philosophie explicative, réponse au 'pourquoi'. D'autres (de Muralt, Emery, Bonsack, également Boitel et Poirier) affirment au contraire une continuité.

Il faut peut-être ici, pour clarifier le débat, distinguer la philosophie dans son ensemble d'un de ses chapitres qui est la métaphysique : on peut, avec Emery et Gonseth, montrer la nécessaire liaison de la science avec la philosophie de la connaissance sans pour autant s'engager sur la nécessaire liaison de la science avec la métaphysique.

D'autre part, il se peut qu'un certain consensus s'établisse sur une séparation nette entre la science et certaines options métaphysiques. Mais le désaccord est ailleurs : il s'agit de savoir si des considérations finales appartiennent à la science ou à la philosophie (voire à la métaphysique ou à la théologie naturelle), si elles sont ou non vérifiables (ou falsifiables).

Mais c'est quelquefois aussi une conception globale de la «division du travail» qui s'exprime : la science se borne à décrire; elle est tournée vers l'action; au contraire, la philosophie explique; elle est tournée vers la réflexion.

H. Tintant [4.1] : [...] il faut bien souligner la différence essentielle entre la démarche du scientifique et celle du philosophe. Le premier cherche simplement à observer et à analyser la marche des phénomènes du monde aussi bien physique que biologique, essentiellement en vue d'une action sur ceux-ci. Il en cherche les lois, c'est-à-dire les enchaînements qui permettent la prévision (donc l'action), mais nullement leur signification. Celle-ci est du ressort du philosophe, du métaphysicien, qui travaillera sur les données du scientifique. Mais aucune métaphysique ne peut être prouvée par la science.□

M. Delsol [4.3] : Au niveau scientifique, les lois de la nature et le hasard nous permettent de comprendre parfaitement le phénomène de l'évolution et l'apparition de la vie sur terre. Au niveau philosophique seulement on peut pousser ces analyses plus loin et se demander si oui ou non il y a finalité dans la nature, au sens «volition par un être intelligent».□

J. Parain-Vial [4.0] : Le but de la science est précisément de *décrire* les phénomènes ainsi pensés sous la catégorie de téléonomie, de découvrir l'agencement des mécanismes biologiques et biochimiques. Les sciences, en tant que telles, ne se posent pas le problème de l'origine, de la cause efficiente réelle du monde et des organismes, des adaptations fonctionnelles en particulier. Il s'agit là d'un problème *métaphysique* et non scientifique.□

H. Tintant [18.0] : Le scientifique limite volontairement ses ambitions à la recherche des mécanismes qui expliquent le «comment» des phénomènes. [...] Le philosophe, au contraire, se place sur le plan de la signification, du «pourquoi» des phénomènes.□

R. Ruyer [2.0] : La finalité est de l'ordre de la compréhension, non de l'explication. Elle est seulement descriptible ou observable en gros; elle échappe à la méthode scientifique rigoureuse.□

A. de Muralt [13.0] : Pour une pensée de structure aristotélicienne, la philosophie est l'ensemble des sciences elles-mêmes, [...] elle *comprend* la physique, la biologie, etc. d'une part, et d'autre part aussi la métaphysique. Mieux même, la *philosophie est physique*. [...] Car elle est *philosophie de la nature*.□

F. Bonsack [8.0] : L'attribution du «pourquoi» et de la finalité à la philosophie est une position claire et séduisante. Mais elle me paraît être un peu simpliste : l'homme de science est appelé à se poser des 'pourquoi' de type final — pour ne pas parler des 'pourquoi' de type causal qui constituent son pain quotidien et ne peuvent pas être sans autres assimilés à des 'comment'.□

F. Boitel [1.3] : La paléontologie implique une métaphysique de la création. [...] Il semble donc très difficile d'accepter qu'«aucune métaphysique ne peut être prouvée par la science».□

E. Emery [23.0] : Selon les uns, les liens entre science et philosophie sont manifestes; selon les autres, il est tout à fait possible d'établir une ligne de démarcation nette en donnant à l'homme de science toute compétence dans les problèmes relevant du 'comment' et laissant au philosophe la liberté de répondre au 'pourquoi'. Ce dernier point de vue, si séduisant soit-il et à certains égards légitime quand il fixe en gros un programme d'activité, ne me paraît pas soutenable si l'on envisage les faits dans leur généralité et leur complexité. L'histoire même de la science montre fort bien, je crois, que la recherche visant à l'objectivité a toujours été soumise à des préalables de caractère philosophique; il en est de même encore aujourd'hui. [...] Il m'apparaît [...] que la recherche scientifique prise dans toute son extension aurait peine à se dégager du contexte philosophique qui inspire sa méthodologie et exige d'elle de perpétuels efforts d'idonéité.□

1.2 *Méfiance des scientifiques à l'égard de la notion de finalité*

Voir Goblot [1.0], J. Parain-Vial [4.0], J. Monod [3.0], J.-L. Parrot [5.0], P. Blandin [6.0], H. Tintant [18.0], F. Bonsack [18.1], E. Schoffeniels [1.1].

1.3 *Importance de la clarté du vocabulaire*

Voir H. Tintant [4.1], P.-E. Pilet [19.0], E. Emery [23.0]. Voir aussi Bonsack [24.0].

2. La finalité

2.0 *Définitions*

Goblot [1.0] : Il y a finalité quand le tout est la raison des éléments, ou quand l'effet est la raison des antécédents; la finalité, c'est l'adaptation des éléments au tout, des antécédents au conséquent.

[...] Pour qu'il y ait finalité, il faut : 1° qu'il y ait utilité; 2° que cette utilité soit une raison d'être.

[...] Nous dirons que la finalité est mise en évidence quand il est établi que le besoin d'un avantage détermine une série d'effets tendant à réaliser cet avantage.

[...] Dans tout processus de finalité, il y a donc un *terme final*, le résultat auquel il *fallait* arriver, lequel de termine les termes antérieurs ou *moyens* : ceux-ci n'existent et ne sont tels qu'ils sont qu'en raison de leur résultat; sans lui, ils ne seraient pas ou seraient autrement.

[...] Platon et Aristote définissaient la finalité par le bien. Une cause finale est une cause qui produit ses effets parce qu'ils sont bons. Nous voyons en effet, dans ces exemples, que la raison d'être d'une structure, c'est qu'elle est bonne. Aristote a eu raison de dire : τέλος τὸ ἀγαθόν.□

(Voir aussi, à propos de ces définitions de Goblot, Bonsack [1.5].)

R. Ruyer [2.0] : En résumé, l'action finaliste manifeste un effort persistant, orienté vers un objectif ayant une valeur positive pour l'agent; elle utilise divers moyens cognitifs ou instrumentaux; elle entraîne une adaptation progressive de l'agent à l'obtention du but recherché.□

J. Monod [3.0] : Nous savons que le couteau a été façonné par l'homme en vue d'une utilisation, d'une performance envisagée à l'avance. L'objet matérialise l'intention pré-existante qui lui a donné naissance et sa forme s'explique par la performance qui en était attendue avant même qu'elle ne s'accomplisse.

[...] la propriété d'être des objets doués d'un projet qu'à la fois ils représentent dans leurs structures et accomplissent par leurs performances.□

R. Poirier [4.0] : Il y a finalité lorsque la nature agit à la manière d'un esprit au sens le plus large, lorsqu'elle semble guidée par une intention.□

P. Blandin [6.0] : Un processus est finalisé lorsque ses étapes antérieures sont déterminées ou conditionnées de quelque manière par ses étapes postérieures. Il y a donc apparence de finalité dans le comportement des animaux parce qu'il est toujours constitué de séquences d'actes précises, effectuées dans un certain ordre dont l'aboutissement constitue un résultat directement ou indirectement efficace sur le plan de la survie.□

F. Bonsack [16.0] : Il y a finalité lorsque les antécédents sont arrangés de telle sorte que l'effet réponde à certaines conditions fixées d'avance.□

2.1 *Analyse de la finalité*

Voir Goblot [1.0], Bonsack [16.0]. Ces textes sont difficilement résumables.

R. Ruyer [2.0] : [...] Toute action finaliste postule l'existence de la conscience.

[...] Toute action finaliste suppose le survol du temps aussi bien que de l'espace.

[...] Toute action finaliste est épigénétique, c'est-à-dire créatrice de formes.

[...] L'action finaliste suppose une dualité fondamentale chez l'agent, dualité d'un «matériel fortuit» et d'un «sélecteur», d'un hasard et d'un anti-hasard.□

R. Fetz [14.0] : [...] Die Herstellung eines solchen Sinnzusammenhanges oder Finalnexus erfolgt nach der klassischen Analyse (Aristoteles — N. Hartmann) in drei Schritten :

1. Setzung des Zieles;
2. Rückläufige Bestimmung der zur Erreichung des Zieles notwendigen Mittel und Wege;
3. Das Ziel wird schrittweise realisiert.

Ein solcher Finalnexus ist aufgrund des 1. und 2. Schrittes *nur* bei der bewussten Vernunft möglich.□

2.2 *Structure et fonctionnement*

Voir P.-E. Pilet [10.0]; des citations figurent déjà dans la convention sémantique [24.0].

F. Bonsack [16.0] : Nous sommes ici au niveau fonctionnel : on suppose la structure donnée et on examine comment, en fonctionnement normal, les antécédents sont déterminés de telle manière que les conditions imposées à l'effet soient réalisées. [...] Au niveau *structurel*, les antécédents seront alors le dispositif régulateur lui-même, la manière dont les capteurs et les organes de commande sont disposes et couples. C'est l'existence de cet appareil qui permet la réalisation de l'effet désiré. Et c'est lui qui est arrangé de telle sorte que l'effet réponde à certaines conditions.□

C'est donc la structure qui est condition de la performance fonctionnelle.

2.3 *Finalité, causalité et succession temporelle*

La finalité et la causalité ont d'une part une certaine parenté (J. Parain-Vial [4.0], Goblot [1.0]), d'autre part une certaine symétrie (O. Costa de Beauregard [17.0], Bonsack [22.0]). Comme la symétrie est temporelle, il est difficile de dissocier l'aspect temporel de la finalité de ses relations avec la causalité. Voir pour une analyse plus détaillée de ces problèmes, Bonsack [22.0] où l'on trouvera encore d'autres citations : G. Cellérier, J. Parain-Vial.

R. Ruyer [2.0] : [...] Toute action finalisée suppose le survol du temps, aussi bien que de l'espace. Considérons d'abord le cas le plus complexe possible d'action finaliste, une action collective, et conduite par des techniciens. Soit, par exemple,

le débarquement sur la Lune. Les techniciens se portent, en pensée, vers le jour J, avec les moyens de réussite supposés réalisés. Par analyse, selon ce qu'impliquent les rapports entre la fin et les moyens, ils dégagent avec précision ces moyens, puis les moyens des moyens à mettre en œuvre. Cette analyse remonte idéalement le temps jusqu'au moment actuel, où la première chose à faire, c'est, par exemple, d'obtenir des crédits. Ensuite, tout se déroule dans le temps réel, à l'envers de l'analyse des implications, et conformément au plan, sauf incident et accident. Le même laps de temps est ainsi parcouru trois fois, deux fois idéalement (dont une fois à l'envers) et une fois réellement.□

E. Goblot [1.0] : [...] Cependant, le conséquent ne peut pas déterminer les antécédents; la cause ne saurait être postérieure à son effet; ce qui n'est pas encore ne peut agir pour produire ce en vertu de quoi il sera; le terme final est effet et n'est pas cause.

[...] Mais le processus de finalité a aussi un *terme initial*, un fait qui commence la série et lui imprime sa direction vers le terme final. Il existe une relation de ressemblance entre le terme initial et le terme final, et c'est pourquoi on les a souvent confondus, et désignés ensemble sous le nom unique de 'fin'. Quand il s'agit de la finalité intelligente qui s'observe dans l'industrie de l'homme, on désigne par ce mot soit le résultat dernier, soit l'intention première, en sorte que le mot 'fin' signifie indistinctement la fin ou le commencement.□

O. Costa de Beauregard [17.0] : Dans un tel cadre conceptuel (qui est celui de toute la physique fondamentale, relativiste et quantique), la finalité peut (et doit) être pensée comme *exactement symétrique* de la causalité. À l'action causale «retardée», divergeant à partir d'une source, correspond symétriquement l'action finale «avancée», convergeant vers un puits.

[...] Une approche plus pénétrante du problème part de la remarque que le contexte de la physique, de la causalité, de la connaissance, néglige a priori une «face cachée» qui s'appelle volonté, finalité, et «antiphysique» — comme on appelle anti-particules ces sœurs à première vue «cachées» des banales particules.□

2.4 *Finalité et hasard* (contingence)

Bonsack [8.0] propose de distinguer un hasard par absence de fin (hasard «à la Cournot») et un hasard par discontinuité causale (hasard résultant du fait que des causes voisines donnent dans certains cas des résultats non voisins). Delsol [8.1], n'accepte pas cette distinction et prétend tout pouvoir réduire au hasard par absence de fin.

Les relations entre hasard et finalité se situent sur deux plans :

- celui de la réalisation de la finalité (téléogenèse);
- celui de la *détection* de la finalité (induction finale au sens de Goblot).

Dans le premier cas, c'est le hasard par discontinuité causale qui permet la réalisation d'une structure soumise ensuite au choix à la sélection. La variété ne sera en général suffisante pour qu'on y trouve ce qu'on cherche que si l'on dispose d'une structure assez polyvalente (protéines, acides nucléiques, cellules, idées, systèmes bistables des ordinateurs) où les éléments peuvent être combinés arbitrairement, toutes les combinaisons étant a priori (du point de vue de la causalité) équiprobables ou presque.

C'est dans une telle situation que le second problème se pose : comment se fait-il que quelques-unes de ces structures existent — et justement celles qui sont capables des performances que nous leur connaissons — alors que l'immense majorité des autres, qui ne fonctionnent pas, ne sont pas réalisées ? Comment se fait-il que le si rare — a priori — soit en réalité si fréquent et le si fréquent — a priori — soit en réalité si rare ?

P. Blandin [6.0], E. Schoffeniels [1.1] et H. Tintant [18.0] ont raison : c'est un truisme, une tautologie de dire que les êtres vivants vivent, autrement dit que seuls ceux qui sont adaptés à la vie sont capables de survivre. Ce qui, par contre, n'est pas une tautologie, c'est qu'*il existe des êtres adaptés* sachant combien ils sont improbables, quels extraordinaires concours de chaînes causales est nécessaire à leur fonctionnement. Si l'on se donne les êtres vivants, rien d'étonnant qu'ils survivent. Mais ce qu'il s'agit d'expliquer (causalement), c'est l'apparition de la vie, sa diversification, les performances auxquelles elle est parvenue. Pourquoi de la vie et cette vie-là — plutôt que pas de vie du tout ou une vie rudimentaire ?

Hasard en téléogenèse

R. Ruyer [2.0] : L'agent apprend la meilleure manière d'atteindre son but. Au premier stade, exploratoire, il peut paraître procéder au hasard et parvenir au but comme par chance.

[...] L'action finaliste suppose une dualité fondamentale chez l'agent, dualité d'un «matériel fortuit» et d'un «sélecteur», d'un hasard et d'un anti-hasard.□

H. Tintant [4.1] : Un des caractères les plus frappants de la longue histoire de l'Évolution est son caractère contingent, son imprévisibilité. Certes, aujourd'hui, après coup, cette histoire nous paraît logique et claire. Mais c'est oublier tous les tâtonnements, tous les ratés, tous les essais manqués qui jalonnent le passé. Qui, au Secondaire, alors que les Reptiles dominaient la planète, aurait pu croire à l'avenir évolutif des Mammifères, ces petits êtres insignifiants qui stagnaient sans évolution sensible depuis le Trias, et qui ont dû attendre la mort des Reptiles pour révéler leurs potentialités ? Il a fallu pour cela le hasard des modifications climatiques du Crétacé terminal. Et si la vie existe sur d'autres planètes, il me paraît probable qu'elle montre une évolution dans des directions comparables à celles observées sur la terre, mais rien n'implique qu'elle y montre les mêmes formes.□

Voir aussi Bonsack [11.0] et [22.0], Tintant [18.0].

Hasard (par absence de fin) ou finalité

Goblot [1.0] : Toute finalité intelligente ou non, est un *choix* entre des possibles. Elle suppose qu'à un moment donné, il y a une certaine ambiguïté, que la série des faits pourrait se développer dans plusieurs directions différentes.□

Bonsack [16.0] : Il ne suffit pas qu'il y ait corrélation et qu'il y ait utilité pour qu'il y ait finalité. Il faut encore que la corrélation ait un certain caractère d'artifice, qu'elle soit imposée de l'extérieur à un système qui n'aurait pas été corrélé, et qui pourrait être corrélé autrement. Il faut qu'il y ait un arbitraire; une contingence dans la liaison, qu'elle étonne, qu'elle ne découle pas d'un mécanisme immédiat et fatal.

[...] une corrélation artificielle entre des éléments qui n'ont pas de corrélation causale naturelle.□

H. Saget [4.4] : Expérience extérieure, «objective» de la finalité (ou de la téléonomie) des réalités naturelles, unifiées improbables comme le sont les produits de l'art humain, (semblant même beaucoup plus savamment organisés qu'eux}, cette expérience objective paraissant se référer à une subjectivité, comme origine et raison suffisante de leur improbabilité. [...] (*Cf.* le texte de Kant dans la *Critique de la faculté de juger* : l'hexagone tracé sur le sable d'un désert que l'on croyait inhabité, est «possible en raison seulement»).□

Goblot [1.0] : La *convenance* est donc le premier indice de la finalité, comme la *coïncidence* est le premier indice de la causalité.

La coïncidence exceptionnelle ou rare peut être accidentelle; le signe de la causalité, c'est la coïncidence *constante*. De même la convenance simple peut être fortuite; le signe de la finalité, c'est la convenance *complexe*.□

Goblot [20.0] : Le hasard ne saurait présenter ni l'uniformité de la causalité, ni les harmonies de la finalité; il s'agit donc d'accumuler des exemples de phénomènes trop constants ou trop bien coordonnées pour qu'on puisse y voir de simples rencontres. Il est vrai qu'ici la convenance n'est pas seulement complexe, elle est encore répétée, un exemple ne prouverait rien, des exemples multipliés rendent le doute de plus en plus difficile.□

2.5 *Finalité et valeur*

Ce point a déjà été discuté dans 1.5. Voir également Goblot citant Aristote [1.0].

R. Ruyer [2.0] : Le but, conscient ou non, a par définition, une valeur et une *valeur positive*. Plus exactement, les buts sont enveloppes par une valeur : ils sont des étapes, des œuvres intermédiaires dans un ordre valable général. Cette valeur n'est pas nécessairement utilitaire; elle peut être esthétique, théorétique, ludique, généreuse, sacrificielle : elle peut être expression pure de vie ou de puissance.□

2.6 *Divers caractères de la finalité*

La notion de *projet* est fréquemment utilisée (J. Monod [3.0], P. Blandin [6.0], Bonsack [4.2] et [1.2], E. Schoffeniels [1.1]).

J. Monod : Utilisation, performance envisagée à l'avance, intention préexistante qui donne naissance à l'objet, performance attendue avant même qu'elle ne s'accomplisse.□

P. Blandin : Projet suppose capacité d'anticipation qui, dans l'état actuel de nos connaissances, ne peut appartenir qu'à quelque chose qui soit douée de ce que nous appelons la conscience.□

E. Schoffeniels : Qui dit projet dit :
a) rétroaction du futur sur le présent;
b) donc auteur d'un projet.□

F. Bonsack : Un projet est une sorte de référence à laquelle est comparé l'état actuel, des mesures étant ensuite prises pour réduire l'écart entre l'état actuel et le projet. [...] Si l'on décide d'appeler 'projet' quelque chose qui se réfère à quelque autre chose qui n'existe pas encore et qui en déterminera la réalisation.□

Le mot *dessein* est aussi quelquefois utilisé dans un sens analogue. (Delsol [4.3] et [8.1]).

R. Ruyer [2.0] insiste sur la substituabilité des moyens, sur les échafaudages provisoires quelquefois utilisés, sur le morcellement de certains processus finalisés (morcellement dans le sens qu'une branche de l'arbre des fins est détachée, que le but final n'est plus consciemment visé ou même que la branche est si bien coupée qu'elle ne réalise plus le but qu'elle était censée promouvoir).

3. **Les divers modes de la finalité**

3.0 *Finalité de fait, adaptation, téléomorphie* (pour la définition, voir 24.0)

Voir surtout P.-E. Pilet [10.0] et [19.0].

J.-L. Parrot [5.0] : La finalité de fait est une notion qui possède une grande valeur heuristique. Il serait facile d'en trouver de nombreux exemples dans l'histoire de la biologie, c'est le cas entre autres des recherches qui se sont poursuivies sur les fonctions de la glande médullo-surrénale depuis Vulpian au milieu du XIXe siècle.□

P.-E. Pilet [10.0] : Nous croyons avoir montré que cette finalité de fait appartient au domaine de l'expérience. Comme on peut le voir, il ne s'agit pas d'expliquer les faits dont le vivant est le siège par leurs fins, mais d'analyser les actions et les causes impliquées dans cette régulation constatée. Le chercheur qui reconnaît une telle finalité ne souscrit pas pour autant à une métaphysique et il admettra que chercher à la comprendre est, en réalité, le problème central de la biologie.

[...] Qu'il s'agisse des formes, des structures et plus encore des fonctions, la finalité de fait [...] apparaît comme une des caractéristiques essentielles de tous les

mécanismes biologiques.□

Plusieurs auteurs soulignent que cette finalité de fait peut être vérifiée ou infirmée par des expériences. Voir E. Goblot [20.0], F. Bonsack [8.2], P.-E. Pilet [19.0].

H. Tintant n'utilise pas le terme 'finalité de fait', mais l'exemple de l'évolution des Céphalopodes et de leur adaptation à la nage qu'il décrit en détail dans 18.0 est également à classer dans ce chapitre.

3.1 *Finalité et conscience, dessein, désir, activité*

C'est là un des points principaux de divergence. Certains (R. Poirier, R. Ruyer, J. Parain-Vial, E. Schoffeniels, R. Fetz, H. Tintant etc.) ne veulent utiliser le mot de 'finalité' que pour l'activité finalisée humaine plus ou moins consciente, mais en tous cas psychique ou spirituelle.

D'autres (E. Goblot, P.-E. Pilet, F. Bonsack, H. Saget, A. de Muralt) ne craignent pas d'appliquer le concept de finalité à la nature, sans préjuger du caractère «psychomorphe» de cette finalité, ou même en le niant expressément.

R. Poirier [21.0] : Il y a Téléomorphie lorsque les phénomènes présentent un aspect intentionnel et plus généralement psychique lorsque la Nature semble agir à la manière d'un esprit et manifester un sens ou un dessein.

[...] La seule définition raisonnable de la finalité est psychomorphe.□

R. Ruyer [2.0] : Toute action finaliste postule l'existence de la conscience. Cette conscience peut être très vague, mais elle doit être présente au moins en quelques phases de l'action. La conscience du but, et surtout l'image du but manquent souvent.

[...] Pour les actions finalistes des organismes sans système nerveux, le postulat de conscience s'impose également et oblige à admettre une conscience primaire, dépourvue de cerveau et même de système nerveux, non modulée par flux d'informations extérieures, mais inhérente à tout domaine organique manifestant un comportement thématisé.

[...] Parler de conscience, ce n'est pas faire appel à une sorte de phosphorescence magique : c'est simplement exprimer le fait qu'il y a comportement domanial d'ensemble. Toute une région organique se comporte comme si elle se voyait elle-même, surmontant le «point par point» et l'«instant par instant» de l'espace et du temps dans leur définition abstraite. Cette existence-vision domaniale, d'une part, permet de choisir entre des moyens virtuels vus sur champ de possibles, d'autre part, autorise le thématisme enveloppant ces moyens.□

P. Blandin [6.0] : Finalité suppose projet, projet suppose capacité d'anticipation qui, dans l'état actuel, de nos connaissances, ne peut appartenir qu'à quelque chose qui soit doué de ce que nous appelons la conscience.

R. Fetz [14.0] : Ein solcher Finalnexus ist aufgrund des 1. und 2. Schrittes *nur* bei der bewussten Vernunft möglich.□

E. Schoffeniels [1.1] : L'attribution fonctionnelle s'inscrit donc dans un cadre

conceptuel où la notion de projet ou de finalité domine. Or qui dit projet dit :
a) rétroaction du futur sur le présent;
b) donc auteur d'un projet.
[...] Le finalisme tout comme le libre choix est l'expression de l'exercice de la conscience.□

H. Tintant [18.0] : La notion de finalité est essentiellement liée à l'activité humaine (ou divine) : l'homme agit, construit, fabrique, en vue d'un but précis, dans une intention parfaitement définie qui préexiste à l'action et la dirige. C'est la *finalité intentionnelle*, indissolublement liée à l'action d'une personne.□

(H. Tintant admet aussi un autre type de finalité, mais il préfère l'appeler «téléonomie»).

Face à ce type de finalité, on en reconnaît une autre (qu'on accepte ou qu'on refuse d'appeler finalité) que l'on trouve dans les produits de la nature.

H. Tintant [18.0] : Sur le plan de l'organisme, il semble évident que les fonctions des divers organes sont étroitement ordonnées au bon fonctionnement de celui-ci, que l'œil est fait *pour* voir, ou l'aile *pour* voler.□

Cette «téléomorphie», pour utiliser le terme proposé par R. Poirier, et qui a l'avantage de la clarté, on peut soit la constater (montrer que la structure est appropriée à la fonction, et que les fonctions partielles jouent leur rôle dans le fonctionnement, dans la vie du tout). On se trouve alors au niveau de la finalité de fait.

Mais cette finalité de fait, cette téléomorphie appelle une explication, une interprétation, un «agent» organisateur. On se place alors sur le plan originel, celui de la «téléogenèse», en quelque sorte. (On ne se demande pas comment se forment les organes et les fonctions adaptées au cours de l'embryogenèse et du déroulement des processus chimiques, mais comment il se fait que ces organes et ces fonctions soient conformes aux besoins de l'organisme).

Ce problème de la téléogenèse, on peut, tel P.-E. Pilet dans son article résumé en 10.0 , éviter de l'aborder.

On peut, tels R. Poirier ou R. Ruyer, attribuer cette téléogenèse à un esprit, à un psychisme au sens large, qu'il soit immanent ou transcendant à la nature.

On peut se borner à poser des questions, comme M. Saget : nous ignorons la cause, la puissance productrice des êtres naturels, ou réserver ces questions pour la philosophie (la métaphysique).

On peut aussi proposer, tels H. Tintant, M. Delsol, mais aussi E. Goblot et F. Bonsack, une théorie de la téléogenèse, un mécanisme qui l'explique et dont les rouages sont la variation (par mutation), la sélection (sous toutes ses formes : organique, sexuelle, par le milieu) et la reproduction.

Mais même à l'intérieur de ce dernier groupe, il y a désaccord.

H. Tintant et M. Delsol, partant d'une définition étroite (humaine, consciente, intentionnelle) de la finalité. voient dans ce mécanisme un moyen d'*éviter* la

finalité, tout en expliquant pourquoi il y a *apparence* de finalité, *analogie* avec la finalité : «Tout se passe comme si il y avait une intention qui ait présidé à l'agencement des moyens au but réalisé par la nature». [J. Parain-Vial, 4.0]

H. Tintant [4.1] : [...] la finalité apparente des phénomènes biologiques, que nous rapprochons par analogie de la précédente et où nous estimons, par un raisonnement dans lequel rentre une bonne part d'anthropocentrisme, que tout ce passe comme s'il y avait une finalité intentionnelle.□

M. Delsol [8.1] : Si la construction de l'œil est le produit d'une finalité sans dessein, cela veut dire que l'œil n'a été voulu par personne comme une fin, mais qu'il présente tous les caractères d'un objet voulu comme une fin.□

Au contraire, E. Goblot (et F. Bonsack) proposent une définition élargie, positive de la finalité, dégagée de tout anthropomorphisme.

E. Goblot [1.0] : Finalité et causalité ont des origines anthropomorphique. Mais l'une et l'autre peuvent devenir des notions positives utilisables par la science.

[...] La notion de fin deviendra une idée positive comme la notion de force l'est devenue. Je me propose de faire voir que les difficultés et les obscurités qu'elle présente sont fort analogues à celles qui se rapportent à la notion de cause, et qu'elle tombe comme elle sous la juridiction des méthodes de la science expérimentale.

[...] L'idée de cause s'est si bien transformée qu'elle finit par n'avoir plus rien de son origine : elle se résout enfin dans l'idée de nécessité ou de loi. L'idée de fin devra pour devenir un principe d'explication scientifique, subir des transformations analogues. La finalité ne pourra être réintégrée dans la nature qu'en se dégageant de l'anthropomorphisme primitif. [...] De même qu'il y a une autre causalité que la causalité volontaire, il y a une autre finalité que la finalité intentionnelle.□

L'intention de Goblot est donc claire et elle a maintes fois été tentée et réussie en science : on prend un terme usuel, on laisse tomber un certain nombre de caractères, d'attributs ou de propriétés qu'on déclare non essentielles, et on crée un terme technique à la signification à la fois plus large et plus précise, qui s'applique à une classe plus grande de phénomènes.

Bonsack [8.2] : Nous dirons qu'il y a finalité lorsque c'est la fin, le résultat, l'aboutissement qui explique le processus, la genèse, c'est-à-dire lorsque la genèse est déterminée de telle sorte qu'elle aboutisse au résultat. C'est une définition qui ne fait pas violence au concept de finalité, mais qui ne fait allusion ni à un dessein, ni à un désir, ni à un besoin. Elle laisse ouvert le 'comment' de la détermination.

Cette définition — large, mais non imprécise — a le grand avantage, à mes yeux, d'expliquer la parenté entre l'Évolution et la finalité humaine ceci sans anthropomorphisme et sans faire appel à des 'comme si'. Je ne dis pas que l'œil est le produit d'une finalité sans dessein parce «qu'il présente tous les caractères d'un objet voulu comme une fin» (comme semble le supposer Delsol), mais parce qu'il répond, justement selon la théorie synthétique — que Delsol admet lui aussi — à

la *définition* de la finalité de Goblot : il y a finalité parce que l'utilité est la raison d'être de l'œil, c'est parce qu'il est utile à son porteur que l'œil doit d'être l'organe qu'il est chez la plupart des animaux supérieurs, c'est parce qu'il constituait un avantage d'autant plus considérable qu'il était plus perfectionné que les individus qui en étaient pourvu se sont imposés et dominent aujourd'hui la faune. S'il ne permettait pas de voir, l'œil ne serait pas, il n'aurait pas été sélectionné; il doit donc son existence à sa fonction, c'est-à-dire à sa fin (puisqu'«une propriété d'un tissu ou d'un organe vivant est dite fonction quand elle est la fin de son organisation»), et dans ce cas, on dit qu'il y a finalité.□

Il y aurait donc place, à côté de la finalité active, intentionnelle, psychomorphe, pour une finalité passive, non intentionnelle, sans dessein et sans intelligence, mais répondant tout de même à la définition générale de la finalité, ce qui expliquerait l'analogie et les «abus» de vocabulaire.

A. de Muralt soutient la thèse que la finalité intentionnelle, artificieuse, ne se prête pas à une «utilisation stricte du terme 'finalité' en biologie» (parce que la fin n'est pas dans le produit qui n'est que fin-effet; elle est seulement, dans le sujet), alors que «dans l'activité exercée de la volonté affective, la finalité est l'adéquation du sujet à son bien» qui devient véritablement fin-cause. C'est cette finalité naturelle, distincte de la finalité artificieuse, qui peut être utilisée, en pleine légitimité, par le biologiste [13.3 et 13.4].

3.2 *Finalité cosmique ou limitée*

Beaucoup entendent immédiatement, lorsqu'on utilise le mot de finalité une finalité de l'univers dans son ensemble (ou au moins du monde vivant).

H. Tintant [18.0] : Parmi les caractéristiques essentielles de l'Évolution qui paraissent impliquer une action orientée en vue d'un but bien précis on peut citer l'orientation globale du phénomène évolutif tant dans son ensemble que dans le développement de nombreuses lignées, qui se produit fréquemment dans des directions bien définies et de façon plus ou moins linéaire pendant des durées parfois fort longues.□

A. de Muralt [13.0] : «La nature ne fait rien en vain», «elle agit en vue d'une fin», «elle est une fin», autant de propositions qui, pour Aristote, attribuent la finalité à la nature, formellement, absolument, et non relativement, par une métaphore qui proposerait un modèle simple auquel comparer «utilement» le processus de la finalité naturelle et vivante. [...] l'ordre universel providentiel.□

R. Poirier [21.0] : L'Esprit divin lui-même ou, si l'on préfère, la Nature animante n'est pas un être en acte, un être achevé, mais un être virtuel. Il ne se connaît que dans ses œuvres. [...] Il devine, par l'encouragement même qu'il leur donne, que certaines des initiatives des créatures matérialisées vont dans le sens de ce qu'il reconnaîtra rétrospectivement conforme à son dessein, ignoré de tous et même de lui.□

E. Goblot [1.0] : Le finalisme théologique est la généralisation de ce mode de finalité (causalité de l'idée). L'argument des causes finales consiste à assimiler l'univers aux œuvres de l'industrie et de l'art humain; dès lors, il faut bien que le terme initial soit une pensée, une préméditation, un plan; qu'il y ait un grand Architecte, un suprême Artiste, un Créateur ou un Démiurge.□

F. Bonsack [8.0] : Si l'on se pose des questions sur le pourquoi de l'existence de la matière, de ses lois, de ses potentialités, sur la finalité générale du cosmos et sur le rôle qu'y tient l'homme, on passe au domaine de la métaphysique, de la philosophie ou de la religion.□

À cette finalité cosmique, on peut opposer une finalité limitée, qui n'examine qu'un segment de «l'arbre des fins» [20.1], on s'arrête à un certain résultat, déclaré dernier, cessant de poser un 'pourquoi' final à propos de ce résultat dernier.

H. Tintant [18.0] : sur le plan de l'organisme, il semble évident que les fonctions des divers organes sont étroitement ordonnées au bon fonctionnement de celui-ci, que l'œil est fait *pour* voir, ou l'aile *pour* voler.□

F. Bonsack [18.1] : Mais, il faut le souligner, une telle interrogation finaliste reste très modeste dans ses ambitions. Elle cherche des buts, des fins, des «sens», mais *à court terme*. Elle ne demande pas «pourquoi y a-t-il de la matière ?» ou «pourquoi y a-t-il des êtres vivants ?» Elle se borne à demander «pourquoi certaines plantes ont-elles des fleurs de couleurs vives ?» ou «pourquoi les canards ont-ils des pattes palmées ?» Elle cherche des finalités plus ou moins immédiates, non des finalités dernières. Et c'est peut-être la méconnaissance de cette différence qui entretient les malentendus.□

P.-E. Pilet [19.0] : La démarche de l'expérimentateur vise bien à démontrer la «finalité» d'une structure et d'une fonction, mais une finalité immédiatement contrôlable par l'observation, autrement dit une finalité restreinte et limitée au seul objet qui en est le siège.

F. Bonsack [1.5] : Je crois que, si l'on veut parler de finalité en biologie, on ne peut pas éviter de *convenir*, et Monod l'a bien vu, que la survie de l'espèce et sa plus grande reproduction possible est ce en fonction de quoi on jugera de l'utilité. On évitera d'appeler cela un but, un projet téléonomique fondamental...□

La finalité sera ici limitée en ce sens qu'on ne posera plus la question «quel est le but de cette survie de l'espèce, ou de sa plus grande reproduction possible ?», question qui n'aurait de sens que dans le cadre d'une finalité cosmique.

4. **Fonction et finalité**

E. Goblot [1.0] : Une propriété d'un tissu ou d'un organe vivant est dite fonction quand elle est la fin de son organisation.□

Suit l'exemple de l'hémoglobine qu'il vaut peut-être la peine de relire.

E. Goblot [1.0] : [...] Et comme les lois physico-chimiques sont universelles, comme elles n'ont rien de spécial aux êtres vivants, comme le physiologiste ne peut pas se les approprier pour en faire son domaine, c'est précisément la recherche et la démonstration de la finalité qui est l'objet propre et l'objet unique de la physiologie.

[...] Existe-t-il dans les faits un ordre téléologique ? Autrement dit, la physiologie est-elle possible ? Le succès est la seule réponse à cette question. L'existence d'un ordre téléologique est le postulat de la science de la vie. Si cet ordre existe, il y aura une physiologie, j'entends une vraie physiologie, qui ne se bornera pas à exposer le déterminisme de phénomènes vitaux, comme le font la physique et la chimie biologiques, mais qui les présentera comme des fonctions, c'est-à-dire des processus de finalité. Si cet ordre téléologique n'existe pas, l'effort de l'esprit humain demeurera impuissant, et la vie restera inintelligible. Le physiologiste doit donc supposer la réalité d'un ordre téléologique, comme le physicien suppose la réalité d'un ordre constant et nécessaire.□

On pourrait aussi définir la fonction comme le *rôle* que le tissu, l'organe, et les processus qu'ils permettent jouent dans un ensemble plus grand (par exemple l'organisme entier). Le mot 'rôle' est pris ici dans le même sens qu'il a dans pièce de théâtre.

F. Bonsack [1.2] : Bien sûr, considéré du point de vue de l'hémoglobine, pouvoir fixer de l'oxygène est une propriété et rien d'autre. Par contre, la finalité s'introduit dès qu'on se place *du point de vue de l'organisme*. Une propriété devient fonction au moment où elle joue un rôle dans l'économie générale de l'organisme.

5. **Évolution et finalité**

Dès qu'on se pose des questions quant à l'origine des structures finalisées (téléogenèse), on est renvoyé soit à l'embryogenèse, soit à la phylogenèse.

L'embryogenèse peut et doit comporter certaines régulations [Piaget-Bonsack, 11.0]. Mais ces régulations elles-mêmes requièrent une explication téléogénétique (à moins qu'on ne postule, avec R. Ruyer, une conscience primaire qui dirigerait aussi bien la phylogenèse que l'embryogenèse ou, avec R. Poirier [21.0] «un esprit animateur ou inspirateur de cette création continuée que sont l'évolution des espèces et le développement de l'individu».)

On se trouve donc renvoyé à la phylogenèse, à l'interprétation des documents mis à jour par la paléontologie.

Ici s'affrontent plusieurs théories téléogénétiques. J'ai déjà évoqué celles qui font appel à un psychisme, à un esprit, à une conscience primaire.

H. Tintant [18.0] décrit, en allant dans quelques détails, les mécanismes téléogénétiques de la théorie dite «synthétique» de G.G. Simpson, théorie néo-darwiniste tenant compte de la génétique moderne (mutations), de la dynamique des populations, de l'écologie et d'autres disciplines.

Il insiste sur certains aspects : le rôle des variations du milieu (adaptation dynamique, p. 184), celui de la reproduction sexuée et du pool génétique de l'espèce

(p. 183 et 184; voir aussi F. Bonsack 11.0 et 18.1), le caractère positif de la sélection (p. 186, voir aussi F. Bonsack 11.0 et 22.0).

J. Piaget [11.0] conteste la valeur explicative d'une telle théorie (il lui reproche le caractère négatif de la sélection) et postule une rétroaction du déséquilibre phénotypique sur le génome, avec sensibilisation de gènes régulateurs et incitation à des mutations canalisées. Il insiste aussi sur la sélection organique. Enfin, il met en parallèle Évolution et psychologie de l'intelligence, ce que fait d'ailleurs aussi Bonsack [16.0 et 22.0], qui va jusqu'à interpréter la finalité humaine à partir du schéma néo-darwinien.

24.3 — REMARQUES SUR LES CONVENTIONS SÉMANTIQUES 24.0 ET LES SUGGESTIONS DE TERMINOLOGIE 24.1

F. BONSACK

Nos intentions n'ayant pas été toujours bien comprises, je me permets de mettre certains points sur certains i.

1. Les conventions sémantiques ne devaient en aucun cas être considérées comme une tentative pour imposer notre terminologie et en particulier le mot 'finalité' à ceux qui voudraient l'exclure.

Je répète que nous proposons des *significations*, des *définitions* et non des mots ou des termes pour les désigner.

Au lieu de parler de 'finalité générale', de 'finalité cosmique', de 'finalité limitée', nous aurions pu les appeler 'définition 1', 'définition 2', 'définition 5'. Seulement, les nombres ne parlent pas, et on aurait immédiatement oublié ce que recouvre la définition 5. Alors, au lieu de les numéroter, nous leur avons donné des noms plus ou moins évocateurs. Mais l'important n'était pas le nom, c'était la *définition*. Et on aurait très bien pu dire : «j'entends le mot 'téléonomie' au sens de 'finalité générale LIM' (LIM = selon le *Lexique de l'Institut de la Méthode*) comme on dit d'un moteur qu'il développe 138 CV DIN, c'est-à-dire lorsqu'on mesure sa puissance selon les normes de l'industrie allemande.

Exemple d'utilisation de ces conventions sémantiques : Le terme de 'téléonomie' de Simpson et Tintant est-il une 'finalité générale LIM', ou une 'finalité passive LIM' ? Autrement dit : est-ce un terme englobant pour tous les processus de structure (apparemment) finalisée, qu'ils soient fabriqués par un homme dans un but conscient ou qu'ils soient un produit de la nature dont on ignore le mode de finalisation ? Ou est-ce un terme qui ne s'applique qu'à une adaptation d'un organe à sa fonction selon la théorie synthétique, c'est-à-dire sans qu'il y ait dessein, projet, poursuite d'une intention ?

Autre exemple : Le terme 'téléonomie', de Monod est-il une 'finalité active LIM', comme le suggère son utilisation constante du mot 'projet', ou est-il une 'finalité passive LIM' ?

Encore une fois, les *termes* à proposer pour recouvrir ces définitions restent absolument ouverts, et auraient pu faire l'objet de discussions au colloque : quelqu'un aurait pu dire : «je propose tel mot pour désigner la 'finalité passive LIM'» ou même, «je propose qu'on restreigne l'usage du mot finalité à la 'finalité active LIM'», ou encore : «lorsque je parle de finalité dans l'Évolution, je l'entends dans le sens de 'finalité cosmique LIM'». Il s'agissait donc uniquement d'avoir, pour le colloque, une référence qui permette de s'entendre sur le sens que donne tel participant à tel mot.

C'est pourquoi nous avons parlé de conventions *sémantiques* et non de conventions terminologiques : il s'agissait de fixer des sens et non de leur donner des noms. (Malheureusement, on doit constater que bien des gens ne savent pas lire une définition, qu'ils ne comprennent que des mots et dans le sens où *ils* ont coutume de les employer.)

2. La 'finalité de fait' ou 'téléomorphie' a été confondue avec la 'finalité passive' ou 'téléogenèse passive'. Certains participants ont parlé de 'finalité de fait *ou* passive' et lorsque j'ai demandé qu'on ne confonde pas ces deux termes, on m'a répondu qu'on n'avait pas très bien saisi ce que j'entendais par 'finalité passive'.

Je me permets donc de répéter : la finalité de fait se borne à constater par exemple une certaine adaptation de l'organe 'œil' à sa fonction qui est de renseigner son porteur sur les messages optiques émis par son environnement. Elle constate la présence d'un appareil réfringent qui focalise une image sur un organe photosensible qui est la rétine, d'un système de mise au point, d'un diaphragme, d'une adaptation de la sensibilité de la rétine à la lumière ambiante, d'une capacité de distinguer la couleur d'un point de l'image etc.. C'est un fait que l'œil est adapté à sa fonction, si sa fonction est de voir, et on peut constater ce fait sans chercher l'origine, le mécanisme de cette adaptation.

Mais on peut aussi se poser la question : «comment se fait-il que tel être vivant soit pourvu d'yeux lui permettant de voir ?» ou «comment se fait-il que les parties de l'œil soient disposées de telle sorte qu'elles permettent une vision aussi perfectionnée ?» On quitte alors la finalité de fait, la téléomorphie, pour aborder la téléogenèse. À ces questions, on peut répondre qu'il y a un Être intelligent qui a programmé le développement des yeux de telle sorte que la vision soit possible. C'est là une téléogenèse *active*, puisqu'un but a été activement poursuivi, celui de rendre l'être vivant capable de capter et de décoder les messages optiques envoyés par son environnement.

Mais on peut aussi proposer un autre mécanisme adaptateur : celui qui repose sur la variation, la sélection et la reproduction. Dans cette optique, on dirait que c'est grâce au fait que l'œil lui permettait de voir que telle espèce vivante s'est perpétuée jusqu'à nous, et que toutes les variations lui permettant de voir plus distinctement,

ou de voir mieux dans des conditions défavorables amélioraient ses chances de survivre et permettaient sa meilleure reproduction.

C'est donc aussi une théorie explicative de l'adaptation, mais qui ne fait intervenir ni un dessein, ni une intention, un effort ou une recherche. Il n'y a pas activité de l'espèce qui ne canalise pas ses variations dans une certaine direction (si c'est l'œil qui est mal adapté, elle ne concentrera pas ses variations sur l'œil) et qui n'augmente même pas son taux de variation lorsqu'elle se trouve en difficulté. Selon cette interprétation, l'adaptation n'est donc pas active et nous proposons de dire qu'elle est passive.

Bref, la finalité de fait refuse de poser la question du mécanisme adaptateur; elle se borne à constater l'adaptation.

La finalité passive est un mécanisme adaptateur particulier, mais où l'on postule qu'il n'y a pas recherche active.et qui, pour reprendre les termes de Jean Rostand [*Pensées d'un biologiste*, p. 100], «n'est rien moins que l'œuvre d'une volonté lucide, n'est même pas l'aboutissement d'un effort sourd et confus [...], ne recherche rien, n'aspire à rien, ne tend vers rien, même le plus vaguement du monde...» On pourrait parler aussi de 'finalité non intentionnelle', ou de 'finalité sans dessein' bien que ces termes ne soient pas exactement équivalents, ni en compréhension, ni en extension.

Et il ne revient pas au même qu'on s'abstienne d'expliquer l'adaptation ou qu'on l'explique, mais sans faire appel a une finalité intentionnelle.

Je discute encore dans 30.1 la notion de finalité de fait en rapport avec la détection de la finalité.

3. M. Schoffeniels a reproché à notre 'finalité générale LIM', son aspect multiforme, contestant par exemple que 'déterminer', 'arranger', 'coordonner', 'sélectionner' soient interchangeables.

Il est bien sûr que ces verbes ne sont pas équivalents — sinon nous n'en aurions mis qu'un.

Précisons aussi — au cas où quelqu'un ne l'aurait pas immédiatement compris — que le joncteur logique qui devrait relier ces verbes est le joncteur *ou* : c'est soit l'un, soit un autre, selon les cas, et non pas les quatre à la fois. La question de leur compatibilité ne se pose donc pas.

Toute la question est de savoir — et c'est là que les avis divergent — si une telle notion de finalité générale est utile et légitime. Et si les différentes notions qu'on met ainsi sous le même chapeau ont suffisamment de traits communs pour justifier une appellation commune.

Je me permets de répéter ma position sur ce point, bien que je l'aie déjà plusieurs fois exprimée :

Il n'y a pas ressemblance ou analogie sans structure générale commune. Dire qu'il y a analogie, ressemblance, que «tout se passe comme si», c'est vague et peu satisfaisant. Le travail du philosophe consisterait à *expliciter* la structure commune, donc à déterminer ce que toutes ces finalités (active, passive, consciente, inconsciente, cosmique, limitée) ont en commun. On sera ainsi amené à affaiblir la définition, à laisser tomber certains caractères présents dans telle finalité (par exemple l'activité, ou l'existence d'un projet). Si ce qui reste est suffisamment consistant, donnons-lui un nom : finalité générale ou généralisée. Et si lion trouve que cette notion affaiblie ne mérite plus le nom de 'finalité', trouvons-lui en un autre.

Évidemment, une telle généralisation doit laisser dans l'indétermination certaines particularités qui seront spécifiées dans telle ou telle direction pour les différentes formes de finalité. Ces spécifications pourront être contradictoires : la finalité ne peut pas être à la fois active et passive, consciente et inconsciente, à long et à court terme. Le verbe 'arranger' conviendra mieux à la finalité consciente, le verbe 'sélectionner' mieux à finalité passive. Mais dans les deux cas, il y a détermination des conditions préalables de telle sorte que le résultat soit capable de certaines performances.

4. Je n'avais pas voulu surcharger les conventions sémantiques en ajoutant encore d'autres définitions. Aussi m'étais-je limité à ce qui me paraissait nécessaire au vu du symposium écrit.

Cependant, le colloque a montré qu'il était tout de même utile de rappeler la distinction entre finalité *interne* et finalité *externe*.

Un couteau, une machine simple a une finalité *externe*; ils ne poursuivent pas eux-mêmes de but, mais l'homme qui s'en propose un les utilise comme moyen. Le régulateur de niveau de la chasse d'eau a d'une part une finalité interne sur le plan fonctionnel (il tend à assurer un certain résultat, certain niveau), mais il a aussi une finalité externe sur le plan constructif ou sur le plan originel : l'homme l'a inventé et construit pour des buts qui lui sont propres à lui, homme, et qui ne sont pas intégrés au régulateur.

Si le melon avait des côtes pour qu'on puisse mieux le partager en famille, il aurait une finalité externe. Mais si le cheval a des pattes, c'est d'abord pour réaliser des buts qui lui sont propres; l'homme l'a ensuite asservi à ses propres buts, externes par rapport au cheval.

Dans le cas des symbioses ou des adaptations mutuelles de deux êtres vivants (fleurs et insectes, par exemple), la finalité est à la fois interne et externe, selon le point de vue où l'on se place. Elle est en tous cas interne au système insecte-fleur, certains éléments de la fleur (nectar) ayant une utilité pour l'insecte, certains éléments de l'insecte (permettant le transport du pollen) ayant une utilité pour la fleur.

Autre proposition : il pourrait être opportun de distinguer une finalité cosmique d'une *finalité à long terme*, ou *persévérante*. Toute finalité à long terme ne s'applique pas forcement au cosmos dans son ensemble. On a beaucoup parlé de finalité à propos de l'évolution dans son ensemble, qui «visait» l'homme et le développement du système nerveux supérieur. Il s'agit la de finalité a long terme

qui n'est pas forcément justifiée dans le cadre d'une finalité cosmique.

Je rappelle que, si je suis partisan de l'utilisation du terme de finalité (passive) pour l'œil dont la fonction est de voir ou pour le cœur dont le rôle est de faire circuler le sang, je suis d'accord avec MM. Tintant et Schoffeniels pour m'opposer à toute finalité cosmique ou à long terme. Comme le dit justement M. Tintant, il n'y a pas d'orthogenèses, mais tout au plus des orthosélections, et c'est parce que l'«intelligence» était éminemment utile à ceux qui en étaient doué qu'elle s'est développée au cours de l'histoire des êtres vivants.

5. Je passe aux «suggestions terminologiques».

Il faut bien utiliser des mots si l'on veut pouvoir échanger des idées.

Et on ne peut avoir à la fois le beurre et l'argent du beurre. Il faut choisir. Ou bien on décide d'utiliser les anciens mots, éventuellement avec un sens modifié, et avec toutes les possibilités de confusion. Ou bien on décide de créer de nouveaux mots. Mais on ne peut pas à la fois refuser les anciens et les nouveaux mots — à moins de se résigner à se taire.

Je ne suis pas très chaud pour 'téléonomie'. 'Nomos', loi, ne parle pas. Qu'est-ce que l'étude des lois des buts ? Je comprends ce que sont les lois des astres, mais que sont les lois des buts ?

Si l'on veut proposer des néologismes, il faut absolument :

- que le terme soit parlant;
- que son sens soit rigoureusement délimité.

Si ce n'est pas le cas, il arrivera fatalement ce qui est arrivé au mot 'téléonomie' : chacun l'utilise dans un sens différent et finalement on se trouve avec un mot ayant une connotation aussi large que celle de 'finalité' — on aura simplement changé de mot et rien gagné en clarté.

Le mot 'téléomorphie' proposé par M. Poirier m'a d'emblée séduit parce qu'il est parlant et aussi parce que M. Poirier oppose *deux* termes qui limitent mutuellement leur signification; le danger est alors moins grand que leur sens s'étende démesurément. On n'introduit pas seulement un mot, mais une distinction qui ne peut qu'apporter de la clarté et réduire les équivoques.

Il fallait cependant que ce second terme soit aussi expressif que 'téléomorphie'; cette condition n'étant pas remplie par 'téléonomie', j'ai proposé 'téléogenèse'.

Mais il faut ici écarter d'emblée un malentendu possible auquel je n'avais pas pensé, mais qui m'a été révélé par le colloque.

Dans 'téléomorphie' et 'téléogenèse', les radicaux 'morphie' et 'genèse' ne s'appliquent bien sûr pas à l'être vivant : il ne s'agit ni de la genèse, ni de la forme du vivant. Genèse et forme s'appliquent *à la finalité*. La téléomorphie *a la forme de la finalité*, ressemble à la finalité, comme un singe anthropo*morphe* a la forme d'un homme. Et la téléogenèse s'intéresse non à la genèse d'organes ou d'organismes en tant qu'organes ou organismes, même s'ils sont finalisés, mais à l'*origine de la finalisation de ces organes ou organismes*. Il ne s'agit pas d'expliquer

comment ils se forment, mais d'expliquer comment il se fait qu'ils soient adaptés à leur fonction. (Peut-être le mot 'téléogonie' prêterait-il moins à malentendu.)

La téléomorphie n'est donc pas une finalité des structures, et la téléogenèse n'est pas une finalité qui se manifesterait dans la genèse du vivant.

Ceci étant précisé, 'téléomorphie' et 'téléogenèse' me semblent être de bons termes permettant d'opposer la description à l'explication de la finalité. Ces mots — car cette fois-ci il s'agit bien de mots, et non de définitions — seront retenus si l'on estime qu'une telle distinction est importante, sinon ils iront rejoindre dans les oubliettes tant d'autres néologismes proposés par tel ou tel (et qui doivent quelquefois leur succès plus à la célébrité de leur auteur qu'à leur véritable utilité).

Encore faut-il s'entendre sur ce qu'on appelle 'description' de la finalité, (la finalité est-elle descriptible ?), par la finalité 'de fait' (la finalité est-elle vraiment du domaine des faits ?), ou par 'téléomorphie' (en quoi consiste cette forme, cette apparence de finalité ?). C'est un sujet où il reste encore bien des points à éclaircir et que j'aborde en 30.1.

25.0

LE PROBLÈME DE L'«ÉVOLUTION DES FONCTIONS» : EXEMPLE DE LA PATTE ET DE LA MAIN

F. BOITEL
Laboratoire de Paléontologie des vertébrés et de Paléontologie humaine
Université Pierre et Marie Curie - Paris VI

M. François Bonsack m'a gentiment répondu dans 1.4 [réponse à 1.3] — et j'ai lu avec une particulière attention son analyse de la finalité [16.0] ainsi que sa réponse à M. Schoffeniels [1.2] — que j'étais, en quelque sorte, «en dehors du sujet» en traitant (d'une façon pourtant bien modeste et bien résumée) la finalité générale de l'Univers. Il est vrai : au début du symposium il est dit que le but de celui-ci est de traiter *Fonction et finalité*. Toutefois il me semblait nécessaire de rappeler, en quelques mots, le sujet général de la finalité, vu l'assertion exprimée à plusieurs reprises : «aucune métaphysique ne peut être prouvée par la science»...

À la suite d'une conversation avec MM. Delsol et Tintant, je suis amené à compléter ma proposition [exprimée dans 1.3] et à mieux expliciter ma position. D'abord il me semble seulement naturel de penser que la science, en tant qu'elle est produit intrinsèquement raisonnable de l'intelligence humaine, est capable de prouver une métaphysique et une seule. Le tout est de savoir ce que l'on entend par 'science' et par 'preuve'. Pour ce qui est de la «preuve» nous savons qu'une «preuve aristotélicienne» n'est pas semblable à une «preuve hegelienne»; en outre, la méthode scientifique de la mécanique quantique, par exemple, n'est pas exactement la même que celle de la paléontologie. La mécanique quantique possède une logique propre (logique quantique) — l'électron, dans une chambre de Wilson, n'est pas «ici ou là» : il est «ici et là» — tandis que la paléontologie «habituelle» repose sur les catégories de la logique classique (la question d'une «logique évolutive» ne serait-elle pas, d'ailleurs, à envisager ?). Tout cela, évidemment, ne simplifie pas les choses... mais il n'en reste pas moins que la raison humaine est capable de construire une science adéquate qui puisse prouver «scientifiquement» (si l'on accepte de considérer la logique comme une science) une métaphysique.

Cela dit, je souhaite, moi aussi, revenir à des considérations plus «terre à terre» sur la finalité, et c'est la raison pour laquelle je me bornerai cette fois-ci à une analyse tout-à-fait concrète : l'évolution de la patte et de la main, et je profiterai de cette analyse pour répondre, à mon tour, à M. Bonsack.

Il est évident que, à l'heure actuelle, un paléontologiste ne peut plus se borner à la simple étude de la morphologie osseuse; d'une façon ou d'une autre il doit au moins se pencher sur les processus de morphogenèse; autrement dit : le paléontolo-

giste doit s'intéresser aux données de l'évolution moléculaire puis, par nécessité, aller de celles-ci jusqu'aux données que l'on connaît maintenant de la «matière brute».

Pour une vision cohérente et globale l'étude du phénotype ne suffit plus, celle du génotype même semble demeurer impuissante en dernière analyse : il faut descendre encore plus «bas» dans l'échelle et l'on est bien obligé, d'une façon ou d'une autre, de se «heurter» à la mécanique quantique.

Je doute cependant que l'on puisse expliquer totalement «le supérieur» par «l'inférieur» (par exemple l'homme par «l'atome»); mais il est évident que, sans l'étude de l'inférieur, il est très difficile d'analyser le supérieur. Pourtant Diderot remarquait déjà, à juste titre semble-t-il, [*Lettre à Sophie Volland*, rêve de d'Alembert] que l'on pourrait «brasser et arranger» des atomes, pendant un «temps infini», sans jamais obtenir un être capable de dire «je». (À discuter si on le souhaite).

Revenons à l'étude «terre-à-terre» de l'organe «patte-main» et traitons successivement le problème sous l'angle «phénotypique», puis sous le point de vue «génotypique».

1. **Etude phénotypique**

Le problème, phénotypiquement parlant, peut se poser de la façon suivante : comment une nageoire (par exemple celle d'Eusténopteron et de ses ancêtres) peut-elle donner une patte d'amphibien (celle d'Ichtyostega par exemple) puis un membre de reptile mammalien (Ophiacodon par exemple) pour «aboutir» à une «main» de taupe, de aye-aye,[1] d'homme ? (À supposer que, grosso-modo, il y ait évolution réelle entre ces différents stades comme le pensent «approximativement» les paléontologistes — ce qui nous intéresse ici, c'est, évidemment, le schéma évolutif).

À quoi répondent ces «innovations», ces «inventions» successives (ou, en synonyme, ces «apparitions», ces «émergences») au cours du temps ?

On peut parler «d'adaptations» et invoquer le fait que le poisson crossoptérygien a été obligé de sortir des eaux pour survivre lorsque le continent des vieux grès rouges (O.R.S.) s'asséchait; mais, alors, la nature aurait-elle comme prévu sa sortie des eaux en lui «préformant» un membre «pré-terrestre» avant l'assèchement de ce continent O.R.S. ? D'autre part, pourquoi le milieu du continent O.R.S. est-il «allé» vers l'assèchement ? Parce que le climat a changé ? Et pourquoi le climat a-t-il changé ? Parce que, astronomiquement parlant, il s'est passé ceci et cela ! Mais pourquoi, astronomiquement parlant etc...

[1] Mammifère arboricole de Madagascar, à grands yeux, de mœurs nocturnes (long. sans la queue : 40 cm; ordre des primates, sous-ordre de lémuriens.)

Dès lors, si l'on explique l'évolution biologique par le changement de milieu, il faut expliquer le changement de milieu : en bref il faut expliquer pourquoi l'univers entier change !

2. **Étude génotypique**

L'analyse de l'«évolution moléculaire» ouvre, en un sens, une perspective plus raisonnable; et pourtant cette analyse demeure très controversée si l'on songe, par exemple, aux affirmations contradictoires de personnalités aussi éminentes que M. le professeur P.P. Grassé [*Évolution du vivant* (1973)] et de M. Émile Zuckerkandl (*Évolution moléculaire* (1976)]. Un paléontologiste ne saurait évidemment pas prendre parti. Il se contentera de penser : ou bien «il y a addition de gènes nouveaux et les mutations ne sont pas pourvoyeuses en nouveauté» [P.P. Grassé]; ou bien «on peut envisager que des changements considérables de formes aient lieu en l'absence de gènes de structure supplémentaires ou modifiés» [E. Zuckerkandl]; c'est-à-dire que «l'invention fonctionnelle à l'échelle des organismes n'exige pas nécessairement l'invention fonctionnelle à l'échelle des molécule» [Zuckerkandl].

Dans la première hypothèse, nous pouvons donc supposer qu'il y aurait correspondance entre la nouveauté génotypique et la nouveauté phénotypique; dans la seconde hypothèse, point de nouveauté génotypique : tout semble donné dès le départ; seul l'arrangement varie, formant tour à tour une nageoire, un membre d'amphibien, de reptile mammalien, de taupe, de aye-aye, d'homme... «La différence entre une patte et une nageoire, écrit Zuckerkandl, est probablement, pour l'essentiel, une différence dans les rapports d'activité ainsi que dans la localisation spatiale et temporelle de l'activité des gènes de structure communs aux deux vertébrés correspondants».

Il semble donc que nous pourrions penser ceci : à partir du même matériau moléculaire, à partir de la même «substance», on obtient, selon l'organisation qui lui est donnée, des fonctions différentes : nager; marcher, gratter, etc... mais ce serait en fait toujours la «même substance»; nous retombons sur le vieil adage : «rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme» ! Et même mieux encore : nous sommes au cœur même de la philosophie d'Empédocle en ce sens que «rien ne naît, rien ne meurt, la substance est toujours la même». De là à dire que l'évolution est une pure apparence, il ne reste qu'un pas à faire... et nous voici chez Parménide : «l'Être est». À moins que l'on ne franchisse l'autre pas dans un sens plus empédoclien : nous vivons le règne de la discorde, le monde se désagrège. «La directionalité frappante de beaucoup de phases de l'évolution, écrit Zuckerkandl, est probablement due, pour une part, à cette limitation intrinsèque du nombre de voies possibles d'altérations à la fois viables et morphologiquement détectables de régulations géniques, à partir d'une situation antérieure d'équilibres entre équilibres»... etc. : l'évolution par altération et restriction. L'évolution biologique, selon une telle optique, ne serait-elle donc pas l'histoire d'une perte absolue

d'information au sens cybernétique du terme ?

Une nageoire de crossoptérygien serait-elle par conséquent plus riche d'information qu'une main humaine ? Autrement dit : l'évolution biologique suivrait-elle le cours «descendant» de l'entropie ? Un poisson qui nage serait-il donc plus «évolué» qu'un homme qui écrit..? D'ailleurs, M. Zuckerkandl, suivant un tel raisonnement, émet l'existence d'une «directionalité extrinsèque» de l'évolution qui mènerait au «développement progressif, le long de certaines lignées, du système nerveux central et de ses attributs physiques et intellectuels». Puis il poursuit : «La parade en tant que prédateur et proie caractérise l'animal. L'intelligence humaine est un éminent exemple de cette dernière parade». L'intelligence comme attribut du système nerveux, l'intelligence humaine se rapportant à la fonction prédatrice. L'homme prend avec la main : sa main est prédatrice; cela est vrai. Mais comment expliquer, alors, que l'homme écrive, pense abstraitement, etc...

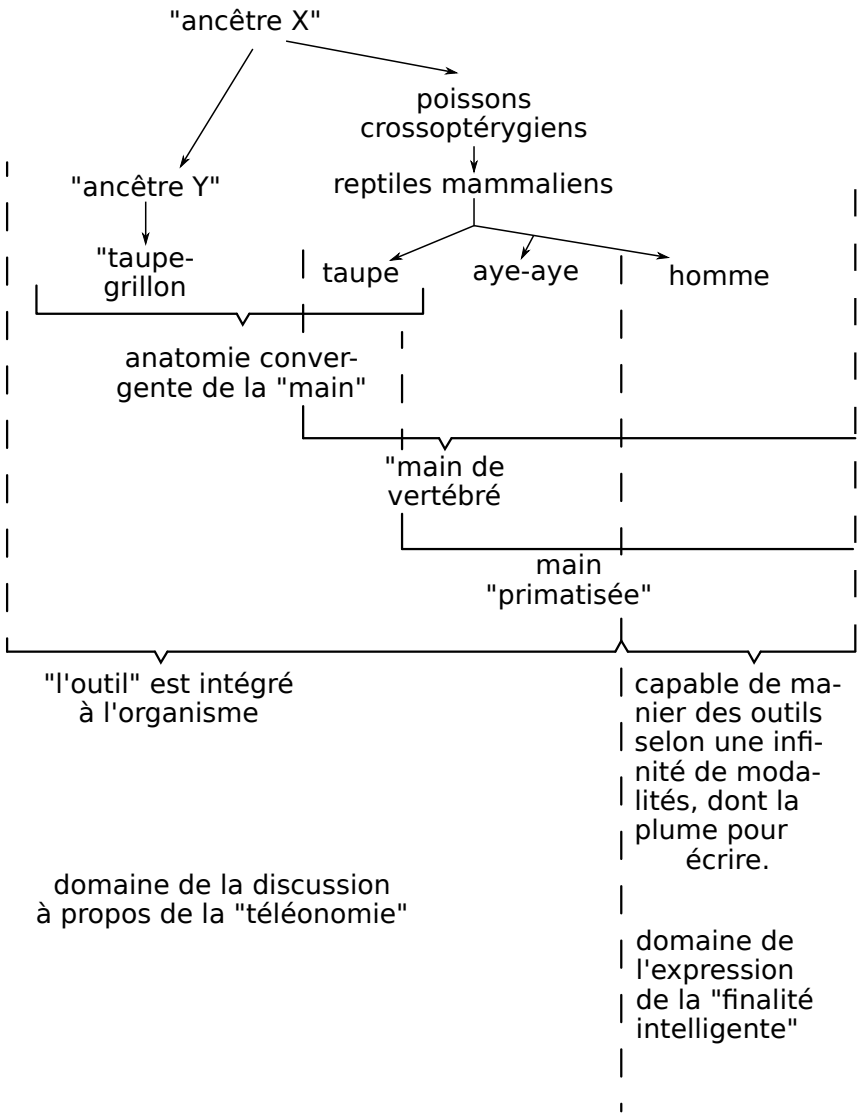
Dois-je dire que je pense abstraitement parce que j'ai un système nerveux central, un cerveau, que ce cerveau est formé par des molécules, ces molécules par des atomes, ces atomes par des particules élémentaires, ces particules élémentaires par ? «La conception de la réalité objective des particules élémentaires s'est donc étrangement dissoute, écrit Werner Heisenberg, non pas dans le brouillard d'une nouvelle conception de la réalité obscure ou mal comprise, mais dans la clarté transparente d'une mathématique qui ne se représente plus le comportement de la particule élémentaire mais la connaissance que nous en possédons»; et M. le professeur Bernard d'Espagnat d'écrire : «Il n'est donc plus possible de conserver une distinction bien nette, aussi qualitative que fondamentale, entre l'existence d'une particule et ses autres propriétés». Dès lors, la théorie est amenée à considérer que l'existence même d'une particule (ou d'une paire de particule) est en quelque sorte une propriété physique (non de la particule mais de quelque entité de base) à peu près au même titre que la position, la vitesse, etc... des particules sont elles-mêmes des «propriétés physiques».

Dès lors, une fois le «cercle bouclé», nous arrivons à cette déconcertante constatation que l'intelligence humaine serait l'attribut d'un système (le système nerveux) qui est lui-même l'attribut de l'intelligence humaine au niveau des particules ! Il y a là une difficulté quasi insurmontable si l'on considère l'intelligence humaine comme un simple apport extrinsèque à l'évolution.

Mais revenons au problème de la patte et de la main. Admettons, en un premier temps, que l'arrangement des macromolécules informatives (mais d'où vient cette fameuse «information» : des atomes ? des particules ? qu'est-ce qu'une particule..?) puisse donner une nageoire à fonction «nager», une patte à fonction «marcher», une main de taupe à fonction «gratter», une main de aye-aye à fonction préhensilité (et en particulier le «curieux» allongement du médian, médian qui est capable d'aller extraire les larves d'insectes xylophages sous les écorces), mais peut-on admettre que l'arrangement des macromolécules informatives puisse donner une main

humaine capable de prendre, certes, mais aussi capable de s'exprimer par le geste, capable d'écrire, etc...

Peut-on dire ici avec M. Bonsack que «ce qui est connu est reproduit, ce qui est vraiment nouveau étant dû au hasard, un hasard soit actif, soit passif. On varie au hasard autour du connu...» (à savoir ici les macromolécules informatives).



Admettons, toujours en un premier temps, que «la variation au hasard» serait encore possible tant qu'il s'agit de nager, de marcher, de gratter, et même, accordons-le, d'extraire des larves d'insectes xylophages; mais on ne peut plus faire appel au hasard pour expliquer la possibilité d'écrire, puisque écrire c'est «conceptualiser»; conceptualiser c'est impliquer une intelligence humaine; et là, on retombe sur le problème des «particules élémentaires».

Au cas où l'on admettrait l'arrangement seul des macromolécules informatives et les variations au hasard, une question se ferait alors jour : comment se fait-il que les «variations au hasard», ou disons les différentes organisations des macromolécules informatives, puissent d'une part varier phylogénétiquement (depuis le poisson à la taupe et au aye-aye en passant par l'ophiacodon) selon un processus «non intelligent» tandis que tout-à-coup surgit sur une lignée un processus «intelligent» : la main humaine. Faudrait-il admettre que l'intelligent «sort» du non-intelligent, le conscient de l'inconscient..? et nous voici chez Jacob Boehme, en pleine gnose; ce qui implique l'histoire de la «procession nécessaire», la chute de l'âme dans la matière, la réminiscence, et toutes les bonnes histoires anti-évolutionnistes. Personne n'interdit la philosophie de Boehme mais, alors, on ne peut plus se dire évolutionniste..!

L'évolution implique de la vraie nouveauté, de l'Invention au sens fort du terme — sans aucune attache à l'anthropomorphisme — ce qui ne veut pas dire qu'il ne puisse pas y avoir certains réarrangements, certaines réorganisations. Quand j'étais petit et que je jouais aux cubes, je savais bien que tout le jeu consistait à réorganiser mes cubes de différentes façons; mais je savais bien que rien de nouveau n'apparaîtrait, même si je les jetais en l'air au hasard; cela dit tout à fait socratiquement...

Pour terminer il me semble assez «parlant» de dresser un tableau évolutif schématique relatif à la patte et à la main [p. précédente].

En résumé, si l'on admet le concept de «téléonomie» au sens fort du terme, c'est-à-dire un processus d'évolution téléonomique des fonctions, nous devrions admettre que la téléonomie pourrait «rester de la téléonomie» sur certaines lignées tandis qu'elle deviendrait un processus de «finalité intelligente» sur la lignée humaine.

La première tentation de l'esprit serait de rejeter en bloc tout mode de penser «finaliste» — c'est là en effet une bonne solution de facilité (de même que l'autruche se cache la tête sous son aile). Mais, alors, une telle attitude tournerait nécessairement, comme par «retour de flamme», vers un questionner sur la causalité, tout aussi impuissant à répondre : pourquoi (et non plus pour-quoi ?) une main d'ophiacodon donne-t-elle une main de taupe, de aye-aye, d'homme ? Impossible de répondre ! Alors, est-ce à dire qu'il n'y a ni causalité ni finalité ? Pourtant la phylogénie est là, qui existe... mais, évidemment, on peut demander : à quoi correspond son mode d'existence ?

D'autre part peut-on désespérément s'attacher au concept d'adaptation ? Pourrait-on dire que la main du aye-aye est «adaptée» à la chasse aux insectes xylophages comme la main de l'homme est «adaptée» à l'écriture ? Ce serait évidemment absurde.

Impossible, par conséquent, de trouver une «finalité» purement téléonomique dans le processus d'évolution de la main : ce serait admettre comme vraie la théorie des gnostiques; or celle-ci comporte des implications absurdes.

Devant cet «inextricable problème» où les concepts classiques de causalité, de finalité et d'adaptation semblent par conséquent impuissants à rendre compte de la réalité, il ne reste qu'une solution, si l'on ne veut pas non plus avoir recours à la vieille téléologie de Wolff, c'est sûrement de nous tourner (physiquement parlant, et sans aucune allusion métaphysique) vers l'analyse d'un concept bien connu des théoriciens de la physique : le concept de néguentropie. Mais que recouvre exactement ce concept ? Et pourrait-on envisager, sous la forme moderne, la néguentropie comme «fil conducteur» de l'évolution biologique ? Nous espérons qu'une discussion fructueuse à ce sujet pourra s'établir au colloque des 14-15 octobre à Genève. Pour notre part nous pensons que les derniers articles de M. Olivier Costa de Beauregard sont une base nécessaire pour aborder une telle discussion; par exemple :

1. «Récents progrès dans l'analyse de l'irréversibilité physique» dans *Sadi Carnot et l'essor de la Thermodynamique*, Table ronde du C.N.R.S. (11-13 juin 1974).
2. «Le paradoxe d'Einstein-Podolsky-Rosen» dans *Bulletin de la Société Française de Philosophie* (janvier-mars 1977).
3. «Réflexions sur l'irréversibilité physique» dans *L'idée de régulation dans les sciences*, Maloine-Doin (1977).

Addendum

Par un si bref exposé, je n'ai aucune prétention à résoudre les problèmes abordés, si même il est possible de les résoudre. J'écris, sans passion aucune, ce qui me semble nécessaire pour la recherche de la vérité à laquelle chacun travaille activement. Si j'ai suivi, par exemple, les vues de M. Zuckerkandl en m'écartant pourtant souvent de lui, c'est justement parce que j'ai une belle admiration pour ses remarquables travaux de synthèse et je pense que, dans le cadre de ce symposium, il était bon de les rappeler, quitte à ne point les suivre par la suite.

Je «n'attaque» donc personne, ni M. Zuckerkandl, ni M. Bonsack, ni quelqu'un d'autre. Si parfois je me souviens de l'ironie socratique, ce n'est qu'en tant que «figure de rhétorique» et, d'ailleurs, ce que j'écris n'est peut-être que de la «littérature à jeter, des brouillons qu'on pourra toujours amender à la livraison suivante...»

25.1 — RÉPONSE À 25.0

F. BONSACK

F. Boitel s'attend, semble-t-il, à une réponse. Mais je suis assez embarrassé pour la lui donner. Car même lorsqu'il tente de s'attacher un fil à la patte, après quelques lignes, il s'envole vers des questions d'une généralité désarmante : par quoi sont formées les particules élémentaires ? Qu'est-ce qu'une particule ? D'où vient cette fameuse information des atomes. Comment le conscient peut-il sortir de l'inconscient ?

De grâce, procédons par ordre, en sériant les problèmes !

D'abord, il convient de séparer l'ordre de la connaissance de celui de l'être. Cette séparation permet d'éviter «ces jeux d'antithèses verbales où la contradiction apparente ne fait qu'exprimer la dualité des attitudes : l'univers me comprend comme être pensant, et par la pensée je comprends l'univers...» [Robert BLANCHÉ : *Les attitudes idéalistes*, PUF, Paris (1949)].

Ensuite il convient de séparer les questions de type final de celles qui relèvent de la pure causalité. Lorsqu'on dit que l'assèchement du continent des vieux grès rouges a forcé le poisson crossoptérygien à sortir de l'eau et à transformer ses nageoires en pattes, on n'indique pas une causalité directe. La modification du milieu a plutôt fixé un but : «mon pauvre poisson, il te faut un moyen de locomotion terrestre, débrouille toi pour le produire !». Le climat a fixé un moule, comme le dit très bien J. Piaget [11.0]; la patte n'est pas qu'une conséquence mécanique.

Il en est tout autrement de la modification de climat, qui est simplement un effet, et à propos duquel on ne peut plus énoncer un 'pourquoi' final. Il n'y a pas eu des circonstances forçant la terre à changer de climat pour survivre.

Il me semble que le type d'interrogation est tout différent et qu'on ne peut pas passer de l'un à l'autre sans crier gare.

Les points qui paraissent faire le plus de difficulté à F. Boitel, ce sont ceux qui semblent violer un principe analogue à celui que Descartes énonce dans le *Discours de la Méthode* : «Il n'y a pas moins de répugnance que le plus parfait soit une suite et une dépendance du moins parfait, qu'il y en a que de rien procède quelque chose».

C'est ce qui lui fait estimer que le poisson crossoptérygien ne pouvait former une patte à partir de sa nageoire que si «la nature avait prévu sa sortie des eaux en lui préformant un membre pré-terrestre», que la main ne peut être utilisée pour écrire si elle a été prévue comme prédatrice, que la finalité intelligente ne peut sortir, de la téléonomie ou que la conscience ne peut émerger de l'inconscient que si elle y était préformée (d'où la gnose et Jacob Boehme).

La première chose à élucider, c'est si l'émergence du supérieur à partir de l'inférieur provient de l'adjonction d'une nouvelle substance ou d'une réorganisation

de la substance déjà présente. Si les structures douées de vie ne sont qu'un arrangement particulier des mêmes éléments présents dans la matière inanimée, on ne voit pas d'obstacle insurmontable à ce que la vie dérive de la non-vie.

Mais, m'objectera F. Boitel, il y a le second principe de la thermodynamique, qui veut que l'évolution aille de l'ordre au désordre, et non en sens inverse.

Qu'il y ait ici un problème, je le conteste d'autant moins que j'y ai consacré ma thèse [*Information, Thermodynamique, Vie et Pensée*, Gauthier-Villars, Paris (1961)].

Je l'envisage dans une perspective un peu différente de celle de O. Costa de Beauregard et que je ne peux pas développer ici. Je me bornerai à remarquer que les spéculations de M. Costa de B. me semblent aussi hardies que contestables et qu'il y a des moyens à la fois plus modestes et plus immédiats de poser et de traiter le problème.

Enfin, je soumets à la réflexion de M. Boitel — qui, j'espère, me pardonnera la vivacité de mes réactions — deux passages d'une conférence de F. Jacob, intitulée *Évolution et bricolage*, parue récemment dans *Le Monde* [6-7-8 sept. 1977] :

«La plupart des autres systèmes explicatifs, les mythes, la magie, la religion, s'appliquent à tout. Ils couvrent tous les domaines. La science, quant à elle, procède différemment. Opérant à l'aide d'expériences détaillées, mais locales, elle paraît moins ambitieuse, du moins à première vue. Elle ne vise pas d'emblée à une explication à la fois complète et définitive de l'univers. Elle se contente de réponses partielles et provisoires à propos de phénomènes qu'elle parvient à circonscrire et à définir. En fait, la naissance de la science moderne date de l'époque où, aux questions générales, se sont substituées des questions limitées; où au lieu de se demander : "Comment l'univers a-t-il été créé ? De quoi est faite la matière ? Quelle est l'essence de la vie ?", on s'est demandé : "Comment se fait la chute d'un corps ? Comment l'eau s'écoule-t-elle dans un tube ? Comment le sang circule-t-il dans les vaisseaux ?". Et cette substitution a eu un résultat surprenant : tandis que les questions générales ne recevaient que des réponses limitées, les questions limitées conduisirent à des réponses de plus en plus générales.

[...] L'action de la sélection naturelle ne ressemble à aucun aspect du comportement humain. Mais, si l'on veut jouer avec une comparaison, il faut dire que la sélection naturelle opère à la manière non d'un ingénieur, mais d'un bricoleur : un bricoleur qui ne sait pas exactement ce qu'il va produire, mais qui récupère tout ce qu'il trouve autour de lui, les choses les plus hétéroclites : bouts de ficelle, morceaux de bois, vieux cartons, pouvant éventuellement lui fournir des matériaux; bref un bricoleur qui utilise ce qu'il a sous la main pour en tirer quelque objet utilisable.

[...] Souvent sans dessein à long terme, le bricoleur donne à ses matériaux des fonctions inattendues. D'une vieille roue de bicyclette, il fait une poulie; d'une chaise cassée, la boîte d'un poste de radio. De même, l'évolution produit une aile à partir d'une patte ou un morceau d'oreille avec un fragment de mâchoire.»

QUELQUES RÉFLEXIONS SUR LES LIVRAISONS DU SYMPOSIUM ÉCRIT «FONCTION ET FINALITÉ»

J. PARAIN-VIAL
Université de Dijon

Ces réflexions sont un peu en désordre et je m'en excuse. Je pense qu'on gagnerait à ne pas mélanger des réflexions sur la finalité avec des réflexions sur la nature des sciences et celle de la philosophie, sur la différence de leurs points de vue. Je me permets à ce sujet de rappeler quelques banalités admises, je crois, de tous les épistémologues sérieux. Si l'on entend 'science' au sens platonicien ou aristotélicien du terme, c'est-à-dire au sens de connaissance vraie, la philosophie est une science; mais si l'on entend science au sens moderne du terme (les mathématiques et la logique étant mises à part), c'est-à-dire au sens où l'on parle de sciences de la nature et de sciences humaines, la philosophie n'est pas une science.

Une science en effet est le produit d'une réflexion première sur les données des sens, réflexion première plus rigoureuse que celle qui constitue la représentation du monde des non-savants. La philosophie, comme nous le verrons mieux à la fin de ces remarques, n'est pas une connaissance, mais une réflexion seconde : réflexion sur les réflexions premières que sont les connaissances pour en apprécier la valeur et les limites.

Perception et sciences

Bergson a déjà montré que la perception habituelle est le résultat d'une double activité de réflexion et d'attention. Par 'attention' j'entends l'activité de l'esprit qui nous met en contact avec l'être présent (la connaissance des choses en chair et en os, comme dit Husserl), la réflexion est la faculté de juger et de raisonner à partir des concepts, c'est-à-dire de ces idées générales qui résultent d'une double opération d'abstraction (séparer par la pensée ce qui est inséparable dans le réel : la blancheur de la feuille et sa surface) et de généralisation qui consiste à regrouper sous la même notion et le même mot les abstractions qui se ressemblent : par exemple, le blanc du lait, celui de la feuille, celui de la neige etc.. La perception en effet subsume ce qui est perçu dans l'instant sous des concepts, des savoirs acquis antérieurement qui nous permettent de prévoir les aspects non visibles des objets et leur comportements futurs. La réflexion est le propre de l'homme, elle assure sa supériorité sur l'animal puisqu'elle lui permet de se représenter les choses absentes (dans l'espace et dans le temps).

La perception et la réflexion première aboutissent à une représentation du monde

que nous pouvons qualifier de représentation du sens commun, bien qu'elle ne soit pas identique chez les différents individus. Il y a en effet des différences assez considérables d'un homme à l'autre, surtout quand il s'agit de la représentation du monde humain et surtout actuellement où les mass-media mêlent à cette représentation toute sortes d'opinions d'origine scientifique ou idéologique (en particulier il y a une grande influence de Freud, de Marx sur la représentation que certains se font du monde). Néanmoins ces différences se manifestent à partir d'un noyau commun qui résulte de l'articulation de la perception par le langage et par l'action quotidienne dans une société donnée.

Malgré leur caractère approximatif, limité et souvent erroné, les liaisons établies entre les données sensibles par la connaissance vulgaire nous permettent de vivre et d'agir dans le monde de tous les jours.

Par rapport à cette représentation du sens commun comment définir la connaissance scientifique ?

Les sciences de la nature utilisent les mêmes sources de connaissance que le sens commun : sensations et concepts, mais elles le font de façon plus rigoureuse. Cette rigueur tient :

1° à une meilleure élaboration des concepts et des découpages des objets dans le réel, au point que les objets des sciences sont totalement différents des objets du sens commun (atome, chromosome, etc .);

2° les sciences de la nature ne font appel qu'à des faits objectivement constatés.

M. Saget et M. de Muralt ont raison de rappeler que le mot nécessité n'a pas le sens que lui donne Monod. Celui-ci eût pu au moins ouvrir le dictionnaire Lalande avant d'employer des mots philosophiques et d'identifier 'nécessité' à 'lois contingentes'. Mais je m'étonne que personne n'ait relevé son emploi encore plus aberrant du mot 'objectivité'. Je me permets là encore de me redire. Ce qui constitue l'objectivité d'un fait, ce n'est pas le rejet de la finalité et son remplacement pour le postulat du mécanisme, c'est l'accord des observateurs concernant leurs sensations quand ils exécutent des opérations déterminées. Si je prends un mètre, si je le pose sur le côté d'une table, tout le monde sera d'accord pour apprécier, dans des limites d'erreurs définies, la longueur de la table. Il en est de même pour la lecture d'un thermomètre, alors que certains diront qu'ils ont froid dans une pièce et d'autres prétendront au contraire qu'il fait chaud. Dans ces conditions, les observateurs dans les sciences sont substituables les uns aux autres. Cette substituabilité suppose que les hommes s'accordent mieux sur certaines sensations; coïncidence de deux longueurs, coïncidence d'une aiguille avec une marque sur un cadran que sur des sensations de chaleur, de parfum ou de couleur. On est donc amené à conclure que les sciences sont objectives parce qu'elles ont introduit la mesure et la vérification. C'est Galilée qui a fondé la physique parce qu'il a mesuré la manière dont les corps tombaient. C'est la balance de Lavoisier qui est à l'origine de l'objectivité de la chimie.

Cette objectivité, source de la rigueur des sciences, a une contrepartie : elle est

payée par des limites de droit que le progrès des sciences ne pourra reculer. Restent en effet en dehors des sciences les choses qui nous intéressent le plus dans la vie, mais qui sont du domaine de l'invérifiable : l'amour, le sentiment de la beauté, l'activité du sujet pensant et même toute réalité concrète (individus ou Cosmos). Les sciences ne connaissent que des lois générales et vérifiables.

Finalité

Cela dit, je reviens à la finalité. Si M. Bonsack avait eu moins le goût de la discussion, il se serait aperçu, je crois, que la plupart des choses qu'il dit sont beaucoup plus complémentaires du texte établi à Sorbiers qu'opposées. Je suis tout à fait d'accord avec lui pour ne pas définir la finalité par la rétroaction du futur sur le présent, ce qui n'a aucune signification et ce qui implique au reste la croyance naïve en un certain réalisme du temps, et une absence totale de réflexion sur le temps; tout à fait d'accord aussi pour affirmer avec Ruyer et Goblot la causalité du besoin ou la causalité de l'idée comme *terminus a quo* dans un processus finalisé. Cela allait de soi dans le texte que j'avais rédigé, mais cela va encore mieux en le disant. Ce qui caractérise donc la finalité humaine, c'est cette *causalité d'un autre ordre, d'une autre nature* que les moyens mécaniques qu'elle utilisera *par l'intermédiaire de l'activité musculaire de l'homme*, pour atteindre son but, par exemple construire une chasse d'eau (exemple de M. Bonsack) ou un moteur d'auto. Non seulement cette causalité de l'idée est d'un autre ordre, mais elle est aussi, dans une certaine mesure, indépendante du temps dans lequel se déroulent les processus mécaniques, puisque (Ruyer y insiste) l'esprit est d'une certaine manière en dehors du temps, capable de le penser, d'imaginer son déroulement et de le parcourir dans n'importe quel sens.

Quand nous sommes en présence de processus naturels que nous pensons avec la catégorie de finalité, c'est cette cause d'un autre ordre qui nous échappe, en ce sens que nous ne pouvons pas objectivement la constater (M. Saget y a insisté). Nous échappe aussi ce qui correspond à la médiation du corps.

Qu'y a-t-il donc de commun aux deux sortes de processus : finalité des ustensiles humains et finalité naturelle ? (je laisse de côté la finalité des actions morales qui dépasse ces remarques).

Sur ce point je pense que l'analyse de M. Bonsack, *parce qu'elle est partie d'exemples précis*, peut être éclairante, si nous tenons à donner une définition qui englobe les deux sortes de finalité. Dans les deux cas on pense un certain objet comme résultat de séries causales convergentes (images du puits de M. Costa de Beauregard), comme un tout ordonné, mais dont l'ordre *semble* dépendre du fonctionnement du tout. Cette définition englobe, je crois, à la fois la finalité temporelle et la finalité qui caractérise l'organisme, car après tout l'organisme fonctionne dans le temps. Si l'on tient à distinguer finalité temporelle et finalité de l'organisme, on pourrait dire que la première a la forme d'une fonction et que la

seconde est la convergence des fonctions qui assurent l'existence de l'organisme dans le temps.

Mais qu'est-ce que cette définition signifie en dernière analyse ? Que l'esprit humain ne peut penser le Cosmos dans sa totalité. Il est obligé de diviser, de distinguer des êtres et de penser à leur tour ces êtres comme des touts consistants et ordonnés. À cette loi du connaître, le savant est soumis comme tout autre homme, il ne peut penser son objet d'étude qu'en l'ordonnant. Il semble que même d'un point de vue objectif, il soit inévitable et commode de penser les organismes vivants avec la catégorie de finalité qui permet de les distinguer et de la totalité du Cosmos et les uns des autres.

Dès lors la catégorie de finalité a une double utilité, elle donne aux physiologistes son objet : organisme, fonction. En outre, elle a une valeur heuristique sur laquelle M. Bonsack a insisté : se demander à quoi sert un organe, pourquoi les fleurs sont colorées ou pourquoi certains poissons ont des couleurs éclatantes (Lorenz), c'est évidemment ouvrir des domaines de recherche. Mais le travail proprement scientifique consistera dans l'analyse des mécanismes, dans la mesure, et la finalité n'interviendra plus, pas plus, au reste, qu'elle n'intervient quand on étudie comment fonctionne une chasse d'eau.

Autrement dit : finalité est une catégorie de la représentation, de la représentation du sens commun, comme de la représentation scientifique. Est-elle aussi dans l'Être ? Cela est une autre histoire, il faudrait, pour répondre oui, commencer par admettre que le temps est réel et qu'il a un sens. Ce qui n'est rien moins qu'évident. La première utilité du philosophe est de rappeler qu'il est dangereux de confondre le réel et ce que nous en connaissons, l'être et notre représentation, ce qui a parfois été fait dans ce symposium écrit, les hommes et hélas aussi les savants ayant tendance à confondre ce qu'ils savent du réel avec le réel lui-même.

Remarques

Ajoutons deux remarques : la première, c'est qu'effectivement la question 'pourquoi' ne caractérise pas uniquement la philosophie. D'abord parce qu'elle est ambiguë, 'pourquoi' peut vouloir dire aussi bien 'dans quel but' que 'par quelle cause'. Tout le monde, savants, philosophes ou hommes du sens commun se posent ce genre de question. Surtout, il ne faudrait pas croire que le philosophe puisse répondre plus que le savant aux questions en forme de 'pourquoi'; il doit se garder tout autant que le savant du verbalisme et des opinions toutes faites. Or, il est bien évident, et c'est notre deuxième remarque, qu'il peut y avoir abus de pseudo-explications finalistes. Cependant, le verbalisme non scientifique et non philosophique ne caractérise pas seulement l'usage de la catégorie de finalité, comme celui dont on accuse, à tort paraît-il, le pauvre Bernardin de Saint-Pierre, puisqu'il n'a jamais dit que le melon avait des tranches pour être partagé en famille. Il peut y avoir un usage tout aussi verbal de la cause efficiente; l'exemple le plus évident qui a été cité plusieurs fois dans ce symposium est la «vertu dormitive» de l'opium.

La Philosophie

Le propre du philosophe n'est donc pas de répondre aux questions 'pourquoi', il est de réfléchir sur la valeur des sciences, des autres modes des connaissances en particulier sur la valeur de leur source : sensations, concepts. Il est aussi de faire prendre conscience de l'existence de l'être (et d'abord de la pensée connaissante qui en fait partie) derrière la représentation que nous en avons. La méthode philosophique, aussi rigoureuse que la méthode scientifique, se caractérise donc par la réflexion seconde, c'est-à-dire la réflexion sur les réflexions premières que sont la représentation du sens commun, les opinions idéologiques ou autres et les connaissances scientifiques. Les religions ou certaines idéologies métaphysiques (visions du monde) espèrent pouvoir répondre aux questions 'pourquoi', pas la philosophie en tant que réflexion.

26.1 — LE RÔLE DU RAISONNEMENT FINALISTE EN PHYSIOLOGIE

F. BONSACK

De la contribution de Mme Parain-Vial, je relèverai un point qui me paraît mériter qu'on s'y arrête — ce qui ne devrait être interprété ni comme un désintérêt, ni comme une approbation quand aux autres points.

Mme Parain-Vial ne reconnaît en effet aux considérations finalistes qu'un mérite heuristique : «Elle ouvre des domaines de recherche, mais le travail proprement scientifique consistera dans l'analyse des mécanismes, dans la mesure, et la finalité n'interviendra plus». Le raisonnement de type final servirait donc à découvrir des phénomènes qui seraient ensuite étudiés selon d'autres catégories : on en rechercherait les mécanismes, les lois ou les causes, mais on ne s'intéresserait plus à la fonction, au rôle, au but. Celle-ci ne serait qu'un échafaudage qui disparaît dans la science achevée.

D'autres, tels R. Ruyer, déclarent que la finalité n'est pas observable, qu'elle n'est pas du domaine des faits.

Bref, on sent ici et là une réticence à admettre la finalité comme jouant à part entière un rôle dans la science : elle est ou bien au-dessus, ou bien au-dessous, ou bien à côté, mais elle n'est pas dedans.

Cette manière de voir est-elle justifiée ? Pour le vérifier j'ai pris un livre de physiologie, celui de W.F. Ganong (1971), et j'ai essayé de voir quelle place y tiennent les considérations finalistes.

Avant de raconter ce que j'ai trouvé, il n'est peut-être pas inutile de préciser ce que j'ai cherché. J'entends par 'considérations finalistes', par 'raisonnement de type

final' une démarche où l'on explique la structure par la fonction, et les éléments par l'ensemble, par le système. On reste donc sur le plan de la connaissance et de la téléomorphie, on ne dit pas que c'est la fonction qui a créé l'organe; on indique simplement que c'est la fonction qui permet de comprendre les particularités de la structure. Exemple de passage que j'appellerai typiquement finaliste en ce sens : «Le problème de focaliser sur la rétine des rayons provenant d'objets situés à moins de 20 pieds peut être résolu en augmentant la distance entre le cristallin et la rétine ou en augmentant la courbure ou puissance réfractrice du cristallin. Chez les poissons osseux (téléostéens ?), le problème est résolu en augmentant la longueur du globe oculaire, de la même manière qu'on met au point dans un appareil photographique en éloignant l'objectif du film. Chez les mammifères, le problème est résolu en augmentant la courbure du cristallin». [Ganong]

J'avouerai immédiatement que j'ai été déçu : de telles considérations y tiennent fort peu de place.

Cette conclusion doit cependant être tempérée par plusieurs attendus.

Le premier, c'est que l'ouvrage s'intitule *Review of Medical Physiology*. Il s'agit donc d'un traité qui s'adresse aux étudiants en médecine, et non à des biologistes, ce qui peut en modifier un peu l'optique.

Le second, c'est qu'il y a, dans ce livre, beaucoup de choses qui ne sont pas de la physiologie stricto sensu, mais de l'anatomie, de l'histologie; de la chimie physiologique ou de la physique.

Le troisième est que la fonction est souvent si évidente qu'il n'est pas nécessaire d'en parler. Le physiologiste peut donc se dispenser de dire que le cœur a pour fonction de faire circuler le sang ou que celle de l'œil est de voir. Cependant, la fonction apparaît dans les titres : vision, mécanisme formateur d'image, accomodation, adaptation à l'obscurité, vision des couleurs, etc..

Et dès que la fonction est moins évidente, on la mentionne, on la discute :

«La glande thyroïde maintient dans les tissus le niveau optimal pour leur fonctionnement normal. L'hormone thyroïdienne [...] aide à régler le métabolisme des lipides et des hydrates de carbone; elle est nécessaire pour une croissance et une maturation normale. La glande thyroïde n'est pas essentielle à la vie...».

Le quatrième est que souvent, on peut éclairer la fonction de l'organe de façon négative, en décrivant ce qui n'est plus possible lorsqu'il est mis, d'une manière ou d'une autre, hors d'état de fonctionner. Ainsi, on peut remplacer l'indication du rôle de la thyroïde par la description des symptômes apparaissant lorsqu'elle ne remplit plus son office.

Le cinquième est qu'il y a peut-être un parti pris de l'auteur pour éviter un langage finaliste. C'est certes une hypothèse gratuite et invérifiable, mais qui n'est pas dépourvue de toute vraisemblance étant donné le préjugé anti-finaliste des hommes de science.

Le résultat de cette enquête — très partielle — est donc que la finalité est plus

implicite qu'explicite, et le physiologiste peut aisément passer sous silence les fonctions de la plupart des organes puisqu'elles sont connues de tous. Mais un bref coup d'œil vers le passé nous convaincra vite qu'elles sont loin d'être évidentes : pour Descartes encore, la fonction du poumon n'était pas d'amener de l'oxygène au sang et d'en évacuer le gaz carbonique, mais de «faire que le sang, qui y vient de la concavité droite du cœur, où il a été raréfié et comme changé en vapeurs, s'y épaississe, et convertisse en sang derechef, avant de retomber dans la gauche...» Établir la fonction des organes a souvent été une importante conquête de la science.

On peut certes m'opposer deux types d'arguments :

Le premier serait que l'oxygénation du sang n'est pas une fonction, c'est un résultat, une propriété du poumon.

Le second serait que le mot 'fonction' n'a pas un caractère finaliste.

Commençons par le second.

Il est vrai — et on le voit bien dans un traité tel que celui de Ganong — qu'on peut se borner à isoler une structure, à lui envoyer un certain input, souvent fort différent de celui qu'il reçoit normalement, et décrire ce qui se passe, l'output. On regarde donc comment fonctionne une structure biologique donnée : un nerf ou un muscle lorsqu'on leur applique une impulsion électrique, ou le cœur isolé d'une grenouille lorsqu'on ajoute de l'adrénaline à la solution physiologique qu'il pompe.

Pour ces chaînons isolés, le langage causal est souvent le mieux approprié : l'intervention du physiologiste est la cause, la réponse est l'effet.

Mais ces mécanismes isolés n'ont aucun intérêt en eux-mêmes. Si le physiologiste s'en occupe, c'est qu'ils permettent de comprendre comment sont réalisées les grandes fonctions nécessaires à la vie.

On peut dire que l'hémoglobine a la propriété de fixer de l'oxygène, ou que l'effet de la présence d'oxygène sur l'hémoglobine réduite est de la transformer en oxyhémoglobine. Mais on peut difficilement prétendre que la régénération du sang est une propriété ou un effet de l'appareil respiratoire.

Si l'on raisonne causalement, on n'a qu'une poussière de phénomènes qui n'ont pas de lien autre que celui que l'effet de celui-ci est la cause de celui-là. Dans l'ordre des causes, rien ne lie la cage thoracique et ses muscles, les alvéoles pulmonaires, l'arbre bronchique, le cœur droit, la présence d'hémoglobine dans le sang.

Ce qui les lie, les explique, nous permet de les comprendre et les ordonner, c'est la performance globale qu'ils accomplissent. On voit bien que l'hémoglobine ne servirait à rien sans le poumon, que les alvéoles n'auraient pas de sens sans l'arbre bronchique ou sans les mouvements respiratoires qui en renouvellent l'air.

Il faut donc au moins reconnaître au mode final une vertu mnémotechnique : à partir de la fonction globale qui doit être accomplie pour que l'organisme subsiste, on peut reconstituer, de façon raisonnée, les fonctions annexes subordonnées nécessaires à cette fonction, que rien, sur le plan causal, ne permettait de prévoir.

C'est la fonction qui explique l'organe.

La finalité n'a donc pas seulement un rôle heuristique dans la recherche, elle a également un rôle structurateur, unificateur dans l'enseignement : l'explication des structures par la fonction qu'elles doivent réaliser permet une présentation logique et raisonnée. Certes, il ne faudrait pas oublier de découvrir les moyens, les mécanismes mis en œuvre, mais ceux-ci ne s'éclairent, ne s'expliquent que par les performances qu'ils contribueront à réaliser.

27.0

NE PAS IGNORER LA CYBERNÉTIQUE...

B. MOREL
Université de Genève

Étant donné le nombre et la qualité des contributions au symposium, il est surprenant que notre sujet n'ait pas été abordé du point de vue de la *cybernétique*. Je cite en vrac quelques thèmes dont le débat aurait probablement été quelque peu éclairé par le recours à un schéma de fonctionnement auto-régulé qui, en dépit de ses origines technologiques trouve, aux divers niveaux d'organisation des systèmes vivants, des champs d'application extrêmement suggestifs.

1. La notion de *feed back* permet de dépasser une partie au moins de la problématique compliquée et peu efficace dans laquelle les interprétations classiques du principe de causalité nous enferment. Par exemple, «le conséquent ne peut pas déterminer les antécédents; la cause ne saurait être postérieure à son effet; ce qui n'est pas encore ne peut agir pour produire ce en vertu de quoi il sera...» [reprise d'une cite de E. Goblot, 1.0]. Les processus d'adaptation sont commandés par une information qui agit en retour, et cette information naît du constat et de la mesure d'un écart. L'écart est par rapport à *un objectif*, lequel peut être du type «cible» ou du type «norme» ou encore (notre débat est directement concerné) du type «équilibre biologique». L'équilibre doit être rétabli lorsque l'écart prend une importance qui met en danger la santé, voire la survie de l'organisme. Ce qui m'amène aux remarques suivantes :

1.1 Il semble que le principe de causalité implique une conception linéaire du temps qui, dans notre débat, apparaît simpliste et même naïvement séquentielle. En s'appuyant sur le Deuxième principe de la thermodynamique, la cybernétique offre une conception plus étoffée et plus substantielle, plus conforme au devenir des systèmes réels. Notamment des systèmes vivants puisqu'elle tient compte de l'information adaptatrice.

1.2 On peut dire que les écarts constatés par les appareils de perception des organismes vivants sont *les causes* des conduites adaptatives (aussi bien les conduites visant à adapter l'organisme aux variations du milieu ambiant que la correction des conduites inadaptées). Cependant les écarts sont constatés et mesurés *afin* d'être réduits dès qu'ils atteignent une limite au-delà de laquelle un organe n'est plus en état de remplir sa «fonction» et l'équilibre de l'organisme dans son ensemble est compromis. Il existerait donc *une finalité* des écarts qui est de les dépister à temps. L'étude des fonctions des organes ferait apparaître *une finalité de*

fait aux niveaux des structures morphologiques et des fonctionnements physiologiques : les systèmes vivants sont outillés pour surmonter une partie des menaces qui grèvent leur devenir et différer quelque peu l'échéance de leur mort.

2. Le concept d'*objectif* est lui aussi extrêmement suggestif. C'est vraisemblablement à dessein que la cybernétique évite le terme de *finalité* dont les connotations métaphysiques conviennent mal à une schématisation d'inspiration technologique. On imagine mal cependant un objectif dépourvu de finalité. Il eût été intéressant d'analyser de façon approfondie les relations entre 'objectif' et 'finalité'. Je me borne a quelques remarques.

2.1 À première vue, les schémas cybernétiques sont foncièrement finalistes. Le langage est extrêmement vigoureux. On dit communément que «l'objectif commande les conduites» ou que «les systèmes sont asservis à leur objectif». De telles expressions conviennent surtout aux machines fabriquées par les hommes : sont-elles applicables aux fonctions biologiques et surtout aux conduites humaines ? Comme pour toutes les disciplines scientifiques, le domaine de validité de la cybernétique est limité. Il se borne à l'étude des systèmes matériels (structures et fonctions) où l'on observe des phénomènes de régulation automatique, lesdits phénomènes étant schématisés sous la forme de mécanismes. Cette approche «mécaniciste» n'est pas étrangère aux procédures de la biologie où son efficacité a été avérée par les plus prestigieuses découvertes. On s'est aperçu depuis longtemps que les mécanismes biologiques ne sont pas purement et simplement réductibles à des mécanismes physiques. Or l'intérêt de la cybernétique est de jeter un pont, de sorte que le concept de mécanisme appliqué aux systèmes vivants n'a désormais plus rien de choquant. Si les interactions des systèmes constitutifs d'un organisme complexe peuvent être schématisées par la cybernétique, les diverses fonctions apparaissent non pas comme des mécanismes autonomes mais plutôt comme des servo-mécanismes commandés par l'homéostasie du système englobant. L'homéostasie est un terme euphémique pour désigner un équilibre global dont dépend la survie de l'organisme. La réduction des écarts est *un besoin* (pas nécessairement conscient ni même ressenti) contraignant auquel l'organisme ne se soustrairait qu'au prix d'un suicide. Si la lutte pour la survie est inhérente à l'existence même des systèmes vivants, il semble bien que la survie soit *une finalité* de fait inscrite dans les structures morphologiques et intervenant dans les processus fonctionnels.

2.2 Mais les schémas cybernétiques stipulent clairement que l'objectif «transcende» les systèmes réels. La transcendance n'a ici rien de métaphysique. Elle signifie simplement que l'objectif n'est pas présent en tant que tel dans les systèmes matériels. Il est présent dans l'esprit humain, dans l'esprit des ingénieurs ou des usagers quand il s'agit de fabriquer ou de programmer une machine cybernétique, dans l'esprit des biologistes quand ils décèlent les lois fonctionnelles des systèmes

vivants. Dans leur langage particulier, les cybernéticiens disent communément que l'objectif est présent dans les systèmes matériels sous la forme de «dimensions de mesure» (pour repérer les écarts, leur importance et leur signification) et de «contraintes de calcul» (pour engager la conduite adaptative la plus idoine). Il va de soi, dans les organismes vivants, que l'information circule sous des formes et par des moyens dont la complexité ne se réduit pas à des simples dimensions de mesure ou contraintes de calcul. Mais l'idée reste la même : ce sont les lois structurelles et fonctionnelles qui sont l'objet des découvertes et des schématisations de la biologie. Ensuite seulement et à condition que l'extension de la cybernétique à la biologie soit justifiée, on remarquera que la fonction des organes est de concourir à la lutte des organismes *en vue* de leur survie. Par un raccourci sommaire, disons que *la finalité* est l'objectif en tant que présent dans l'esprit humain, du moins que résultat d'une réflexion sur la nature des objectifs, mais qu'on ne la rencontre pas comme telle dans les systèmes réels. Elle est un concept abstrait. La prise en considération de *l'objectif* permet d'effectuer la médiation ou la transition entre l'abstraction du concept et la réalité des systèmes vivants.

3. D'autres exemples auraient pu être cités pour justifier la place de la cybernétique dans un débat sur la fonction et la finalité. Notamment la dynamique des objectifs, les processus de *feed before*, la dialectique de l'homogénéisation et de l'hétérogénéisation dans les processus d'usure et d'organisation des systèmes vivants (le 2e principe de la thermodynamique énonce-t-il le principe de causalité comme la fatalité statistique des systèmes matériels et l'information est-elle l'instrument mathématique de l'espoir des systèmes vivants ayant pour fin de survivre ?).

Enfin la cybernétique s'inscrit dans un contexte philosophique (à mon avis plus actuel que Goblot) qui eût été utile à mieux spécifier les démarches métaphysique et scientifique dans leur complémentarité : non pas à partir des questions 'pourquoi' et 'comment' mais plutôt à partir des niveaux d'abstraction dont l'activité schématisante de l'esprit humain est capable. Il existe un seuil où les hypothèses ou les théories ne sont plus en correspondance schématique avec un quelconque domaine de la réalité ou, du moins, dont la correspondance schématique ne peut manifestement pas donner lieu à un à un test expérimental de vérification (ou de falsification). La question se pose de savoir si de telles hypothèses ou théories sont encore scientifiques ou déjà métaphysiques, à condition, bien sûr, qu'on les tienne pour légitimes en dépit de leur caractère non vérifiable.

28.0

REMARQUES SUR PHILOSOPHIE ET SCIENCE

E. BERTHOLET

1. Les thèses présentées jusqu'ici sont révélatrices de l'impossibilité de défendre autant le mécanisme que le finalisme comme théories générales. C'est un progrès que le savant comme le philosophe aient à laisser ouverte la question de l'Origine et de la Fin. C'en est un plus grand encore qu'ils se résignent à ne voir dans cette question que la ligne d'horizon se déplaçant au fur et à mesure qu'ils avancent. La critique du mécanisme et du finalisme par P.-E. Pilet [10.0] est pertinente. Les perfectionnements de l'investigation scientifique vont de pair avec l'apprentissage de la modestie, cependant que l'affinement du jugement philosophique réside dans l'apprentissage épistémologique (via la méthodologie) dont la matière est fournie par les sciences.

2. La question du rapport entre science et philosophie est bien au centre du débat, mais pas de la manière qu'on le croit souvent. Il ne s'agit pas, selon moi, de se demander ici quelles sont leurs compétences respectives. Ce problème-là existe, mais il en suppose un autre, plus immédiat et plus radical : celui de la position préalable qu'adopte celui qui pose la question ou cherche à y répondre.

3. Si je pars de l'idée qu'il demeure légitime et indispensable de découvrir ce que Mme Parain-Vial appelle une «cause réelle» ou «*véritable*» [4.0], j'affirme a priori qu'une métaphysique disant le Sens de toutes choses est l'objet même, le contenu principal, de la philosophie. Dès lors que les sciences y renoncent et s'y soustraient, de par leurs méthodes, leurs langages, leurs modèles, leurs systèmes et leurs hiérarchies de systèmes, j'en concluerai, comme le décrit A. de Muralt, que «la philosophie a son domaine au-delà du physique [...] que le vocabulaire de la philosophie est dénué de toute commune mesure, de toute signification commune avec celui de la science» [13.0].[1] Il appartiendra alors à la philosophie d'expliciter «la signification des phénomènes dont la science détermine les lois» [*ibid.*]. Dans cette perspective, je pose la méta-physique simultanément en fondement et en couronnement des sciences.

4. Si, en revanche, je pars de l'idée que les concepts, les propositions et leurs articulations sont irrémédiablement liées à l'expérience, au sens le plus large, où l'activité et le savoir scientifiques ont valeur exemplaire en raison de leur efficacité,

[1] Remarque : ce n'est pas l'opinion de A. de Muralt ! C'est une position qu'il décrit pour l'attaquer.

de leur liberté d'invention et de leur pouvoir de découvrir et de maîtriser ce qui se découvre, alors j'affirme qu'il n'est pas de science transcendante, de science des sciences, élaborée logiquement et systématiquement. Car rien ne légitime le discours, les mots et les jugements, hormis la corrélation *expérience-activité théorisante* (les deux se corrigeant, s'amplifiant et s'affinant l'une par l'autre). Or comme les sciences sont loin de pouvoir tout dire, qu'il leur est impossible de s'évader de leur système de cohérence et que ce qu'elles disent ne me livre pas le sens profond de ce qu'elles décrivent, subsiste en moi une insatisfaction qui s'insère dans mon univers subjectif d'inquiétude et d'interrogation. Mais n'ayant pas l'illusion d'être jamais satisfait ni calmé par des certitudes rationnelles, déduites (fût-ce à partir du donné scientifique), j'attendrai autre chose de la philosophie : qu'elle soit le mode critique, l'analyse filtrante où tout ce qu'on peut décrire, expliquer (car la science explique aussi, mais hors du mirage des mots), établir en termes de fonction, de causalité ou de finalité, laisse place à l'étonnement que Socrate mettait au principe de la philosophie. Désormais, philosopher devient expérience des limites imparties à l'acte de connaître, et simultanément expérience de la transcendance comme dépassement vers l'inconnu, ce qui après tout n'est rien d'autre que la vie de l'esprit. Et cette philosophie ne s'arrêtera pas là...

5. À la première de ces positions préalables correspond le souci d'assigner à des mots comme celui de finalité des champs d'application qui en protègent la signification. Un discours logique et déductif ambitionnant d'exprimer quelque chose de plus universel que toutes les sciences réunies, ne saurait se passer d'un monopole linguistique. Toute procédure définitionnelle va dans le même sens. Dans ce cas, ce que le philosophe ne voit pas, c'est que chacun des mots susceptibles d'un emploi philosophique, l'est aussi d'un emploi scientifique, surtout lorsqu'il s'agira de traduire en langage courant la signification d'un langage mathématisé. Inversement, aucun des mots qu'emploie la science n'est exclu a priori de l'usage philosophique, et dans l'acception même où l'entend le scientifique. Ce phénomène d'osmose est surtout patent entre la biologie et la philosophie. Quoi qu'il en soit, ce n'est pas une convention sémantique qui décide à elle seule de la justesse de l'emploi, mais l'opportunité du choix à raison du contexte, du cas d'application. 'Finalité' peut coïncider avec fonction, but, objectif, visée, réalisation ou actualisation du projet, ou même coïncider avec tel type de causalité, tout est affaire de nuances et de degrés. Il me paraît vain d'en faire un cas, puisque c'est ainsi que ça se passe pour tous les mots. S'il est à première vue profitable de parler de téléonomie dans l'ordre biologique, il pourrait l'être aussi dans l'ordre de l'activité humaine et donc en anthropologie, pour désigner ce qui s'y manifeste sans procéder d'une quelconque intention ou volonté.

6. L'effort de Bonsack pour clarifier les significations possibles du mot 'finalité' se heurte, me semble-t-il, à des difficultés majeures. Pour rédiger un dictionnaire, on

dispose d'un critère suffisant dans l'attribution du sens à donner aux mots : une tradition elle-même justifiée par l'efficacité et la clarté de l'expression et de la communication, donc un consensus sur le bon usage, donc une objectivité. Le mot s'y définit, s'y détermine par différenciation avec d'autres mots, même s'il comporte plusieurs acceptions, mais le mot défini conserve son unité, son sens général et distinctif. À l'intérieur de la classe d'objets qu'il désigne, le mot est réducteur des différences, il est généralisant. Dans le cas du «lexique Bonsack», où est le critère d'objectivité ? On emploie le mot 'finalité' pour désigner des choses fort disparates, dont on serait bien en peine d'affirmer qu'elles constituent une classe susceptible d'une quelconque généralisation. D'où la nécessité pour Bonsack d'accoler un attribut à chaque finalité qu'il entend distinguer. Le malheur est ici que 'finalité' est un substantif; en le traitant comme tel on s'aperçoit qu'il ne correspond à rien, d'où la nécessité de lui adjoindre un attribut qui le substantifie réellement. Je me demande si les mêmes difficultés ne se rencontreraient pas au sujet des catégories kantiennes de quantité, qualité, modalité et relation. Au sujet d'autres concepts encore, en qui E. Schoffeniels a raison de voir des «pièges de la conscience» [1.1].

28.1 — REMARQUE À PROPOS DE 28.0

F. BONSACK

Il me semblait pourtant avoir donné en 24.0 une définition générale de la finalité et avoir montré en 22.0 combien se ressemblent les structures causales des divers phénomènes où je vois de la finalité. (Il est vrai que E. Bertholet n'a pas encore lu 22.0).

Je veux bien reconnaître l'échec de ma tentative pour montrer le genre unificateur sous les différences spécifiques. Mais à condition qu'on ne se borne pas à affirmer, qu'on me convainque par une argumentation, qu'on me montre que les finalités spéciales ne répondent pas à la définition générale, où je me suis trompé en croyant voir une même structure et en quoi les diverses finalités sont irréductibles à une catégorie unique.

29.0

QUELQUES RÉFLEXIONS APRÈS LE COLLOQUE ORAL

E. SCHOFFENIELS

Il me paraît indispensable d'abandonner les mots finalité et fonction même si on précise finalité de fait etc... L'obstacle épistémologique me paraît considérable et leur utilisation présuppose un cadre conceptuel d'un type particulier, hérité du XIXe siècle. La fonction a pour support un organe. L'organe est décrit dans ses rapports avec la fonction qu'il sous-tend et, ce qui le définit, c'est le but de son activité. Le concept de cœur n'existe qu'en fonction du but finaliste qui est attribué à son existence : celui de pomper le sang. Ceci est bien démontré par les citations suivantes reprises de l'ouvrage de G. COLIN : *Traité de Physiologie comparée des animaux*.[1]

«Il n'est pas douteux, pour quiconque considère un peu philosophiquement les merveilles de la nature, que les êtres vivants n'aient été façonnés d'après un plan arrêté et en vue d'une destination déterminée. L'intelligence créatrice a, tout à la fois, conçu ce plan et trouvé les moyens de le réaliser.

D'abord, il est évident que la nature a voulu établir des degrés dans la complication ou, ce qui est la même chose, dans le perfectionnement des êtres animés, et elle y a été contrainte, indépendamment de tous autres motifs, par la nécessité d'approprier ces êtres à leurs conditions d'existence. L'infusoire, le coquillage, l'insecte, le mammifère, l'homme, examinés comparativement, montrent assez cette gradation pour qu'elle ne soit niée de personne. Il y a incontestablement des êtres imparfaits et des êtres supérieurs.»

«Pour que l'animal puisse emporter sa proie, il lui faut une certaine vigueur dans les muscles qui soulèvent la tête : d'où résulte une forme déterminée dans les vertèbres où ces muscles ont leurs attaches, et dans l'occiput où ils s'insèrent.

Pour que les dents puissent couper la chair, il faut qu'elles soient tranchantes, et qu'elles le soient plus ou moins, selon qu'elles auront plus ou moins exclusivement de la chair à couper. Leur base devra être d'autant plus solide qu'elles auront plus d'os, et de plus gros os à briser. Toutes ces circonstances influeront aussi sur le développement de toutes les parties qui servent à mouvoir la mâchoire.

Pour que les griffes puissent saisir cette proie, il faudra une certaine mobilité dans les doigts, une certaine force dans les ongles, d'où résulteront des forces déterminées dans toutes les phalanges, et des distributions nécessaires de muscles et de tendons; il faudra que l'avant-bras ait une certaine facilité à se tourner, d'où

[1] Baillière, Paris (1886).

résulteront encore des formes déterminées dans les os qui les composent, etc.

Il est aisé de voir que l'on peut tirer des conclusions semblables pour les extrémités postérieures, qui contribuent à la rapidité des mouvements; pour la composition du tronc et la forme des vertèbres, etc...»

«Quelque soin que nous prenions de suivre le précepte newtonien dans l'étude de la vie, nous ne pouvons que reconnaître, dans l'organisme, l'action combinée de deux ordres de puissances : les physico-chimiques assez accessibles, les vitales moins saisissables dont nous ignorons le nombre et la nature. Faut-il nous étonner de cela ? Non. L'activité d'une graine qui germe ou d'un œuf à l'état d'incubation est plus compliquée que le mouvement du système planétaire.»

«Le simple examen de certains organes a appris quelle est leur fonction. On a vu par là l'usage du cœur, des vaisseaux, du foie, de la vessie, des reins, etc.. La découverte de certaines parties ou l'appréciation exacte de leur disposition a amené d'autres découvertes parfois très remarquables. Les valvules du cœur et des veines, par exemple, ont fait soupçonner à Harvey la circulation du sang; leur direction a servi à démontrer dans quel sens elle s'effectue.»

«L'activité propre à l'organisation animale se traduit, à toutes ses périodes et à tous ses degrés, par un certain nombre d'actes très différents les uns des autres, connus sous le nom de *fonctions*.

La fonction peut être définie : l'action spéciale d'un organe ou d'un appareil, action caractérisée par sa nature, son but et l'instrument chargé de l'effectuer.»

«Chacune de ces fonctions n'est point un acte simple, mais un ensemble d'actes secondaires concourant tout au même but.»

«Une troisième classification, renfermée implicitement dans la précédente, me paraît beaucoup plus simple et plus convenable; c'est celle qui divise les fonctions en trois grandes sections : fonctions de *relation*, fonctions de *nutrition* et fonctions de *reproduction*. Elle distribue ainsi en trois groupes bien distincts les actes qui concourent aux trois résultats résumant toute la vie de l'animal : se mettre en rapport avec le monde extérieur, se nourrir et se reproduire. Sans doute elle n'est pas exempte de plusieurs des inconvénients de celle de Bichat; néanmoins nous l'adopterons à cause de sa simplicité, et parce qu'elle suffit à une exposition méthodique des diverses parties de la physiologie.»

Il est curieux de constater que seul le physiologiste semble avoir besoin de ces mots. Voyez les réactions de M. Parrot notamment lorsque je suggère leur suppression.

Or le physiologiste, contrairement au biochimiste, raisonne par analogie avec des artefacts humains. Preyer a défini la physiologie comme la science des fonctions de la vie.[1] Parlant de la comparaison des fonctions, Preyer souligne alors «qu'on ne

[1] W. PREYER : *Éléments de physiologie générale*, traduit par J. SOURY, Alcan, Paris (1884).

doit pas comparer ici ce qui se développe d'une manière concordante (concordance morphologique), les homologues, mais bien les parties qui fonctionnent d'une manière concordante, les parties isodynames qui sont fonctionnellement équivalentes, quelques différences que puissent être leur morphologie et leur évolution».

Ainsi donc, comme le font encore aujourd'hui ceux qui s'intéressent aux aspects comparatifs de la physiologie, Preyer recommande l'étude comparée des poumons, des branchies, des papilles anales des diptères, du cæecum respiratoire des odonates etc.., structures qui interviennent certes dans les échanges gazeux, mais qui ne permettent pas d'établir des relations phylétiques entre les espèces qui les portent. Ni non plus d'étayer l'idée d'évolution.

Par contre Preyer n'est pas finaliste. S'il déconseille l'utilisation du mot usage, identique dans sa signification à celui de fonction, à cause de l'idée de finalité qu'il contient, il ne semble pas exprimer les mêmes réserves quant au mot fonction. Il écrit en effet :

«Pour toute fonction physiologique il faut :

1° un *substratum* (c'est lui qui fonctionne), c'est à savoir, un individu organique de quelque ordre ou degré qu'il soit, ou une partie d'un individu;

2° un *objet*, c'est-à-dire un objet de la fonction, et

3° un *excitant* (*stimulus*).

L'objet et l'excitant de la fonction ne peuvent être séparés du substratum, tant qu'il fonctionne ou vit, sans que la fonction soit interrompue. La fonction physiologique est un événement, un fait, au cours duquel le substratum, aussi bien que l'objet, se modifient. Les modifications du substratum s'accomplissent donc de concert avec celles de l'objet suivant les lois déterminées. Le but principal de la physiologie expérimentale est la découverte et l'explication de ces lois.»

«L'histoire de l'idée physiologique de fonction recule à la vérité bien plus loin dans le temps que celle de l'idée qu'on attache au mot fonction en mathématique, mais elle témoigne bien moins de la pénétration du génie de l'homme. Ce que, longtemps déjà avant le développement de la physiologie expérimentale, on appelait l''usage' d'un organe est essentiellement la même chose, dans la plupart des cas, que ce qu'on appelle aujourd'hui sa 'fonction'. L'idée de finalité, à peine séparable du mot 'usus', s'attache encore aujourd'hui trop souvent à l'idée de fonction physiologique, car beaucoup considèrent toute fonction physiologique comme si elle avait pour but la conservation de l'individu ou la conservation de l'espèce; c'est l'idée qu'ils s'en font. Mais il y a des fonctions absolument sans but; par exemple la croissance d'organes sans fonction, voire contraires au but, qui compromettent gravement la conservation de l'individu et celle de l'espèce. Des buts à atteindre, des fins à réaliser, sont choses aussi étrangères aux fonctions physiologiques qu'au mouvement planétaire, aux courants marins et aériens, etc.. L'intrusion de la téléologie dans la physiologie a été bien plus funeste qu'utile, et a longtemps empêché de prendre pour base l'idée physique de force avec une explication des

phénomènes empruntée aux causes purement efficientes. L'affirmation d'un but, d'une finalité, est elle-même une fonction du cerveau, un processus cérébral qu'il reste a expliquer.»

«Aucune fonction n'a lieu si 1°, ou 2° ou 3° fait défaut. Une comparaison simple explique bien cette nécessité : le moulin à vent (le substratum) ne peut travailler si la force impulsive du vent fait défaut, l'excitant, pour ainsi dire; les grains de blé, l'objet de la fonction, demeurent alors sans changement, non moulus, entre les meules; mais que le vent s'élève et amène la force nécessaire, la meule commence à tourner, et alors ce n'est plus seulement le grain qui éprouve des modifications, qui est moulu, c'est aussi la meule dont la masse se modifie, qui s'échauffe et s'use. De même pour les fonctions physiologiques. Si aucun stimulus n'agit sur le substratum, la fonction n'a pas lieu; l'excitation se produit-elle, alors l'objet et le substratum se modifient.»

Pourtant, comme je l'ai dit plus haut, la fonction est finaliste comme le montrent les exemples tirés de l'ouvrage de Colin et repris plus haut. La définition qu'en donne le *Robert* est d'ailleurs éloquente à ce sujet : «Ensemble des propriétés actives concourant à un même but chez l'être vivant».

En conséquence, la notion de finalité (finalisme) est automatiquement incluse dans la structure logique du raisonnement du physiologiste. Je propose donc de remplacer finalité par résultat et fonction par propriété. On peut nuancer le concept de propriété en introduisant ceux d'irradiation physiologique et d'expression hétérotypique en usage en biochimie comparée.

Quant à la question finaliste (oh combien !) du physiologiste curieux : «à quoi cela sert-il ?», je la remplace par : «quelle est la signification évolutive de...», puisqu'il s'agit toujours de comprendre une adaptation, fruit de l'évolution. Je suis disposé à développer à l'aide d'exemples ces quelques considérations. J'insiste toutefois sur le fait que je me refuse à utiliser l'expression 'finalité de fait' pour définir l'adéquation organisme-environnement, etc...

Restant logique et cohérent, je bannis donc de mon langage et de ma philosophie, le hasard, le finalisme et la fonction !

La première interprétation convaincante de l'adéquation système biologique-milieu se trouve dans l'œuvre de Prigogine (structure dissipative) et est entièrement dépourvue d'une quelconque finalité. Le résultat est prévisible dans la mesure où le système obéit toujours au 2e principe dans le cadre du formalisme des systèmes ouverts, loin de l'équilibre et opérant irréversiblement.

En conclusion, si nous sommes d'accord sur le fait qu'il n'y a pas de finalité intentionnelle (ce qui est d'ailleurs un pléonasme puisque la notion d'intention est contenue dans le concept de finalité !), je ne vois pas pourquoi il faut garder le mot finalité même accolé à 'de fait'. Idem pour fonction. Ces mots ont un passé lourd et recouvrent un cadre logique bien précis; même si nous voulons en changer la signification, il restera *toujours* quelque chose du sens primitif. Alors garder la

finalité, la fonction, etc... c'est faire preuve, soit d'hypocrisie (on met tout le monde d'accord à grand renfort d'intentions louables, mais par devers soi on laisse subsister un léger doute quant à la signification réelle du mot), soit d'honnêteté intellectuelle mais alors on accepte que ces mots impliquent une intention. Quant à moi, je les bannis de mon vocabulaire et me refuse à toute compromission.

29.1 — RÉPONSE À 29.0

J.-L. PARROT

Les mots ont-ils toujours le même sens selon que c'est un auteur ou un autre qui les emploie ? Ne faut-il pas tenter de dépasser une querelle de terminologie pour atteindre un certain accord de pensée ? N'est-ce pas là l'intérêt d'un symposium ?

Monsieur E. Schoffeniels semble préoccupé par les traces que les temps anciens auraient pu laisser sur les mots que nous utilisons aujourd'hui. Les citations qu'il a choisies, et qui occupent les deux tiers de son texte, ne sont guère démonstratives, car précisément elles sont prises dans un passé déjà lointain.

Dites 'finalité de fait', et certains biologistes entendent 'finalisme métaphysique' voire 'théologique'. En réalité, constater un fait de finalité biologique ne repose sur aucun a priori, c'est simplement donner une description, et cette opération n'implique aucunement que le but futur agisse sur le présent. Ce serait confondre la finalité de fait avec la finalité intentionnelle telle qu'on l'observe dans les œuvres de l'*Homo faber*.

Pour le physiologiste c'est la réalité expérimentale qui importe, et les conceptions modernes, non celles des époques révolues. Or la fonction et la finalité de fait sont des caractéristiques de la vie; et si, seul, le physiologiste a besoin de ces mots, c'est pour décrire de manière adéquate les faits qu'il étudie. Mais il voit fort bien que la finalité d'un organisme est comprise dans la finalité de l'espèce, et il n'ignore pas les mécanismes moléculaires, ni l'évolution des êtres organisés.

Quant au choix des mots destinés à remplacer 'finalité' tels que téléologie, téléonomie, télémorphie, ils jettent un voile pudique sur le fait de la finalité et, pour cette raison, je ne les emploie pas; je préfère, quant à moi, regarder la vérité. M. Schoffeniels désire substituer 'résultat' à 'finalité' et 'propriété' à 'fonction'; l'avantage de ces substitutions n'est pas évident. Quant à 'irradiation physiologique', le terme gagnerait à être défini.

J'avoue que, faute du dialogue direct que j'aurais souhaité, je ne vois pas clairement la ligne qui partage les notions de M. Schoffeniels reconnaît de celles qu'il refuse. Mais s'il s'agit pour lui de récuser toute interprétation extra-expérimentale, alors nous sommes en plein accord.

1. La Finalité est un fait qui caractérise la vie

Il n'y a de finalité que dans le monde vivant.[1] Encore faut-il s'entendre sur le sens même du terme de finalité. C'est ainsi que Boris Rybak[2] a distingué à la suite des Stoïciens (notamment Antipater) le *Skopos* (la visée) du *Telos* (la fin). Ici c'est évidemment le *Skopos* que je prends comme acception de la finalité de fait et il semblerait que M. Schoffeniels reste à l'acception ancienne de *Telos*, telle qu'elle avait été soutenue au XIXe siècle.

Il est entendu que la pomme, en tombant sur le crâne de Newton, n'obéit a aucune finalité, non plus que l'acide en neutralisant une base.

Il est entendu aussi que les êtres vivants n'échappent pas aux lois générales de la physique et de la chimie. Mais on ne saurait nier qu'ils les subissent d'une manière très particulière. Qu'on ne m'accuse pas ici encore d'introduire une hypothèse métaphysique et de revenir à je ne sais quel vitalisme. Ailleurs, j'ai tenté d'examiner à la lumière des travaux de l'École de Bruxelles et notamment de Prigogine comment la thermodynamique des structures dissipatives pourrait expliquer le fonctionnement des êtres vivants.[3]

Je demande simplement ici que l'on considère une vérité première : les organismes vivants croissent, maintiennent pour un temps leur équilibre et se reproduisent. Ce sont des faits; et on ne les observe jamais dans un monde qu'il faut bien appeler, faute de mieux, non vivant. Or la croissance, le maintien d'un certain équilibre, la reproduction ne peuvent être assurés que par la mise en jeu de fonctions et d'adaptations.

Est-il vraiment nécessaire ici de réfuter le pseudo-argument, que l'on brandit volontiers, contre la finalité ? «Parler d'adaptation ou de finalité, dit-on, c'est exprimer une tautologie, car si l'être vivant n'était pas ainsi organisée, il n'existerait pas». Mais c'est précisément ce qu'il convient de constater : l'être vivant est organisé et adapté.

Faut-il combattre un autre paralogisme qui est parfois sous-entendu par ceux qui veulent refuser la finalité de fait ? On peut l'expliciter par le syllogisme suivant : «La finalité est parfaite, ou n'est pas, or... donc...». Il est évident que la finalité n'est pas parfaite. Prenons l'exemple d'une «norme», la température centrale de l'organisme; sans parler de ses variations périodiques qui sont normales, elle peut subir des variations accidentelles sous l'influence, par exemple, du froid; c'est alors précisément «l'écart» par rapport à la norme qui est utilisée comme «signal» par le

[1] J.-L. PARROT : *Leçon inaugurale — Chaire de Physiologie pathologique*, Presse médicale n° **2** (1961), p. 45-50. J.-L. PARROT : *La finalité en biologie*, Les cahiers rationalistes, n° **233** (1965), p. 322-327.

[2] B. RYBAK, *ibid.*, p. 339-342.

[3] J.-L. PARROT : *La thermodynamique de la vie*, Colloque de Méthodologie comparée des Sciences, Dijon (28-29 novembre 1975).

mécanisme régulateur; il se trouve ainsi «informé» : la température règle la température, pourrait-on dire. Tel est le mécanisme schématique des autorégulations par rétroaction. Et, par exemple, l'organisme de l'Homme est assez mal défendu, contre le froid : on sait, depuis peu, que lors des catastrophes maritimes la plupart des victimes ne meurent pas par la noyade, mais par le froid.

Notons que la norme peut être «décalée»; c'est le cas chez le fébricitant pour la régulation thermique; et cette hyperthermie est peut-être, au moins dans certains cas, une réaction salutaire, une «réaction de défense» de l'organisme.

Est-il besoin de rappeler, d'autre part, qu'il existe des organes inutiles voire peut-être nuisibles ? Faut-il évoquer ici l'histoire bien connue des palmipèdes mal malmés (Rabaud) ? Nous ne vivons plus dans le meilleur des mondes possibles et imaginables. Et si l'on tente de donner une définition de la finalité et des fonctions, il faudrait parler ainsi : *l'organisation des êtres vivants est telle qu'elle est compatible avec la survie des individus et des espèces dans un certain milieu*.

Enfin même, ne pourrait-on parler des maladies de la finalité, par exemple Boris Rybak a parlé du «stress» comme dépassement d'une défense possible de l'organisme; on pourrait ajouter l'allergie comme maladie de la Finalité relativement à l'Immunité.

2. La position anti-finalité n'est-elle pas intenable dans le domaine de la biologie ?

a) Si aucune fonction n'existe, alors ne faudrait-il pas être conséquent dans les négations. Ne faudrait-il pas dire : l'oiseau ne vole pas, le poisson ne nage pas, la constance du milieu intérieur est une pure imagination de Claude Bernard, les organismes ne se reproduisent pas ?

b) Passons à la biochimie : serait-ce sans raison et par pure fantaisie qu'on a créé tant de dénominations : oxydases, réductases estérases, cyclases, transférases, transaminases, désaturases, perméases, kinases, synthétases, thrombase, transcriptases, sans parler des codons, des répresseurs et autres messagers ? Faut-il affirmer qu'aucune action ne répond à ces mots-là ?

c) C'est bien la position d'un Le Dantec qui, en conformité parfaite avec cette logique anti-finalité, a régenté l'immunologie : les agglutinines, les précipitines, les anticorps, les antigènes, les opsonines sont, explique-t-il, les produits d'une imagination pro-finalité des Ehrlich et des Bordet; pour un esprit positif à la manière de Le Dantec, ces mots désignent, de toute évidence, des abstractions «chosifiées», des «phénoménines», de même que les enzymes sont des «quelque-chosases».[1]

Finalité et Fonction ? Si ces notions doivent être récusées, pourquoi participer à

[1] F. LE DANTEC : *La Mécanique de la vie*, Flammarion (1913), p. 163 et suivantes.

un symposium sur ce thème ? En réalité, on voit clairement que nier la finalité et la fonction conduit en biologie à des erreurs de fait. Ceux qui tentent de nier l'une et l'autre cherchent plutôt, sans doute, l'origine de la fonction et surtout sa signification dans l'évolution des êtres.

3. **Des erreurs sont à éviter au sujet de la finalité de fait**

Je suis d'accord avec M. Schoffeniels; des erreurs sont parfois commises à l'occasion de la finalité de fait. Encore faut-il les définir correctement et les localiser là où elles sont.

Je m'en tiendrai à un type d'erreur : celui qui consiste à choisir, pour expliquer un fait biologique, sa fin et non son mécanisme. Voyons quelques exemples tirés de la physiologie, de la pharmacologie, de l'embryologie.

a) Voici tout d'abord un exemple que nous pouvons tirer de la pression artérielle et de sa régulation. Je peux soutirer à un chien un certain volume de sang ou au contraire introduire dans sa circulation un volume supplémentaire et je vois, après une perturbation, se rétablir la norme. L'erreur serait de dire : l'explication suffisante est que la pression artérielle est soumise à une régulation. Tout au contraire, il s'agit d'expérimenter de manière à démonter une à une toutes les rétroactions qui mettent en jeu le système nerveux végétatif et un ensemble de glandes endocrines.

b) «L'opium fait dormir parce qu'il possède une vertu dormitive». Il y a erreur, c'est entendu, mais où est-elle ?

Comme le remarquait fort bien M. de Muralt au cours du symposium oral, c'est un fait que l'opium fait dormir; on peut même mesurer cet effet dans sa durée et dans son intensité en fonction de la dose. Mais constater cette action n'est pas l'expliquer. Il a fallu attendre 1973 pour entrevoir son mécanisme : on connaît seulement aujourd'hui les récepteurs pharmacologiques qui sont sensibles aux opiacés.

c) Enfin, voici sans doute encore une erreur du même type : affirmer que l'organe s'est formé au cours de l'embryogenèse *pour* accomplir sa fonction chez l'adulte.

4. **La finalité de fait et la valeur heuristique**

Je parle, il faut sans cesse le redire, de finalité de fait et non de je ne sais quelle finalité intentionnelle et métaphysique.

Prenons un exemple célèbre : au milieu du dix-neuvième siècle, les biologistes considéraient que le «corps surrénal» n'exerce aucune «fonction». Pourtant, allant contre le dogmatisme régnant, Vulpian, en 1856, étudie la partie médullaire de ce «corps surrénal» et il découvre qu'elle donne une coloration verte spécifique avec le perchlorure de fer. Il ne s'en tient pas là; il stimule le splanchnique qui innerve cette structure et il démontre qu'elle déverse alors la même substance spécifique

dans la circulation. C'était poser, avant la lettre, et pour la première fois, la notion de sécrétion interne. On sait que c'est seulement en 1922 que Tournade et Chabrol établirent définitivement le rôle physiologique de cette structure «inutile».

La valeur heuristique que possède la finalité de fait est le principal intérêt de cette notion physiologique. Peu importe alors que la question du physiologiste curieux : «à quoi cette structure sert-elle ?», soit remplacée, selon le vœu de M. Schoffeniels, par «quelle en est la signification évolutive ?».

5. **Conclusion**

1. La finalité de fait est une caractéristique de la vie. Il faut en effet la considérer comme telle au sens de *Skopos* et non de *Telos*. C'est un fait que l'on constate. Ce n'est pas une conception métaphysique qui nous ramènerait aux brumes du vitalisme. Il convient de la distinguer formellement d'une finalité d'intention que l'expérimentateur ne saurait prendre en compte.

2. La finalité ne se présente pas comme une perfection. Elle n'est pas non plus un absolu. Elle subit des agressions et ne les surmonte que dans certaines limites.

3. La finalité ne peut en aucun cas être utilisée comme explication à la place du mécanisme; ce serait tomber dans l'explication verbale.

4. Si la finalité d'une fonction nous semble souvent «transparente», son mécanisme, avant toute expérimentation, est «opaque». C'est ce mécanisme qui constitue l'objet principal de l'expérimentation.

5. Assez souvent, la finalité de fait, incitant l'expérimentateur à chercher les mécanismes, peut avoir une valeur heuristique. Or des préjugés surannés culpabilisent certains biologistes lorsqu'ils se trouvent placés devant un fait de finalité; ils craignent alors, en décrivant le fait qu'ils observent, de réveiller les fantômes du vitalisme. Ne convient-il pas de les informer que les démons du passé sont chassés à tout jamais ? N'importe-t-il pas que ces biologistes soient décomplexés, libres alors d'aller plus loin et d'étudier les mécanismes de la vie ? On connaît le mot de Van Bruecke : «La finalité est une dame sans qui aucun biologiste ne peut vivre, mais il est honteux de se montrer avec elle en public». Eh bien ! il est grand temps de réhabiliter cette compagne et de légitimer cette union que la nature commande; il faut laver de cette honte les biologistes qui se croient coupables et les libérer ainsi d'une certaine tradition puritaine de dogmatisme.

29.2 — REMARQUES AU SUJET DE 29.0 ET DE 29.1

F. BONSACK

Il n'est peut-être pas inintéressant de relever que M. Parrot (de même que M. Pilet) est physiologiste, alors que M. Schoffeniels est biochimiste. Celui-ci, ainsi que M. J.-D. Graf en avaient déjà fait la remarque : c'est surtout le physiologiste qui utilise la notion de finalité. Est-ce seulement, comme le suggérait ce dernier, parce que la physiologie est une science plus ancienne et que, par conséquent, elle traîne avec elle une tradition et un vocabulaire surannés ?

Je ne le pense pas.

Le biochimiste est avant tout un chimiste, un chimiste qui s'occupe du domaine particulier des corps qui sont présents dans la matière vivante. Son objet, c'est le corps chimique, et l'étude des propriétés de ce corps.

À ce niveau, il n'y a pas de finalité; il n'y a que des propriétés. On ne peut pas dire que l'hémoglobine a été dotée de la propriété de fixer et de libérer l'oxygène pour pouvoir transporter cet oxygène jusqu'aux tissus. À ce niveau, M. Schoffeniels a raison, les corps chimiques n'ont pas de fins, ils n'ont que des propriétés.

Toute autre est la perspective du physiologiste, dont le «métier» est d'étudier la manière dont s'enchaînent ces propriétés particulières dans des touts fonctionnels. Et pour que ces touts fonctionnent, il faut que soient présents des corps ayant certaines propriétés.

Le problème, ce n'est pas d'expliquer pourquoi tels corps ont telles propriétés : les corps ont les propriétés qu'ils ont, et s'il faut expliquer ces propriétés, on recourra par exemple à la mécanique quantique. Dans tous les cas, ce sera une explication *causale*, et non finale.

Ce qu'il s'agit d'expliquer, c'est au contraire la *présence* d'un corps ayant les propriétés nécessaires au fonctionnement du tout. C'est ce niveau qui intéresse le physiologiste et c'est là qu'interviennent les notions de 'finalité' et da 'fonction' (qui sont liées; sur ce point, je suis parfaitement d'accord avec M. Schoffeniels).

La fonction n'est donc pas à proprement parler à attribuer au corps lui-même, mais au *rôle* qu'il tient dans le fonctionnement du tout. N'importe quel autre corps tenant ce même rôle aurait la même fonction. On pourrait dire de façon imagée que la fonction n'est pas attachée à l'acteur, mais au rôle. Et que le physiologiste s'intéresse à la pièce jouée, aux personnages qu'elle met en scène, à la façon dont les acteurs incarnent ces personnages tandis que le biochimiste strict ne s'intéresse qu'aux acteurs et à ce qu'ils sont capables de faire.

On peut donc se demander si M. Schoffeniels, en définitive, ne reproche pas au physiologiste de ne pas être biochimiste, et si M. Parrot ne se plaint pas que M. Schoffeniels ne comprenne pas qu'il est physiologiste. Si c'est *là* que gît le différend, autant arrêter la discussion tout de suite : les deux démarches sont évidemment complémentaires; chacune a son rôle, sa fonction et les opposer l'une à l'autre serait aussi vain qu'absurde.

29.3 — CHIEN DE PAVLOV ET RAT DE SKINNER

E. EMERY

Le texte que voici m'a été suggéré à la fois par la contribution de F. Bonsack : *La mystérieuse et subtile connexion entre la finalité et la causalité* [22.0] et par l'intervention, trop brève à mon gré, de J.-L. Parrot, lors du symposium oral de Genève au sujet du conditionnement classique, en psychologie, et de l'apprentissage instrumental. Je voudrais au reste livrer cette petite communication dans l'esprit que j'ai défini ailleurs [23.0]; en d'autres termes, je ne veux pas préjuger de l'opportunité ou non d'utiliser, en biologie, le mot 'finalité', et pas davantage — s'il faut répondre par l'affirmative — du sens qu'il conviendrait aujourd'hui de donner à ce terme dont la destinée a été marquée de péripéties significatives.

Tout en renonçant à entrer en matière sur les problèmes touchant les fondements de la psychologie de l'apprentissage, je prends acte avec J.-L. Parrot des différences et des similitudes qui caractérisent, l'un par rapport à l'autre, le chien de Pavlov et le rat de Skinner. Nous avons affaire ici à des faits expérimentaux susceptibles d'illustrer l'emploi que l'homme de science — le psychologue en l'occurrence — peut être amené à faire des mots 'causalité' et 'finalité'.

Rappel banal : si l'on fait entendre à un chien, avant de lui donner de la poudre de viande, le son d'une clochette, on constate que l'animal, ayant été placé un certain nombre de fois dans cette situation expérimentale, se met à saliver à la simple audition de la clochette; on parle dès lors de réflexe conditionnel et de *conditionnement classique*.

Autre rappel : si l'on place un rat dans une cage dite de Skinner, l'animal erre, fouille, se dresse le long des parois; il lui arrivera de presser inopinément sur un levier disposé dans sa prison par l'expérimentateur et destiné, par déclic automatique, à faire tomber dans la cage une boule de viande que mange le rat; celui-ci reprend ensuite ses promenades jusqu'au moment où il appuie à nouveau sur le levier, etc.; on constate le fait suivant : les intervalles entre deux pressions consécutives du rat sur le levier tendent à diminuer et après un certain temps l'animal exerce la pression sur le levier de façon répétée et n'interrompt son geste que pour consommer la nourriture; on parle dès lors d'*apprentissage instrumental*.

L'intérêt, à notre avis, de ces deux expériences réside dans le fait qu'elles illustrent deux types d'apprentissage qui ne sont pas, semble-t-il, réductibles l'un à l'autre.

Pour rendre compte de cette disparité, nous nous proposons de donner en deux

versions la description des comportements du chien de Pavlov et du rat de Skinner. La première version considère des séquences situées dans des horizons temporels *isolés*; la seconde examine les choses dans un contexte *ouvert*.

Prenons donc tout d'abord les deux animaux au moment où l'apprentissage est acquis, du moins pour une période indéfinie. Dans le cas du chien de Pavlov, le psychologue s'autorise à établir le procès-verbal restreint suivant : le son de la clochette, comme stimulus conditionnel, a pris la relève du stimulus inconditionnel qu'était la poudre de viande et peut être considéré comme la *cause* qui *détermine* la réaction salivaire. Voici de même le procès verbal restreint qui dépeint la conduite acquise du rat de Skinner : la boule de viande présumée, considérée comme événement consécutif à une pression sur le levier, *finalise* le geste de l'animal. Ainsi, dans le premier cas, le discours *contracté* du psychologue décrivant le phénomène isolé de son contexte utilise le langage de la causalité; dans le second cas, il fait référence au langage de la finalité.

Mais le moment viendra sans doute où le chercheur ressent le besoin de rendre compte des expériences réalisées, dans un horizon temporal ouvert. Il va soigner son langage et prendre des précautions strictes. Et c'est ici que s'impose, à notre avis, l'idée formulée par F. Bonsack d'avoir recours à un *jeu d'indices*.

Soit le chien de Pavlov. Lorsqu'il est placé devant une poudre de viande (stimulus inconditionnel = SI), il se met à saliver (réaction inconditionnelle = RI). Si l'expérimentateur associe à SI, par contiguïté temporelle et à plusieurs reprises, le son d'une clochette (stimulus neutre = SN), ce son devient à partir d'un temps *t* un agent (stimulus conditionnel = SC) qui provoque la salivation (réaction conditionnelle = RC). Faisons intervenir un jeu d'indices; le psychologue note en effet qu'il doit distinguer entre *les* poudres de viande successives et *les* réactions inconditionnelles correspondantes, entre *les* divers sons successifs de la clochette et les réactions conditionnelles correspondantes. Dans un procès-verbal fin et précis, il apparaîtra que les SN_i (i = 1, 2... k) intervenant avant le temps *t* restent des stimulus neutres, et qu'ils ne deviennent SC_j (j = k + 1, k + 2,.. l) qu'à partir du moment où le chien est mis au bénéfice de l'apprentissage requis. Dès lors les SC_j *déterminent*, dira-t-on, les RC_j correspondants. Cela est assez trivial — bien qu'intervienne le phénomène *mémoire* — et le recours au jeu d'indices ne nous permet que d'accoucher d'une souris.

Soit le rat de Skinner. Lorsqu'il est placé dans sa cage, il présente tout d'abord un comportement dit erratique. La première fois qu'il presse inopinément sur le levier (P_1), une boule précise (B_1) tombe dans sa prison. Les associations P_i - B_i se manifestent ensuite un nombre indéfini de fois jusqu'au moment *t* où le rat se comporte comme si une boule de viande présumée (B_k) *finalisait* sa pression (P_k) sur le levier. Pourtant il est judicieux de noter que l'association P_k - B_k a été précédée de la série d'associations P_i - B_i; pour en tenir compte, le psychologue dira que la série P_i - B_i est requise pour que P_k - B_k se manifeste dans un climat dit de

finalité. Cela n'est pas aussi trivial que cela paraît, puisqu'il convient dans la circonstance d'avoir recours au phénomène *mémoire* allié à l'idée de causalité; et l'horizon de la recherche s'ouvre au delà du domaine de mes compétences.

En outre, ce qui n'est pas banal du tout, c'est le fait que les deux types d'expérience proposés ici ne soient pas strictement réductibles l'un à l'autre. Nous rejoignons donc dans une large mesure, mais au sein du contexte limité de la psychologie de l'apprentissage, l'hypothèse défendue par F. Bonsack : à savoir qu'il existerait deux classes de phénomènes dont l'une répondrait à une certaine idée de finalité en ce sens que les phénomènes présenteraient une «structure cyclique où le conséquent semble déterminer l'antécédent».

Toutefois, en insistant trop sur mon accord donné à F. Bonsack, je cours le risque de faire oublier mes interlocuteurs que le recours pur et simple au vocabulaire classique : 'causalité' et 'finalité', chargé des équivoques que recèle l'histoire même de la pensée philosophique, fait problème, surtout si l'on songe à satisfaire aux exigences de rigueur de langage que requiert toute description de phénomènes situés dans un horizon temporel ouvert.

C'est pourquoi je reste particulièrement attentif aux «passes d'armes» dont E. Schoffeniels et J.-L. Parrot sont les principaux protagonistes [29.0 et 29.1]; car, à mes yeux, l'enjeu du débat est susceptible d'être envisagé dans une perspective d'ordre méthodologique où les *principes gonsethiens* sont impliqués, sinon explicitement, du moins de manière insistante [*cf.* 23.0]. Et en fait, il m'apparaît que l'arbitrage proposé par F. Bonsack — que j'approuve — fait référence tout à la fois aux principes de technicité, de structuralité et de solidarité, quand il demande au physiologiste comme au biochimiste de rester ce qu'ils sont, mais de poursuivre le dialogue sous le signe de la complémentarité de leurs recherches respectives.

Tout dialogue exigeant aurait à témoigner, selon nous, d'une intention précise : tendre ensemble vers des langages épurés, spécifiés et sans cesse ancrés sur les contextes expérimentaux qui les suscitant, de telle sorte que soit favorisée la communication entre savants, philosophes et hommes du quotidien.

29.4 — PROPRIÉTÉ ET FONCTION

J.-L. PARROT

L'hémoglobine fournit un excellent exemple, comme le suggère François Bonsack [29.2], pour définir les notions de propriété et de fonction.

Si l'on me permet une fiction, imaginez une planète inconnue où les animaux possèdent des pigments respiratoires qui n'ont rien de commun avec l'hémoglobine. Il se trouve cependant qu'un très habile chimiste de ce monde imaginaire a réussi la synthèse, par exemple, d'une hémoglobine humaine. Un jour, à l'occasion d'une

visite amicale, il présente cette substance à un biochimiste qui habite la terre. Il lui décrit ce corps de synthèse, et lui montre le modèle de sa structure. Pour lui, parler de la fonction de l'hémoglobine ne peut avoir aucun sens. Il connaît seulement les propriétés de ce corps. Elles sont pour lui, en quelque sorte, neutres et indifférentes, elles ne servent à rien, elles ne sont d'aucune utilité. Poser une question à ce sujet serait, pour lui, absurde.

Mais voici que notre terrestre collègue apprend à son visiteur que des organismes élaborent cette même substance, et que celle-ci se trouvant dans les hématies assure une fonction spécifique, laquelle se trouve être d'importance vitale.

L'autre est fort étonné; cependant ayant, au prix d'un grand effort, saisi ce que signifie la situation de ce corps au sein d'un système qu'il ne pouvait connaître, il jette alors un autre regard sur cette structure chimique et comprend que, pour son collègue, les propriétés de ce corps ne sont pas quelconques. Il réfléchit : «Fonction spécifique, me dites-vous; jusqu'à quel point ? Vous permettrez bien que dans la chaîne β je substitue une valine à une glutamine; je ne puis croire qu'une si légère modification puisse altérer la fonction dont vous me parlez !» — «Détrompez-vous, cette altération qui vous semble légère suffit à entraîner chez l'Homme une maladie qui peut être mortelle».

Les deux regards du biologiste

Celui qui étudie les êtres organisés peut les considérer globalement ou bien analyser les mécanismes élémentaires, et cela qu'il soit biochimiste ou physiologiste par exemple.

Le premier regard révèle au biologiste des résultats qui généralement se trouvent utiles à l'organisme.

L'autre procédé conduit à isoler une propriété ou l'activité d'une structure élémentaire. Le biochimiste décrit ainsi les diverses propriétés de chaque substance telle qu'elle se présente lorsqu'elle est soustraire au système vivant.

Mais le physiologiste pourra de la même manière extraire de l'être organisé une structure vivante élémentaire : par exemple il dissèque un nerf et le conserve en survie, coupé de toute connexion; il le soumet à des stimulations artificielles; il enregistre les variations de potentiel qu'il provoque alors. Il pourra même attribuer à telle catégorie de fibres telle variation électrique. Il définira ainsi les propriétés générales de ces éléments nerveux, sans pouvoir connaître par cette seule expérience les fonctions de ces fibres. On pourrait dire que ces éléments, lorsqu'ils sont isolés, ne possèdent pas de fonction, mais présentent seulement des propriétés.

Ainsi le biologiste, qu'il soit biochimiste ou physiologiste, voit d'abord le résultat final, (adaptation au milieu extérieur, régulation du milieu intérieur); il comprend même aisément l'avantage que l'espèce a pu en tirer au cours de l'évolution; ensuite il tente d'analyser les mécanismes physiques et chimiques qui expliquent ce résultat jusqu'à atteindre les structures élémentaires.

Les deux points de vue ne s'opposent nullement. Bien au contraire : rien n'incite plus à chercher les causes et les mécanismes que d'observer le fonctionnement d'ensemble.

Si les systèmes vivants nous présentent des faits de finalité, pourquoi certains biologistes veulent-ils nier ces faits ? Ce n'est évidemment pas une question de méthode, c'est un problème de psychologie. Il s'agit d'un complexe de négation qu'il convient d'analyser.

Remontons aux origines. Quelle a pu être l'histoire de la finalité ? On peut, selon un schéma classique, imaginer trois stades. Au début régnait la finalité intentionnelle du grand Horloger, inventé à l'image de l'Homme. Puis ce fut la phase doctrinale des entités agissantes : «La Finalité veut que...». Vint enfin la finalité positive qui ne considère que les faits. Inutile de dire que c'est celle-ci, et celle-ci seule, que je cherche à défendre.

Mais parlez aujourd'hui encore de finalité, même positive, à certains biologistes : ils craignent aussitôt qu'on ne veuille les ramener à quelque obscurantisme. Vous leur décrivez des faits, eux-mêmes les voient et les étudient fort bien. Mais ils les nient, car les reconnaître serait pour eux se laisser entraîner par les démons de la régression vers une métaphysique qu'ils ont une fois pour toutes, et non sans raison, répudiée. Ils croient que la science est menacée dans ses conquêtes et dans son esprit même et, pour la protéger, ils organisent une défense avancée.

Or leur prévention, loin de les prémunir contre toute erreur, les fait précisément retomber dans un refus a priori, extra-expérimental, digne du passé. Voulant, n'en doutons pas, que l'observation et la pensée soient libres, ils leur imposent paradoxalement une limitation. Comme il serait légitime de leur retourner leur critique car, en fait, voilà les métaphysiciens de la nouvelle intolérance !

Est-il besoin d'ajouter qu'il n'est pas question de considérer la finalité d'un fait comme son «explication». L'erreur de l'«explication» finaliste d'un fait serait de s'en contenter et de renoncer à analyser les multiples mécanismes physiques et chimiques qui l'expliquent.

Origine de la finalité

L'évolution même des êtres organisés doit fournir la clef de la finalité en biologie.

Les variations des espèces, qui procèdent, on le sait, au hasard, et évidemment sans aucune finalité intentionnelle, aboutissent souvent à la mort, parfois à la genèse d'une organisation nouvelle. Chaque fois alors la banque du génome s'enrichit d'informations un peu plus complexes, les lignées pan-chroniques restant les parents pauvres.

Si un type d'organisme ne s'était pas adapté dans une certaine mesure à son milieu extérieur, s'il n'avait pas adapté en quelque façon son milieu intérieur, il aurait disparu, comme tant d'autres dans le passé, et nous n'aurions pas aujourd'hui

le loisir de discuter sur sa finalité. Le seul fait qu'une espèce soit parvenue jusqu'à nous prouve à l'évidence que son adaptation est compatible avec sa survie dans un certain milieu.

Conclusion

La finalité s'impose au regard du biologiste non comme une cause finale, mais comme le résultat actuel d'un très long passé.

30.0

FINALITÉ DE FAIT ET FINALITÉ INTENTIONNELLE SONT-ELLES DIFFÉRENTES ?

P.H. GOUYON
Montpellier

Au cours du colloque oral de Genève, nous avons tenté de discerner les phénomènes entrant dans les catégories de finalité de fait et finalité intentionnelle ou active. Nous avons vu qu'il était parfois impossible de classer un événement ou un objet de ce point de vue. Il me semble que nous avons oublié de nous poser la question suivante : pouvons-nous, quelle que soit notre option métaphysique, discerner une différence entre ces deux sortes de finalité ?

Reprenons l'exemple de M. Delsol que je rappelle brièvement : une pierre se détache d'une montagne, elle possède la forme d'un banc et tombe au bord d'une route en un point bien ensoleillé. Elle est là pour que les promeneurs s'y assoient (comme le cœur est là pour faire circuler le sang). Tout le monde, semble-t-il a admis une finalité de fait, surtout par comparaison avec l'exemple suivant : une pierre se détache d'une montagne, elle possède la forme d'un banc et tombe en un lieu mal exposé. Un homme la prend et la porte en un endroit bien exposé. La pierre est là pour que les promeneurs s'y assoient. Ici, chacun a admis une finalité intentionnelle.

Pourtant, si on n'admet pas l'existence d'une conscience en tant qu'autre chose que la manière dont nous percevons les réactions physico-chimiques se produisant dans une certaine partie de notre cerveau et qui dépendent exclusivement du génome de l'individu, de son passé et de son environnement, c'est-à-dire si on admet que le génome et le passé de l'homme du deuxième exemple rendaient obligatoire son geste (ce qui revient à refuser une certaine conception de la liberté), les deux processus sont de même ordre. Dans aucun cas, il n'y a autre chose qu'une suite de phénomènes physico-chimiques qui ont amené la pierre à être utilisée comme siège. L'utilisation de la pierre était déterminée à l'avance par des lois de la physique et de la chimie.

En l'absence de données supplémentaires sur les mécanismes de la conscience, un choix entre l'attitude mécaniste exposée ici et l'attitude que nous avons implicitement admise au cours du colloque oral ne peut pas être étayé par une argumentation logique. Nous sommes donc, pour le moment, obligés de considérer les deux points de vue et je regrette que nous n'ayons pas considéré cette façon de voir, ce qui nous aurait sans doute aidés à approfondir ces notions de finalité de fait et finalité intentionnelle.

30.1 — REMARQUES À PROPOS DE 30.0

F. BONSACK

1. Il faut bien voir quelle est la démarche intellectuelle qui conduit à parler de 'finalité de fait'.

Il y a la finalité humaine intentionnelle et ce qu'elle produit.

Lorsqu'on examine ses produits, par exemple un moteur d'automobile, on constate une certaine adaptation des parties entre elles, des parties au tout et du tout à sa fonction, qui est de fournir de la puissance mécanique. Il suffirait souvent de fort peu de choses pour que le moteur n'assure plus sa fonction, ne fournisse plus de puissance, ou en fournisse moins qu'il est susceptible d'en fournir lorsqu'il est en bon état.

Mais attention ! Pour qu'on puisse parler de finalité de fait, il faut qu'elle soit *détectable au simple examen du produit*, et sans rien savoir de son histoire.

Il faut donc :

a) que le produit examiné soit utile, dans un certain cadre (d'un certain point de vue), qu'il remplisse un certain rôle dans un fonctionnement global;

b) que sa structure (ou sa présence) soit suffisamment improbable pour qu'elle ne puisse pas être attribuée au hasard;

c) que l'«ordre» qu'il manifeste ne résulte pas de lois causales (comme dans un cristal) ou d'une simple adaptation par contiguïté mécanique (comme un pudding s'adapte au moule).

Il faut donc qu'on constate dans le produit une certaine polyvalence, une certaine plasticité que, parmi les innombrables formes que pouvaient prendre ce matériau polyvalent, seules quelques rares soient capables des performances exigées, et que ce soit justement ces structures improbables qu'on trouve (qui soient fréquentes) alors que les structures plus probables sont rares.

Or ces conditions ne sont pas réalisées dans toute finalité. Il arrive que, pour certains buts, les outils les plus simples, les plus immédiats suffisent : par exemple un caillou de forme quelconque pour casser une noix ou pour lancer à une proie. Dans ce cas, on sait qu'il y a finalité par des éléments extérieurs au caillou, mais la finalité est indétectable si on regarde le seul caillou.

La pierre tombée de la montagne et qui peut servir de banc à un promeneur n'est en général pas une structure assez improbable pour qu'on puisse en déduire une quelconque finalité, car n'importe quelle pierre fait l'affaire (pourvu que ses dimensions soient comprises entre certaines limites, qu'elle ne présente pas trop d'aspérités etc., toutes conditions assez facilement remplies.

Ce n'est donc pas sur un tel exemple qu'il faut discuter, mais sur celui de l'œil, ou sur celui d'un poste de télévision. C'est là qu'il y a finalité de fait, et non dans une finalité quasi indétectable.

2. Il ne s'agit pas, il ne s'est jamais agi de «discerner les phénomènes entrant dans les catégories de finalité de fait et finalité intentionnelle ou active».

La finalité intentionnelle peut très bien donner naissance à des produits où l'on constate une finalité de fait. La finalité de fait est uniquement descriptive, elle ne s'intéresse *pas* à l'origine — intentionnelle ou non — de la structure apparemment finalisée.

Si donc on veut opposer un couple de contraires, il faudrait prendre plutôt finalité active et finalité passive.

Et ici encore je ne vois pas l'interférence avec le problème «déterminisme et liberté». Une finalité active n'est pas forcément consciente et intentionnelle : dans le cas du régulateur de niveau d'eau, il y a correction active du niveau par ouverture de la vanne et pourtant tout s'enchaîne de la façon la plus déterminée qui soit.

Ceci étant remarqué, je ne comprends plus très bien où veut en venir M. Gouyon.

31.0

RÉFLEXIONS SUR LA FINALITÉ

Ph. SENTIS
Meudon

Mon ami Delsol m'a demandé de venir à ce colloque, bien que je ne sois ni biologiste ni philosophe. Aussi j'y tiendrai la place du béotien et poserai des questions auxquelles la réponse est peut-être évidente; mais si cela va sans dire, cela ira encore mieux en le disant.

Lorsque l'on affirme qu'il y a une finalité dans l'usage d'un objet, à quoi attribue-t-on cette finalité, au processus ou à l'outil ?

Une réponse possible pourrait être la suivante : une action menée intentionnellement de façon à obtenir un résultat désiré possède une finalité qu'elle communique aux objets utilisés pour cela. Par exemple, la mastication est la finalité de l'acte masticatoire qui utilise les dents, d'où la mastication est la finalité des dents. Les dents sont bien adaptées à la mastication; la preuve en est que si je n'ai pas de dents, je fabrique un dentier en copiant les dents. Mais cette explication présente de difficultés.

1) Si je me sers de mes dents pour couper de la ficelle, puis-je dire que la finalité des dents, c'est de couper de la ficelle ? Elles ne sont pas bien adaptées à cela puisque le ciseau fabriqué pour couper la ficelle ne ressemble pas du tout aux dents. Cependant cela demande plus de réflexion et d'intelligence de se servir de ses dents pour couper de la ficelle que pour mastiquer.

2) Je sais quand je mets une intention dans un acte; mais je ne sais pas si les autres processus que je rencontre dans la nature sont intentionnels ou non.

En fait, je considère comme intentionnels les processus que je trouve très semblables à ceux que je sais introspectivement intentionnels. Ainsi, si Michel se sert de ses dents pour mastiquer ou pour couper la ficelle, je tiendrais ces actes pour intentionnels. De même j'ai tendance à reconnaître une intention quand je vois Azor se servir de ses dents pour mastiquer ou... Mais Azor ne se sert jamais de ses dents pour couper de la ficelle. Tiens, pourquoi ? De même, j'ai tendance à imaginer une finalité cosmique (élan vital, point oméga, grand architecte de l'univers) quand je vois l'évolution fabriquer des dents comme le dentiste fabrique un dentier.

Toutes les extrapolations ne sont pas universellement acceptées. Pour certains l'animal est une machine; pour d'autres, c'est l'univers tout entier. Ceux qui acceptent de voir la trace d'un être intelligent dans l'organisation de la nature ne sont pas toujours d'accord entre eux.

Une autre réponse peut être apportée à notre question : la finalité serait une

propriété intrinsèque de l'objet et c'est l'adaptation de l'outil à un but qui révélerait l'existence de l'intelligence. C'est ainsi que l'on connaîtrait l'existence de l'homme préhistorique grâce aux haches de pierre taillée qu'il a confectionnées. Mais cette solution ne comporte pas moins de difficultés que la première.

1) On ne possède pas de critère absolument décisif qui permette de distinguer un outil d'un objet naturel. La compréhension et l'extension de la finalité dépendront de la définition retenue.

2) Si l'on retient comme caractère essentiel l'adaptation de l'outil au résultat obtenu, on ne verra pas de finalité dans l'emploi des dents pour couper de la ficelle.

3) Si l'on considère que l'achèvement du processus constitue le résultat, on est conduit à classer dans les actes finalisés tous les processus d'attraction et d'auto-régulation que l'on considère maintenant comme des processus déterministes. (Les graves ne rejoignent plus leur lieu naturel.)

4) Si l'on se base sur des analogies de forme et d'usage pour définir les outils et attribuer une intelligence à ceux qui les ont construits, on retrouve les difficultés de l'autre solution. La toile construite par l'araignée pour capturer ses proies témoignera qu'elle équivaut à un rétiaire; la ressemblance de l'œil avec un appareil de photo montre que l'évolution a autant d'ingéniosité qu'un industriel.

À cette objection, on peut répondre que la finalité de l'œil ayant été définie de façon purement objective, rien n'oblige à remonter vers son auteur : il doit son existence à sa fonction grâce à une sélection passive, non intentionnelle, sans dessein et sans intelligence. Dans ce cas, on emploiera le mot finalité comme ceux qui pensent que l'œil a été sélectionné de façon active et intentionnelle, mais on lui donnera un sens opposé.

32.0

DEVENIR ET FINALITÉ : NOTES

J. DE MONLÉON

Dans cette question délicate et mouvementée, il sera sans doute profitable de remonter un moment des discussions particulières aux données tout à fait initiales et communes. À première vue, la cause finale semble écartelée entre deux extrêmes; d'un côté la pure contingence du hasard; de l'autre la détermination nécessaire par les causes antécédentes. Il est vrai que ces deux prémisses si contraires aboutissent à la même exclusive : aucune raison d'utilité, d'avantage, de convenance, de bien, ne conduit la nature dans ce qu'elle fait. Tout ce qui présente un tel caractère n'est jamais que résultat déterminé, jamais cause déterminante dans la réalité des choses. Si l'albatros a des ailes, la commodité de vie qu'il en retire n'entre pour rien dans leur formation. Toute la raison de leur existence est dans les conjonctures contingentes ou nécessaires, proches ou lointaines dont elles sont tout simplement le résultat. C'est ainsi qu'Empédocle déjà expliquait la formation des choses, des vivants et de leurs organes.

Or il semble bien indiscutable en effet qu'il y a des choses qui résultent les unes de la contingence du hasard, les autres de la nécessité des causes antécédentes. La finalité ne règne certainement pas en maîtresse exclusive. Aussi notre présent problème n'est-il pas de faire le partage entre ces différentes causes dans tels ou tels cas particuliers. Ne discutons pas la question de savoir jusqu'à quelles limites il y peut y avoir la finalité. Nous posons la question inverse : peut-on aller jusqu'au bout dans la négation de la finalité ? Peut-on l'éliminer d'une façon radicale de la réalité naturelle ? du fond des choses ? Partons donc du commencement, c'est-à-dire de ces données tout à fait générales et premières que nous ne cessons d'avoir sous les yeux. Et puisque la nature est l'univers des choses qui se meuvent, qui changent, qui deviennent, partons du devenir dans toute la généralité du mot, et voyons ce qu'il implique.

En voici tout de suite deux interprétations opposées. Les uns ramènent toute la réalité du devenir au pur et simple *passage* d'un contraire à l'autre, d'un état antérieur à un état postérieur, par exemple de l'état liquide à l'état gazeux. Et en effet le passage d'un contraire dans l'autre c'est ce qu'il y a de plus voyant, de plus dramatique dans le devenir. Dès lors, si on veut le mettre tout à fait au fond des choses, l'identifier totalement à la réalité, il faut éliminer tout ce qui y ferait figure de sujet. Il y a pur devenir, fluence, élan : il n'y a pas quelque chose qui devient, il n'y a rien qui sous-tende le mouvement. Et en effet, comment le devenir constituera-t-il le fond des choses si on lui présuppose quoi que ce soit ? Telle était

la position d'Héraclite critiquée par Platon. C'est encore la position de Hegel. Et c'est expressément celle de Bergson : «Il y a des changements mais il n'y a pas de choses qui changent. Le changement n'a pas besoin d'un support. Il y a des mouvements, mais il n'y a pas d'objet inerte invariable qui se meuve : le mouvement n'implique pas un mobile».[1]

Cette dernière phrase de Bergson fait bien comprendre la thèse contraire, celle à laquelle il s'oppose de toute sa pensée. Il s'oppose à la conception disons cartésienne du mouvement, essentiellement caractérisée par ceci : le mouvement suppose bien un sujet mais il n'est pour celui-ci qu'un état tout extérieur, adventice auquel ce sujet n'est lui-même absolument pas intéressé; qu'il subit sans entrer dans son jeu. Notons à la sauvette que cet extrincésisme se fera sentir jusque chez Lamarck.

Voyons si, entre ces deux extrêmes, le devenir lui-même ne nous présenterait pas une troisième voie. Appelons devenir la procession de quelque chose de nouveau à partir de quelque chose d'antérieur. S'il y a apparition de quelque chose de nouveau sans procession à partir de quelque chose d'antérieur, il n'y aura pas devenir, mais création ex nihilo. Et s'il y a quelque chose d'antérieur sans apparition de quelque chose de nouveau, il n'y a pas devenir, mais immobilité. Maintenant, le quelque chose d'antérieur dont procède le devenir n'est pas simplement l'absence, la privation de quelque chose de nouveau. C'est une privation, un manque, mais non pas en l'air : c'est une absence dans un *sujet* qui, lui, demeure tout le long du devenir. En effet, ce n'est pas la pauvreté qui devient richesse, mais l'homme pauvre qui devient un homme riche. Ce sujet, ici l'homme, à le considérer en lui-même, est indéterminé entre richesse et pauvreté, puisqu'il est également susceptible de l'une ou l'autre. Encore faut-il entendre cette indétermination, l'erreur du mécanisme cartésien étant justement de la prendre pour un pur désintérêt.

Dépasser l'opposition schématisée entre Descartes et Bergson, c'est tout simplement reconnaître, conformément à l'observation et à la notion les plus immédiates, que le devenir exige un sujet et que ce sujet est intrinsèquement concerné, pris, intéressé par lui. Plus ou moins profondément. L'aluminium d'une machine cybernétique est moins intéressé par ce que l'on fait de lui, que l'œuf par son devenir poulet. En effet, la mécanique se détraquant, l'aluminium en sort indemne dans sa substance, tandis que le poulet cessant de vivre, la matière même dont il est fait se corrompt. C'est pourquoi nous parlerons de la mort du poulet, mais non de la mort d'une tortue cybernétique, si ce n'est par frivole anthropomorphisme.

1. **La préadaptation du mobile**

Donc, plus ou moins profondément, le sujet qui devient correspond à son devenir, à ce qu'il devient. Est-ce là dogmatiser ? Mais non, c'est énoncer la plus banale

[1] *La perception du changement*, *La pensée et le mouvant*, p. 185.

évidence : n'importe quoi ne devient pas n'importe quoi. On ne fait pas une cloche avec du bois, ni une trompette, pas plus qu'une scie avec de la laine ou un lion avec du navet. Inutile, je crois, de poursuivre l'induction. De même que nous ne pouvons penser que n'importe quoi *est* n'importe quoi, nous ne pouvons penser que n'importe quoi *devienne* n'importe quoi. Et cela veut dire que le sujet d'un mouvement doit être adapte, proportionné à ce mouvement, à ce qu'il devient. De l'un à l'autre il faut toujours un rapport de convenance, de consonance, d'harmonie : nous appelons mobile ce qui *peut* être mû.

Considérons un instant cette aptitude et notons-en quelques caractères assez visibles.

a) Il arrive souvent qu'elle soit polyvalente, ouverte sur des réalisations multiples, voire contraires : ce bloc de marbre peut devenir dieu, table ou cuvette. Toutefois, les diverses réalisations de cette polyvalence relèvent d'une commune possibilité. Autre l'éventail de ce que l'on peut faire avec du marbre, autre l'éventail de ce que l'on peut faire avec du lait.

b) Que l'adaptation soit polyvalente comme le marbre ou le bois, ou bien monovalente comme l'œuf de la poule, c'est toujours à quelque chose de défini qui est au-delà de lui-même qu'elle ordonne le sujet.

c) Et pourtant cette aptitude à devenir ceci ou cela n'est pas surajoutée à la nature du mobile, à la substance du sujet qui devient. Elle s'identifie à ce qu'il est. C'est bien le bois en tant que bois qui est apte à devenir sabot ou stradivarius, comme c'est bien en tant qu'œuf que notre œuf peut devenir poulet et c'est bien en tant qu'homme et lui-même que Jules peut devenir César. Voilà jusqu'où il faut entendre la façon dont le devenir intéresse intrinsèquement son sujet, son mobile. L'aptitude à devenir tel fait corps avec l'être de celui-ci.

d) Cette adaptation du mobile à son devenir est nécessaire *présupposée* par celui-ci. Faute de combustible il n'y aura pas de feu. L'ordination est une préordination. Cette préordination fonde, dans le sujet, son devenir et l'ordre de son évolution, à mesure qu'apparaît dans sa nouveauté progressive ce à quoi il est préadapté : cytula, morula, blastula, gastrula...

Bref, dès que nous constatons que n'importe quoi ne se tire pas de n'importe quoi nous reconnaissons qu'une ordonnance de la puissance à l'acte se profile dans le sujet, dans la matière du devenir, dans le mobile soumis au mouvement ou au développement. Mais l'ordonnance de la puissance à l'acte, ne serait-ce pas déjà, essentiellement, la finalité ?

2. **La prédétermination du moteur**

L'indispensable convenance, l'aptitude, la compétence du mobile, c'est donc l'ordonnance de son être même à ce qui peut en être fait. Pas de feu sans combustible. Devant quoi nous signalons : finalité. Pourtant n'allons pas trop vite. Pas de feu sans combustible : encore faut-il une cause pour le mettre en combus-

tion. Outre le bois, le violon demande un luthier avec son art, ses mains, ses outils. Laissées à elles-mêmes, aptitude et finalité ne réalisent rien : ce sont des facteurs qui ne travaillent pas. Pour qu'un devenir ait lieu, il faut un mobile et un moteur. Celui-ci tantôt est séparé de son mobile : l'art du luthier est extérieur au bois. Tantôt moteur et mobile inviscérés l'un dans l'autre constituent un même être. C'est le cas du vivant : ainsi Jules quand il digère, grandit, court ou apprend.

Maintenant, à la différence du mobile qui est déterminable, le moteur est déterminant. Pour que l'eau s'échauffe, il faut faire intervenir quel que chose de déterminément, actuellement chaud. L'action de l'agent sur le mobile consiste à lui communiquer sa propre détermination. À la nécessaire préadaptation du mobile correspond donc la non moins nécessaire prédétermination du moteur. Mais alors celle-ci ne ferme-t-elle pas cette voie de finalité que semblait nous ouvrir la préordination du mobile ? Et cela particulièrement dans le cas du vivant où le mobile n'est pas seulement sujet du devenir, mais sujet également de tous les principes actifs qui le mobilisent et qui savent en exploiter à fond toutes les aptitudes. Ce complexe de causes, avec toutes leurs déterminations et programmations, ne suffit-il pas à expliquer le devenir, le développement, le comportement de l'être, tout ce qui s'y passe et tout ce qui en provient ? Le froid refroidit, l'eau mouille, les enzymes digèrent, le rat engendre le rat : ce ne sont là que les conséquences de la détermination constitutive de ces causes. Telles elles sont, tels sont leurs produits. Quelle nécessité d'une cause finale ? Le prédéterminisme causal nous libère à la fois du hasard et de la finalité.

Cet argument que l'on trouve toujours plus ou moins au fond du climat anti-finaliste et dont usait déjà Empédocle, c'est bien Spinoza qui le présente de la façon la plus intraitable. La formule qui résume au mieux l'essentiel de sa position, est sans doute celle de V. Delbos : «Production nécessaire du monde assimilée à la déduction des propriétés qu'enveloppe une notion». De même que là où il y a triangle, il y a déduction nécessaire de l'égalité à deux droits, de même là où il y a cause, il y a production nécessaire de l'effet correspondant.

Cette philosophie qui paraît à la fois si expérimentale et si rationnelle ne résout pourtant pas toute inquiétude et toute difficulté. D'abord parce qu'il est immédiatement évident que la déduction des propriétés qu'enveloppe une notion n'a trait, de soi, à aucune espèce de devenir. Le triangle ne *devient* pas égal à deux droits, il l'est du simple fait qu'il est actuellement et déterminément triangle. Il l'est immédiatement, immuablement, éternellement. Précisons davantage. La philosophie dont nous parlons part de cette évidence que l'effet n'existe que comme produit de sa cause. Partant de là, elle évacue de la *nature* de la cause toute référence, toute ordonnance et subordination internes à quelque chose *d'autre* au-delà d'elle-même. Ce serait glisser l'effet dans l'essence, dans la définition de la cause, et subordonner celle-ci à celui-là avant même qu'il existe. C'est dans cet esprit que Marx, par exemple, nous invite à considérer le travail humain en ce qu'il a d'essentiel. Pour

saisir le travail humain, disons dans le travail du boulanger, il faut faire abstraction du pain, son produit, comme aussi de l'usage de ce pain. En tant que pur travail, le travail du boulanger n'est intrinsèquement ordonné à rien de tel : il est exclusivement dépense de force humaine. Voilà donc une abstraction qui coupe la cause de tout rapport interne à son produit, qui la concentre sur elle-même, qui l'enclôt dans son exclusive détermination, dans son identité avec soi. Mais que pourra bien faire une telle cause, enfermée en ce qu'elle est, sinon maintenir, répéter, prolonger ce qu'elle est ? Demeurer dans son identité avec soi ? Comment une chose pourrait-elle trouver en elle-même autre chose qu'elle-même ? À cette question posée par Hume à Kant, on connaît, entre autres, la concluante réponse de Meyerson : aller de la cause à l'effet ou inversement, ce n'est pas aller vraiment d'une chose à une autre. C'est, au fond, sous une forme différente, rester dans le même. De l'œuf au poussin, au poulet, à la poule au fond, rien de nouveau, rien d'autre. Et qui sait si la poule n'est pas un truc de l'œuf pour persévérer dans son être ? Le devenir est alors ce curieux processus où la cause ne tend qu'à se maintenir, à se retrouver toujours en son indentité avec soi. Ce qui semble bien impliquer que l'abstraction causaliste entraîne, en même temps que la ruine de la finalité, quelque chose comme la liquidation du devenir.

À l'extrême opposé de l'immobilisme dans la prédétermination du même, il y a l'infinie mobilité du hasard dans le surgir de l'autre. Car il y a toute une complicité entre hasard et devenir : le hasard n'est-il pas incessante création d'imprévisible nouveauté ? Ainsi la rencontre au marché de Jules et de Lulu, qui n'y songeaient goutte, et qui d'ailleurs en ont retiré tant de bonheur ! Tout de même, l'inquiétant avec le hasard, c'est sa désinvolture dans le n'importe quoi, l'insolite : la cantatrice devient chauve, le forgeron dentiste, etc... etc... Alors ne nous resterait-il qu'à choisir entre l'immobilisme de la pure prédétermination causale et le désordre du hasard ?

Et pourtant, à moins de bien fermer les yeux, ne voyons-nous pas aussi devenir quelque chose, apparaître quelque chose de vraiment nouveau quand de l'infime cellule initiale procède le chêne verdoyant ? Apparition du nouveau mais non plus dans le n'importe quoi. Car c'est bien de cette graine, et de nulle autre, que provient rigoureusement le chêne, et c'est bien au chêne et à rien d'autre qu'aboutit rigoureusement l'évolution de cette graine. Pour tâcher de déchiffrer ce merveilleux et mystérieux devenir, sans doute une condition première sera-t-elle de prendre la cause dans la plénitude de sa réalité et de la libérer des tyrannies de l'abstraction. Au lieu de la boucler dans le cercle formel de sa détermination, entrevoir qu'au sein même de cette détermination, elle enveloppe une ordonnance à produire quelque chose d'autre, à aboutir par le jeu même de ses puissances actives à la réalisation spécifiée et véritable de ce qui n'était pas encore. Comme le pain frais et doré intéresse, anime, inspire tout le faire du boulanger. Mais cela n'est-ce pas de nouveau la finalité ? Nous disons, en effet, que ceci est en vue de cela partout où

se manifeste un mouvement allant d'un principe déterminé vers un accomplissement déterminé, si rien n'y fait obstacle.

Cela noté, peut-être pouvons-nous dans ces eaux vastes, mouvantes et profondes placer quelques indices pour la navigation. D'abord, si nous voyons qu'il y a finalité du gland au chêne, cela ne nous découvre nullement pourquoi il y a des chênes : peut-être le saurons-nous un jour, mais seulement de l'autre côté des montagnes. D'autre part, la finalité n'est pas maîtresse exclusive du monde du devenir : elle permet au hasard tout son jeu et même, elle le fonde. Si Jules de son côté et Lulu du sien n'avaient pas résolu d'aller au marché, quel hasard aurait pu les y faire se rencontrer ? De plus, dans les matériaux et facteurs qui lui répondent, la cause finale laisse à leur train bien des conséquences qui ne relèvent pas d'elle, voire qui la contrarient. La couleur des yeux, le ton de la voix, l'encrassement et l'usure des organes, le bruit des machines, la pollution, comme aussi la formation du prolétariat dans la société industrielle, voilà quelques exemples de ce que l'on appelait autrefois «nécessité de la matière». Telle matière, telles causes sont grevées de telles charges par une conséquence inévitable de ce qu'elles sont. En outre, il est clair que la recherche du pourquoi ne peut jamais se substituer à celle des causes et du comment de la réalisation effective. La vraie et pleine connaissance du devenir et de la nature requiert une connaissance de la finalité là où celle-ci est en jeu. Mais elle requiert indispensablement la connaissance et de la matière et des causes productrices dans leur exacte détermination en tout ce qui devient. Et pour finir, notons que si la fin en elle-même éclaire tout un devenir, sa présence dans le sujet, dans la nature qu'elle finalise, garde quelque chose de mystérieux : présence par manière d'aptitude, de tendance, de convenance, présence sentimentale disent les idées claires qui n'y veulent rien entendre. Mais combien de réalités manifestes et mystérieuses dans l'univers : la lumière par exemple, et la gravitation !

«En admettant que ce que j'ai avancé ne soit pas faux, on peut me dire que ce n'est pas neuf du tout. Si on allait jusqu'à dire que ce sont des vérités premières, j'en serais tout heureux, car rien n'est plus difficile que de retrouver les vérités premières, les données fondamentales, les certitudes. Les philosophes eux-mêmes ne cherchent qu'à découvrir les données sûres. Les vérités premières sont justement ce que l'on perd de vue, ce que l'on oublie. Voilà pourquoi l'on arrive à la confusion et pourquoi l'on ne s'entend plus.»[1]

---

[1] IONESCO : *Notes et contrenotes*, p. 69.

33.0

ARISTOTÉLISME ET OUVERTURE

P.-M. POUGET

1. **Nature, finalité, analogie**

Les textes signés par A. de Muralt se réfèrent au contexte de la philosophie aristotélicienne. Je trouve cette référence anachronique dans la mesure où elle intervient pour organiser la recherche scientifique d'aujourd'hui, en orientant, p.ex. la biologie, à découvrir les causes propres de l'être vivant. Suivant ce référentiel méthodologique, A. de Muralt dit que la *nature* vivante se découvrirait par une *induction* que permet immédiatement et par soi, la masse des observations recueillies par la biologie.

La nature comporterait un aspect par lequel elle se manifeste comme finalité structurante, et un aspect par lequel elle est puissance naturelle d'un effet, la finalité fonctionnelle. Selon le premier aspect, la nature du vivant est cause propre de la finalité structurante (la raison suffisante, dirait-on dans un langage leibnizien, de la finalité structurante). Selon le second aspect, la nature du vivant est cause propre d'un autre fait, c'est-à-dire de la finalité fonctionnelle.

Il me semble comprendre que la finalité structurante manifeste la nature du vivant sous l'aspect d'une détermination *sub-stantielle*, dont la propriété est d'exister en soi, de subsister. Et la puissance qui rend compte de la finalité fonctionnelle, est naturelle, parce que sub-stantielle.

Or, le «sub-stantiel» est induit à partir de l'expérience de ce qui est. La finalité structurante constatée devient ainsi la manifestation formelle de la nature du vivant; la finalité fonctionnelle également constatée devient l'effet de l'activité propre, autonome de la puissance naturelle du vivant.

La présente induction de la nature du vivant traite ce qui est observable comme manifestation formelle d'une détermination substantielle et effet d'une puissance substantielle. Ce type d'induction s'offre donc comme une pénétration de la nature de l'être vivant. Elle n'est pas une généralisation à la manière d'une induction amplifiante. Elle n'est pas tant de l'ordre du raisonnement que de celui de l'intuition par le νους. Le statut épistémologique de ce type d'induction requis par la recherche des causes propres, est loin d'être clair chez Aristote.

Les causes propres seraient dans ce qui est; induites à partir de notre expérience de ce qui est, elles seraient pour le νους l'intelligibilité intrinsèque (non construite) des choses sensibles.

À moins de faire fi de l'évolution d'ensemble de la connaissance, on ne peut s'engager à expliquer les faits par des causes propres qui échappent à tout verdict

venant de l'expérience. Et le fait de cette évolution d'ensemble de la connaissance est tellement irrécusable qu'on ne peut le récuser sans rejeter aussi les conditions de notre existence temporaire.

Dans ce même référentiel philosophique, il est classique de distinguer l'univocité, l'équivocité et l'analogie.

Est univoque, la notion qui se dit de plusieurs sujets en un sens absolument un. Exemple habituel : homme se dit univoquement de Pierre, de Joseph, de Paul, etc.. La notion univoque se dit de sujets ayant même nature.

Est équivoque, la notion qui se dit de plusieurs sujets en des sens totalement différents. Exemple habituel : chien-aboyant et chien-constellation. Toute unité de sens est perdue dans l'équivocité, parce que la même notion se dit de sujets qui, ayant des natures diverses, sont pris comme étant de même nature.

Est analogique, la notion qui se dit de plusieurs sujets spécifiquement distincts, tout en conservant un sens un. Exemple habituel : l'animal est sain, le remède est sain, l'urine est saine. Au sens premier, l'animal est sain, au sens second (non figuré, mais propre), le remède et l'urine sont sains. Le remède comme cause de la santé qu'il rétablit, l'urine comme signe de la santé. C'est par sa nature que l'animal est dit sain; c'est par référence à la nature de l'animal à qui revient à titre immédiat la santé, que le remède et l'urine sont dits sains. Chien-aboyant et chien-constellation sont équivoques, parce qu'il n'y a pas au sens propre, mais seulement au sens métaphorique, la référence de l'un des sens (chien-constellation considéré comme sens figuré) à l'autre (chien-aboyant considéré comme sens propre).

Il s'ensuit que les rapports d'analogie ont un sens propre par opposition au sens figuré ou au 'comme si'.

Le terme de 'finalité' pris dans son sens analogique, se dit au sens propre de la nature vivante et de l'homme. En effet, de par sa nature, de soi, le processus naturel est finalisé. Il est finalisé de par la nature du sujet vivant qui s'exprime en lui. Au contraire, l'action humaine n'est finalisée que par accident (mais selon que l'accident inhère dans la substance, dans la nature humaine), c'est-à-dire par la conscience intentionnelle. En conséquence, si l'expérience de la finalité humaine est première par rapport à nous, la finalité naturelle est première en soi.

Comment accepter les rapports de l'analogie propre, si l'on ne reconnaît pas un type d'induction qui, de l'expérience des choses, fait passer le sujet connaissant à la nature des choses, à cette nature intrinsèque des (aux) choses, mais irréductible à l'expérience qu'on a ou qu'on peut avoir des choses ? Les définitions de l'univocité, de l'équivocité et de l'analogie reposent, dans le contexte de la philosophie aristotélicienne, sur la notion de nature atteinte par l'induction quasi-intuitive. Elles ne sont pas acceptables dans une philosophie ouverte à l'expérience jusque dans son corps de vérités fondamentales. Ainsi, la nature du vivant, cause propre de finalité de fait, peut toujours être mieux saisie par le νους, mais elle se peut pas ne pas être tant qu'existent des vivants. Elle est en ce sens nécessaire, non-

révisable, à l'abri des possibles démentis de l'expérience. Or, la philosophie des sciences, c'est-à-dire celle qui réfléchit sur la recherche efficace de la connaissance, pour en établir la méthodologie générale, rencontre sur toute la ligne l'ouverture à l'expérience et le droit qui lui est lié de faire valoir la révisibilité des connaissances autant que les faits l'exigent. La philosophie des sciences ne peut s'accorder avec une philosophie de la nature en quête des causes propres de l'être mobile et de l'être vivant.

2. **Aperçu sommaire de la philosophie des sciences**

La philosophie des sciences ne fait qu'un corps avec les sciences. Voici comment : elle est une recherche portant sur la recherche en exercice. Cette recherche, dont une juste conception de la méthode dépendra, ne doit-elle pas avoir sa propre méthode ? Nommons R la recherche en exercice sur laquelle une recherche de seconde instance R′ opère pour en dégager la méthode M et nommons M′ la méthode de la recherche de seconde instance R′. C'est par R′ et M′ que R et M sont tenus conjointement à jour. Mais la stratégie de M′ ne sera-t-elle par forcément différente de celle de M ? — Une solution ne sera jamais satisfaisante si elle ne réussit pas, d'une façon ou d'une autre, à réunir toutes les méthodes pratiquées avec succès en une seule et même méthodologie. L'intention méthodologie se liera donc, comme à l'un de ses moyens obligés, à une analyse critique de la recherche en exercice et tout particulièrement de la recherche scientifique. Cette critique pourra s'aider de considérations historiques, mais sa pointe portera dans ce que la recherche a de plus actuel et de plus avancé. Le rapport de la méthode à l'exercice d'une recherche doit être celui d'une constante interdépendance par action et réaction de l'une sur l'autre. Il en résulte que l'une et l'autre doivent être ouvertes : la méthodologie sera élaborée en vue de promouvoir l'option d'ouverture à l'expérience que la pratique doit s'obliger à respecter. La stratégie de M′ et de M s'unifient non pas synchroniquement par l'intermédiaire d'une méthodologie énoncée et énonciable une fois pour toutes, mais par le biais d'une méthodologie conçue diachroniquement et dialogiquement, c'est-à-dire ouverte.

Pour que l'option d'ouverture à l'expérience ait la valeur méthodologique reconnue précédemment, il faut encore que l'intention méthodologique s'incorpore avec un poids croissant la notion d'information. Cette notion touche à la manière dont nous concevons ce qui rend une connaissance accessible et qui permet de l'énoncer. La recherche opère en recueillant des informations, des ensembles d'informations. Elle les élabore et les traite en vue d'établir des relations directes ou indirectes entre certains registres informationnels.

Mais l'expérience démontre que toute information est reçue par le truchement d'un certain répertoire de formes, de signes, de symboles, de notions, etc.. La connaissance dont nous disposons réellement et sous quelque aspect qu'on la regarde, est soumise à l'incomplétude, au schématisme et à la révisibilité. Elle va

de certains registres d'informations dont nous disposons naturellement et des formes figuratives sous lesquelles nous en prenons conscience, à la mise en forme mathématique des observations les plus précises que les sciences exactes sont en mesure d'effectuer. L'état d'incomplétude concerne donc aussi bien le donné informationnel que les formes par le moyen desquelles nous nous en saisissons.

Il ressort des mêmes constations que le schématisme est en quelque sorte la modalité obligée de toute prise de connaissance. Il s'agit d'entendre par là que l'adéquation entre toutes les formes expressives de ce que l'on désigne comme objet de la connaissance doit inévitablement avoir les caractères d'une correspondance schématique. Or, par définition, un schéma doit se prêter à la révision aux fins d'une meilleure convenance. Toute forme d'énonciation d'une connaissance doit ainsi être tenue pour révisable si les circonstances de la recherche viennent à l'exiger.

Incomplétude, schématisme et réversibilité, telles sont les trois modalités informationnelles qu'il faut prêter à toute situation de connaissance susceptible d'être prise par la recherche comme situation de départ.

Ces remarques très succinctes font comprendre que la philosophie des sciences, comme nous l'entendons, s'oppose radicalement à la méthode cartésienne et, plus généralement, à toute méthodologie qui prétendrait se lier à un référentiel de pure rationalité.

En entendant la philosophie des sciences comme une méthodologie ouverte, la recherche scientifique joue un rôle exemplaire, mais non exclusif. Par l'intention méthodologique, est faite la part du sujet, de sa présence à lui-même et à autrui. L'engagement dans l'expérience ouvre au mystère de l'homme et au Mystère. Comprise de la sorte, la philosophie des sciences satisfait aux exigences d'une sagesse; elle est une philosophie au sens complet du mot.

Mais ici la connaissance, comme on l'a suggéré par la mention des trois modalités informationnelles, est l'accord schématique d'une pensée en devenir et d'un réel inachevé. L'idée d'objet perd son caractère d'élémentarité irréfragable; elle est prise comme idée schématisante dont l'information se renouvelle et en renouvelle le sens.

3. **Être vivant et finalité dans la méthodologie ouverte**

Je veux seulement esquisser, dans un référentiel où l'objet est pris comme idée schématisante, le rapport de l'être vivant et de la finalité. Pour parler avec quelque netteté et vérité de l'être vivant, *il faut poser comme exigence minimale*, qu'il est porteur de son propre projet d'exister.

On s'aperçoit qu'on ne peut parler de projet sans parler en même temps d'une instance d'exécution et d'un ensemble de moyens à mettre en œuvre. Faut-il poser que cette instance et que ces moyens à mettre en œuvre sont extérieurs à l'être vivant ? Renonçant à poser les questions d'origine, sur lesquelles notre rhétorique

n'a aucune prise, il faut au contraire poser que, pour une part inaliénable, il en est également porteur. Conditionnant en quelque sorte la juste conception de tout être en situation, il faut en complément tenir compte de deux circonstances :

- en tout instant de son existence, l'être vivant traverse un moment de processus de création et d'évolution auquel il ne peut pas se soustraire;
- en tout instant de son existence, l'être vivant existe en participant passivement et activement à un certain milieu. On ne le pense pas tel qu'il est si on le pense détaché de cette participation.

Ces deux circonstances en appellent une troisième :

- dans l'état de changement perpétuel qui est à la fois celui de tout être vivant et celui de son milieu, la forme d'existence de l'être vivant doit correspondre à un certain équilibre dynamique entre ce dont il est porteur et le reste. Mais comment imaginer les modalités selon lesquelles, de part et d'autre, cet équilibre s'établit ?

Si nous gardons en vue, en faisant ces considérations, l'être vivant que nous sommes, nous nous demandons comment imaginer les modalités selon lesquelles s'établit l'équilibre dynamique que la forme même de notre existence manifeste en toute situation.

La poursuite du projet d'exister se réalise par la poursuite de l'existence dans tous ses horizons d'engagement. Pourrons-nous découvrir ici par quel intermédiaire ce qui dépend de nous peut se mesurer et s'allier avec ce qui n'en dépend pas ? Pour l'être capable d'imaginer et de penser qu'est l'homme, l'horizon d'existence qui lui est le plus clairement ouvert est celui de sa propre pensée. De quel moyen disposons-nous pour édifier en situation un système de pensée qui ne soit pas totalement étranger à la situation ? La réponse qui vient est celle-ci : en prenant appui sur un référentiel adéquat, la pensée prend essor, un référentiel où se rencontrent ce que nous sommes déjà en mesure d'apporter d'une part, et de recevoir d'autre part.

Nous pourrions ensuite aller jusqu'aux horizons de figuration où se profilent, pour nous, les évidences sensorielles entrant dans la composition des référentiels correspondants. On aboutirait en prolongeant l'analyse de ces référentiels, aux structures naturelles de la subjectivité et aux structures de fonctionnement des organes qui leur sont adjoints.

Nous pourrions également joindre les horizons d'engagement dont l'engagement moral est un exemple.

Nous pourrions enfin continuer la recherche à la fois dans notre être intime et subjectif et dans notre être corporel. À tous les nivaux, il faut s'attendre à trouver une image analogue. Il faut aussi s'attendre que cette image perde de sa netteté au fur et à mesure qu'on s'éloigne du voyage du sujet témoin de lui-même.

Voilà de manière très esquissée, comment se présente le rapport de l'être vivant et de la finalité, quand l'idée d'objet est prise comme idée schématisante.

33.1 — RÉPONSE À 33.0

A. DE MURALT

Pour répondre à M. Pouget, je laisserai de côté certains de ses développements philosophiques, qui me paraissent soit hors de propos (la notion de substance est formellement métaphysique, non biologique ni physique), soit contestables (qu'est-ce que pour le vivant un «projet d'exister», un «horizon d'engagement» ?), et je me contenterai de poser quelques questions :

• est-il anachronique de refuser le fossé entre philosophie et sciences, de concevoir la philosophie comme l'organisation de la pluralité des sciences, dans l'unité analogique d'une véritable compréhension, plutôt que dans la juxtaposition parallèle de l'interdisciplinarité ?

• est-il sans intérêt, dans cette perspective, de chercher à fonder en raison, autant que faire se peut (l'évidence absolue est impossible), l'usage que font de fait les biologistes de la notion de finalité, en dégageant, dans le domaine où l'homme a l'immédiate expérience d'une finalité, une notion de finalité non essentiellement spécifiée par le caractère intentionnel d'un projet finalisant, une notion qui pourra donc être transposée, grâce à une compréhension convenable, dans le domaine du vivant étudié par la biologie ?

• est-il vain de prendre avis sur ces points d'un maître qui, seul de tous les autres philosophes, conçoit la philosophie comme l'ensemble des sciences, sans imposer à celles-ci un même schème dialectique ou formel, et dorme une éthique réaliste qui ne réduit pas la finalité à l'intentionnalité ?

Et si ce maître, pas plus «dépassé» certainement que Descartes, Kant, Bergson ou Brunschvicg, est à court d'idées, eh bien, inventons !

34.0

DE LAPLACE À COURNOT : PHILOSOPHIE DES PROBABILITÉS ET PHILOSOPHIE DU HASARD

D. DUBARLE

La philosophie du hasard de Cournot a éveillé l'intérêt de ses contemporains et retenu souvent l'attention des philosophes de la fin du siècle dernier, jusqu'à l'époque des commencements de la physique d'à présent. Mais elle n'a été qu'imparfaitement comprise, déconcertant, semble-t-il, un bon nombre d'esprits par le paradoxe apparent qu'il y a à accepter la doctrine classique du déterminisme physique, d'une part, et à maintenir la thèse du caractère fortuit d'un grand nombre de choses qui se produisent au sein de l'univers. Considérée de près, cependant, la pensée de Cournot touchant le hasard se montre non seulement correcte et cohérente, mais encore éclairante et suggestive lorsqu'il s'agit de débattre de questions de philosophie naturelle qui se réfèrent aux acquis de la science du monde tant vivant que physique.

Mais il y a plus dans la philosophie du hasard de Cournot. Nouée pour l'essentiel dès la publication de l'*Exposition de la théorie des chances et de la probabilité*,[1] elle se donne comme un cas fort intéressant de l'histoire des idées et des attitudes philosophiques au XIXe siècle. Au nom de sa propre philosophie du hasard et de la probabilité, Cournot, à diverses reprises dans son œuvre, critique la philosophie de Laplace. Lorsqu'on fait l'examen de ces critiques en retournant à Laplace lui-même, on s'aperçoit que, touchant à ce qui relève à proprement parler de la science, les deux auteurs concordent, à très peu de différences près, et qu'ils respectent l'un comme l'autre ce qu'ils tiennent pour scientifiquement acquis; mais qu'à l'occasion de cet acquis ce sont des vues philosophiques passablement contrastées qui en viennent à s'expliciter.

S'il fallait alors donner à ces vues quelque patronage philosophique de grande envergure, on pourrait dire que Laplace se tient comme dans le sillage de Spinoza, dont il prolonge la doctrine du nécessaire et du possible, tandis que Cournot relève

[1] 1e édition, Hachette, Paris (1843). On donnera par la suite les références aux diverses œuvres de Cournot en indiquant les chapitres et numéros des paragraphes où se trouvent les passages cités, à l'exception de *Matérialisme, vitalisme, rationalisme* (1e éd. Hachette, Paris, 1875), divisé en sections et paragraphes, et de *Considérations sur la marche des idées et des événements dans les temps modernes* (1e éd., Hachette, Paris, 1872) que l'on citera d'après l'édition récente, comme tome IV des *Œuvres complètes* (Vrin. Paris, 1973), en cours de publication, en indiquant les pages de cette édition où se trouvent les passages cités.

beaucoup plus de Kant, à tout le moins de cet aspect de la philosophie de Kant qui trouve son expression dans la *Critique de la faculté de juger*, œuvre dans laquelle on voit une doctrine de la contingence naturelle faire surface dès le début[1] et jouer un rôle capital tout au long de la suite. De telles références philosophiques, néanmoins, si elles aident à comprendre les divergences de vues qui existent de Laplace à Cournot, ne sauraient suffire à en rendre entièrement compte. Dans leur cas, c'est à autre chose encore qu'il convient de songer.

Visiblement, de Laplace, en l'espèce le meilleur témoin auquel on puisse s'adresser, à Cournot, lui aussi le meilleur témoin de son époque, quelque chose a changé, non seulement au niveau des orientations de la pensée philosophique, mais encore à celui de ce climat général de la culture et de l'intellectualité que M. M. Foucault a appelé l'épistèmè d'une époque.[2] L'épistèmè de l'époque à laquelle Cournot a publié l'*Exposition de la théorie des chances* n'est plus celle de l'époque à laquelle Laplace appartient encore quand il publie l'*Essai philosophique sur les probabilités*.[3] En se servant derechef du vocabulaire commode de M. Foucault, on peut dire que Laplace, homme de science dont le caractère est comme à cheval sur la fin du XVIIIe siècle et le début du XIXe, est encore intellectuellement un philosophe de la «représentation», même s'il vient à la fin de cet âge et se tient comme sur le seuil de ce qui lui fera suite, cependant que Cournot, homme de science du second tiers du XIXe siècle, est déjà à sa façon un philosophe de «la positivité».

Entre les deux est intervenu ce changement d'attitude mentale dont la philosophie d'A. Comte est bien davantage un symptôme qu'elle n'en est la cause. Touchant la différence philosophique qu'il y a de Cournot à Laplace, il est possible de percevoir dans celle-ci l'influence d'un état d'esprit qui se reflète bien dans les déclarations — même si Cournot ne s'en réclame point — de la célèbre vingt-huitième leçon du *Cours de philosophie positive* dans laquelle Comte expose ses considérations philosophiques sur l'ensemble de la physique. C'est à raison de ce changement d'attitude mentale qu'il faut comprendre ce qui est en réalité différence de perception philosophique de cela même dont la science se trouve faire proposition, semblablement quant au fond, chez Laplace et chez Cournot. Dès lors l'effort fait pour bien saisir la pensée de Cournot au sujet du hasard, en elle-même et dans ses rapports avec la philosophie des probabilités de Laplace, est l'un de ceux qui peut être le plus profitable, non seulement à l'épistémologie de la science classique, mais

[1] Traduction A. PHILONENKO, Vrin, Paris (1965); Introduction, § V, p. 30-31.

[2] En particulier dans *Les mots et les choses*, Gallimard, Paris (1966); sur la représentation et la positivité voir en particulier les chap. III et VII.

[3] 1e éd. Vve Courcier, Paris (1814). On donnera par la suite les références à la 4e édition revue et augmentée par l'auteur (1819) et à l'édition en deux volumes publiée dans la collection *Les maîtres de la pensée scientifique*, Gauthier-Villars, Paris (1921).

pour le dégagement d'un certain nombre de préalables conceptuels en vue de ce qui voudrait se mettre aujourd'hui sur pied en guise de cosmologie scientifique.

Ceci, cependant, oblige de faire une exposition quelque peu enchevêtrée, non seulement des pensées de Laplace et de Cournot sur le sujet, mais encore de leurs références, tant épistémologiques que plus particulièrement philosophiques. En arrière d'une philosophie d'esprit scientifique il y a d'une part la science elle-même, ses structures rationnelles et son économie intellectuelle propre, et d'autre part la philosophie avec ses traditions influentes et un vocabulaire dont les significations sont loin d'être innocentes, qu'il faut alors rediscuter, au besoin plus avant même que ne le font ceux qui y ont recours en vue de faire la philosophie de quelque objet scientifique — comme ce va être à présent le cas de Laplace dans l'*Essai philosophique sur les probabilités* et de Cournot traitant du hasard à de multiples reprises dans son œuvre. Pratiquement donc, tenant compte de tous ces éléments, on partira ci-après d'une reconsidération de la thèse déterministe et de la pratique de l'explication scientifique qui s'y trouve associée. Puis l'on en viendra à l'idée qu'à travers sa conception de l'indépendance des séries causales Cournot se fait de la contingence objective inhérente au processus physique. Cela obligera à revenir sur les formes diverses de la compréhension de la contingence et sur les conséquences philosophiques de leur plus ou moins grande explicitation. L'on pourra alors achever de dégager et de rassembler les lignes d'actions principales de la philosophie du hasard chez Cournot, en en faisant apparaître, on l'espère, non seulement le progrès par rapport à la philosophie des probabilités de Laplace, mais un intérêt toujours actuel.

1. **Déterminisme et structure de l'explication scientifique**

Cournot, comme Laplace, prend pour base de sa pensée ce qui lui semble acquis tant du fait de la physique classique que de celui du calcul des probabilités. La science classique professe le déterminisme physique, et Cournot en accepte la thèse tout autant que Laplace.[1] Le calcul des probabilités enseigne à l'esprit une certaine pragmatique, tant de la connaissance que de l'action. Touchant cette pragmatique, et à part une réserve d'importance seconde qu'il fait touchant quelque excès de hardiesse de la part de Laplace,[2] Cournot rejoint entièrement son prédécesseur. Et puisque tout le différend d'espèce philosophique entre Cournot et Laplace tient à deux façons différentes de percevoir le déterminisme physique, puis, en fonction de

[1] Les déclarations les plus explicites à ce sujet se trouvent dans la dernière œuvre publiée par COURNOT : *Matérialisme, vitalisme, rationalisme*, Hachette, Paris (1875); 2e éd. (1923), sect. I, § 6, p. 46-47.

[2] Il s'agit essentiellement de la doctrine dite de la probabilité *a posteriori* et des précautions à prendre lors de l'utilisation du théorème de Bayes en vue de déterminer, sur le vu des événements, «la probabilité des causes». Cf. *Exposition de la théorie des chances*, chap. IX, n° 86.

celui-ci, le hasard des événements dont le calcul des probabilités fait la théorie, le mieux est de commencer par la façon dont Laplace s'exprime au sujet de ce déterminisme. La formulation laplacienne oblige alors à faire de plus près l'analyse épistémologique de la thèse, de façon à y faire apparaître la possibilité fort naturelle de la perception scientifique et philosophique que Laplace, par naturelle disposition d'esprit, laisse plus ou moins dans l'ombre, alors que Cournot au contraire, lui aussi par naturelle disposition d'esprit, la met au premier plan, s'occupant alors d'en faire l'exploitation conséquente.

Dans l'abrégé initial qu'il fait de toute sa philosophie de la probabilité, Laplace, au début de l'*Essai philosophique sur les probabilités* commence en déclarant que «tous les événements, ceux mêmes qui par leur petitesse, semblent ne pas tenir aux grandes lois de la nature, en sont une suite aussi nécessaire que les révolutions du soleil»;[1] et, après quelques explications destinées à bannir ces «causes imaginaires» que sont les causes finales ou le hasard, puis à récuser, au nom du principe de la raison suffisante, l'idée d'une action volontaire sans motif déterminant, il en vient à la conclusion tant de fois citée, mais qu'il faut citer à nouveau, tant est puissant le tableau fait alors de ce déterminisme physique universel :

«Nous devons donc envisager l'état présent de l'univers, comme l'effet de son état antérieur, et comme la cause de celui qui va suivre. Une intelligence qui pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule, les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome : rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir comme le passé serait présent à ses yeux. L'esprit humain offre, dans la perfection qu'il a su donner à l'Astronomie, une faible esquisse de cette intelligence. Ses découvertes en Mécanique et en Géométrie l'ont mis à portée de comprendre dans les mêmes expressions analytiques les états passés et futurs du système du monde».[2]

Derrière ce discours qui utilise un certain nombre de notions : événement, lois de la nature, nécessité, état, cause, effet... etc., il y a tout d'abord une représentation, celle d'un univers spatio-temporel et de la suite de ses états à chaque époque de la durée et, en second lieu, l'idée prégnante de l'action explicative propre à la science, laissant de côté, pour faire bref, ce qui a trait à la représentation, qu'il ne serait pas sans intérêt de reconsidérer de plus près, c'est à la nature de cette action explicative que l'on va s'attacher à présent, quitte, pour ce faire, à user d'un langage emprunté à des auteurs contemporains et qui n'est ni celui de Laplace, ni celui de Cournot. Il suffira d'ailleurs de résumer ici des choses aujourd'hui bien connues et souvent redites.

[1] 4e éd., p. 2; éd. 1921, p. 2.

[2] 4e éd., p. 3-4; éd. 1921, p. 3.

L'explication scientifique d'un processus de devenir affectant un système matériel et de ce qui s'y produit repose, en physique classique, sur une double base : une connaissance de ce qui est dit «lois de la nature» d'une port, et une connaissance ayant trait à la réalité effective du système matériel lui-même, connaissance fournie par une description suffisante de celui-ci à une époque donnée de la durée. C'est ainsi qu'en mécanique newtonienne des masses matérielles, on pourra, outre les présuppositions générales de l'analyse mathématique, se signifier les lois de la nature sous les espèces des trois lois du mouvement énoncées par Newton, plus la loi, quatrième, de l'attraction universelle. Et l'on pourra se représenter un système matériel comme un ensemble de masses matérielles, dont il suffira du connaître un seul état instantané, caractérisé par la valeur, la position dans l'espace et la vitesse instantanée de chacune des masses en question, pour pouvoir expliquer déductivement tout ce qui, à supposer ce système isolé et réduit à ce qui vient d'être dit, lui adviendra par la suite. Les lois de la nature sont des énoncés généraux, abstraits. La description de l'état suffisante à l'explication est un ensemble d'énoncés concrets, singuliers.

Soit alors quelque chose à expliquer et qui soit justiciable des ressources de l'explication. Disons-le l'*explicandum*, cependant que l'on dira *explicans* le système des ressources intellectuelles de l'explication. L'explication n'est autre chose alors qu'un discours développé de façon strictement logico-mathématique à partir de la donnée de l'*explicans* et arrivant alors, par un enchaînement nécessaire de la déduction, à conclure sur l'*explicandum*, phénomène rejoint par l'observation, état ultérieur du système, événement ou suite d'événements associés à quelque état ou à quelque suite d'états ultérieurs. L'essentiel est tout d'abord le lien de nécessité logico-mathématique qu'il y a en principe entre l'*explicandum* et son *explicans*; lien signifiable, comme cela se fait souvent aujourd'hui, par l'écriture du signe de la conséquence logique entre *explicans* et *explicandum*

$$explicans \vdash explicandum$$

À ce lien de nécessité logico-mathématique entre l'*explicans* adéquat et l'*explicandum*, la pensée scientifique classique fait tout naturellement correspondre, à même les choses dont elle s'occupe — à savoir le système matériel, ses états successifs, les événements qui s'y produisent, etc. — un lien de nécessité physique, «causale» , le lien va des antécédents déterminées du processus, à savoir ce dont s'occupe la description de l'état suffisante à l'explication, antécédents matériels déterminés pris en compte par l'*explicans*, à l'*explicandum* lui-même venant en conséquent de l'explication. Cet *explicandum* sera dit produit causalement par de tels antécédents déterminés pour autant que l'explication le montre être la résultante postérieure dans le temps de ce qui se trouve posé antérieurement avec les antécédents déterminés du processus. La thèse du déterminisme n'est autre chose en fin de compte que l'affirmation de ce rigoureux parallélisme entre la nécessité

logique de la déduction et la nécessité physique de la production des états successifs des choses et de l'univers matériel.

Ceci mis au clair, un certain nombre de remarques qui s'enchaînent les unes aux autres et qui commandent toute la question de la différence de vues entre Laplace et Cournot peuvent être faites.

La première est que la constitution de l'*explicans* n'est simple ni logiquement, ni épistémiquement. Elle comporte deux sortes bien distinctes de déterminations de la connaissance : d'une part la spécification et l'énoncé de ces rapports généraux entre grandeurs physiques, que l'on dit *lois de la nature*; d'autre part la description singulière et concrète d'une donnée matérielle caractérisée alors selon quelque *état* d'elle-même.[1] Les deux moments notionnels sont en cause lorsqu'il est question soit de l'explication, soit de la production causale au sein du monde physique. La nécessité invoquée par la science résulte de leur conjonction. Mais alors, en vue de bien comprendre de quoi il s'agit avec cette nécessité, il y a lieu de faire l'analyse de ce qui est posé en *explicans* en y différenciant le moment des lois de la nature et le moment de la détermination positive de l'état, pris comme l'antécédent matériel déterminé du processus censé produire ou avoir produit effectivement l'*explicandum*. Bien des ambiguïtés philosophiques tiennent à ce que cette analyse n'est pas assez faite au niveau du discours de la philosophie.

Une fois ceci précisé, la racine première de la divergence philosophique qui existe entre Laplace et Cournot peut s'énoncer de façon très simple. La philosophie de Laplace est attentive avant tout au lien de consécution nécessaire qu'il y a de façon globale entre l'antécédent cosmologique qui correspond à l'*explicans* scientifique et le conséquent correspondant à l'*explicandum*. Celle de Cournot, par contre, tient philosophiquement compte de la constitution complexe de l'*explicans*. Elle y fait de façon réfléchie la différence entre les lois de la nature et les données d'état, s'attachant alors de façon principale à la pensée de ces données d'état. La pensée laplacienne du déterminisme met en avant la *diachronie* de la nécessité dont il appartient à l'explication scientifique de faire le discours, et elle ne se préoccupe pas d'aller philosophiquement au-delà. La philosophie de Cournot, par contre, sans nullement récuser cette diachronie de la nécessité, s'intéresse de façon philosophique, cosmologique, à l'effectivité de ce que cette nécessité diachronique présuppose et de ce qui en résulte : contingence et fortuité qui sont en tout premier lieu des traits de *synchronie* propres aux états eux-mêmes. Les deux points de vue sont en réalité compatibles et même s'appellent comme complémentaires. Leur diversité n'en est pas moins grosse de conséquences.

Ce n'est pas à dire que Laplace méconnaisse entièrement ce à quoi Cournot

[1] Ce point est explicitement reconnu par Cournot qui le met à plusieurs reprises en relief; voir, par exemple : *Traité de l'Enchaînement des idées fondamentales*, 1e éd., Hachette, Paris (1861), livre 1, chap. 8, no 80.

donne le principal de son attention. Si l'on trouve chez Laplace des déclarations plus ou moins ambiguës touchant la façon dont les événements et les processus concrets s'ensuivent des lois de la nature,[1] il n'en demeure pas moins que, spontanément et jusque dans la proposition qu'il fait de la thèse déterministe, ce sont bien les *états* de l'univers qu'il dit causes de ceux qui suivront. De même il suffit de lire la suite de l'*Essai* pour s'apercevoir qu'il a de l'indépendance des événements particuliers ou des causes qui les amènent une notion toute semblable à celle de Cournot, chaque fois qu'il y a lieu de la faire intervenir dans le Calcul des probabilités. Seulement, chez Laplace ces choses qui vont de soi, pour ainsi dire, aux yeux du scientifique, ne sont pas thématisées philosophiquement, alors que Cournot, au contraire, est l'homme de cette thématisation philosophique.

Pourquoi en est-il ainsi ? L'analyse des raisons serait longue à faire. Il semble que *dans sa philosophie* (qu'il faut distinguer da la simple pratique de la science comme telle) Cournot est plus sensible que Laplace, qui se contente alors de grandes représentations, au réalisme cosmologique de la positivité. Il semble aussi que la réflexion critique du positivisme d'A. Comte sur l'emploi des notions de cause et de loi en physique ait, au moins de façon indirecte, eu quelque retentissement dans l'esprit de Cournot.

En dissociant comme il le fait dans le *Cours de philosophie positive* les idées de loi et de cause,[2] A. Comte n'obligeait pas nécessairement à proscrire du discours réfléchissant sur la physique toute idée de cause (et de fait Cournot n'a aucunement observé l'interdit comtien).

Mais il obligeait, si on voulait en faire le maintien, à l'associer encore plus fortement et, pour ainsi dire, plus exclusivement que Laplace ne le faisait — alors, cependant, que déjà il le faisait, mais comme d'instinct — avec l'idée de l'état présupposé de la réalité et de tout ce qui dans la réalité soutient l'actualité effective de cette présupposition. Chez Laplace la prépondérance philosophique appartient encore aux lois de la nature, dont les événements sont pensés être les suites

[1] Ainsi la déclaration citée ci-dessus par laquelle s'ouvre ma section intitulée *De la probabilité*. De même celle qui précède immédiatement l'énoncé de la thèse laplacienne relative à la probabilité : «La courbe décrite par une simple molécule d'air ou de vapeur est réglée d'une manière aussi certaine que les orbites planétaires : il n'y a de différence entre elles que celle qu'y met notre ignorance» [*Essai,* 1819, p. 6-7; 1924, I, p. 5]. De même encore l'assertion que l'on trouve vers la fin de l'*Essai* et sur laquelle Cournot reviendra, à savoir «que tous les effets de la nature ne sont que les résultats mathématiques d'un petit nombre de lois immuables» [1819, p. 244; 1921, II, p. 87].

[2] Bachelier, Paris (1830-1842), 5e édition au siège de la Société positiviste (1893), t. II; leçon 28, p. 338 : «Tous les bons esprits reconnaissent aujourd'hui que nos études réelles sont strictement circonscrites à l'analyse des phénomènes pour découvrir leurs lois effectives, c'est-à-dire leurs relations constantes de succession ou de similitude, et ne peuvent nullement concerner leur nature intime, ni leur cause, ou première ou finale, ni leur mode essentiel de production». De même, p. 353 : «J'espère donc que cette grande question philosophique sera désormais, d'après la discussion précédente, irrévocablement résolue; et que, par conséquent, on admettra, en physique, comme principe fondamental de la vraie théorie relative à l'institution des hypothèses, que toute hypothèse scientifique, afin d'être jugeable, doit exclusivement porter sur les lois des phénomènes, et jamais sur leurs moyens de production».

nécessaires. Chez Cournot un souci, que l'on peut dire cosmologique, donne au contraire la prépondérance à ces états du réel par lesquels passent les enchaînements cosmiques de la causalité. C'est en ce sens que l'on peut dire que Cournot a bénéficié de l'état d'esprit positiviste et de ses façons de se manifester chez A. Comte. On trouve chez lui, quand on le compare à Laplace, une façon de complémentarité subtile du point de vue philosophique, et qui, le moment venu, se traduit en divergences accusées de conceptions et de doctrines.

2. **Processus physique et contingence objective**

Au début de l'*Essai philosophique sur les probabilités*, après avoir exposé la thèse déterministe et tout en même temps la condition de l'intelligence humaine placée comme à mi-chemin de la complète ignorance et de la connaissance achevée des causes qui font arriver ce qui se donne à l'observation, et conclut alors de tout cela cet aphorisme que «la probabilité est relative en partie à cette ignorance, en partie à nos connaissances».[1] Laplace donne une définition de la probabilité qui fournit une base parfaitement suffisante au développement de la théorie mathématique :

«La théorie des hasards», écrit-il, «consiste à réduire tous les événements du même genre — c'est-à-dire ceux dont nous n'avons point la certitude qu'ils se produiront — à un certain nombre de cas également possibles, c'est-à-dire tels que nous soyons également indécis sur leur existence; et à déterminer le nombre des cas favorables à l'événement dont on cherche la probabilité. Le rapport de ce nombre à celui de tous les cas possibles, est la mesure de cette probabilité qui n'est ainsi qu'une fraction dont le numérateur est le nombre des cas favorables, et dont le dénominateur est le nombre de tous les cas possibles.»[2]

Or, c'est contre la philosophie dont cette définition s'accompagne, que Cournot entend s'élever. À ses yeux, Laplace n'a défini que la probabilité *subjective*, non point ce que Cournot appellera la probabilité *objective*, mesure de la possibilité physique d'un événement,[3] et non point simple pondération relative des certitudes et incertitudes subjectives qui affectent l'attente de quelque événement. Reste alors, du point de vue philosophique, à bien définir cette possibilité objective que Cournot a en vue pour son propre compte.

C'est dans ce but que Cournot en vient à sa doctrine du hasard, dont il se refuse à parler comme d'une cause imaginaire, ainsi que le fait Laplace. Quoique nul événement ne se produise sans cause, il y a des événements *fortuits*, dits aussi *résultats du hasard*, qui sont amenés «par la combinaison ou la rencontre de phénomènes qui appartiennent à des séries indépendantes, dans l'ordre de la

[1] Éd. 1819, p. 7-8; 1921, I, p. 6.

[2] Éd. 1819, p. 7-9; 1921, I, p. 6.

[3] *Exposition de la théorie des chances*, ch. IV, nº 44.

causalité».[1] Qu'il y ait de telles séries de phénomènes «qui se développement parallèlement ou successivement, sans qu'il y ait entre elles aucune dépendance, aucune solidarité», cependant qu'il existe également «des séries de phénomènes solidaires ou dépendantes les unes des autres», c'est là, pour Cournot, «un principe de sens commun», principe qu'il illustre par un certain nombre d'exemples concrets plus ou moins familiers et sur lesquels on peut se dispenser ici d'insister.[2]

Cournot, dans ses ouvrages ultérieurs,[3] s'est appliqué à préciser sa notion de la série ou de la chaîne de causes et d'effets, ainsi que la caractérisation du hasard comme fait de rencontre inopinée de deux ou plusieurs séries indépendantes de causes. L'idée de la série linéaire de causes et d'effets s'ordonnant selon l'avant et l'après ne lui est point originale. On en trouve déjà plus que le germe chez Spinoza,[4] et elle est tout à fait explicite chez Kant.[5] L'insistance à parler de séries causales indépendantes et le fait d'en tirer la caractérisation du hasard est au contraire la trouvaille philosophique de Cournot, dont il faut maintenant considérer de plus près les justifications conceptuelles.

On a plusieurs fois reproché à Cournot d'avoir laissé dans le vague ce concept cosmologique de l'indépendance des causes et de leurs séries. «Cournot», dira par exemple une étude d'A. Darbon, «se dérobe au problème métaphysique que soulève sa théorie du hasard. Il s'en tient à l'idée de l'indépendance des causes, laquelle, nous l'avons dit n'est que dérivée, mais qu'il semble considérer comme primitive, et qui reste inévitablement obscure, parce qu'il se refuse à l'analyser jusqu'au bout. Il se borne à multiplier les exemples».[6] Le reproche n'est pas sans quelque justification. Il n'est cependant qu'à demi-justifié. Cournot tirait, semble-t-il, de sa formation au calcul des probabilités, l'idée de l'existence d'événements indépendants, et de processus agencés de telle manière qu'il soit nécessaire de considérer comme indépendants les événements résultants. Le cas simplifié du théorème des probabilités composées fait expressément état du concept d'événements indépen-

[1] *Ibid.*, nº 40.

[2] *Ibid.*

[3] *Essai sur les fondements de nos connaissances*, ch. II, nº 25; ch. III, nº 29-30; article *Probabilité* dans le *Dictionnaire des sciences philosophiques* d'A. FRANCK, p. 1394, col. 2; 1935, col. 1; *Considérations sur la marche des idées et des événements dans les temps modernes*, ch. I, p. 9-10; *Matérialisme, vitalisme, rationalisme*, sect. IV, § 3.

[4] *Éthique*, L. 1, prop. 29-30; L. II, prop. 48, etc.

[5] *Critique de la raison pure*, éd. de l'Académie de Berlin, t. III, 180, 15-18; trad. A. TREMESAYGUES et B. PACAUD, PUF, Paris (1950), p. 195; 286, 25; trad. p. 332; et tout l'Éclaircissement de l'idée cosmologique d'une liberté en union avec la nécessité universelle de la Nature, p. 368-377; trad. p. 399-407.

[6] *Le concept de hasard dans la philosophie de Cournot*, Alcan, Paris (1911). *Cf.* également J. MALDIDIER : *Le hasard*, Revue philosophique (1897), p. 561-598, qui reproche à Cournot de n'avoir pas examiné de plus près la notion de l'indépendance des causes «très simple à première vue, très complexe au fond» [p. 580].

dants. Laplace le formule comme suit, en en faisant le troisième principe du calcul des probabilités :

«Si les événements sont indépendants les uns des autres, la probabilité de l'existence de leur ensemble est le produit de leurs probabilités particulières. Ainsi la probabilité d'amener un as avec un seul dé étant un sixième, celui d'amener deux as en projetant deux dés à la fois est un trente-sixième.»[1]

Un peu plus loin encore, discutant la question de l'influence du passé sur les probabilités de l'avenir dans une suite d'épreuves aléatoires, Laplace écrira encore :

«Si, par l'instabilité des circonstances, nous sommes ramenés sans cesse à l'état d'une indécision absolue; si, par exemple, on change de pièce à chaque coup au jeu de *croix* ou *pile* (pour éviter d'avoir affaire à une pièce pipée), le passé ne peut répandre aucune lumière sur l'avenir, et il serait absurde d'en tenir compte.»[2]

Laplace considère donc bien les coups successifs d'une partie de pile ou face jouée avec une pièce normale comme autant d'actions causalement indépendantes les unes des autres, de telle sorte qu'elles amènent à chaque fois un événement indépendant des précédents. La justification pragmatique du concept apparaît donc acquise à ce niveau, et Cournot pouvait bien se sentir fondé à recourir à celui-ci en vue de sa définition du hasard.

Ce qui est vrai cependant dans le reproche qu'on lui a fait de n'avoir pas examiné à fond la notion de l'indépendance des causes, c'est qu'au moment où c'est d'une question *cosmologique* qu'il s'agit, et Cournot a bien la prétention qu'il en soit ainsi avec sa doctrine du hasard, le recours naturel à ce que l'attitude de la pragmatique probabiliste enseigne à l'esprit ne saurait suffire entièrement. Il faudrait encore tirer la question entièrement au clair sur le plan de la philosophie cosmologique entendue de façon stricte. Cela, Cournot ne le fait pas, et sans doute n'aurait-il pu le faire. Tout en le reconnaissant maintenant, on ne va point prétendre à présent suppléer à ce défaut de la théorie du hasard chez Cournot. Mais comme la question est d'importance, on va donner quelques indications relatives à ce qu'il serait néanmoins nécessaire de faire à ce sujet.

La théorie newtonienne de la gravitation permet à l'esprit de se représenter des «univers» matériels très idéalisés qui se réduiraient à des ensembles de *n* points matériels situés dans l'espace à distance finie les uns des autres. Pour traiter la question du devenir de tels univers et de tout ce qui s'y produit, il faut connaître, outre les lois générales de la mécanique et celle de la gravitation, l'état du système matériel proposé à un instant de la durée, instant qui, d'ailleurs, peut être arbitrairement choisi. Le contenu de connaissance ayant trait à cet état n'est autre qu'une description de celui-ci, laquelle, réduite à ce qu'il est strictement nécessaire

[1] *Essai philosophique*, 1819, p. 14; 1921, I, p. 11.

[2] *Ibid.*, éd. 1619, p. 16; 1921, I, p. 14.

de connaître, consiste en un certain nombre de données dont les déterminations singulières sont indépendantes : masse propre de chacun des *n* points, position dans l'espace et vitesse instantanée de chacun d'eux à l'instant considéré — en tout sept données (masse, trois coordonnées d'espace, trois projections du vecteur vitesse) indépendantes pour chacun des points considérés. On peut se figurer comme un événement élémentaire l'actualisation de chacune de ces déterminations indépendantes et de là remonter à une figuration abstraite de chaînes causales concourantes de façon indépendante les unes des autres à la détermination de ces divers événements conceptuellement indépendants les uns des autres. Ce qui fournit une façon de justification théorique à la conception de Cournot.

On peut encore prendre les choses sous un autre angle, de façon peut-être plus instructive. La donnée des *n* masses matérielles et de leurs positions dans l'espace permet de définir en tout point de celui-ci une grandeur de nature physico-mécanique que l'on appelle le potentiel de gravitation. De sorte que la description de l'état d'un «univers» imaginé comme ci-dessus peut être faite point par point, en indiquant pour chaque point de l'espace les déterminations de valeur, non seulement de la masse matérielle et de la vitesse instantanée qui est alors celle de cette masse matérielle (déterminations toutes égales à zéro s'il ne se trouve point de masse matérielle au point considéré) mais encore du potentiel de gravitation engendré par la présence dans l'espace des diverses masses de cet «univers». L'état d'univers sera alors caractérisé de point en point pour tout l'espace par une triple infinité continue d'événements comportant chacun cinq déterminations caractéristiques : une détermination relative à la masse, trois relatives à la vitesse instantanée, une enfin relative à la grandeur du potentiel de gravitation au point considéré.

Pris comme des touts, ces événements porteront entre eux certains aspects d'indépendance : nulle ou non, la valeur de la masse en un point est indépendante de la valeur de la masse en d'autres points. Mais une discussion ultérieure, relative à cette question de l'indépendance, doit être instituée : si la valeur de la masse en un point n'est pas nulle, les déterminations de la vitesse instantanée de cette masse sont indépendantes tant de la détermination de la masse que de chacune des deux autres déterminations élémentaires de cette vitesse. Si la valeur de la masse est nulle, alors les déterminations de la vitesse sont forcément toutes nulles, donc point indépendantes ni les unes des autres, ni de la détermination de la masse en ce cas; enfin la valeur du potentiel au point considéré est une détermination qui dépend avec nécessité de l'existence et de la position de chacune des masses matérielles dans l'espace. Les lois de la mécanique newtonienne jouent en l'occurrence comme des lois constitutionnelles de l'état d'univers, permettant de définir instantanément, à partir des masses données par valeur et position, l'état de la grandeur *potentiel de gravitation* en tout point de l'espace.

On voit ainsi comment il devient possible, en fonction d'une théorie scientifique proposée, mais en fonction de celle-ci seulement, de juger des indépendances ou des

solidarités que les événements manifestent entre eux. Mais on voit aussi la nécessité de faire, en conformité avec les enseignements de la théorie, une analyse conceptuelle minutieuse de ce qui sera dit événement en vue du raisonnement, et au besoin de passer telles ou telles conventions raisonnées à ce sujet. Faute de quoi, en effet, les choses ne peuvent que rester dans une obscurité plus ou moins fâcheuse. Mais il va également de soi, encore qu'il faille y insister à présent, que les considérations qui viennent d'être faites, tout en apportant quelque justification de principe à la philosophie de Cournot, restent encore, du point de vue cosmologique, hautement idéalistes. La réalité cosmologique concrète est de nature beaucoup plus complexe.

Tout d'abord, aux déterminations élémentairement individuelles de ce qui se donne avec la réalité et aux lois analytiques d'état, telle celle selon laquelle se détermine la valeur du potentiel de gravitation en chaque point de l'espace, viennent se superposer des définitions et des lois statistiques : ainsi, en présence d'un nombre suffisant de masses matérielles en mouvement, on pourra définir, comme cela se fait en théorie cinétique des gaz, une température et une pression, et reconnaître des lois thermodynamiques d'état, telle la loi de Mariotte-Boyle. En second lieu, les phénomènes de l'électro-magnétisme conduisent à associer à la distribution des masses matérielles dans l'espace une distribution de charges électriques, avec leurs lois propres, que résument les équations de Maxwell-Hertz. Puis il est évident que les distributions en question, celle de la masse en particulier, ne sont pas en réalité des distributions strictement ponctuelles, permettant n'importe quelle variation de grandeur d'un point à un autre comme si, avec elles, toutes les formes expressives fournies mathématiquement par la théorie des fonctions de variable réelle étaient possibles. Les questions de continuité ne peuvent être évitées et il ne suffit pas, pour en faire le règlement théorique, de s'en tenir aux règles des précautions pratiques à prendre qu'il arrive à Cournot de formuler en certains cas, et qui révèlent la conscience qu'il avait du problème.[1]

Enfin — mais de cela Cournot ne pouvait être averti — le cadre notionnel encore simple de la physique classique s'est lui-même défait : les théories de la relativité einsteinenne et les éléments de la physique quantique sont entrés en scène; la réorganisation conceptuelle de tout l'ensemble est loin d'être faite de façon satisfaisante. Il serait besoin, pour cela, de pouvoir disposer d'une façon de théorie cosmologique de ce que nous avons appris à dire l'*information*, et nous n'avons pas encore grand chose qui y ressemble. De sorte que la clarification pleinement scientifique de la notion de l'indépendance effective tant des séries causales que des événements se tient immensément en avant des premières perceptions empiriques donnant à penser cette indépendance et justifiant pour le moins la valeur pragmatique de l'idée sur laquelle repose une grande partie du calcul des probabilités. Cournot, avec son bon sens réaliste, s'est bien gardé de s'obliger là-dessus à l'exécution d'un programme rationnel non seulement exagérément ambitieux, mais irréalisable faute de pouvoir sonder jusqu'à ses ultimes tréfonds la positivité effective de l'actualité cosmique.

[1] Voir en particulier *Exposition de la théorie des chances*, chap. IX, n° 117.

Malgré cela, néanmoins, l'attitude intellectuelle de Cournot envisageant hardiment les éventuelles indépendances aussi bien que les solidarités causales entre les événements de l'univers naturel est du plus grand intérêt, non seulement parce qu'elle met en branle, au moins en principe, la requête intellectuelle nouvelle d'une sorte de théorie cosmologique de l'information, mais encore parce qu'à défaut d'un suffisant avancement de celle-ci, elle jette les premières bases, en présence de la connaissance scientifique de la réalité, de considérations philosophiques justes, beaucoup moins sommaires que celles qui se sont couramment enseignées en même temps que s'est formulée le thèse du déterminisme classique. Considérations philosophiques justes; mais aussi, dans l'état où Cournot les propose, encore plus complémentaires des premières que venant les contredire de front, chose que Cournot avait fort bien remarquée et qu'il donne à entendre en bien des occasions.

3. Formes de la compréhension de la contingence et conséquences philosophiques de leur explicitation

Qu'il y ait au monde quelque indépendance des événements et des séries de causes ou des processus responsables de leur production, cela signifie qu'il y a, dans l'effectivité de l'univers naturel une contingence *objective* de la réalité, contingence reconnaissable en principe à même chacune des coupes temporelles de l'actualité cosmique. Chaque état de l'univers comporte une certaine disposition concrète des faits qu'il faut alors prendre comme l'arrangement factuel d'une pluralité de données dont la spécificité intrinsèque ne suffit pas à rendre compte de leur factualité. Cet arrangement factuel dérive peut-être de quelque autre antérieur, et c'est en cela que l'on peut parler de sa nécessité. Mais alors il présuppose la factualité antérieure de celui-ci, et celui-ci, à son tour se trouve en même condition ontologique de spécificité impuissante à rendre compte de sa factualité. Ainsi en est-il, à l'infini, des états successifs de l'univers tel que la physique classique enseigne à se le représenter.

Ce premier rassemblement d'idées oblige cependant d'entrer dans une discussion délicate et assez serrée de la conception philosophique de la contingence. Cournot ne l'a pas faite explicitement, bien que l'on en trouve chez lui les éléments. En raison de l'importance philosophique de l'explicitation, on va tenter de la faire à présent. Rien d'ailleurs ne peut servir davantage à la justification des idées de Cournot au sujet du hasard.

Il faut pour cela repartir de Spinoza, lequel, on le sait, déclare que les notions tant de la contingence que de la possibilité tiennent en fait à notre ignorance de la

nécessité qui préside absolument à toute actualisation de la réalité. La déclaration Spinoziste est très ferme dès la rédaction du *Court traité*[1] et des *Pensées métaphysiques*.[2] L'*Éthique* reprendra la thèse avec non moins de force[3] et elle donnera, à la quatrième partie, définitions 3 et 4, les définitions suivantes des qualificatifs «contingent» et «possible».

3. «J'appelle les choses singulières contingentes en tant qu'ayant égard à leur seule essence, nous ne trouvons rien qui pose nécessairement leur existence ou l'exclut nécessairement».

4. «J'appelle les choses singulières possibles en tant qu'ayant égard aux causes par où elles doivent être produites, nous ne savons si ces causes sont déterminées de façon à les faire produire.»[4]

Mais en même temps que ces deux définitions sont données, elles sont accompagnées de l'avertissement suivant de Spinoza, auquel il faut faire attention :

«Dans le scolie I de la prop. 33, L. 1, je n'ai fait aucune différence entre possible et contingent parce qu'il n'était pas nécessaire en cet endroit de les distinguer avec soin».

Le scolie en question est celui dans lequel Spinoza, joignant ensemble les notions de contingence et de possibilité, s'exprime comme suit à leur sujet :

«Pour nulle autre cause maintenant une chose n'est dite contingente, sinon eu égard à un manque de connaissance en nous; car une chose dont nous ignorons que l'essence enveloppe contradiction, ou de laquelle nous savons bien qu'elle n'enveloppe aucune contradiction, sans pouvoir affirmer avec certitude son existence, parce que nous ignorons l'ordre des causes, une telle chose, dis-je, ne peut jamais nous apparaître ni comme nécessaire, ni comme impossible et, par suite nous l'appelons contingente ou possible.»[5]

Si maintenant l'on fait attention à l'emploi des termes que Spinoza fait dans cette première partie de l'*Éthique*, on s'aperçoit que le mot employé dans l'énoncé des propositions les plus essentielles est le mot *contingent* et non point le mot *possible*. Ainsi est-il dit, à la proposition 29 : «Il n'est rien donné de contingent dans la nature, mais tout y est déterminé par la nécessité de la nature divine à exister et à produire quelque effet d'une certaine manière.»[6]

Il y a, semble-t-il, une raison chez Spinoza de cette apparente synonymie des mots, en dépit des connotations notionnelles distinctes qu'il n'omet pas de signaler au scolie I de la proposition 33 lorsqu'il traite de la signification des mots

[1] *Second dialogue*, chap. VI.

[2] I^e partie, chap. III.

[3] I^e partie, prop. 29 et 33, scolie I; IIe partie, prop. 31 et 44.

[4] Trad. Ch. APPUHN, Garnier, Paris (1909), p. 427.

[5] *Ibid.*, p. 94.

[6] *Ibid.*, p. 84.

nécessaire, opposé au mot *contingent*, et *impossible*, opposé au mot *possible*,[1] tant que dure le discours des premières parties de l'*Éthique*, puis de l'espèce de besoin de mettre terme à cette synonymie à partir de la quatrième partie, qui commence à traiter de la servitude humaine, vue dans ses manifestations humaines. C'est que, dans la première partie de l'*Éthique*, Spinoza entend, au nom de sa propre philosophie, se prononcer sur la réalité de façon absolue, en dernier ressort et comme du point de vue de Dieu lui-même, dans le rapport qu'il a à toute ces choses que la proposition 16 du même livre dit devoir suivre, en nombre infini et sous une infinité de modes, «de la nécessité de la nature divine».

Ainsi, selon Spinoza, pour Dieu comme pour la philosophie, pour autant qu'elle est appelée à juger de toutes choses absolument et «du point de vue de Dieu», il n'y a rien à être de soi, objectivement, contingent. Tout est nécessaire en vertu de la nécessité de la nature divine; cette nécessité qui fait Dieu cause immanente, et en même temps unique cause libre, résorbe pleinement le possible et sa contingence dans l'actualisation même de ce qui est. Ce n'est que d'un point de vue humain, à raison d'une ignorance qui marque toute la distance qu'il y a de l'entendement humain à l'entendement divin, qu'il faut commencer de distinguer essence et existence, en parlant de contingence; puis nécessité par soi et nécessitation par quelque chose d'autre, en parlant alors de possibilité et de détermination causale.

Seulement, même à supposer que la philosophie puisse ainsi traiter, absolument, la question de la contingence et de la nécessité, ce traitement ne peut être celui qui convient à la pensée scientifique comme telle, ni même celui dont une philosophie qui s'appuie de façon raisonnée à ce qui se montre avec le fait et les pratiques de la pensée scientifique puisse vraiment se contenter. À cet égard les évidences ont été assez lentes à prendre consistance. Il a fallu d'abord que l'esprit scientifique passe par le chemin d'une réserve générale à l'égard de la métaphysique, puis — et Laplace en est encore un assez bon témoin — par le stade d'une philosophie de la représentation encore hésitante devant l'objectivation de certaines notions et se contentant alors de l'espèce de réalisme implicite, en fait inavoué, inhérent au comportement pragmatique dans la pratique même de la science. Mais avec l'âge de la positivité, à l'école désormais avouée de celle-ci, et comme dans le sillage de la doctrine d'A. Comte, les perceptions essentielles sont acquises. L'explication scientifique, tout comme le raisonnement mathématique et la preuve en géométrie, s'avère de nature hypothético-déductive. Elle présuppose, à titre de ressources déterminantes non seulement l'énoncé de certaines lois de la nature, mais aussi l'énoncé de «circonstances données», ainsi que Laplace lui-même ne manque pas de le dire,[2] c'est-à-dire d'une factualité positive du réel. Il ne peut jamais lui

[1] «Une chose est dite nécessaire, soit par rapport à son essence, soit par rapport à sa cause. Car l'existence d'une chose suit nécessairement ou bien de son essence et de sa définition, ou bien d'une cause efficiente donnée».

[2] Mais comme en passant, sans s'y arrêter pour en tirer quelque enseignement philosophique : *Essai*

correspondre au niveau de la science, qu'une causalité *hypothético-productive*. De cette présupposition la science ne s'affranchit point.

Qui plus est, telle qu'elle se constitue en vue de l'explication scientifique, cette présupposition fait montre de passablement de complexité. Logico-cosmologiquement elle est pour commencer double : présupposition d'une légalité et présupposition d'une positivité, cette dualité étant irréductible au niveau de la science. Plus avant, l'explication invoque une pluralité de lois qui, chacune, requièrent un énoncé spécifique et non point une loi unique qui pourrait suffire à tout l'univers : fait dont on verra ci-après les conséquences que Cournot en a tirées. Elle invoque aussi, comme on l'a reconnu ci-dessus, une pluralité de données de fait factuellement indépendantes, dispersant à proportion les moments de la causalité associés à leur actualisation et à leur pouvoir déterminant. Philosopher, cependant, au sujet des lois de la nature plutôt qu'au sujet de la positivité des faits, renvoyer à l'infini du passé et à des origines déclarées inaccessibles la présupposition de cette positivité telle qu'elle est indispensable à la science, ce n'est pas encore éliminer la présupposition indispensable ni de la spécificité ni de l'effectivité propres de l'*explicans* scientifique — telles et telles lois naturelles, telles et telles données factuelles — ni en supprimer la multiplicité interne pour autant que celle-ci se fait voir scientifiquement irréductible.

Toutes choses qui, à même l'explicitation de la rationalité scientifique, ne font que confirmer à leur façon ce dont la philosophie d'avant même la science moderne avait quelque sens lorsqu'elle voulait distinguer les «causes secondes», agissant selon les lois qui leur sont prescrites, et la «cause première», censée instituer à la fois les lois naturelles et la positivité foncière de la réalité telle que celle-ci s'offre à la connaissance empirique. Ainsi l'invocation réfléchissante des lois intemporelles et nécessaires de la nature, le renvoi à l'infini du passé de la présupposition cosmologique de la positivité, pour ne parler que le langage absolu de la nécessité, ne sont-ils en réalité qu'un escamotage notionnel, dissimulant, lorsqu'il se produit, le coup de force philosophique par lequel la pensée passe de l'ordre de la «causalité seconde» et des nécessités hypothético-déductives (ou parallèlement hypothético-productives) qui s'y manifestent à la conception spéculative de la «cause première» enveloppant en elle, de façon déclarée simple, la «nécessité» tout ensemble des lois de la nature, de la positivité foncière de la réalité, de tout le cours du monde et de chacun de ses événements.

Au regard de quoi, et face à la figuration scientifique de l'univers ou du cours des choses, le bon sens philosophique veut au contraire que l'on fasse bien ressortir l'abrupt scientifiquement insurmontable qu'il y a lors du passage des causalités et chefs d'explication scientifiquement inventoriables et praticables — à mettre

philosophique, éd. 1819, p. 4, où il parle de prévoir «les phénomènes que des circonstances données doivent faire éclore»; 1921, p. 3.

obligatoirement en avant par la réflexion sur le discours scientifique — à la causalité de quelque cause «première» ou de quelque absolu de l'être.

Il ressort de ces premières considérations que le mot *contingent* admet une signification philosophique ambiguë, d'une ambiguïté dont pendant assez longtemps le discours philosophique ne s'est guère avisé. Le mot signifie bien ce que Spinoza, en effet, lui fait signifier, à savoir le caractère de ce dont la spécificité propre n'est pas posante de l'actualité, ou encore, si l'on veut, le caractère de ce dont la réalité effective n'enveloppe pas en elle l'effectivité de «l'argument ontologique» — la contingence donc qui s'oppose à cette nécessité que Spinoza dit tenir à l'essence même de la chose, la contingence négation de la nécessité «par soi» et interne. Mais ce n'est vraisemblablement pas là la signification la plus originaire du mot, ainsi que son étymologie le suggère. *Contingent*, c'est d'abord — au ras de l'expérience humaine de ce qui a lieu par rencontre, sans que la rencontre soit chose due par nature ni à l'une ni à l'autre des choses dont la rencontre fait être le fait de cette rencontre — le caractère de ce qui advient ainsi à l'une ou à l'autre de ces choses. Il est contingent que l'homme soit blanc plutôt que noir, et il est contingent à la blancheur d'être qualité d'un être humain plutôt que de la céruse ou de la neige. La contingence est bien alors ce qui ressort de la rencontre d'une pluralité de déterminations de la réalité pouvant être considérées comme comportant chacune de l'indépendance par rapport aux autres et dont le concours produit l'arrangement fortuit de la résultante effective. Et s'il n'y avait point à même la réalité cosmique ces indépendances de réalités particulières donnant lieu à diverses actualisations contingentes en ce sens élémentaire et terre à terre, la philosophie n'aurait pas non plus à parler de contingence au sens ontologique que Spinoza met seul en avant.

C'est ce sens philosophique second, en réalité initial mais comme philosophiquement oublié, une certaine époque durant, que l'on voit réémerger philosophiquement chez Kant lorsqu'il écrit, dans l'introduction de la *Critique de la faculté de juger*, les lignes suivantes :

«Ainsi nous devons penser dans la nature, relativement à ses lois simplement empiriques, une possibilité de lois empiriques infiniment diverses, et cependant contingentes pour notre intelligence (elles ne pourraient être connues *a priori*); et les considérant, nous jugeons contingente l'unité de la nature suivant les lois empiriques et la possibilité de l'unité de l'expérience (comme système d'après des lois empiriques).»[1]

[1] *Op. cit.*, p. 31; *cf.* également p. 181. 189, 211, 213, etc. Kant lie alors étroitement la perception de la contingence immanente à la nature et à l'univers naturel à la possibilité d'un jugement téléologique. Car c'est la contingence qui rend possible la compréhension de la forme d'une chose ou d'un objet pour autant que cette forme se donne comme intrinsèquement organisatrice — tel est le cas des organismes vivants — d'un système intérieur de moyens et de fins réciproques. Idée profonde, dont Kant n'a pas entièrement développé le germe. Cournot, de son côté, exploitera d'abord la connexion qu'il y a entre la compréhension de la contingence et celle du hasard, pour revenir de là à une philosophie de la finalité : *Essai sur les fondements*, chap. 5; *Traité de l'enchaînement des idées fondamentales*, L. III, chap. 10.

Kant parle ici tout ensemble de la contingence de la nature comme système pluraliste de lois empiriques et de la contingence propre de ces lois qui ne peuvent être connues *a priori*, c'est-à-dire perçues valides à raison même de ce qu'elles signifient, et l'on entrevoit dans ce double emploi de l'adjectif *contingent* l'ébauche de la coordination conceptuelle des deux significations qui viennent d'être relevées. Kant s'en tient ici aux questions des lois de la nature, du caractère simplement factuel de leur validité à même ce monde-ci, et du caractère également factuel du rassemblement effectif de leur pluralité comme disant cette légalité à laquelle le monde des phénomènes se montre empiriquement soumis. Cournot fera une considération analogue et, à son tour, en tirera parti. Mais en même temps il verra la contingence de la positivité, à même celle-ci, aussi bien que celle mise en avant par Kant comme contingence des lois empiriques, à même la légalité naturelle effective. Quoi qu'il en soit, il faut désormais, lorsqu'il est question de contingence, garder toujours présents à l'esprit les deux niveaux de signification du terme, puisqu'il n'y a de contingence de l'être au sens ontologique (spinoziste) que s'il se manifeste à même l'être considéré une pluralité de moments indépendants, et cependant arrangés en une certaine unité de fait, de sa spécificité et de son effectivité propre.

Ceci a pour la philosophie une conséquence ultérieure. À partir du moment où ces choses en viennent à s'expliciter philosophiquement pour elle, la conscience se précise pour la philosophie elle-même de ce fait qu'il y a dans l'être comme deux plans de réalité — s'il est permis de s'exprimer ainsi : le plan des réalités dernières, au sujet desquelles la métaphysique spécule, et celui des réalités *avant-dernières*, au sujet desquelles la science théorise et l'action s'organise en se raisonnant. Des unes aux autres, la différence est quelque peu analogue à celle qu'il y a pour le géomètre entre le donné à distance finie et les éléments à l'infini de son espace. Quoi qu'il en soit alors des réalités dernières et de la façon dont les réalités avant-dernières s'y raccordent, ces réalités avant-dernières, lorsqu'il est question pour l'homme d'en traiter, imposent pratiquement à sa raison certaines lignes de conduite et certaines façons pragmatiques de penser. Telles sont, entre autres, la pratique et l'édification de la science, le calcul des probabilités, la démarche statistique, les applications de toutes sortes de ce genre de connaissances à l'action. Ces réalités avant-dernières ont leur réalité propre, et il n'est pas besoin de s'en tenir philosophiquement à leur égard à une attitude intellectuelle teintée d'idéalisme ou de subjectivisme, ou encore à celle d'un simple pragmatisme scientifique, pourvu que l'on se garde de convertir les façons de penser réalistes des réalités avant-dernières en doctrines métaphysiques des réalités dernières.

On voit alors Cournot donner à maintes reprises, et l'on en verra ci-dessous un cas remarquable, l'exemple d'une pensée réaliste de la réalité «avant-dernière» (l'expression n'est pas de lui) tout en restant très réservé à l'égard de la réalité «dernière», qu'il appelle d'ordinaire la réalité *absolue*, par opposition à l'autre, dite

relative.[1] Il reprochera à Laplace comme à Hume de s'en être tenu à une conception subjective de la probabilité alors qu'il y a une probabilité objective, qui est comme la mesure de la possibilité des choses.[2] Il reprochera de même à Kant sa doctrine de l'idéalité de l'espace et du temps : espace et temps sont des conditions effectives et réelles de la réalité extérieure, indépendante de nous, et point seulement des formes subjectives de la sensibilité.[3] Mais en même temps il voudra toujours se maintenir au niveau des «causes secondaires», les seules qui soient du domaine de la science,[4] tout en se gardant bien de récuser catégoriquement les considérations religieuses ou même philosophiques qui tentent de s'élever au-dessus de ce niveau, nullement indigne au demeurant de l'esprit philosophique.[5] En quoi Cournot se montre déjà philosophiquement au-delà des clôtures de l'idéalisme philosophique classique. Accordé en cela au mouvement général du milieu du XIXe siècle, il retrouve philosophiquement, la boucle de l'itinéraire philosophique désormais bouclée, le réalisme simple de la perception empirique et de l'organisation scientifique de celle-ci, ce réalisme que le doute cartésien et ses suites jusqu'à l'épanouissement et l'idéalisme allemand avaient mis philosophiquement en question.

4. **Contingence, hasard et fortuité chez Cournot**

Il faut maintenant revenir à la conception du hasard selon Cournot. On a déjà rapporté ci-dessus (p. [12]) la définition essentielle qui en est donnée dans l'*Exposition de la théorie des chances*[6] : Cournot entoure cette définition d'explications qui en précisent la portée philosophique. Il montre également le rôle que cette conception du hasard joue dans la physicalisation de la notion, autrement purement mathématique, de la probabilité. Chemin faisant dans le développement de son œuvre, il en vient à des considérations très neuves sur les suites rationnelles de la contingence pour autant qu'elle apparaît, non seulement au niveau des données de fait matérielles et dans l'univers physique, mais encore au niveau de la pluralité des lois générales et dans le monde intelligible. Enfin, revenant à Laplace, il en

[1] Par exemple : *Matérialisme, vitalisme, rationalisme*, sect. IV, § 8 : «Le problème transcendant que la raison réserve, ou sur la solution duquel elle n'autorise que des conjectures, consiste à savoir si cette réalité extérieure, indépendante de nous, est absolue ou si elle n'est encore que relative, suivant les explications données au paragraphe précédent.

[2] *Exposition de la théorie des chances*, chap. 3, n° 45; *Essai sur les fondements*, chap. 3, n° 36.

[3] *De l'enchaînement des idées fondamentales*, chap. 3, n° 18; *Matérialisme, vitalisme, rationalisme*, sect. IV, § 8.

[4] *Exposition de la théorie des chances*, chap. 4, n° 45, fin; *Essai sur les fondements*, chap. 3; n° 36, fin.

[5] Par exemple : *Essai sur les fondements*, chap. II, n° 15, fin.

[6] Elle est reprise mot pour mot dans l'*Essai sur les fondements*, chap. 3, n° 30. L'article *Probabilité* du *Dictionnaire* de FRANCK dira : «hasard ou cas fortuit».

discute non seulement la philosophie de la probabilité, mais encore la façon noétique de la nécessité qui s'expose avec la représentation d'une intelligence en possession de la plénitude des connaissances requises en vue de l'explication complète de l'univers physique. Ce sont ces différents points qu'il faut à présent parcourir.

a) Du hasard comme «idée» chez Cournot

Dès les premières lignes des *Considérations sur la marche des idées et des événements dans les temps modernes*, Cournot insiste avec force que l'objectivité du concept de hasard :

«Ce n'est point, comme on l'a tant répété, un fantôme créé pour nous déguiser à nous-mêmes notre ignorance, ni une idée relative à l'état variable et toujours imparfait de nos connaissances, mais bien au contraire la notion d'un fait vrai en lui-même, et dont la vérité peut être dans certains cas établie par le raisonnement, ou plus ordinairement constatée par l'observation, comme celle de tout autre fait naturel.»[1]

Mais si la notion du hasard contient en elle la notion d'un fait vrai, il ne faut point en assimiler la causalité à celle d'une «cause substantielle», pour reprendre l'expression de l'*Exposition de la théorie des chances* et de l'*Essai sur les fondements*. C'est-à-dire qu'avec le hasard pensé comme producteur et responsable d'événements effectifs, il ne faut pas penser à *une* cause individualisable dans sa spécificité propre et dans la consistance unitaire de son efficience. Il s'agit en effet d'un concours de plusieurs causes indépendantes destiné à rendre raison de ce qui survient. Cette première réflexion sera d'ailleurs pour Cournot l'occasion de préciser son vocabulaire philosophique touchant la causalité. Il partira de l'emploi du mot *cause* en un sens reconnu large, conforme d'ailleurs à l'usage familier et naturel du vocable,[2] mais progressivement préférera distinguer nettement ce qu'il faut dire *cause* et ce qu'il faut dire *raison*.[3] Avec le hasard nous touchons, s'il est permis de s'exprimer ainsi, à une certaine élémentarité dans l'ordre des raisons des choses.

L'*Exposition de la théorie des chances* s'exprime alors en disant, dans une formule reprise mot pour mot dans l'*Essai sur les fondements* : «Sans doute le mot de *hasard* n'indique pas une cause substantielle, mais une idée; cette idée est celle de la combinaison entre plusieurs systèmes de causes ou de faits qui se développent les uns des autres.»[4]

Cette formule doit être entendue en restituant au mot *idée* son sens objectif et en

[1] P. 10.

[2] *Exposition de la théorie des chances*, chap. 9, n° 104, note 1; *Essai sur les fondements*, chap. 2, n° 26.

[3] *Matérialisme, vitalisme, rationalisme*, sect. IV, § 3.

[4] *Exposition*, chap. 4, n° 45; *Essai*, chap. 3, n° 36.

revenant à la signification de l'ancien terme grec *eidos* qui lui correspond étymologiquement. Le hasard est, causalement aussi bien que factuellement, un certain *eidos* de la réalité, c'est-à-dire la disposition et l'arrangement d'un ensemble diversifié de facteurs, sans qu'il y ait de nécessité ni interne ni externe qui préside à découvert à cet arrangement, lequel se fait bien plutôt dans l'élément de la contingence. Ainsi qu'il sera dit dans *Matérialisme, vitalisme, rationalisme* : «Non, le hasard n'est pas sans relation avec la réalité extérieure; il exprime une idée qui a sa manifestation dans les phénomènes observables et une efficacité dont il est tenu compte dans le gouvernement du Monde; une idée fondée en raison, même pour des intelligences fort supérieures à l'intelligence humaine et qui pénétreraient dans une foule de causes que nous ignorons».[1]

Le hasard est donc un concours objectif, accidentel à son niveau propre, d'une pluralité d'éléments déterminants de l'actualité de fait. Il est tel ontologiquement quels que soient la factualité ou le mode de concours, le plus souvent présent à même les choses sans y être remarqué. Il devient explicitement lui-même à la perception et au jugement de l'homme quand, de façon plus ou moins exceptionnelle, ses effets présentent tout ensemble quelque chose d'humainement remarquable et d'humainement inopiné. Concours objectif constituant et produisant un *eidos* de l'être, «idée» ainsi que dit Cournot : on a là, dans le contexte d'une pensée moderne, faisant expressément état des lois physico-mathématiques de la nature, la part élémentaire qui subsiste de la compréhension ancienne de la forme naturelle — *morphè kai eidos*, ainsi que dit Aristote.

C'est alors à raison de cette part qui demeure de l'antique perception que peuvent se comprendre, d'une part les constitutions complexes d'une «morphologie» physique point incompatible avec l'idée classique de la légalité naturelle, ni vraiment substituable par celle-ci, et d'autre part les causalités structurales et dispositives de la réalité au sein de l'univers. Cournot en a eu un sens très vif, souvent exprimé à l'aide d'une opposition quasi-symbolique qu'il met entre «la loi» et «le fait», et qui lui ouvre les perspectives d'une cosmologie bien autre encore que celle du déterminisme laplacien. C'est ainsi qu'il écrira, dans *Matérialisme, vitalisme, rationalisme*, dans un paragraphe relatif à l'idée du Monde et de la cosmologie physique :

«Nous verrons que plus on s'élève dans l'ordre des phénomènes, à partir de l'assise fondamentale, plus le fait, plus la donnée cosmologique, géographique ou historique acquiert de prépondérance sur la loi ou sur la donnée théorique. Mais si l'on se borne comme nous le faisons en ce moment, à considérer les phénomènes de l'ordre physique, il sera permis et même il sera convenable de concevoir aussi une cosmologie physique où il n'y aurait lieu de tenir compte que des faits ou des

[1] Sect. IV, § 3.

accidents produits par la disposition initiale des événements du monde matériel et par le jeu des forces physico-chimiques en tant qu'il amène des séries de faits ou d'événements, entre lesquelles n'existe aucun lien de solidarité.»[1]

Causalité structurale et dispositive de l'état de fait : chaque époque délègue héréditairement quelque chose de ses structures d'état aux états ultérieurs, et cela en même temps que se poursuit le jeu fluide des modifications de l'actualité, ce jeu que gouvernent les lois physiques au sens moderne du mot *loi*. D'une époque à l'autre l'*eidos* cosmique — *facies totius universi*, dirait Spinoza — redistribue, de façon bel et bien objective pour Cournot, ses hasards, ses stabilités, ses homéostasies et, au moins à partir du niveau de l'être vivant, ses finalités naturelles. C'est là ce qui justifie le rapprochement que G. Milhaud a fait des idées de Cournot et de celles d'Aristote, ainsi que la conclusion qui en est tirée : «À la base de leur théorie du hasard, Aristote et Cournot nous offrent cette notion d'une contingence s'effaçant devant un principe formel de détermination».[2] Encore qu'il faille ajouter que, chez Cournot, la contingence s'efface, non parce qu'elle serait abolie, réduite à la nécessité, mais parce que c'est de sa figuration même que surgit ce qui, à même la réalité, mérite d'être dit principe formel de détermination et *raison* — non plus cause au sens étroit du mot — de certaines régularités qui se manifestent à l'expérience.

De ce genre de raisons, Cournot donne au départ un exemple élémentaire, emprunté à la pratique des jeux de hasard : si la pièce de monnaie utilisée pour quelque partie de pile ou face présente en fait — et par hasard — quelque irrégularité de structure, cette irrégularité qui est un des traits de l'*eidos* de la chose, sera la raison de ce qui se montrera à l'observation du bout d'un nombre suffisant de coups joués avec cette pièce, à savoir la fréquence sensiblement plus grande de la retombée de la pièce sur l'une de ses faces plutôt que sur l'autre. Mais, ajoutera Cournot, des raisons de cette sorte, «toutes liées au principe de l'inertie de la matière, ne sont point des forces, ni des causes à proprement parler».[3] Cournot approche ainsi, sans pourtant s'y établir de façon véritable, scientifiquement exploitable, d'une sorte de principe d'explication des observables par l'*eidos* même que telles et telles contingences ont, de fait, imposé à telles et telles réalités. À lire le tout premier chapitre des *Considérations sur la marche des idées et des événements*, chapitre intitulé *De l'étiologie historique et de la philosophie de l'histoire*, on perçoit néanmoins que cette façon de principe à la recherche de lui-même est comme l'idée animatrice et directive de toute la pensée de Cournot cherchant à enraciner la compréhension du fait anthropologique dans celle du fait cosmologique lui-même.

[1] Sect. I, § 7.

[2] *Le hasard chez Aristote et chez Cournot*, Revue de métaphysique et de morale (1902), p. 676.

[3] *Matérialisme, vitalisme, rationalisme*, sect. IV, § 3.

b) La définition de la probabilité et le rôle du hasard dans sa physicalisation chez Cournot

On va retrouver par un autre biais la compréhension que Cournot a du hasard au moment où il traite de la signification physique et du caractère objectif de la notion de la probabilité.

Touchant la mathématique et le calcul des probabilités, les idées de Cournot sont, on l'a déjà dit, celles de tous les mathématiciens qui se sont occupés de cette branche de la science. Elles concordent foncièrement avec celles de Lagrange passant à la définition technique du nombre qui sera dit par celui-ci mesure de la probabilité. Tout au plus explicite-t-il de façon plus nette les infrastructures logiques de la définition. En parlant un langage qui n'a eu cours qu'après l'époque où se rédigeait l'*Exposition de la théorie des chances*, on pourrait dire que la théorie purement mathématique des probabilités, qui sous-entend et met en œuvre non seulement le couple logique ancien genre-espèce à propos des événements, mais bien plutôt la triade genre-espèce-individu, est la théorie de l'indexation numérique des sous-classes spécifiques formant partition d'une classe générique, à raison de la comparaison numérique des populations d'individus appartenant à ces diverses classes. La classe générique ou totalité étant indexée par nombre 1, les sous-classes spécifiques seront indexées par une valeur numérique fractionnaire égale au plus à l'unité elle-même. En somme le calcul des probabilités repose sur cette idée que les anciens n'ont pas eue, d'une statistique théorique associée à une classification notionnelle.

Or, dès la rédaction de l'*Exposition de la théorie des chances*, on voit Cournot en possession d'une représentation de la probabilité explicitement équivalente à celle que l'on vient de proposer. Il écrit en effet : «Nous pourrons donc définir aussi la probabilité mathématique : *le rapport de l'étendue des chances favorables à un événement à l'étendue totale des chances*»,[1] le mot *événement* signifiant ici une espèce dûment caractérisée d'événements singuliers, et le mot *chance*, conformément au vocabulaire constant de Cournot, l'actualisation éventuelle d'un événement singulier, ce que Laplace et nous-mêmes à sa suite disons ordinairement un *cas*. On voit par la citation qui vient d'être faite que Cournot, en recourant à la notion d'étendue relative entre catégories de chances, est tout proche du point de vue qui permet à G. Boole de dériver de la logique des classes les règles les plus fondamentales du calcul des probabilités, telles d'ailleurs qu'on les trouve également formulées par Laplace.[2]

Mais tout ceci n'est encore que mathématique pure. Or, «il s'agit maintenant de

[1] Chap. II, n° 18.

[2] *An investigation of the laws of thought, on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities*, London (1854), chap. 17; éd. Dover, p. 257 sq.

savoir si toute cette théorie n'est qu'un jeu d'esprit, une spéculation curieuse, ou si elle a au contraire pour objet des lois très importantes et très générales, qui régissent le monde réel».[1] C'est la position explicite de la question de la *physicalisation* de la notion de la probabilité et, avec celle-ci, de toute la théorie qui s'en occupe. C'est pour la traiter, à vrai dire, que l'on voit Cournot mettre sur pied, dans l'*Exposition de la théorie des chances*, sa doctrine du hasard.

Le traitement que Cournot fait de la question passe par la notion, à première vue assez détournée, de l'impossibilité physique. L'idée d'y recourir, est cependant profonde et puissamment réaliste. Elle revient à s'aviser de ce fait qu'il y a des événements ou des situations tout à fait concevables et représentables du point de vue notionnel abstrait et logico-mathématique, et qui cependant ne se produiront jamais dans l'univers physique lui-même. Ainsi la situation d'un cône se maintenant en équilibre sur sa pointe, ou l'événement d'une sphère venant en heurter une autre de manière que la direction de l'impulsion communiquée à celle-ci passe exactement par son centre, etc.. La raison de cette impossibilité physique, c'est que de telles situations ou de tels événements sont des cas tout à fait singuliers parmi un nombre immense d'autres possibles. Leur réalisation se présenterait alors de façon telle que tout de suite la multitude, immense également, des contingences circonstancielles et de leurs influences causales élémentaires interviendrait pour faire dévier la réalité de la réalisation effective de la possibilité abstraitement conçue. À supposer le cône en équilibre sur sa pointe, il suffit d'un choc d'une seule molécule arrivant de côté, de la plus petite fluctuation dans l'ensemble des chocs moléculaires dus à l'atmosphère environnante, etc. pour produire la rupture de l'équilibre. De sorte que jamais l'équilibre ne deviendra un observable physique. L'événement en question est *physiquement* impossible.

Or l'analyse ainsi faite de cette impossibilité permet de la penser en termes de probabilités et de représentations familières au calcul des probabilités : «L'événement est [alors] complètement assimilable à l'extraction d'une boule blanche par un agent aveugle, quand l'urne renferme une seule boule blanche et une infinité de boules noires. *L'événement physiquement impossible est donc celui dont la probabilité mathématique est infiniment petite* : et», ajoute Cournot «cette seule remarque donne une consistance, une valeur objective et phénoménale à la théorie de la probabilité mathématique».[2]

On voit ici la contingence et le système du hasard qui en résulte intervenir, pour ainsi dire, en mécanisme de suppression de possibles en droit concevable, mais que la spécificité même de leur constitution définissable et représentable fait voir passibles d'exception, tout à fait hors série, appartenant à une classe de chances

[1] *Exposition de la théorie des chances*, chap. 4, nº 38.

[2] *Exposition de la théorie des chances*, chap. 4, nº 43.

immensément pauvre au regard de classes autrement caractérisées. La théorie combinatoire des possibilités de nature plus ou moins complexe et de leurs probabilités respectives à partir de la considération des possibilités élémentaires indépendantes rend parfaitement raison de cette sorte de montage efficace de la contingence, assurant alors la prévalence physique de certains faciès particuliers de la configuration des choses. Le principe se retrouvera sous-jacent au sein de la théorie physique elle-même, lorsque plus tard, indépendamment de Cournot, la théorie cinétique des gaz, avec Clausius, Maxwell et Boltzmann, fournira une interprétation statistique des lois de la thermodynamique. Mais avant même cela, c'est le principe de l'impossibilité physique, vu la texture même de l'univers matériel, des événements de classe infiniment peu probable qui permet à Cournot de dire : «La probabilité mathématique devient alors une mesure de la *possibilité physique*, et l'une de ces expressions peut être prise pour l'autre», ajoutant encore :

«L'avantage du terme de *possibilité* [...] c'est qu'il désigne nettement l'existence d'un rapport qui subsiste entre les choses mêmes, et qui ne tient pas à notre manière de juger ou de sentir [...] : c'est enfin, pour employer le langage technique de l'école, que le terme de *possibilité* se prend dans un sens *objectif*, tandis que le terme de probabilité implique dans ses acceptions ordinaires un sens *subjectif* qui a fait illusion à d'excellents esprits, a été cause d'une foule d'équivoques, et a faussé l'idée qu'on devait se faire de la théorie des chances et des probabilités mathématiques.»[1]

Faisant de telles déclarations, la pensée de Cournot se montre habitée par une attitude dans le fond résolument anti-nominaliste. La probabilité, en effet, peut se comprendre de toutes façons comme un rapport d'indexations numériques entre deux *classes* d'événements. En l'interprétant comme une mesure de *possibilité physique*, en n'hésitant pas à penser la possibilité de l'actualisation comme étant elle-même un mode de l'objectivité, se tenant à la racine de l'objectivité des classes selon laquelle se fait la répartition des cas effectifs, Cournot, tout à la fois, donne un fondement physiquement rationnel à la constitution de ces universaux naturels que sont les classes d'événements impliquées dans la mesure de la possibilité physique et prend le contre-pied de la thèse spinoziste qui refuse de voir dans l'adjectif *possible* la référence à quelque affection des choses pour n'en faire qu'une expression de notre ignorance à l'égard des nécessités de leur réalisation.

c) La fortuité intelligible et la contingence des lois naturelles chez Cournot

Cependant les réflexions faites par Cournot à propos du concept de hasard amenèrent celui-ci à sortir des horizons de la physique et de la cosmologie et à

[1] *Ibid.*, nº 44; textes repris partiellement dans *Essai sur les fondements de nos connaissances*, chap. 3, nº 35.

reconnaître l'intervention de la contingence et l'existence d'une fortuité jusqu'au sein «du monde des choses intelligibles» ainsi que dira le *Traité de l'enchaînement des idées fondamentales*.[1] Perception qui éclaire d'un jour nouveau l'autre aspect de la contingence au sein du monde physique lui-même la contingence, non plus des déterminations indépendantes de la factualité matérielle des états de l'univers, mais celle qui, au niveau même des lois de la nature, tient à la pluralité irréductible, à l'indépendance logico-ontologique de ces lois les unes vis-à-vis des autres. C'est peut-être là l'aspect de la pensée de Cournot qui a été le plus mal et le plus souvent mal compris, bien que Cournot, si l'on y prend garde, prévient son lecteur que la fortuité qu'il se propose de faire apparaître jusqu'au sein du monde des choses intelligibles ne compromet en rien cette nécessité des faits mathématiques dont l'esprit scientifique ne laisse pas que d'avoir, et légitimement, la conscience la plus vive.[2] Ce qui a été jusqu'à présent permet, on l'espère, de faire une exposition claire, nonobstant sa relative brièveté, du point que Cournot a en vue.

Cournot est venu à son idée de la fortuité au sein du monde intelligible par l'intermédiaire de l'exemple concret de ce qui se produit quand on cherche à déterminer avec une précision croissante le poids d'un corps matériel. La procédure de la pesée permettra d'évaluer ce poids en donnant pour celui-ci une suite de chiffres significatifs dont la distribution, d'ordinaire irrégulière, se présente avec les mêmes caractères que si les chiffres en question avaient été déterminés par une suite de tirages au sort, indépendants les uns des autres, d'un chiffre parmi les dix chiffres arabes possibles dans le cas de la numération décimale. Et ceci est bien compréhensible : le corps matériel rencontré n'a pas de façon générale une sorte de prédestination à laisser évaluer son poids par une suite arithmétique régulière de chiffres, la suite 3,333... par exemple. Que si une pareille régularité se présentait, ladite régularité inviterait à chercher une raison que la chose peut bien avoir de se présenter de la sorte. Si par exemple, il s'agissait d'une certaine masse de mercure mise à part dans un laboratoire, on pourra soupçonner qu'elle a été déjà pesée avec soin par un physicien ayant besoin d'un poids de mercure égal aussi exactement que possible au tiers d'une unité de mercure utilisée par lui en même temps que par celui qui refait la mesure après lui.

Or quelque chose de tout à fait analogue sa retrouve jusqu'en mathématiques pures lorsque, prenant tels et tels nombres déterminés par une certaine définition, par exemple le nombre π, défini comme le rapport de la longueur d'une circonférence d'un cercle à celle de son diamètre, ou le nombre e, somme d'une certaine série importante en analyse, on veut en donner une expression numérique décimale. On engendre alors des suites illimitées de chiffres se succédant sans régularité

[1] Livre 1, chap. 7, n° 62.

[2] *Ibid.*

apparente, eux aussi, dans leur physionomie d'ensemble, comme s'ils avaient été déterminés par une suite de tirages au sort à chaque fois indépendants des précédents. Ainsi que dira Cournot, «tous les symptômes de fortuité» que le calcul des probabilités a appris à étudier se retrouvent dans pareilles suites.[1] Et cela est pour Cournot tout à fait compréhensible : «Ces symptômes de fortuité tiennent à ce que le calcul pris pour exemple est un terrain mixte sur lequel s'opère la combinaison, le mariage de deux arithmétiques bien distinctes l'une de l'autre : l'une où l'on considère les propriétés des nombres, telles qu'elles existent indépendamment de tout système artificiel de numération, l'autre dont les règles se réfèrent à l'emploi de nos signes et à l'artifice de notre numération décimale».[2]

Une idée nouvelle et importante apparaît ainsi chez Cournot. C'est moins celle de ce fait que le monde des intelligibilités fragmentaires et dispersées peut donner lieu à la saisie d'une contingence dans le fait même de leur pluralité et de leur absence de solidarité essentielle, que celle de l'existence de *symptômes* de la fortuité de leur rencontre lors de tel ou tel processus relevant lui-même de ce monde des choses intelligibles, tel le calcul des décimales successives du nombre π. Ces symptômes sont en quelque sorte la suite phénoménologique, repérable grâce à la pratique de l'observation statistique, du caractère contingent de l'arrangement des raisons qui préside au développement effectif du processus : la définition intrinsèque du nombre π et l'application à ce nombre de la procédure d'expression décimale de sa valeur. De tels symptômes de fortuité, pour reprendre cette heureuse expression de Cournot, se situent comme à un troisième niveau de la compréhension du concept de la contingence, dont les deux premiers ont été déjà mentionnés ci-dessus. Ces trois niveaux sont en somme : 1° celui de la contingence au sens de Spinoza, le premier des niveaux du point de vue d'une ontologie générale; 2° celui de la contingence dérivant de la précédente et se définissant par la rencontre d'une pluralité de spécificités ou d'effectivités indépendantes les unes des autres, qu'il s'agisse de déterminations singulières d'éléments de l'actualité, ou de déterminations de lois ou de raisons particulières de toutes sortes; 3° celui des contingences diverses résultant du jeu des rencontres fortuites du niveau précédent, et qui se donnent à l'observation ou à l'étude de factualité brute comme autant de symptômes de la fortuité de ces rencontres. La schématisation notionnelle qui se constitue ainsi peut servir de guide utile à la pensée. Aujourd'hui encore, elle éviterait bon nombre de méprises au moment de faire un discours à prétention philosophique du hasard et de la nécessité.[3]

[1] *Matérialisme, vitalisme, rationalisme*, sect. IV, § 7; Hachette, Paris (1923), p. 226-227.

[2] *Ibid.*

[3] Il semble que le petit ouvrage déjà cité d'A. DARBON ne les ait pas toutes évitées, en particulier dans le dernier chapitre consacré au hasard dans l'ordre des faits intelligibles. Il écrit par exemple [p. 51] : «La disposition des chiffres dans ces expressions [les expressions décimales de π et e] est une vérité

Ceci, tout naturellement, s'étendra au cas physique et en particulier aux contingences d'antécédent qui tiennent à la pluralité des lois naturelles indépendantes les unes des autres. Il n'est pas besoin, là non plus, de faire un long commentaire. On peut simplement signaler que Cournot est parfaitement conscient de son principe. Tombant en arrêt sur une phrase de Laplace déclarant que «la nature obéit à *un petit nombre* de lois *immuables*»,[1] il lui répond en ces termes : «On pourrait accorder à Laplace que les lois immuables par lesquelles le monde est gouverné sont *en petit nombre* : il suffirait qu'il y en eût *deux*, parfaitement indépendantes l'une de l'autre, pour que l'on dût faire une part à la fortuité dans le gouvernement du monde».[2]

d) Cournot et la représentation laplacienne de l'intelligence omnisciente

La discussion que Cournot fait de la représentation de l'intelligence infiniment supérieure à l'intelligence humaine que Laplace propose en vue d'illustrer la thèse du déterminisme physique absolu est, pour finir, fort éclairante, non seulement en ce qui concerne la philosophie du hasard et de la contingence de Cournot, mais en ce qui concerne le niveau auquel il entend bien la maintenir, celui d'une philosophie s'intruisant de la science, ferme sur ses bases à son niveau propre, mais laissant en suspens, de façon consciente et raisonnée, les questions dernières de la métaphysique.

La remise en question de la représentation laplacienne comme de l'idée à l'appui de laquelle elle entend venir est faite dès l'*Exposition de la théorie des chances*, où

éternelle où l'on ne peut sans folie, chercher la moindre trace de contingence». Mais Cournot, lui aussi, admet bien que la disposition des chiffres dans ces expressions est un fait nécessaire, seulement une fois supposée la définition de π ou de e et l'application à cette spécificité mathématique de l'expression de sa valeur numérique selon la procédure de la numération décimale. La contingence se trouve dans le rassemblement de ces deux moments mathématiquement indépendants de l'antécédent, et elle laisse sa trace, «les symptômes de le fortuité», dans le résultat du calcul, tout nécessaire que le résultat soit comme fait s'ensuivant de son antécédent. La méprise de principe semble d'ailleurs antérieure et fort radicale chez Darbon, qui écrit [p. 12] : «Il faut donc que — d'un certain point de vue — chacune des causes concourantes présente déjà le caractère de fortuité sans quoi leur somme ne le présenterait pas non plus; et le hasard ne saurait naître de la seule juxtaposition d'événements rationnels et nécessaires». Le caractère de fortuité que Cournot a en vue n'est pas un caractère élémentairement intrinsèque : c'est de soi un caractère qui résulte pour ce qui est dit fortuit de la rencontre de plusieurs choses indépendantes qui concourent à ce fait que la chose ou l'événement dit fortuit soient. Il faudrait alors avoir clairement présent à l'esprit la double signification du mot *contingent* : celle qu'il a le plus souvent chez les philosophes qui pensent à la contingence au sens de Spinoza, qui est principe de fortuité, mais non par elle-même une fortuité; et celle qu'il a lorsque, face à une pluralité de données, on ne voit point entre elles de dépendance nécessaire et que l'on dit fortuite leur rencontre.

[1] Cournot ne donne pas la référence de cette citation qu'il fait de Laplace. Dans sa matérialité mot à mot, je n'ai pu la retrouver chez Laplace. Le passage cité plus haut [p. 9, n° 1] de l'*Essai philosophique sur les probabilités* déclarant que «tous les effets de la nature ne sont que les résultats mathématiques d'un petit nombre de lois immuables» [éd. 1819, p. 244; 1921, II, p. 87] est néanmoins de contenu équivalent.

[2] *Matérialisme, vitalisme, rationalisme*, sect. IV, § 3; éd. 1921, p. 227-228.

Cournot écrit :

«Une intelligence supérieure à l'homme ne différerait de l'homme qu'en ce qu'elle se tromperait moins souvent que lui ou même ne se tromperait jamais dans l'application de cette donnée de la raison le fait des causalités courantes à la production d'un effet. Elle ne serait pas exposée à regarder comme indépendantes des séries qui s'influencent réellement, dans l'ordre de la causalité, ou inversement, à se figurer une dépendance entre des causes réellement indépendantes. Elle ferait avec une plus grande sûreté, ou même avec une exactitude rigoureuse, la part qui revient au hasard dans le développement des phénomènes successifs. Elle assignerait *a priori* le résultat du concours des causes indépendantes.»[1]

Cournot, en fait, se garde d'identifier une telle intelligence supérieure à l'homme à l'intelligence divine elle-même, dont la représentation laplacienne n'offre à la vérité qu'une image fort dégradée. Ce n'est point là une intelligence cause première ni connaissante absolument au niveau des réalités dernières qu'elle connaîtrait en les faisant être et parce qu'elle les fait être. C'est une intelligence face au *donné* de l'univers physique, observatrice et calculatrice, pratiquant cet univers au niveau de sa réalité «avant-dernière», pour reprendre ici le langage déjà introduit ci-dessus. Dès lors elle n'en verrait pas moins l'état du monde qu'elle prendrait pour base de ses calculs touchant ce qui s'y produit, et avec celui-ci, la pluralité des lois naturelles, desquels relèvent phénomènes et processus, comme lui étant donnés de fait et de manière contingente, sans puissance interne d'auto-position ontologique, et faisant voir une spécificité d'ensemble brisée, pour ainsi dire, en une pluralité de déterminations indépendantes. Aussi bien, même parfaitement informée de ce que sont toutes les lois de la nature, ainsi que de sa factualité physique de l'état du monde matériel à un certain instant de la durée, elle n'en continuerait pas moins de voir à même la réalité qui s'ensuit nécessairement de l'ensemble de ces antécédents, la contingence, d'abord au sens philosophique et ontologique du mot, ensuite au sens dérivé qui dit la pluralité des choses indépendantes assemblées sans nécessité intrinsèque de l'assemblage, et enfin en ce troisième sens où Cournot parle des symptômes de la fortuité. La parfaite prévisibilité des événements, sur la base de présuppositions comportant elles-mêmes de la contingence, ne fait point disparaître du monde la contingence que la supposition même de l'antécédent y fait apparaître. Et la représentation laplacienne ne rejoint pas en réalité le niveau auquel Spinoza a voulu considérer la réalité de Dieu et son pouvoir nécessitant, ni non plus celui auquel se tient la théologie chrétienne de la création et du rapport divin à la contingence inhérente au monde des créatures.

C'est ce que veut rappeler au lecteur une sorte de glose l'apparence quelque peu ironique de Cournot dans *Matérialisme, vitalisme, rationalisme*, citant d'abord

[1] Chap. IV, n° 45; cf. *Essai sur les fondements de nos connaissances*, chap. III, n° 36; *Traité de l'enchaînement des idées fondamentales*, L. I, chap. 7, n° 62.

Bossuet, lequel «avant Laplace, de ce ton solennel qui lui est habituel, et qui sied à l'évêque et à l'orateur mieux qu'au philosophe et au géomètre», avait dit : «Ne parlons plus de hasard ni de fortune, ou parlons-en seulement *comme d'un nom dont nous couvrons notre ignorance*. Ce qui est hasard à l'égard de nos conseils incertains, est un dessein concerté dans un conseil plus haut, c'est-à-dire dans ce conseil éternel qui renferme toutes les causes et tous les effets *dans un même ordre*.»[1] — «Dans un même ordre, soit» enchaîne Cournot, «cela n'empêchera point cet ordre — celui des "causes secondes", seul accessible à la science, de renfermer en lui, tout autant que la nécessité des causalités nécessaires, la contingence des arrangements contingents de causalités ou de déterminations indépendantes de la réalité, poursuivant à part les unes des autres leurs enchaînements, tels ceux des diverses branches d'un même tableau généalogique qui, depuis longtemps séparées, quoique rattachées à un auteur commun, poursuivent leurs destinées dans la parfaite indépendance où elles sont actuellement les unes des autres».[2]

Le langage de l'ancienne théologie ne disait guère autre chose quand il disait : «Quoique la cause suprême soit nécessaire, son effet cependant peut être contingent en raison de la cause prochaine qui se trouve contingente...; et de même les choses dont Dieu a la science sont contingentes du fait des causes prochaines, bien que la science de Dieu, laquelle est cause première, soit nécessaire»;[3] et encore : «Ce n'est pas parce que les causes prochaines sont contingentes que leurs effets voulus par Dieu surviennent de façon contingentes; mais c'est parce qu'il a voulu qu'ils surviennent de façon contingente qu'il en a disposé à l'avance les causes contingentes».[4]

Vu dans cette perspective, le commentaire final de ce passage précise bien quelle est la pensée philosophique de Cournot sur toute cette affaire, et il vaut la peine de le citer, car il situe les enjeux du débat et les défend contre l'apparence de consensus entre Bossuet et Laplace avec une netteté ferme, consciente de ses justifications, qui ne se voit guère fréquemment de nos jours :

«Que Dieu ait de toute éternité disposé des cause secondes pour des fins dont il a le secret et qui surpassent infiniment *nos conseils incertains*, c'est une pensée très digne d'un chrétien et d'un évêque, et que nous n'avons garde de contester, mais qui n'exclut nullement la notion de l'indépendance actuelle des causes secondes, et toutes les conséquences que nous en tirons rationnellement, sans qu'elles soient, (tant s'en faut) *une couverture de notre ignorance*. Qu'il soit donc bien entendu

[1] Section IV, § 3; éd. 1923, p. 223.

[2] *Ibid.*

[3] Saint Thomas d'Aquin : Somme théol. I^a Pars, Q. 14, art. 13, ad f^um.

[4] *Ibid.*, Q. 19, art. 8, corps.

que, dans la présente discussion nous répondons à Laplace et non à Bossuet.»[1]

De quoi il faut rapprocher, en conclusion de toute cette étude, le début des *Considérations sur la marche des idées et des événements dans les temps modernes*, où Cournot écrit :

«Le fait naturel établi ou constaté que le mot *hasard* a pour fonction de désigner consiste dans l'*indépendance* mutuelle de plusieurs séries de causes ou d'effets qui concourent *accidentellement* à produire tel phénomène, à amener telle rencontre, à déterminer tel événement, lequel pour cette raison est qualifié de *fortuit*; et cette indépendance entre des chaînons particuliers n'exclut nullement l'idée d'une suspension commune de tous les chaînons à un même anneau primordial, par delà les limites, ou même en deçà des limites où nos raisonnements et nos observations peuvent atteindre. De ce que la Nature agite sans cesse et partout le cornet du hasard, et de ce que le croisement continuel des chaînes de conditions et de causes secondes, indépendantes les unes des autres, donne perpétuellement lieu à ce que nous nommons des *chances* ou des combinaisons fortuites, il ne s'ensuit point que Dieu ne tienne point dans sa main les unes et les autres, et qu'il n'ait pu les faire sortir toutes d'un même décret initial. On ne manque pas plus de respect à Dieu en étudiant les lois du hasard (car le hasard même a ses lois que met en évidence la multiplicité des épreuves), qu'en étudiant les lois de l'astronomie ou de la physique. La raison même nous impose l'idée du hasard; et le tort imputable à notre ignorance consiste, non à nous forger cette idée, mais à la mal appliquer.»[2]

---

[1] *Matérialisme, vitalisme, rationalisme*, *loc. cit.*

[2] P. 9-10. Pour éviter tout malentendu, disons qu'ici Cournot n'entend pas faire de la théologie, mais simplement bien marquer la consistance réaliste propre des réalités et causalités «secondes», du hasard qui s'y manifeste ainsi que des considérations scientifiques ou de philosophie instruite par la science, touchant l'ensemble de cet ordre «avant-dernier» — «relatif» comme dit Cournot — de la réalité. La position de Cournot relative à l'affirmation d'un Dieu objet de théologie aurait à être étudiée pour elle-même et l'étude renverrait à la philosophie de Cournot touchant ce qu'il appelle lui-même *la probabilité philosophique*. Mais ceci ferait la matière d'une autre étude, dans laquelle on n'a point voulu entrer à présent.

35.0

FINALITÉ ET ÉVOLUTION RÉGRESSIVE : L'EXEMPLE DES POISSONS CAVERNICOLES

J.-D. GRAF

Si l'on a cité à maintes reprises, au cours du symposium et du colloque de Genève, des exemples de la parfaite adéquation des structures (organes, molécules) à leur fonction, il faut admettre qu'on a un peu négligé le phénomène de l'*évolution régressive* (ou *dégénérative*).

Cette expression désigne, par opposition à l'évolution constructive, la dégénérescence ou la disparition d'une structure chez un organisme vivant dans un environnement nouveau. Bien entendu, cette dégénérescence se répercute sur les propriétés de l'organe touché, aboutissant souvent à une perte de fonction. Ainsi, un organe que l'on croyait hautement finalisé, comme l'œil des Vertébrés, se trouve transformé en une structure aberrante et privée de «finalité», qui ne peut plus être identifiée que par son homologie avec l'organe «normal».

Quel est le rapport de ce phénomène avec le problème de la finalité ? Comme j'essaierai de le montrer, l'étude des conditions et des modalités de cette perte de fonction peut nous permettre de mieux comprendre la nature des «mécanismes finalisants» qui interviennent dans l'évolution constructive et dans le maintien de l'intégrité des structures. On verra que l'évolution dégénérative s'inscrit dans un système plus général où interviennent la causalité et la finalité au sens de F. Bonsack [*cf.* 22.0], système parfaitement compatible avec la «théorie synthétique» exposée par H. Tintant dans 18.0.

Mais venons-en aux faits.

On a trouvé, dans certaines grottes d'Amérique centrale, des populations de poissons plus ou moins dépigmentés et dont les yeux étaient plus ou moins réduits et dégénérés, la forme extrême présentant une dépigmentation et une anophtalmie complète. Ces poissons cavernicoles ont été reconnus comme appartenant à l'espèce *Astyanax mexicanus*, décrite sur la base de spécimens «normaux» (pigmentés, yeux fonctionnels) vivant dans des cours d'eau de surface. Les formes épigée et hypogée (épigée = qui vit au-dessus de terre; hypogée = qui vit sous terre) étant parfaitement interfécondes, on a pu établir, par des croisements, le déterminisme génétique de la morphologie oculaire. Ainsi, en croisant les formes extrêmes (f. normale × f. anophtalme), on obtient une F_1 (première génération hybride) très homogène, composée d'individus dont les yeux sont fonctionnels, bien que leur volume soit nettement inférieur à celui des yeux normaux.

Lorsqu'on croise deux individus de cette F_1, on obtient une F_2 (deuxième

génération) très polymorphe, présentant tous les intermédiaires possibles entre la forme épigée «normale» et la forme aveugle, (les yeux les plus petits étant aussi les plus difformes).

Quelles conclusions tirer de cet exemple ?

J'en retiendrai deux, qui seront essentielles à la suite de notre raisonnement :

1) La morphologie oculaire est déterminée par un système polygénique (plusieurs gènes différents concourent à la formation d'un même organe ou d'un même «caractère»).

2) La différence entre la forme épigée et la forme aveugle est due à des mutations affectant plusieurs gènes de ce système.[1]

L'existence de populations pures d'anophtalmes n'est donc explicable que par une lente évolution dégénérative, un processus «pas-à-pas» (étant donné la relative rareté des mutations).

La découverte de populations de type intermédiaire, comme celle de Micos [7] apporte de nouveaux arguments en faveur de cette conception. La population de Micos est formée d'individus pratiquement aveugles, qui possèdent néanmoins un «œil» de taille moyenne, relativement bien différencié mais totalement recouvert par la peau. En élevant ces poissons «extérieurement anophtalmes» à la lumière du jour, on obtient une augmentation de la taille de l'œil (d'environ 20%), ainsi que son émergence (conséquence directe de l'augmentation de taille : le cristallin atteint la surface et «écarte» les paupières) [8], ces deux phénomènes ne pouvant s'expliquer que par une action directe du milieu sur le développement embryonnaire du poisson.[2]

[1] Note pour les non-biologistes :

Les propositions 1 et 2 découlent de la grande diversité des formes obtenues en F_2. En effet, si la morphologie oculaire était déterminée par un seul gène, on aurait vraisemblablement une ségrégation mendélienne simple produisant une F_2 formée de trois types d'individus correspondant aux deux formes parentales et à la forme hybride (F_1), dans les proportions respectives de 25%, 25% et 50%. On arriverait d'ailleurs au même résultat avec un système polygénique dont un seul gène serait mutant.

Dans notre cas, seul un modèle faisant intervenir, au minimum six gènes mutants peut rendre compte des résultats des croisements [6]. La grande variabilité de la deuxième génération s'explique alors par un effet de dosage entre les allèles mutants et les allèles normaux répartis de manière aléatoire.

[2] Que l'on ne m'accuse pas de lamarckisme ! C'est un fait que les embryons élevés dans l'obscurité complète produisent des adultes aveugles, alors que les embryons élevés à la lumière du jour voient leurs yeux se développer jusqu'à un certain stade. Le degré de développement atteint est même lié à l'intensité de la lumière à laquelle le poisson est exposé [8]. Mais ces «caractères acquis» sont purement phénotypiques; ils permettront à l'expérimentateur de sélectionner les individus qui avaient *déjà*, dans leur génome, les plus grandes potentialités quant à la morphogenèse de l'œil.

Le mode d'action de la lumière sur l'ébauche oculaire n'est pas du tout expliqué. On sait seulement, par l'étude du développement embryonnaire des poissons anophtalmes, que ceux-ci présentent, dans une première étape (jusqu'à l'éclosion), une ébauche identique à celle d'un embryon normal. C'est dans la suite du développement que va se manifester une allométrie (différence de taux de croissance entre les parties d'un organisme) très nette entre la croissance corporelle du poisson et la croissance de l'œil, qui restera rudimentaire et non-différencié, et «s'enfoncera» profondément dans l'orbite. (De même, la progéniture d'un poisson normal, élevée dans l'obscurité complète, présentera une diminution de la taille de l'œil et une réduction du nombre de cellules photo-réceptrices. Par contre, la progéniture d'un poisson anophtalme, élevée à la lumière du jour, sera toujours anophtalme.)

Mais si l'on exerce une sélection sur cette population d'élevage, en ne conservant que les individus possédant les yeux les plus grands (ce qui n'est réalisable que si la population présente un certain polymorphisme), on obtient à la troisième génération des individus dont l'œil est identique à celui de la forme épigée (ce qui correspond à un accroissement de 100% environ).

En conclusion :

Il existe des états intermédiaires dans l'évolution dégénérative, caractérisés par le fait que le processus de dégénérescence n'est pas achevé, et qu'il est réversible. Génétiquement parlant, de telles populations doivent être polymorphes pour certains gènes déterminant la morphologie oculaire, les allèles normaux coexistant toujours avec les allèles mutants.[1]

Ces populations intermédiaires peuvent être ramenées à l'état originel (œil bien développé) par le fait d'une *sélection* portant sur le caractère affecté (taille et morphologie de l'œil).

Dans l'exemple que je viens de présenter, la sélection exercée par l'expérimentateur est artificielle et intentionnelle, et son caractère finalisé est évident. Dans des conditions naturelles, on peut imaginer qu'un poisson ayant la vue basse sera moins apte à trouver sa nourriture, à échapper aux prédateurs, à rester en contact avec son groupe (grégarisme). Ses chances de survie, donc de reproduction, seront réduites par rapport à celles d'un poisson normal; de même, la probabilité qu'il transmette son caractère dégénéré à la génération suivante sera diminuée. La fréquence de l'allèle mutant sera ainsi réduite de génération en génération, d'autant plus rapidement que la sélection naturelle sera plus sévère. Par contre, si une mutation dégénérative affecte le yeux d'un poisson vivant dans l'obscurité totale d'une grotte, elle n'impliquera pas, pour ce dernier, de désavantage sélectif par rapport à ses congénères normaux (dans le noir absolu, un aveugle se dirige aussi bien qu'un sujet voyant). Ainsi, des mutations que nous qualifierons d'aléatoires (par hypothèse) pourront s'accumuler dans une population, leur premier effet étant d'augmenter la variabilité de la structure affectée : puis, par accumulation ou par dérive génétique, ces mutations provoqueront la disparition de l'organe «inutile». L'évolution dégénérative serait donc réductible à une perte d'information inhérente à un système auto-reproducteur (et soumis à des mutations) en évolution incontrôlée.

Arrivés à ce point de notre raisonnement, nous nous arrêteront un instant pour re-formuler d'une manière à la fois plus systématique et plus générale le mécanisme que nous venons de décrire. Nous allons en quelque sorte construire un modèle.

Le déterminisme de ce phénomène-là est incontestablement génétique. Toutefois, il est indéniable qu'une action directe du milieu vient s'additionner à ce déterminisme, vraisemblablement par le biais d'une influence de la lumière sur la «cascade d'inductions» caractérisant la morphogenèse de l'œil. Mais l'amplitude de cette variation phénotypique est minime en comparaison de la variation d'origine génétique.

[1] Les allèles sont les différentes formes que peut prendre un gène.

Imaginons un message codé formé de 1000 signes et porteur d'une certaine information. Ce message est copié à 100 exemplaires (indépendants les uns des autres) avec une probabilité d'erreur de 0,0005 par signe. Cinquante erreurs seront donc réparties parmi les 100 copies. On tire au hasard une de ces 100 copies, et on la reproduit à 100 exemplaires selon les mêmes règles. Si l'on répète cette opération plusieurs milliers de fois (ce qui correspond à autant de générations), le message finira par perdre toute signification. Il ne contiendra, selon toute probabilité, plus aucune information utilisable par son destinataire. Par contre, si, à chaque génération, la copie retenue n'est pas tirée au hasard, mais choisie pour sa conformité avec le modèle, l'information contenue dans le message sera intégralement conservée.

Dans le premier cas, on parle de «*dérive au hasard*», dans le second cas, de *sélection*.

Ce modèle pourra paraître simplificateur à l'extrême, mais il faut bien se garder de lui attribuer la prétention d'englober *toute* la réalité du phénomène qui nous occupe. Il est possible que des mécanismes autres que la dérive au hasard interviennent dans l'évolution dégénérative. Certains auteurs [9], par exemple, émettent l'hypothèse d'une valeur sélective supérieure des caractères dégénératifs (économie d'énergie). D'autres sont franchement lamarckiens. Nous dirons donc, pour être honnête, que nous avons choisi un modèle compatible avec la «théorie synthétique» de l'évolution, théorie qui, à notre connaissance, n'a jamais été «falsifiée».

Notre modèle constitue aussi une bonne illustration de ce que F. Bonsack appelle la «mystérieuse et subtile connexion entre la finalité et la causalité». En effet, la succession des générations (ou des copies) n'est autre qu'une chaîne des antécédents et des conséquents [*cf.* 22.0]. Lorsqu'on dit qu'un individu a plus de chances de survie *parce qu'il* est une copie conforme (que ses yeux sont fonctionnels, par exemple), on fait intervenir la *causalité* pure. Mais le fait que cet individu plus apte à survivre transmette son caractère positif (œil bien formé) à ses descendants et que *ceux-ci soient statistiquement plus nombreux* que ceux, «mal-formés», d'un individu dégénéré, ce fait-là relève d'une détermination *apparente* de l'antécédent par le conséquent que l'on pourrait, en suivant F. Bonsack, nommer «finalité».[1] Si ce terme suscite encore une réticence bien compréhensible, le mécanisme précis qu'il désigne dans le cadre de notre modèle n'a aucun rapport avec un finalisme métaphysique. Pour être plus clair, nous parlerons de *finalité passive*.

Curieusement, cette finalité passive n'apparaît pas comme une simple «catégorie d'intelligibilité» apportée par le sujet connaissant. C'est au contraire une propriété

[1] Le critère de la bonne adaptation d'un animal à son milieu est le nombre de descendants (arrivant à l'âge adulte) que cet animal peut produire (en comparaison avec ses concurrents directs). Dans ce sens, le conséquent (nombre de descendants) «détermine» l'antécédent (valeur adaptative du parental génome).

fondamentale de la matière vivante, au même titre que la reproductibilité et la morphogenèse autonome [10]. D'une part, elle assure le maintien de l'intégrité des structures, en s'opposant à la dégradation naturelle de l'information contenue dans le génome; d'autre part, elle est le moteur de *l'évolution constructive*, phénomène que nous n'avons pas traité dans cet article, mais dont l'analogie avec la conservation des structures nous paraît évidente. En effet, parmi les nombreuses mutations ou erreurs qui affectent le message lors de sa reproduction, il peut s'en trouver une qui produise un caractère avantageux, une *nouveauté* qui sera intégrée, voire même fixée dans la population de la même manière que sont *maintenus* les caractères «positifs» déjà présents. Il s'agit là d'une *faculté d'invention* de la matière vivante, qui vient s'ajouter à la *faculté de conservation* dont nous avons analysé le mécanisme dans cet article.

Références

[1] C.L. HUBBS and W.T. INNES : *The first known blind fish of the family Characidae : a new genus from Mexico*, Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Mich. **342** (1936), p. 1-7.

[2] C.B. JORDAN : *Anoptichthys × Astyanax hybrids*, Aquarium **15** (1946), p. 198.

[3] J.C. AVISE and R.K. SELANDER : *Evolutionary genetics of cavedwelling fishes of the genus Astyanax*, Evolution **26** (1972), p. 1-19.

[4] P. SADOGLU : *A preliminary report on the genetics of the Mexican cave characins*, Copeia (1956), p. 113-114.

[5] N. PETERS and G. PETERS : *Genetic problerns in the regressive evolution of cavernicolous fish*, in J.H. SCHRÖDER (ed.) : *Genetics and Mutagenesis of Fish*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York (1973).

[6] H. WILKENS : *Beiträge zur Degeneration des Auges bei Cavernicolen, Genzahl und Manifestationsart*, Z. zool. syst. Evolut.-forsch. **8** (1970), p. 1-47.

[7] H. WILKENS and R.J. BURNS : *A new Anoptichthys cave population (Characidae, Pisces)*, Ann. Spéléologie **27** (1972), p. 263-270.

[8] N. PETERS, A. SCHOLL und H. WILKENS : *Der Micos-Fisch, Höhlenfisch in statu nascendi oder Bastard ?*, Z. zool. Syst. Evolut.-forsch. **13** (1975), p. 110-124.

[9] T.C. BARR : *Cave ecology and the evolution of troglodites*, in T. DOBZHANSKY (ed.) : *Evolutionary biology*, vol. **2**, Appleton-Century-Crofts, New York (1975).

[10] Ces deux expressions sont tirées de l'ouvrage de Jacques MONOD : *Le hasard et la nécessité*.

36.0

FINALITÉ ET CYBERNÉTIQUE

Guy CELLÉRIER

Une question est réapparue sous diverses formes au cours de ce symposium. Je la résumerai ainsi : la structure et le fonctionnement d'organismes, d'organisations et de mécanismes peuvent-ils légitimement être décrits et expliqués en termes de fonctions et de finalités relevant du *téléonomique*, ou cet usage n'est-il que métaphorique, les seuls concepts valides étant ceux de la physico-chimie, propriétés, effets etc. relevant du *causal* ? L'objection principale à l'application du cadre conceptuel téléonomique à des systèmes physiques est la suivante : ces concepts ont été construits pour rendre compte de notre expérience *interne* de phénomènes tels que la signification des contenus de notre champ de conscience subjectif et l'intentionnalité de notre activité volontaire. Il n'est donc pas légitime de les transposer à des phénomènes propres à notre expérience externe de la réalité physique. Cette hypostase de concepts d'origine anthropomorphique constitue l'erreur épistémologique du finalisme.

L'origine anthropomorphique de la relation téléonomique fondamentale, celle de moyen à but, n'est pas contestable : il s'agit de l'attribution, par le sujet du statut de moyen à son action propre (volontaire) lorsqu'elle est déterminée par la représentation (consciente) d'un résultat à produire, le but. Quant à l'origine de la relation de cause à effet, son étude expérimentale montre que cette relation se différencie au cours de la psychogenèse à partir d'une forme initiale où elle est confondue avec celle de moyen à but : «Dans la mesure où le moi conscient et intentionné est senti comme cause directe des mouvements propres, toutes les activités et tous les mouvements perçus dans le monde extérieur sont d'abord assimilés à ce même schème».[1] Les relations de cause à effet dans les interactions entre objets sont ainsi initialement comprises par l'enfant sur le modèle des relations de moyen à but dans son action propre sur l'objet. Le finalisme enfantin repose sur cette indifférenciation : son *animisme* et son *artificialisme* proviennent de l'attribution à l'objet de propriétés de l'expérience interne du sujet (tout mouvement est animé, le sujet et l'univers sont des artefacts), son réalisme provient de la projection réciproque (le rêve par exemple est conçu comme un événement extérieur). La causalité atteint une forme opératoire chez l'enfant assez proche sans doute de ce que Goblot appelait la notion positive; lorsque les interactions entre

[1] J. PIAGET : *Introduction à l'épistémologie génétique*, vol. **II**, PUF (1950), p. 64.

objets sont comprises par assimilation non plus à l'action propre mais à un modèle formel où la déduction et le calcul rendent compte de la production du phénomène. Sur ce point, il convient toutefois de distinguer explicitement l'activité pratique, dite aussi positive, du chercheur, qui consiste en l'établissement des faits, du modèle théorique, et éventuellement des prédictions ou reconstitutions qui en découlent, de son activité de réflexion interprétative et explicative. Classiquement, cette distinction qui repose sur la différence qui existe entre réussir et comprendre, a été utilisée pour définir les canons du comportement proprement scientifique en le réduisant à la première de ces activités. Indépendamment de la légitimité de cette définition, la distinction sur laquelle elle est fondée reste essentielle, car la notion de cause fait partie du cadre conceptuel interprétatif et explicatif et n'a donc pas le même statut qu'une notion positive de la physico-chimie telle que celle de masse ou d'énergie par exemple.

L'évolution des explications causales est bien connue chez l'enfant, mais la différenciation et la construction corrélatives du cadre téléonomique ne le sont pas. Certaines relations peuvent cependant être établies entre ces deux évolutions. Si le cadre téléonomique a pour origine et pour objet une expérience interne constituée par l'activité de composition anticipée d'abord concrète, puis dans un espace représentatif, d'enchaînements conditionnels d'actions destinés à produire un résultat prédéterminé, il ne saurait évoluer indépendamment du cadre causal : pour anticiper correctement le résultat d'une action, il est nécessaire de connaître les régularités causales du milieu sur lequel elle porte. Cette nécessité pratique motive sans doute en retour la détection et la recherche même de ces régularités. D'autre part, à la forme opératoire du cadre causal correspond une différenciation en compréhension des relations causales et téléonomiques, ainsi qu'une disjonction dans leurs extensions : les champs de l'expérience interne et externe sont devenus distincts, les observables et concepts qui s'y rapportent ne sont plus confondus. Existe-t-il alors une forme opératoire du téléonomique ? Mon hypothèse est que tel est bien le cas, et que le développement récent de la cybernétique, issu de la technologie de l'automation et de l'informatique, a abouti à la constitution d'une «forme positive» de la relation moyen-but : le transfert conditionnel de contrôle. À cette étape, tout comme les régularités de l'expérience externe ne sont plus comprises en termes d'actions propres, mais de calculs et d'inférences dans un système mathématique classique, les régularités de l'expérience interne le sont en termes de transferts conditionnels de contrôle dans une machine formelle. Tel est tout au moins le postulat, parfois implicite, des «information processing theories» en psychologie cognitive.[1] L'évolution historique du cadre causal qui, issu de l'expérience externe, a progressivement englobé le fonctionnement physico-chimique interne des

[1] *Cf.* A. NEWELL and R. SIMON : *Human Problem Solving*, Prentice Hall, N.J. (1972).

organismes et du sujet en particulier, a posé très tôt et de manière aiguë en psychologie le problème de la coordination des deux cadres explicatifs si laborieusement différenciés au cours de leur psychogenèse. Le même événement redevenait susceptible de deux descriptions et de deux explications : l'une dans le langage de l'expérience interne et portant sur le fonctionnement du *software* ou *logiciel* psychologique, dirions-nous aujourd'hui, l'autre portant sur celui du *hardware* ou *matériel* neurophysiologique. Ces deux points de vue sont bien illustrés simultanément par celui du neurochirurgien qui applique une micro-électrode, et celui du patient qui décrit ce qu'il ressent. Une sorte d'armistice épistémologique a été conclu sous le titre de principe du parallélisme (ou de la concomitance) psycho-physiologique de Flournoy, reconnaissant la validité des deux points de vue sans préjuger de leur coordination.

Dans ce contexte, la question initiale peut être subdivisée ainsi; elle porte sur la légitimité de :

1) l'application du cadre téléonomique en psychologie;
2) son extension au technologique et sa réélaboration cybernétique;
3) l'extension du cadre cybernétique à la biologie.

Quant au premier point, il n'est évidemment pas possible de démontrer la validité d'un cadre cognitif dont «l'existence» repose sur l'efficacité, la transmissibilité et la reproductibilité intersubjectives des contenus expérimentaux et déductifs. De ce point de vue, selon lequel il n'existe pas plus de connaissance immédiate de la réalité ontologique du sujet que de celle de l'objet, le cadre causal n'est ni plus ni moins métaphorique que le cadre téléonomique, dans la mesure où ce dernier satisfait les mêmes critères d'intersubjectivité. Les deux sont des reconstitutions conceptuelles de la «réalité» interne ou externe, attribuées à cette réalité. Sur ce point, je me limiterai à accorder l'égalité de traitement épistémologique à ces deux cadres conceptuels. À la question : la couleur existe-t-elle *dans* le sujet ? il s'agit de répondre de la même manière, exactement, qu'à la question : la longueur d'onde existe-t-elle *dans* l'objet ? À cette différence près, qui avantage singulièrement les physiciens, ajoutait un psychologue, que les photons ne viennent pas lire les traités de mécanique ondulatoire. Sur le contenu enfin, relevons que les observables et les notions du cadre téléonomique tels que le langage, l'image mentale, la signification, l'intention etc. ne peuvent être construits à partir de ceux du cadre physico-chimique, ce qui motive en pratique la constitution d'un cadre ad hoc, propre à l'expérience interne du sujet.

Pour examiner la seconde question, celle de l'extension au domaine technologique du cadre téléonomique, il faut tout d'abord préciser certains aspects de son utilisation en psychologie. La première étape dans l'analyse d'une conduite, c'est-à-dire, d'un enchaînement simple ou complexe d'actions pratiques et d'opérations mentales, consiste à reconstituer les inter-relations de moyen à but qui ont déterminé sa production et qui constituent sa cohérence ou son organisation par rapport au

résultat à atteindre. La seconde étape consista à reconstituer la méthode de production elle-même, et éventuellement à la simuler en comparant pas à pas le protocole de la simulation avec celui du sujet. La première étape coïncide avec l'explication que le sujet peut donner lui-même de son comportement. La régulation, par un sujet, du volume d'eau dans un réservoir illustrera schématiquement cette étape. Si l'on demande une explication de cette activité, le dialogue sujet-expérimentateur a une forme générale assez constante : «E — Que faites-vous ? S — Je regarde le niveau. E — Pourquoi ? S — Pour savoir s'il est trop haut ou trop bas. E — Pourquoi ? S — Pour savoir si je dois enlever ou ajouter. E — Pourquoi ? S — Pour compenser. E — Pourquoi ? S — Parce que vous me l'avez demandé. E — Demandé quoi ? S — Qu'il y ait toujours la même quantité d'eau». Le but principal peut être atteint par un moyen : le procédé de compensation. Ce moyen est décomposé en deux sous-procédés : établir le sens de la différence de niveau, choisir et effectuer une action. Ces deux sous-procédés sont couplés par un transfert conditionnel de contrôle qui associe à la condition «trop haut» l'action «enlever», à la condition «trop bas» l'action «ajouter». L'ensemble de ces dépendances *conditionnelles* (parce que déterminées par «l'impératif hypothétique» du but) entre moyens, peut être représenté dans des formalismes divers, par une *instruction* d'un programme, une *règle de réécriture* d'un système formel, un *quintuple ordonné* d'une machine de Turing etc.. Toutes ces formulations sont formellement équivalentes et peuvent être ramenées à une forme standard, celle du transfert conditionnel de contrôle qui spécifie une règle d'action de la manière suivante :

«Si, dans le cadre de la présente règle q_m telle condition c_i est vérifiée, alors effectuer telle action a_j et passer à la règle q_n; sinon passer à q_s.»

Les variables q_m, q_n, q_s, c_i et a_j sont tirées d'ensembles finis constituant respectivement l'ensemble Q des états, l'alphabet d'input C, et d'output A, dans le formalisme des machines de Turing par exemple.

Le procédé de régulation peut ainsi être décrit par une procédure (une suite d'instructions) dont divers parcours à travers les branchements conditionnels au cours de son exécution engendrent l'ensemble des conduites observables. Cette procédure constitue une «entité théorique» qui est alors *attribuée* au sujet, à titre de «règle d'action», ou de «schème d'action» etc.. La reconstitution des «règles de production» du langage, de l'inférence, de l'arithmétique «naturels» du sujet, relèvent de cette vection expérimentale et théorique, dont la simulation est un des tests empiriques.

La théorie des automates distingue, dans une instruction, deux transferts de contrôle : l'un intra-instruction, qui va de la condition à l'action (la fonction d'output $\omega : C \times Q \rightarrow A$) l'autre inter-instructions (la fonction de transition $\theta : C \times Q \rightarrow Q$) qui coordonne une instruction à une ou plusieurs autres. Le graphe (l'ordinogramme d'un programme, le diagramme des états d'un automate) que

composent les transferts de contrôle, réalise sous une forme procédurale, c'est-à-dire en termes de règles d'action ou d'opération, un ensemble de dépendances, qui sont de nature *logique*, entre conditions, actions, et règles : ces dépendances restent les mêmes quelle que soit la nature, physico-chimique ou logico-mathématique, des conditions et actions qu'elles relient. Qu'il s'agisse de construire un automate abstrait, un algorithme, un programme, un procédé d'action pratique ou un dispositif technologique, le graphe des transferts de contrôle (du régulateur par exemple) reste invariant. Ce qui est modifié, c'est son interprétation qui, dans chacun de ces domaines, assigne aux conditions, actions, et à leurs asservissements, des réalisations en termes d'actions pratiques, d'opérations logiques ou de transformations physiques, qui sont différentes. Ces dépendances sont construites par un type de raisonnement inférentiel, dont la logique classique n'a pas rendu compte, mais dont de nombreux programmes tentent de simuler (psychologie cognitive) ou d'émuler («intelligence artificielle») le fonctionnement. Ce type d'inférence, propre autant à la construction de démonstrations qu'à la résolution de problèmes abstraits ou concrets, a une forme fondamentale qui consiste, à partir d'un résultat hypothétique pris comme prémisse, à dériver une situation initiale et une composition d'opérateurs telle que, appliquée à cette situation, elle produise le résultat. La formulation et l'interprétation usuelles de la conclusion de cette dérivation sont téléonomiques : «Pour obtenir tel résultat il suffit d'appliquer tel moyen à tel résultat précurseur».

La composition des moyens, et par conséquent le graphe des transferts de contrôle, sont ainsi dérivés logiquement à partir du résultat à produire, pris comme hypothèse. Si cette hypothèse change, la structure du graphe et la nature de ses composantes changent.

Le lien entre cette analyse, propre à la psychologie cognitive, de la structure téléonomique des conduites, et la cybernétique est étroit. L'objet de la cybernétique appliquée est bien la mécanisation de certaines conduites, pratiques (automation) ou intellectuelles (informatique). Or, cette mécanisation d'une conduite consiste en la réalisation technologique de ses conditions, de ses actions et des transferts de contrôle qui les coordonnent. Il s'agit ainsi d'une interprétation, dans le domaine technologique, d'un graphe de contrôle tiré d'un autre domaine. À l'interprétation des transferts de contrôle en termes de moyens et de buts est substituée une autre interprétation en termes de fonctionnement et de fonction; aux mécanismes physico-chimiques des calculs et de la sensori-motricité sont substitués des mécanismes technologiques fonctionnellement équivalents, et non pas physiquement identiques.

Je distinguerai ici l'interprétation de la métaphore, analogie ou comparaison. L'interprétation suppose que l'on établisse le graphe de contrôle de chacun de deux dispositifs, et que l'on démontre l'*isomorphism*e de ces deux automates formels. On dira alors que les deux dispositifs constituent deux réalisations ou interprétations du «même» automate formel. L'interprétation repose ainsi sur une comparaison de

forme à forme. L'analogie ou la métaphore reposent en revanche sur une comparaison directe de contenu à contenu, qui a pour conséquence immédiate que l'on transpose des propriétés d'un contenu sur l'autre. On attribuera ainsi au fonctionnement d'un servo-mécanisme les propriétés d'intentionnalité propres au contexte de la relation moyen-but, ou à l'écartement des masses du régulateur de Watt une cause analogue à celle de la dilatation du mercure d'un thermostat. Ces transpositions disparaissent nécessairement dans le cadre de l'interprétation : l'automate formel ne possédant qu'une interprétation interne à la mathématique (en termes d'éléments d'ensembles, de relations etc.), ses interprétations externes, téléonomiques et causales doivent être entièrement spécifiées par la définition explicite d'un *code* qui les relie en désignant certains paramètres physiques des états et transformations du matériel (hardware) d'un dispositif, et en leur assignant le statut de signifiants en termes des conditions, actions, et règles de son *logiciel* (software).

Les changements de terminologie qui se manifestent lorsque l'on passe du cognitif au technologique dénotent le passage d'un cadre interprétatif à un autre, cela bien que, dans la pratique des cybernéticiens, il soit facile de détecter de nombreux cas qui se trouvent en quelque sorte à mi-chemin entre la métaphore et le morphisme. Cependant l'explication d'un mécanisme cybernétique consiste toujours, en partant d'une hypothèse sur le résultat à produire, c'est-à-dire sur la fonction du tout, à reconstituer le graphe de contrôle qui détermine les fonctions des parties et les liaisons logiques qui les coordonnent. C'est en cette reconstitution de la structure du logiciel (indépendamment de son interprétation fonctionnelle ou intentionnelle) que consiste le caractère *sui generis* (et irréductible à l'explication causale) de l'explication cybernétique. En effet, sans hypothèse initiale sur le résultat à produire, il n'est pas possible d'inférer le logiciel possible du dispositif : un graphe de contrôle propre à produire ce résultat; le raisonnement manque de prémisses. Mais à l'autre extrême, rien dans la physico-chimie n'indique si c'est la vitesse angulaire, le chemin parcouru, l'énergie consommée ou la position relative de rouages qui constitue un paramètre signifiant du point de vue logiciel. Ce n'est qu'à partir d'une hypothèse sur la fonction que calcule un mécanisme que l'on peut assigner une interprétation à certains de ses paramètres physiques. L'explication causale du fonctionnement physico-chimique du matériel est ainsi subordonnée à celle du logiciel qui seule est propre à déterminer la nature (et même l'échelle) des phénomènes physiques qu'il s'agit d'expliquer. Ainsi en cybernétique si la fonction ne crée toujours pas l'organe, elle le définit. Cela tient au fait que divers aspects du même phénomène physique peuvent être utilisés pour réaliser plusieurs fonctions (la dilatation d'un métal réalise simultanément les fonctions de senseur, d'évaluateur, de sélecteur et d'effecteur dans un thermostat mécanique) et réciproquement le même calcul peut être réalisé par un ensemble indéterminé de phénomènes physiques : mécaniques, électromécaniques, électroniques, hydrauliques, pneumatiques etc., et cela à des échelles qui vont de la nôtre à celle de l'électron. Il n'existe ainsi pas de principes généraux pour déduire a priori le logiciel d'un dispositif à partir du matériel ou la réciproque; seule une hypothèse sur sa fonction le permet.

Quant au troisième point, celui de l'extension du cadre cybernétique au domaine biologique, rappelons d'emblée que l'origine principale de la cybernétique se trouve dans la biologie. Sans remonter jusqu'à Claude Bernard, les travaux qui ont posé les fondement de l'approche cybernétique ont été soit le fait des biologistes, soit inspirés par des problèmes biologiques : le contrôle de la motricité conçu comme un servo-mécanisme (Wiener), la mécanisation des tropismes (Grey Walter), celle du fonctionnement adaptatif (Cannon et plus tard Ashby), l'équivalence entre neurones formels et automates finis (McCullogh et Pitts) etc.. Aujourd'hui cette extension est telle qu'il n'existe plus un domaine du biologique qui soit épargné. L'adéquation empirique et la fécondité heuristique de cette extension me paraissent évidentes, mais elles ne sont pas pertinentes ici : c'est sa validité qui est en cause.

L'application des concepts cybernétiques en biologie repose sur une hypothèse fondamentale quant à la nature du résultat à produire, que l'on peut énoncer ainsi : «Les organismes sont des artefacts contingents qu'ont inventés les gènes pour se conserver afin de se reproduire». À quoi l'on objecte immédiatement, et à bon droit, qu'il convient de faire précéder cet énoncé par la formule «tout se passe comme si...», en rappelant en outre que la description causale est suffisante : le fonctionnement causal du système génétique a pour résultat la reproduction différentielle des gènes. Relevons tout d'abord que cette remarque peut être étendue au fonctionnement du matériel de *tout* système cybernétique, y compris à celui, «bio-électrique», du cerveau d'un sujet qui infère un procédé à partir du but : la conclusion de cette inférence définit un «concomitant physiologique», un *état* d'un réseau de neurones, qui est le résultat des *transitions* causales de ce réseau. L'introduction en psychologie du concept de logiciel relie les signifiants du matériel aux signifiés du logiciel, en faisant apparaître les transitions causales du premier comme l'exécution des transferts de contrôle du second. La question centrale est bien celle de la légitimité de l'application du concept de logiciel à des systèmes conçus comme dépourvus d'un «moi conscient et intentionné» et non issus de son activité. Il est assez simple de montrer qu'il existe un isomorphisme entre le fonctionnement du système génétique d'une population tel qu'il est décrit par la théorie synthétique et les procédés de tâtonnement (*trial and error*) mental ou pratique. Ces procédés constituent une des méthodes possibles, sans doute la plus fondamentale, de l'inférence de la composition des moyens à partir du résultat à produire. Un exemple courant est celui du réglage de l'image d'un téléviseur : le sujet ne dispose pas nécessairement d'une représentation explicite du but, «l'image optimale», mais à défaut, d'une fonction d'évaluation portant sur certaines conditions que chaque image satisfait, et qui lui permet de décider si une image est «meilleure» ou «pire» qu'une autre. La procédure consiste à définir une composition de «petites»

modifications du réglage des commandes qui agissent sur ces paramètres (luminosité, contraste), puis l'exécuter, produisant une image «voisine» de l'image actuelle, évaluer cette variante, la retenir comme origine de la nouvelle variation si elle est meilleure, revenir au réglage précédent sinon, et recommencer jusqu'à ce qu'une image soit atteinte, meilleure que toutes ses voisines. Cet «état d'équilibre» marque un *extremum* local de la fonction d'évaluation. Cette procédure a été mécanisée sous le nom de *hill climbing* (référence à l'aspect graphique d'un maximum local) ou de servo-mécanisme auto-optimalisateur, et a trouvé diverses applications industrielles (optimalisation automatique de la distillation du pétrole par exemple). La procédure d'extrémalisation d'une fonction constitue ainsi le graphe de contrôle commun au procédé de tâtonnement empirique, de *hill climbing* automatique et de variation et sélection génétique, la fonction d'évaluation étant réalisée dans ce dernier cas par le taux différentiel de reproduction. C'est ce qu'exprimait François Jacob en disant que l'évolution procède par bricolage : bricoler un appareil consiste à le construire non pas à partir d'un plan préétabli, mais par variations successives à partir d'un dispositif initial, produisant une série de versions améliorées. Le plan est ainsi établi par fractions successives et non en une totalité préalable. Cet isomorphisme entre le graphe de contrôle de certains processus morpho-générateurs (au sens étymologique) de nature psychologique, technologique et biologique n'est toutefois pas suffisant pour justifier à lui seul l'extension des concepts cybernétiques à la biologie. Il a le grave inconvénient épistémologique d'en permettre l'extension à pratiquement n'importe quel phénomène physico-chimique. En effet, de nombreux processus physiques ont une expression variationnelle en termes d'extrémalisation de certaines fonctions, les processus dissipatifs en sont un exemple récent. L'évolution cosmologique elle-même peut être décrite comme «tendant à maximaliser l'entropie», ce qui la rendrait passible d'une interprétation cybernétique constituant un beau retour à l'artificialisme, de même que décrire n'importe quelle interaction physico-chimique en termes d'échanges d'information constituerait un retour à l'animisme.

La solution ne consiste pas, je crois, à rejeter en bloc toute extension de la cybernétique à la biologie, ce qui aurait pour conséquence d'exclure du cadre notionnel de la biologie une grande part des concepts théoriques sur lesquels sont fondés ses progrès récents (homéostases physiologiques et génétiques, code, information, message et programme génétiques, ribosomes conçus comme transducteurs, régulation par le produit terminal, contrôle allostérique, et jusqu'aux notions de variation, de reproduction et de sélection qui ne sont pas déductibles à partir de concepts primitifs de la physico-chimie et ne font pas partie de son cadre explicatif). Il s'agirait bien plutôt d'enrichir la définition du morphisme de manière à ne le rendre applicable qu'à la filière des processus morpho-génétiques biologiques et issus du biologique, c'est-à-dire à l'objet défini par la pratique des cybernéticiens : les organismes, leurs organisations et les mécanismes qu'ils

construisent. Une condition restrictive. éventuelle peut être tirée d'une explicitation plus fine du mécanisme de l'auto-reproduction. Une des premières contributions dans ce domaine est due à von Neumann. Sa construction d'un automate auto-reproducteur (dont le produit est lui même auto-reproducteur) à partir d'un automate constructeur universel, repose sur l'introduction d'une distinction fondamentale entre la description d'un procédé et son exécution. Les processus d'extrémalisation cybernétiques (au sens d'appartenant à la filière biologique) comportent tous cette distinction entre la description d'une action et son exécution. Une partie du processus consiste à assembler une composition de ces descriptions = une instruction, une autre à l'exécuter, une autre enfin à évaluer le résultat et à en dériver la prochaine composition. De ce point de vue, la combinatoire génétique est bien isomorphe à l'assemblage d'instructions : les deux composent des descriptions et non des actions. En revanche cette distinction n'est pas applicable, et même impropre, aux expressions variationnelles de processus physico-chimiques non cybernétiques. Parmi ces derniers, il existe une classe de systèmes dont l'évolution repose sur divers mécanismes aléatoires. Ces mécanismes ont cela de commun avec les processus cybernétiques que les deux peuvent être décrits par un schème d'extrémalisation, et qu'ils sont de même type logique en ce que leurs lois de fonctionnement déterminent des compositions de séries causales. Il s'ensuit d'ailleurs que c'est bien au hasard — qui est une notion de même type logique — et non à la causalité — qui est une notion de type inférieur — que doit être opposée la finalité. Il n'y a pas plus d'opposition entre finalité et causalité qu'entre hasard et causalité, toutes deux respectent les lois causales et se bornent à en produire des compositions. C'est par rapport au mode et au résultat de cette composition qu'un mécanisme cybernétique apparaît comme un mécanisme anti-hasard. L'exécution de son programme subordonne les interactions causales à la production de configurations extrémalisant certaines conditions, qui peuvent être très différentes (comme le rappelle von Foerster à propos du programme du démon de Maxwell) de celles que produirait le «libre jeu» des interactions aléatoires. Quant au mode de production de ces configurations, l'opposition tient à ce qu'il n'est pas légitime, dans un mécanisme aléatoire, de distinguer entre la description et l'exécution des interactions. Les compositions aléatoires portent directement sur les interactions, sans passer par une composition portant sur leurs descriptions, c'est-à-dire par un programme. En d'autres termes il n'est pas légitime de postuler, derrière les phénomènes aléatoires, l'activité d'une entité théorique, d'un «démon de Laplace», dont le programme aurait pour effet de produire ou de sélectionner les seules combinaisons extrémalisant une fonction de type entropique.

En conclusion : l'application de cette distinction entre description et exécution, qui recoupe dans une large mesure celle du logiciel et du matériel, et celle plus ancienne du signifié et du signifiant, devrait permettre une position intermédiaire entre le retour à l'indifférenciation du finalisme, et le retour au réductionnisme de

l'explication causale moniste (qui ne rend compte de la phénoménologie de l'expérience interne qu'en lui déniant le statut d'objet de la pensée scientifique), cela en limitant explicitement l'application du cadre explicatif cybernétique aux phénomènes biologiques et issus du biologique. Il s'ensuit une unification théorique, fondée sur un critère évolutif de l'objet de la cybernétique qui n'est actuellement défini qu'empiriquement. Les systèmes cybernétiques y apparaissent comme ceux qui sont issus de l'assemblage par un processus aléatoire (c'est-à-dire non cybernétique), relevant de la morphogénèse cosmologique, du premier logiciel : le premier programme d'auto-reproduction. On peut montrer que, couplé à un milieu physico-chimique, nécessairement fini et producteur de perturbations aléatoires, le fonctionnement du programme produit tous les caractères d'un système évolutif extrémalisateur de type darwinien : il en résulte en particulier une phylogenèse. Cette filière évolutive se déroule parallèlement et en interaction avec la filière cosmologique, tout en obéissant à un «principe organisateur» différent (d'où les oppositions théoriques entre reproduction et production, téléonomie et hasard, information et entropie etc.). Au cours de cette phylogenèse, le processus morpho-générateur darwinien engendre des mécanismes qui ont eux-mêmes la propriété morpho-génératrice : le système cognitif humain en particulier, dont la filière évolutive psycho-génétique peut être reconstituée à l'échelle paléontologique, historique, et individuelle. Outre la morphogenèse des idées, cette filière comporte celle de formes pratiques : d'organisations inter-individuelles, objets des sciences sociales, et d'instruments, objets des disciplines technologiques. La filière de ces processus morpho-générateurs et de leurs produits (qui comprendra sans doute un jour un programme d'intelligence artificielle lui même morpho-générateur) constitue l'objet de la cybernétique.

37.0

QUELQUES RÉFLEXIONS À PROPOS DU SYMPOSIUM

J. ROGER

Ma première réflexion sera donc pour souligner combien l'étude des méthodes m'est apparue comme déterminante de plus en plus clairement au cours de ces dix dernières années.

J'avais pensé tout d'abord apporter par écrit quelques «avis» personnels sur la position de la paléontologie dans ce débat, comme mon collègue H. Tintant l'a fait brillamment. À la réflexion cela m'est apparu comme prématuré et téméraire; je crois devoir «apprendre» encore beaucoup avant de prendre position. Cette remarque confirme ce que j'ai écrit, en substance, dans la conclusion d'un petit ouvrage consacré à la paléontologie évolutive.

Cette attitude de prudence se trouve renforcée aussi bien par les études que je poursuis actuellement directement ou avec mes élèves que par la lecture d'ouvrages et publications récents de biologistes et paléontologistes et, en plus, par la lecture des échanges écrits contenus dans les cinq livraisons du symposium.

Devant un domaine en pleine effervescence, dans tous les secteurs, faisant appel à une masse énorme de données, il me paraîtrait présomptueux (en ce qui me concerne évidemment) et peu utile dans le débat présent, sinon nuisible aux développements ultérieurs, d'énoncer autre chose que des indications générales, plutôt méthodologiques.

Les réflexions suscitées par le thème *Fonction et finalité* fusent dans toutes les directions, mais cela n'exclut pas, à mon sens, que puissent être dégagées des «règles» de conduite de la recherche valables et adaptables pour chacun dans son secteur propre. Ainsi le recours prioritaire aux données «brutes», permettant une confrontation directe entre de multiples situations très diverses apparaît de plus en plus dans les études paléontologiques.

En même temps cependant le développement d'une méthode de raisonnement «déductif» basé sur des programmes, des modèles, s'avère être un complément indispensable. Définir des champs de recherche présentant une certaine unité, susceptibles d'être abordés de façon globale, holistique disent certains, paraît être également fort important. De même dans toutes les démarches de la recherche éviter soigneusement les a priori, les hypothèses ad hoc (suivant l'expression de quelques auteurs), les dogmes, en cherchant à suivre le cheminement des raisonnements, devient une tendance qui se précise.

Beaucoup d'autres notions ou principes pourraient être décelés dans les travaux originaux modernes, ou dans les publications tellement nombreuses qui parviennent

à notre connaissance chaque jour. Parmi des auteurs, généralement oubliés, je citerai simplement, sans ordre : R. Bernier et P. Pirlot, S.J. Gould, N. Eldredge, M.T. Ghiselin, P. Brien, S. Lovtrup, etc..

Il n'entre pas dans mon propos de donner ici une bibliographie, mais je constate que ce n'est pas un «courant», mais des voies diverses qui se dessinent, que les auteurs anglo-saxons paraissent avoir explorées depuis une ou deux décennies. Toutes proportions gardées, la remarque suivante serait-elle d'actualité, un siècle plus tard; en effet en 1879 Charles Martin écrit à G. de Saporte : «On commence à professer le darwinisme même à Paris. G. Gaudry a commencé au Muséum, M. Perrier a suivi. La plupart des jeunes naturalistes sont dans les mêmes idées, mais n'osent pas les énoncer dans la crainte de nuire à leur carrière».

Au fil de la plume voici donc quelques réflexions que je n'oserais pas considérer comme une participation au «colloque», mais elles constituent sûrement une marque de l'intérêt que j'y porte. La présence dans l'arène de ceux qu'une barrière isolait — les scientifiques d'un côté, les «littéraires» de l'autre — est symptomatique, car elle amorce un véritable dialogue, une communication réelle. Comme l'écrivait récemment cet auteur français, dont j'ai oublié le nom : «Tout irait mieux si les philosophes connaissaient la paléontologie (paléobiologie) et si les paléontologistes ne méprisaient pas la philosophie».

38.0

FONCTIONS ET INFORMATION DANS LES SCIENCES BIOLOGIQUES ET HUMAINES

François MOREL
Collège de France, Paris

Les interventions respectives de E. Schoffeniels [29.0] et J.L. Parrot [29.1] dans la dernière livraison du symposium écrit m'incitent à donner à mon tour mon opinion de biologiste sur la notion de fonction chez les organismes vivants. Je suis personnellement entièrement d'accord avec F. Bonsack lorsqu'il écrit [29.2] qu'en définitive E. Schoffeniels exprime un point de vue de chimiste et J.L. Parrot un point de vue de physiologiste. Les deux points de vue sont d'ailleurs justifiés clairement par leurs auteurs et il n'est pas nécessaire d'y revenir. Par contre, et c'est la raison de mon intervention aujourd'hui, je pense, contrairement à F. Bonsack, qu'il ne convient pas d'arrêter la discussion à ce stade, mais au contraire d'envisager pourquoi les deux attitudes paraissent irréductibles. Je dis bien paraissent et je crois que toute la signification profonde du concept de fonction doit être recherchée dans la nature même et l'origine de cette dualité de points de vue. Je ne crois pas qu'il s'agisse le moins du monde, en l'occurrence, pour le biochimiste d'imposer ses vues au physiologiste ou vice versa.

En ce qui concerne les remarques de J.L. Parrot, il constate l'existence de «fonctions» physiologiques mais il n'en analyse ni la signification, ni l'origine, ni la nature. Il justifie son point de vue par sa valeur heuristique. Il n'y a donc pas là matière à exégèse. Quant à l'attitude de E. Schoffeniels, elle est essentiellement réductionniste : les composants moléculaires de la matière vivante n'ont pas de fonction, mais seulement des propriétés; il faut donc sous-entendre que les propriétés des systèmes vivants complexes sont en dernière analyse réductibles à celles de leurs constituants et assujetties aux seules lois physico-chimiques; il n'y a pas de différence de nature, mais seulement de complexité, d'un facteur d'ailleurs énorme. La thermodynamique des systèmes ouverts et loin de l'équilibre permet de plus de rendre compte de l'existence et de la stabilité de gradients de potentiels énergétiques locaux. Il faut dès lors proscrire des sciences biologiques la notion de fonction parce qu'elle devient inutile, qu'elle sous-entend celle de la finalité, que c'est mêler la philosophie à la science où elle n'a que faire, enfin que c'est retomber dans une problématique périmée et du siècle dernier. Si ce résumé ne trahit pas la pensée de mon ami Schoffeniels, je lui poserai deux questions, qui me paraissent essentielles, dès lors que l'on pose «a priori» que toutes les propriétés de la vie sont réductibles à des lois physico-chimiques. Ces questions sont relatives aux

limites du vivant et du non vivant, d'une part, du fonctionnement cérébral et du psychisme, d'autre part. Les biochimistes qui se préoccupent des origines de la vie ont bien montré qu'il a pu exister, dans le passé, des conditions qui ont permis la synthèse physico-chimique, à partir de leurs constituants élémentaires, de molécules organiques telles que des acides aminés, des polypeptides même, des bases, des sucres, etc... Mais il existe, de toute évidence, une différence de *nature* entre un mélange de molécules organiques, si complexes et concentrées soient-elles, et un système *vivant*. C'est cette différence de nature qu'il conviendra de discuter sans aucun a priori philosophique — nous y reviendrons. À l'autre extrémité de la chaîne du vivant, au plus haut point de complexité et de performance, nous trouvons le cerveau humain, dont le fonctionnement serait toujours régi selon E. Schoffeniels — du moins je l'imagine — par les mêmes lois physico-chimiques. Cette activité neurophysiologique (dans le langage scientifique) a bien évidemment pour correspondantes les fonctions psychiques subjectives (dans le langage des psychologues). Or, les biologistes les plus «organiciens» admettront volontiers l'existence, dans le comportement humain, d'une «finalité intentionnelle» (selon le terme de ce symposium). Comment rendre compte de cette finalité intentionnelle, si l'on refuse de reconnaître aux structures nerveuses qui sous-tendent et permettent ces comportements des propriétés (j'allais écrire des fonctions !) équivalentes ? Comment faire émerger le psychisme à partir du déterminisme neurologique ? Bref, et pour relancer la discussion dans ce qui me paraît le plus fondamental, je reproche à E. Schoffeniels de ne pas prendre en compte, dans son analyse des systèmes vivants, une *dimension* qui est toujours présente et qui ne relève pas comme telle des lois physico-chimiques. On pourrait même aller jusqu'à proposer cette dimension pour définir la vie et les activités humaines qui la prolongent, par opposition au monde physique : c'est l'information.

Et d'abord, indépendamment de tout a priori philosophique, l'évidence nous montre l'équivalence profonde de la notion de «fonction» en biologie et dans les sciences de l'ingénieur : si, dans un Boeing, je puis dire que les ailes ont pour fonction de lui permettre de voler, les sièges celle d'asseoir les passagers, les réacteurs celle d'assurer la propulsion, etc., de même, je puis parler de la fonction des ailes du goéland, de celle de son système circulatoire, de celle de sa musculature, etc... Mieux, la moindre pièce détachée du Boeing, la plus petite vis, remplit un rôle, assure une fonction. Il en va de même chez l'oiseau, et je puis définir un rôle, une fonction, à chaque type cellulaire, à chaque espèce de protéine, de structure. Pris isolément, chaque élément n'a que des propriétés; intégrons-le à sa place dans l'ensemble structuré, organisé, finalisé auquel il appartient, alors la fonction apparaît. La fonction est une propriété de *système*. Tout ceci est évident et a été maintes fois répété, dans ce symposium; *mais la fonction n'est pas une propriété de n'importe quel système*. Je ne saurais définir la fonction de tel satellite de Saturne dans le système solaire, par exemple; c'est donc bien la nature des systèmes

qu'il faut définir si l'on veut approfondir la notion de fonction. Qu'est ce qui permet la réalisation d'un Boeing, d'un goéland ? Les plans et les instructions des ingénieurs de fabrication pour le premier cas; le programme génétique inscrit dans l'ADN, dans le second cas. C'est ici qu'intervient l'information. Le projet et les plans dans le premier cas préfigurent bien évidemment la machine; ils manifestent ici une *finalité* intentionnelle. Le programme génétique du génome remplit le même rôle pour le goéland. Pour *fabriquer* un goéland ou un Boeing, il faut exécuter des instructions innombrables, traduire des ordres, contrôler des résultats, éliminer, coordonner, assembler, etc... Bien sûr, ni le Boeing, ni le goéland n'échappent aux lois physico-chimiques; ils y sont entièrement assujettis au contraire et c'est bien grâce à elles qu'ils peuvent voler; mais ils n'y sont pas réductibles. Ce sont des systèmes *construits*, c'est-à-dire qu'ils comportent entre toutes leurs parties des interactions d'un type particulier d'où résultent des *fonctions*, qui concourent à assurer la finalité intentionnelle (dans le cas de l'avion), de fait (dans le cas de l'oiseau, car il vit). Ces interactions d'un type particulier entre les composants peuvent être définies comme de l'*information*. Pour que telle vis d'un siège de l'avion remplisse son rôle, sa fonction, il faut qu'il lui corresponde un écrou de même pas et de même diamètre. Pour que telle molécule hormonale puisse exercer chez l'oiseau sa fonction régulatrice sur une cellule donnée, il faut que la membrane cellulaire comporte des récepteurs moléculaires de conformation appropriée capables de fixer l'hormone, de la «reconnaître». Ce genre de *fit* n'est pas aléatoire; il était programmé, il est une des multiples manifestations de l'information contenue dans ces systèmes.

Jusque là, me semble-t-il, tout le monde devrait s'accorder. Pas de Boeing possible sans un projet hautement élaboré; pas de goéland sans un programme génétique approprié. Ce sont ces programmes qu'il faut discuter maintenant. Constatons d'abord qu'ils sont le résultat d'une *évolution*. Pas de goéland possible au précambrien, pas de Boeing possible pour l'homme de Néandertal. F. Jacob, dans un article récent intitulé *Évolution et bricolage*, oppose les plans de l'ingénieur, parfaits dans leur moindre détail, à l'évolution biologique, qui s'est produite par approximation et ajustements successifs avec «les moyens du bord» (entendre : les ébauches existantes, etc...). Je ne pense pas personnellement que les termes de la comparaison soient corrects. Si les plans du Boeing sont effectivement achevés et complets et permettent de construire un avion fiable, le programme génétique du goéland est tout aussi parfait et achevé. Mais si l'on considère comment, pendant des millions d'années, l'évolution a progressivement conduit au goéland par approximations et adaptations successives, alors il faut mettre en parallèle l'histoire de l'aviation; elle s'est évidemment déroulée selon un processus évolutif comparable, à l'échelle de temps près. Le goéland n'a pas plus à envier à l'archéoptéryx que le Boeing à un biplan du début du siècle. Les deux types de finalité (intentionnelle et de fait) que nous considérons ici, les fonctions correspondantes, sont d'autant plus

complexifiées et multiples qu'elles sont le résultat d'une évolution prolongée et, bien entendu, l'information ne peut s'accroître en fonction du temps que parce qu'elle se *transmet*. Ce qui se transmet de génération en génération dans l'évolution biologique, c'est l'ADN (le programme) et non le phénotype des espèces; ce qui s'apprend de génération en génération dans l'espèce humaine c'est la connaissance, le savoir-faire et la culture, ou encore les livres, plutôt que les objets.

Les mécanismes de transmission du message génétique (lors de la réplication de l'ADN) ou de la connaissance (par le langage) sont trop connus pour qu'il soit nécessaire d'y insister.

Deux questions essentielles, par contre, me semblent mériter d'être approfondies et les réflexions des lecteurs du symposium sur ces problèmes m'intéresseraient. Ce sont les suivantes.

Pourquoi, au cours des temps, l'information a-t-elle tendance à s'accroître progressivement (l'information génétique tout comme la connaissance humaine malgré l'extinction de nombreuses espèces ou la disparition de civilisations) ? C'est poser le problème de la contradiction (apparente) de l'évolution avec le 2e principe de la thermodynamique. Deuxième question : quels sont les rapports précis entre information et déterminisme des lois physiques ?

À la première de ces questions, je suggérerais l'ébauche de réponse suivante. L'évolution de l'information (et la finalité, de fait ou intentionnelle) est rendue possible si deux conditions indépendantes sont remplies simultanément : la variation et la sélection (au sens darwinien des termes) dans le cas de l'évolution biologique. Il faut simplement rappeler que la variation (mutation par exemple ou tout autre mécanisme) touche le programme génétique, ce qui est la condition nécessaire et suffisante pour qu'elle soit transmise. La sélection, elle (sélection naturelle en l'occurrence), s'exerce sur le phénotype; c'est la pression de sélection qui retiendra préférentiellement les individus variants dont «l'adaptation» au milieu est accrue. Comme c'est le génotype qui commande le phénotype et jamais l'inverse (on ne connaît pas d'exemple de rétroaction du phénotype ou du milieu sur le programme génétique), la variation du génotype (l'innovation) est nécessairement antérieure et indépendante (aléatoire) par rapport au phénotype.

La finalité est donc bien de fait et non intentionnelle dans ce cas, et pourtant, en retenant cumulativement les mutants favorables, la pression de sélection conserve ce qui «améliore» le fonctionnement (augmente l'information du système) au détriment des variations indifférentes (qui relèvent du bruit).

De même les avions n'auraient jamais été construits, et perfectionnés si la connaissance humaine ne s'accroissait cumulativement. Mais l'incrément des connaissances suppose une part d'intuition, de créativité. Si l'innovation est efficace, elle est retenue, sinon elle ne s'enseigne pas. Il en va ainsi de toute connaissance. La question fondamentale me semble celle-ci, dès lors que c'est la sélection qui est finalisante, et que la variation, elle, touche le programme qui est transmis : quelles

sont les causes de la variation du contenu en information ? Quels sont les rapports de l'*imagination créatrice*, de l'*innovation*, par, rapport à l'appris ? Quels sont en génétique les mécanismes de la mutation ? S'il s'agit d'accidents contingents, de fluctuations aléatoires, en un mot, sur le plan des mécanismes (neurologiques ou biochimiques) de ce que F. Bonsack [8.3] appelle du «hasard par discontinuité causale», ne conviendrait-il pas dès lors de compléter son diagramme de la page [58] en remplissant la case marquée d'une croix de double façon selon les deux situations suivantes :

	hasard par discontinuité causale	
sélection	finalité de fait	évolution biologique
	finalité intentionnelle	accroissement des connaissances

Reste à approfondir la notion générale d'information, et plus précisément dans le cas de la biologie moléculaire, celle de «code» génétique, dans ses rapports avec le déterminisme des lois physico-chimiques. Dans les sciences humaines en général et aussi en biologie il y a de l'information chaque fois que s'établit une relation, une correspondance *conventionnelle* entre deux éléments d'un système. Par conventionnel, il faut entendre que la relation n'est pas a priori imposée par des lois physiques. Ceci est évident dans le cas du langage par exemple. La correspondance entre un objet et le substantif qui le désigne dans une langue donnée est de toute évidence le résultat d'une convention sanctionnée par l'usage.

Il en va de même pour le code génétique. Aucune propriété chimique des constituants impliqués n'exigeait a priori que tel triplet de bases de l'ADN «code» pour tel amino-acide plutôt que pour tel autre. C'est la structure de l'ARN de transfert qui assure cette correspondance. Le code génétique aurait aussi bien pu être différent. L'universalité de ce code prouve seulement que tous les organismes vivants ont une origine commune. L'existence même du code génétique suffit à démontrer que les systèmes vivants sont plus que des systèmes physico-chimiques aussi compliqués qu'on puisse les imaginer. La finalité de fait apparaît avec lui et du même coup ses potentialités évolutives. Il me semble donc que fonction et finalité sont des propriétés en somme assez triviales de l'information. Quant à l'information elle-même, il conviendrait d'en analyser en profondeur la signification.

Les remarques qui précèdent m'incitent à conclure en disant qu'il y a effectivement deux façons d'aborder l'étude de la biologie. L'une s'intéresse aux propriétés des constituants de la molécule vivante et relève des sciences dites exactes. L'autre s'intéresse à l'émergence de propriétés de système telles que les fonctions et les régulations physiologiques et s'apparente aux sciences humaines par sa problématique. Mais, en dehors de ses succès éclatants dans le décodage du message génétique (connu sous le non de biologie moléculaire) cette deuxième approche n'a pas réussi jusqu'ici à décrypter la «logique» de l'organisation (embryogénèse et organogénèse)

et du fonctionnement des organismes les plus évolués (par exemple celle du système nerveux central). Pourtant ces problèmes essentiels ne relèvent ni de la philosophie, ni de l'histoire des systèmes de pensée, mais plutôt d'une méthodologie adéquate et contraignante qui reste à établir en se fondant sur des sciences comme l'informatique et la cybernétique.

Quel est le vrai statut de la biologie, en définitive ?

Telles sont les réflexions que me suggère le symposium écrit sur fonction et finalité et que je livre à votre critique.

38.1 — REMARQUES À PROPOS DE L'INTERVENTION DE FRANÇOIS MOREL

F. BONSACK

L'intervention suggestive de F. Morel appelle quelques commentaires.

Le premier problème qu'elle pose est celui du rapport entre l'information et la finalité.

Cette relation est loin d'être simple. Et je ne peux faire mienne l'affirmation de F. Morel que «fonction et finalité sont des propriétés en somme assez triviales de l'information».

Et d'abord, qu'est-ce que l'information ? Et en quel sens peut-on parler d'information en biologie ou en technologie ? Déjà à cette simple question on ne peut répondre sans quelques développements.

Chacun sait que Shannon a été amené à définir la quantité d'information à partir d'une grandeur qu'il appelle «entropie» et qui se définit comme l'entropie de la mécanique statistique à l'aide de l'expression

$$H = -\sum_i p_i \log p_i$$

Ce qu'on sait moins, c'est qu'il n'a pas simplement identifié l'entropie et la quantité d'information. (Une telle identification aurait des conséquences inacceptables : par exemple une perturbation par le bruit augmenterait l'information.)

La grandeur H peut être interprétée soit objectivement comme une mesure de la variété des diverses complexions C_i dont les probabilités correspondantes sont les p_i, soit subjectivement comme une mesure de l'incertitude, quant à la complexion particulière tirée lorsqu'on en choisit une au hasard parmi toutes les complexions possibles (pondérée chacune selon sa p_i).

La quantité d'information apportée par un message est alors mesurée par la diminution d'incertitude permise par le message. Avant la réception, le récepteur avait une certaine incertitude quant au message qui allait lui être transmis par son correspondant, incertitude d'autant plus grande que l'éventail des messages possibles

est plus ouvert. Cette incertitude est mesurée par l'entropie H_0 de tous les messages possibles.

La réception du message permet de réduire l'ensemble des messages à un seul, ou plus généralement à un certain sous-ensemble des messages qui étaient possibles avant la réception (car il peut rester une certaine équivoque, c'est-à-dire une incertitude qui subsiste même après réception du message — ceci en particulier lorsque le message a été perturbé). L'incertitude après la réception du message est mesurée par l'entropie H_1 de ce sous-ensemble.

La quantité d'information apportée par le message est alors très naturellement mesurée par la diminution permise par lui de l'incertitude du récepteur quant au message émis, c'est-à-dire :

$$I = H_0 - H_1$$

Si le message n'a pas permis de diminuer l'incertitude, ou s'il n'a apporté que des éléments qu'on connaissait déjà avant de le recevoir, on a :

$$H_1 = H_0$$

et l'information qu'il convoie est nulle.

Si, après réception du message, l'incertitude a complètement disparu, c'est-à-dire si l'ensemble se réduit à un seul message certain, $H_1 = 0$ et on a :

$$I = H_0$$

Mais seulement dans ce cas particulier.

La quantité d'information n'est donc pas une entropie changée de signe, une nég-entropie (comme le prétendait M. Brillouin). C'est plus compliqué que cela : c'est une différence de deux entropies.

Tout ceci marche bien pour les messages, lorsqu'un destinataire est informé de quelque chose. Mais on ne voit pas très bien que faire de cela en biologie. On ne peut pas dire que le matériel embryonnaire a une incertitude quant à son devenir, et que cette incertitude est diminuée par le message génétique.

Par contre, la transposition à la biologie est immédiate si l'on passe d'une interprétation subjectiviste à une interprétation objectiviste de la théorie de l'information.

Dans cette interprétation, plus personne n'est informé et les «messages» peuvent fort bien n'avoir aucune signification. Il s'agit simplement de savoir si telle structure, telle suite de symboles est ou n'est pas transmise fidèlement.

On travaillera alors avec des ensembles de complexions possibles, et avec certains sous-ensembles de ces ensembles. Ce qu'on définira, ce ne sera plus une quantité d'information à proprement parler, mais la *spécificité* d'un sous-ensemble d'entropie H_1 par rapport a un ensemble d'entropie H_0 :

$$\text{Spécificité} = H_0 - H_1$$

On pourrait dire que l'interprétation subjectiviste traite du contenu du message, alors que l'interprétation objectiviste ne s'occupe que de sa forme, sans se demander si oui ou non il convoie de l'information. Mais ces deux interprétations sont naturellement parallèles, puisque le contenu informatif d'un message est lié à sa forme, et que si sa forme est altérée, le contenu informatif l'est aussi.

On a ainsi obtenu une sorte de théorie générale des structures spécifiques qui paraît convenir admirablement à la biologie — la transposition étant quasi-immédiate. On peut calculer l'entropie-variété de tous les «messages» possibles dans une chaîne d'ADN d'une certaine longueur, tenir compte du bruit introduit par les mutations etc..

Mais ce succès n'est qu'apparent. Car il reste le problème de délimiter les sous-ensembles «significatifs», ceux dont on estimera la spécificité. Lorsqu'il s'agissait vraiment de messages et de transmission d'information, le sous-ensemble était délimité par l'information qu'on voulait transmettre : si je veux avertir mon correspondant que j'arriverai à Paris le 28 mai, dans le message «Arriverai le 28 mai», «arriverai» peut être remplacé sans dommage par «arrive», ou par «serai à Paris»; on pourra aussi laisser tomber «mai» si l'on est déjà en mai, ou le remplacer par «dimanche» si l'on est dans la semaine du 22 au 28, ou même par «aujourd'hui» si l'on est déjà le 28. Tous ces messages appartiennent donc au même sous-ensemble significatif. Par contre «Arriverai le 23 mai» n' y appartient pas et suscitera chez mon correspondant un comportement inadéquat : mieux aurait valu ne rien envoyer qu'envoyer un message induisant en erreur le destinataire.

Or dans le cas de la transposition de la notion d'information à la biologie, ce qui permet de définir les sous-ensembles significatifs, ce n'est plus le contenu informatif, mais... le fonctionnement adéquat du système.

Et le cercle est ainsi malheureusement bouclé — par un court-circuit. On espérait ramener la fonction et la finalité à la notion d'information et voilà que la notion d'information nous ramène à la fonction et à la finalité : les formes privilégiées dont on veut estimer la spécificité sont justement celles qui fonctionnent, qui sont adaptées, qui survivent, qui sont capables de certaines performances ou que sais-je encore. Au lieu que ce soit le contenu informationnel qui soit lié à la spécificité de la structure, c'est maintenant la fonction — et c'est elle qui se perd si la structure est altérée.

38.2 — RÉPONSE À 38.1

F. MOREL

Aux objections opposées par F. Bonsack à mon intervention, je répondrai ceci. Mon propos, d'abord, n'a pas eu la prétention d'expliquer la «fonction» par

l'information, mais plutôt de proposer de discuter la fonction en termes d'informatique; et ceci pour des raisons essentiellement méthodologiques, puisque, *a)* les théories de l'information mettent en œuvre une analyse probabiliste rigoureuse des concepts de message, de spécificité, de liaison, etc., *b)* les rapports entre information et mécanique statistique via le concept d'entropie, sont bien connus, et *c)* les systèmes biologiques sont tout à la fois assujettis aux lois de la thermodynamique *et* aux contraintes particulières qu'y apporte l'énorme quantité d'information qu'ils gèrent.

Ceci rappelé, M. Bonsack récuse ma proposition que «fonction et finalité ne seraient en somme que des propriétés assez triviales de l'information». Selon lui, si je comprends bien sa pensée, le contenu en information d'un message donné ne peut être déchiffré, reconnu que si un système de référence approprié préexiste au message. En d'autres termes, dans une boucle régulatrice, par exemple, un signal donné ne prend sa valeur de signal (sa *signification*) que si les éléments structuraux qui constituent la boucle sont déjà construits et capables de fonctionner. Ceci est bien évident. Mais en déduire ipso facto une nécessité de précession chronologique obligée de la fonction par rapport au message me paraît moins évident, au moins dans la perspective de l'*évolution* des systèmes biologiques. Bien entendu, dans l'organisme vivant constitué, toutes les régulations physiologiques, l'émission et la réception des signaux qui les permettent, ne sont possibles que dans la mesure ou les appareils requis préexistent. Mais les processus et les mécanismes grâce auxquels ces régulations ont pu se construire au cours de l'évolution philogénique (et ontogénique ?) n'impliquent pas nécessairement la même précession, bien au contraire, et c'est l'aspect que je voulais soulever et qu'il me faut expliciter maintenant. Et d'abord un élément de terminologie. Je n'aime pas beaucoup, dans le cas qui nous occupe ici, les qualificatifs d'information subjectiviste et d'information objectiviste. Ils prennent leur signification lorsqu'on considère soit du point de vue de la réception, soit du point de vue de l'émission, le contenu informatique de messages susceptibles d'être altérés lors des processus de transmission. Je ne les emploierai donc pas ici.

Mais venons en à notre propos; j'avais écrit que la mutation (la variation du programme génétique) est aléatoire, et *la sélection est finalisante* (finalité de fait); les mutations touchent le contenu informatique transmis; la sélection retient *ensuite* les phénotypes les plus aptes à survivre, ceux chez lesquels une fonction au moins a été rendue plus efficace, améliorée (par rapport aux exigences actuelles de la pression de sélection). Par récurrence, bien entendu, dans les générations ultérieures, le résultat de la même sélection aboutira à accroître la fréquence du génotype «amélioré» dans la population totale, mais chez le premier individu mutant considéré ici, c'est évidemment la variation du message qui a produit l'amélioration de la fonction et non l'inverse. Par quels mécanismes moléculaires cela est-il concevable ?

Il faut d'abord rappeler qu'à l'échelle microscopique (moléculaire), ce sont essentiellement les protéines qui sont responsables des multiples «*fonctions*» que l'on peut inventorier. Ceci est rendu possible par l'extraordinaire diversité et la *spécificité de structure* de ces macromolécules. La structure primaire de chaque espèce de protéine correspond d'ailleurs à un contenu en information considérable, celui d'un mot de plusieurs centaines de signes successifs écrit dans un alphabet à 20 lettres. Une fois formée, cette chaîne exactement codée de quelques centaines d'acides aminés (liés par des liaisons covalentes), choisis parmi 20 espèces différentes, se replie sur elle-même pour prendre une «*conformation*» tridimentionnelle donnée et bien définie parmi toutes les conformations possibles; cette conformation est celle qui est thermodynamiquement la plus probable, la plus stable, en raison des interactions stabilisantes qui s'établissent à courte distance entre éléments différents de cette chaîne pelotonnée. Les *propriétés* caractéristiques et spécifiques de chaque espèce de protéine s'expliquent entièrement par la conformation de leur structure tertiaire (les modalités de détail de leur structure de surface externe), elle-même commandée par leur structure primaire. Pour une espèce protéique donnée, l'entropie de variabilité de cette conformation externe est donc petite, et l'information contenue dans la structure primaire est conservée (pour partie au moins).

Parmi l'extrême diversité des espèces de protéines, considérons-en une particulière, par exemple une enzyme E capable de catalyser spécifiquement la réaction de transformation d'un substrat S en produit P. Le substrat S comme le produit P seront de petites molécules organiques contenant peu d'information et peu de «structure» (par rapport à l'enzyme). La spécificité de la réaction catalysée par E résulte du fait qu'en une portion de sa surface existe un «site» réactionnel dont la conformation particulière est adaptée à la structure du substrat S et peut donc le lier (le reconnaître) avec une affinité élevée. Passons sur le détail du mécanisme réactionnel qui permet la formation du produit P. Si E ne comporte pas par ailleurs de sites «régulateurs», la vitesse de la réaction catalysée obéira aux conditions habituelles de la cinétique enzymatique, c'est-à-dire en première approximation, variera avec la concentration de S et peu ou pas avec celle de P. Si, d'autre part, P est à son tour nécessaire (comme carburant énergétique par exemple) au métabolisme de la cellule, on pourra dire de E qu'il a la *propriété* de permettre la réaction décrite, et que, inséré dans le contexte du système biologique considéré, *il remplit la fonction* d'assurer la formation continuelle de P à partir du substrat S. Sans l'enzyme, le système entier ne pourrait plus fonctionner.

L'existence même de l'enzyme E est, bien entendu, déjà le résultat d'une évolution biologique fort longue, et on peut même poser l'hypothèse que la pression de sélection aura retenu, parmi toutes les mutations touchant le gène codant pour E, celle qui correspond à la structure primaire associée à la structure tridimensionnelle de E pour laquelle l'affinité du site de reconnaissance de S est «optimale».

Notons d'abord ceci, qui mériterait d'être approfondi. Il n'existe pas, dans le

message porté par la structure primaire de la protéine (la séquence des acides aminés), *de liaison* (au sens informatique du terme) entre un acide aminé et le suivant; en d'autres termes, la probabilité de présence d'un acide aminé donné en une position donnée est indépendante de la nature de l'acide aminé qui le précède ou le suit. L'ordre est entièrement déterminé par le code génétique. Mais il n'en va plus de même pour l'information (et les propriétés) correspondant à la *structure tertiaire* de la protéine. Si l'on impose une déformation en un point de la surface, l'ensemble de la conformation peut se trouver altérée. Donc chaque région possède une «structure» qui dépend de — et commande — celle du reste de la surface. Il existe donc une forte liaison dans l'information de structure portée par la surface des protéines (allostérie). La liaison de S sur le site réactionnel, par exemple, peut changer non seulement la conformation locale, mais même celle du tout ou partie du reste de la surface.

Deuxième observation. L'information liée à la structure primaire (et tertiaire) des protéines est redondante (excédentaire). Dans le cas qui nous occupe ici, le site actif (responsable de la réaction catalytique) occupe une faible fraction de la surface de la molécule protéique; il «utilise» donc une fraction de la surface de la molécule protéique; il «utilise» donc une fraction seulement de l'information structurale totale (la présence d'un édifice moléculaire de grande taille permet cependant d'augmenter la stabilité de la conformation spontanée). On peut donc dire qu'une grande partie de l'information de structure portée par l'enzyme est *potentielle* (ou virtuelle, ou latente) et une fraction seulement *fonctionnelle* (ou reconnue ou signifiante).

Comment peut on imaginer, maintenant, que les propriétés de cette enzyme puissent se trouver d'un coup modifiées de façon telle que sa fonction dans le système soit non seulement quantitativement, mais *qualitativement* changée, améliorée ? C'est ici que fonction et information me paraissant étroitement couplées.

Le changement de la fonction doit nécessairement résulter d'un changement de la conformation de l'enzyme. Le substrat S et le produit P sont hors de cause, ne serait-ce que parce que leur structure est pauvre en information, et surtout parce qu'elle n'est pas génétiquement codée. Quant à l'enzyme, sa structure tertiaire (à structure primaire invariante) dépend de la liaison du substrat S et aussi, plus généralement, des conditions physico-chimiques du milieu (force ionique, pH, etc..). Il pourra donc voir sa conformation modifiée — et donc ses propriétés — si les conditions du milieu varient, pour autant bien entendu que la cause de variation du milieu soit d'origine génétique, donc transmise. Mais ceci reste improbable, en raison même de l'homéostasie du milieu. La seule variabilité qui puisse affecter la structure et les propriétés de notre enzyme est l'entropie de variation de sa structure primaire elle-même, donc les mutations touchant le gène qui code pour elle. Cette entropie possède une valeur élevée, car le nombre des mutations possibles substituant un seul acide-aminé de la chaîne par un autre est énorme (même si la

fréquence des mutations est faible). Chacune de ces mutations affectera plus ou moins et d'une manière définie (et différente) la structure tertiaire de la protéine; celles qui changeront la conformation du site réactionnel de l'enzyme seront «défavorables» et éliminée par la sélection, puisque nous avons admis que l'histoire antérieure du système avait déjà retenu la conformation optimale de ce site. On voit donc que le processus mutation-sélection a peu de chance de modifier l'information de structure *fonctionnelle* (celle qui est déjà reconnue, utilisée de façon optimale). Par contre les mutations qui modifieront la conformation des zones muettes de la surface sans affecter le centre réactionnel seront indifférentes (vis-à-vis de la pression de sélection) *sauf celles* (probablement très rares en fréquence) *qui pourraient transformer de l'information potentielle en information fonctionnelle*.

Imaginons, par exemple, (ce qui est parfaitement raisonnable, compte tenu de l'entropie élevée de variation) que l'une de ces mutations confère à une zone muette une conformation locale nouvelle telle qu'elle «reconnaisse» maintenant la molécule du produit P de la réaction (pour des raisons similaires à celles qui permettent la liaison de S sur le site actif). Le *fit* conformationnel entre la région mutée et P (dès lors) permet l'interaction réversible de P avec l'enzyme selon une cinétique d'équilibre dépendant de l'affinité correspondante. De plus, en raison de la *liaison* mentionnée plus haut qui lie l'information de structure portée par les différentes régions de la surface, il y a de bonnes chances pour que l'interaction de P avec E, c'est-à-dire la formation du complexe binaire PE change la conformation du site accepteur de P, et par là-même modifie celle du site réactif. Comme la conformation du site de fixation de S était optimale, la modification induite par la liaison de P ne peut que diminuer l'affinité de S pour le site catalytique, donc diminuer la vitesse de la réaction, toutes autres conditions restant égales. On voit que la mutation imaginée correspond en fait à l'apparition *d'un site régulateur sur l'enzyme* (comme on sait qu'il en existe sur de très nombreuses enzymes). Dans le contexte du système biologique considéré, la *fonction* remplie par notre enzyme est remarquablement «améliorée» par la mutation décrite. Avant la mutation, la protéine catalysait une réaction biochimique, essentielle certes, mais selon des modalités plus ou moins linéaires. Après la mutation, *une boucle régulatrice asservie* complète se trouve constituée puisque la vitesse de la réaction est maintenant contrôlée par la concentration du produit de la réaction dans le milieu. Toute condition qui augmentera le taux d'utilisation de P (accroissement du métabolisme par exemple) augmentera automatiquement son taux de production via une certaine baisse de sa concentration. L'avantage du nouveau dispositif par rapport à l'ancien est énorme et évident. Du point de vue de la fonction, il est manifestement qualitatif. Il a toutes chances d'être sélectionné par l'évolution.

Par cet exemple, simplificateur certes, mais en gros compatible avec ce que nous savons des protéines, de leurs structures et de leurs propriétés, j'ai voulu montrer que l'évolution d'une fonction biologique (un accroissement de fonction) pouvait

avoir comme cause nécessaire et suffisante une modification d'information de structure (elle-même d'origine génétique). Et d'une façon plus générale, je me demande — et c'est la conclusion que je soumets à votre critique — si la fonction, au moins au niveau macro-moléculaire (dans les systèmes biologiques), ce n'est pas en définitive de l'information qui a réussi, qui est utilisée, de l'information devenue *fonctionnelle* par rapport à l'information non utilisée ou non reconnue, l'information potentielle.

C'est probablement l'immense contribution de la biologie moderne d'avoir découvert l'ensemble des mécanismes qui permettent de comprendre en termes moléculaires le programme génétique (structure de l'ADN et code génétique), mais aussi et surtout son expression (transcription et traduction). Et cette séquence ordonnée de mécanismes permet finalement de rendre compte de la remarquable *spécificité de structure des protéines*, dont dépend en dernière analyse toute la spécificité de fonction et de structure des systèmes vivants. C'est en tant que *la spécificité de fonction et la spécificité de conformation* des protéines sont étroitement liées que j'ai fait de la fonction une propriété de l'information (structurale). Mais je reconnais volontiers qu'à l'échelle du système, la fonction n'est pas réductible à l'information de structure spécifique propre à chacun des éléments constitutifs et qu'elle permet l'émergence de propriétés nouvelles.

38.3 — RÉPONSE À 38.2

F. BONSACK

Mes objections étaient-elles suffisamment claires ? Il ne le semble pas, puisque F. Morel ne m'a pas compris. Aussi vais-je essayer de faire mieux.

Les thèses que je vais défendre sont les suivantes :

I. Seule, la *spécificité* (et non l'entropie-variété) est une mesure raisonnable et adéquate de *l'information* (au sens intuitif du terme) et de son extension à la biologie (information structurale).

II. Contrairement à l'entropie-variété, qui est une propriété d'une certaine classe de complexions, classe qu'on peut définir selon des critères objectifs (nombre d'éléments du message, alphabet etc.), la spécificité ne peut être définie qu'en distinguant des sous-classes selon des *critères extérieurs* à la théorie de l'information.

Commentaires à ces thèses.

J'ai déjà évoqué la transmission avec bruit : si l'on prend comme mesure de l'information l'entropie-variété, la perturbation d'un message augmente l'information qu'il porte, ce qui est absurde.

Mais ce n'est pas le seul cas où l'on a des difficultés.

Considérons les messages déposés dans un bureau de télégraphe à une certaine date. On peut, en faisant certaines suppositions, estimer l'entropie-variété de chaque message, qui est une propriété objective de ce message. Supposons qu'on permute les destinataires. L'entropie-variété n'a pas changé. Mais la transmission de l'information est complètement perturbée : les destinataires reçoivent des messages inutilisables pour eux et ne reçoivent pas l'information qui leur était nécessaire.

Lorsque j'envoie un message, je ne veux pas transmettre n'importe quel message, j'ai quelque chose de spécifique à dire. C'est la spécificité de ce message particulier qui est porteuse de l'information, et un autre message de même longueur écrit dans un même alphabet ne fera pas mon affaire du tout, bien qu'il ait exactement la même entropie-variété.

Si l'on veut étendre la notion d'information aux structures biologiques (ou aux machines), c'est encore la spécificité qui sera la notion intéressante. (On ne peut d'ailleurs plus parler d'information proprement dite, à moins qu'on ne lui donne son sens étymologique d'imposition d'une forme). Car on ne s'intéresse pas aux combinaisons quelconques du code génétique qui, dans l'écrasante majorité des cas, ne se développeraient pas, arrêteraient leur développement dans des stades précoces ou aboutiraient à des monstres, mais à la seule infime minorité des combinaisons donnant des individus viables. Lorsqu'on parle d'information structurale, on veut caractériser la spécificité de ces structures improbables qui sont capables de survivre par rapport à l'ensemble des autres qui en sont incapables.

De même si l'on considère les perturbations qui peuvent altérer ces structures (par exemple les mutations), elles transforment pour la plupart des structures viables, bien adaptées, normales, en structures infirmes ou même non viables. Elles perdent leur information, leur spécificité à cause d'un bruit, tout comme les messages lorsqu'il y a de la friture sur la ligne. Ceci étant posé, je reviens à la réponse de F. Morel.

Mon propos n'était pas de remarquer que le «message ne peut être déchiffré que si un système de référence approprié préexiste au message», ou qu'«un signal donné ne prend sa valeur de signal que si les éléments structuraux qui constituent la boucle sont déjà construits et capables de fonctionner», ou encore de postuler une «précession chronologique obligée de la fonction par rapport au message».

Voilà au contraire ce que je voulais dire : si l'on admet I (que l'information est une spécificité) et II (que la spécificité ne peut être définie que selon des critères extérieurs à la théorie de l'information), alors ces critères extérieurs sont *logiquement* (et non chronologiquement) antérieurs à la spécificité, donc à l'information. Or, dans le cas de la biologie, c'est justement le fonctionnement, la viabilité qui est le critère qui permet de définir la sous-classe des structures privilégiées dont on estime la spécificité. De telle sorte qu'au lieu de dire, comme F. Morel : «la fonction, c'est de l'information qui a réussi», je dirais plutôt : «sans réussite fonctionnelle, pas d'information», puisque les structures dont on parle ont

précisément ceci de spécifique qu'elles fonctionnent.

Bien sûr, si l'on abandonne I et si l'on donne — à tort à mon avis — le sens de «variété-entropie» au mot «information», toutes mes objections tombent : la spécificité fonctionnelle, c'est bien de l'entropie-variété qui a réussi. Et c'est la sélection qui augmente la spécificité alors que les mutations aléatoires n'ont pour effet que de la diminuer (en moyenne).

EXPLICATION FONCTIONNELLE ET BUTS*

W. ESSLER

1. Explication causale et explication fonctionnelle

Il reste à expliquer quelle relation il y a entre les explications fonctionnelles (ou, comme on dit aussi quelquefois, les analyses fonctionnelles) et les explications causales.

Dans la règle, les explications fonctionnelles répondent aux mêmes questions que les explications causales, ce qui montre que ces questions sont formulées de façon incomplète et que seul le contexte permet de lever l'équivoque.

Considérons les exemples suivants[1] :

(α) Pourquoi le cœur bat-il chez un être vivant qui en est pourvu ?

1) Parce qu'un centre nerveux autonome ou un pacemaker greffé produit les impulsions électriques qui provoquent les battements du cœur;

2) Pour que (parce qu'ainsi) le sang soit (est) maintenu en circulation, ce qui est nécessaire pour que l'organisme conserve son intégrité.

(β) Pourquoi les Indiens Hopi organisent-ils après les périodes prolongées de pluie des «danses de la pluie» ?

1) Parce qu'ils ont cru autrefois à un sorcier qui a soutenu une telle théorie, et parce que la génération actuelle fait confiance à la précédente.

2) Parce que de telles danses renforcent la conscience communautaire des tribus dispersées.

(γ) Pourquoi le Calvinisme a-t-il pu se développer comme religion indépendante ?

1) Parce que la théologie de Calvin était suffisamment bien pensée.

2) Parce que cette théologie a apporté les bases théoriques nécessaires à un renversement de la féodalité par le capitalisme.

(δ) Pourquoi les oiseaux ont-ils des os pneumatiques ?

1) Parce que certaines mutations génériques se sont produites, ont été sélection-

* Traduction, non vérifiée par l'auteur, de larges extraits du texte d'une conférence faite cette année à Berne dans le cadre de la Société suisse de Logique et de Philosophie des sciences. Les passages non traduits sont sans importance pour le sujet qui nous occupe; quant à la seconde partie de l'exposé, elle était consacrée à des compléments plus techniques sur les opérateurs '□' et '○'. Voir à ce propos l'article de W. ESSLER : *A Note on Functional Explanation*, qui paraîtra prochainement en anglais dans la revue *Erkenntnis*.

[1] Cette distinction a été, à ma connaissance, vue clairement pour la première fois par G.A. Cohen. Cependant, je ne puis me rallier à son schéma (qui est une modification de celui de Hempel) pour des raisons semblables à celles qui me font écarter celui de Hempel.

nées et parce que de tels animaux ont des chances suffisantes de survie dans le combat de tous contre tous.

2) Parce que cela facilite le vol.

(ε) Pourquoi les mammouths avaient-ils des défenses recourbées vers l'arrière ?

1) Même réponse que sous (δ1).

2) ?

Déjà le premier coup d'œil montre deux choses :

1) Même si l'on se place uniquement au point de vue de la mécanique newtonienne et on accepte par conséquent le principe (méta-théorique) que tout phénomène est causalement explicable, on trouvera assez fréquemment des cas qui ne sont pas explicables fonctionnellement dans un sens clairement défini. C'est même la règle pour les événements de l'univers, en particulier ceux du règne inorganique, où la plupart des faits n'ont pas de sens clairement énonçable, mais c'est aussi vrai pour beaucoup d'actions humaines qui sont loin d'atteindre ou même de vouloir atteindre toutes un but considéré comme optimal. (Bien entendu, un événement, tel par exemple le battement du cœur ou les os pneumatiques des oiseaux, peut au contraire aussi être en relation fonctionnelle avec un autre sans qu'il résulte de l'action motivée d'une personne).

2) Il est manifeste que les explications fonctionnelles contiennent elles aussi des structures argumentatives qui peuvent être interprétées comme des structures causales. Il reste à établir si ces structures causales épuisent les explications fonctionnelles et sinon en quoi les secondes se distinguent des premières.

Hempel[1] était sans aucun doute d'avis qu'une explication fonctionnelle n'est rien d'autre qu'une certaine explication causale, peut-être relativement compliquée. C'est pourquoi il a proposé comme première étape de mise en forme des relations fonctionnelles et en s'appuyant sur les réponses (α2) et (β2), le schéma suivant :

(F_0) *a)* «Le système S fonctionne de manière adéquate à un instant t_0»;

b) «Pour tout instant, on a : S ne fonctionne de manière adéquate à cet instant que si une certaine condition nécessaire N est remplie»;

c) «Si le système S a le caractère D, la condition N est remplie».

Par conséquent :

d) «S aura le caractère D à l'instant t_0».

On dira alors que N est une explication fonctionnelle de D, que N est la fonction ou le but de D, que S a le caractère D afin que (pour que) N soit réalisé etc.

Exemple :

S = organisme d'un animal pourvu d'un cœur

N = le sang de S circule

[1] Voir C.G. HEMPEL : *Aspects of 8cientific Explanation*, New York-London (1965), § 11 : *The Logic of Functional Analysis*; et W. STEGMÜLLER : *Wissenschaftliche Erklärung und Begründung*, Berlin-Heidelberg-New York (1969), Ch. VII, 4.

D = le cœur de S bat

a) voir plus haut

b) «Pour tout instant, on a : L'organisme S ne fonctionne de manière adéquate à cet instant que si son sang circule»

c) «Si le cœur de S bat, son sang circule»

Par conséquent :

d) «e cœur de S bat à l'instant t_0».

On dira alors que la circulation est une explication fonctionnelle du battement du cœur (la *raison* du battement du cœur), que la circulation du sang est le but ou la fonction du battement du cœur, que l'animal a un cœur battant afin que (pour que) son sang circule. (L'exemple et l'alinéa qui précède ont été rajoutés par le traducteur pour faciliter la compréhension).

Hempel lui-même a déjà contesté le «par conséquent», car *d)* ne peut pas être logiquement déduit des trois prémisses; il n'en serait une conséquence que si l'on remplaçait *c)* par son inverse («Si le système S n'a pas le caractère D, la condition N n'est pas remplie») ou si — comme c'est habituellement une proposition du type *c)* qui est donnée — l'on renforçait *c)* en une équivalence universelle :

(F_0*) *a) b)* et *d)* comme en (F_0)

c)* «S possède le caractère D si et seulement si la condition N est remplie».

On a alors effectivement une conclusion logique.

Pourtant Hempel ne s'est pas satisfait de ce schéma, pour la bonne raison qu'il est inutilisable dans tous les cas intéressants où l'on recherche des relations fonctionnelles. En effet, la prémisse *c*)* pose l'hypothèse de l'*irremplaçabilité* fonctionnelle de certains caractères (mécaniques, biologiques, culturels etc.) d'un système donné, ce qui n'est en général pas vrai : la circulation du sang d'un animal peut aussi être maintenue par un appareil cœur-poumon, et les Indiens Hopi auraient pu renforcer leur sentiment communautaire par d'autres rites (dans beaucoup de sociétés primitives, le cannibalisme est utilisé dans ce but avec succès). C'est pourquoi Hempel a préféré renforcer d'une autre manière la prémisse *c)* ce qui aura pour effet d'affaiblir la conclusion *d)* : il ne considère plus un caractère spécifique, mais une classe J de caractères parmi lesquels se trouve D :

(F_1) *a) b)* comme en (F_0)

c_1) «La condition N est remplie par le système S à l'instant si et seulement si l'un des caractères de la classe J est réalisé».

Par conséquent :

d_1) «L'un des caractères appartenant à la classe J est réalisé en S à l'instant t_0».

Ce schéma proposé par Hempel et considéré par lui comme satisfaisant est extrêmement faible : il n'explique par exemple pas pourquoi les Indiens Hopi utilisent justement les danses de la pluie et non une forme quelconque de cannibalisme pour assurer leur identité ethnique, et il ne peut pas expliquer pour

quelles raisons les oiseaux ont des os pneumatiques alors que les chauves-souris n'en ont pas. On ne va donc, avec (F_1), pas bien loin dans l'analyse des relations fonctionnelles.

Cependant, on pourrait s'attendre, à cause de ces faiblesses, que (F_1) ne soit pas toujours utilisable, mais — justement parce qu'il est trop faible — en tous cas sans inconvénients et donc adéquat. Mais ce n'est même pas le cas : l'utilisation de ce schéma conduit à des résultats inacceptables selon notre compréhension intuitive de la méthode de l'analyse fonctionnelle; on le verra dans deux applications de (F_1) dont la première est peut-être amendable, mais la seconde non.

(A) Dans le cas ($\delta 2$), N est le vol. Il existe cependant des oiseaux qui ont des os pneumatiques, mais ne volent pas, comme certaines espèces de perroquets, les diverses formes d'autruches et les pingouins. Il faut donc introduire, dans les prémisses *b)* et *a)* du schéma (F_1), une description des circonstances particulières et des espèces envisagées.

(B) On modifie l'exemple ($\alpha 2$) de manière à satisfaire les prémisses et à permettre la conclusion, ce qui devrait prouver qu'il s'agit bien d'une explication fonctionnelle; cependant, dans ce nouveau cas, nous refusons intuitivement de reconnaître une explication fonctionnelle.

Soit N les bruits du cœur, D les battements du cœur (J se réduit ici à D).

On suppose en outre que le problème (A) a été résolu de façon satisfaisante en précisant les circonstances (p.ex. que le système n'est pas branché sur un appareil cœur-poumon, qu'il n'y a pas dans les artères une machine destinée à faire circuler le sang etc.).

Alors non seulement *a)*, mais *b)* est vrai car, sans bruits du cœur, un tel système ne fonctionne pas adéquatement (un tel organisme ne survit pas). L'adjectif «nécessaire» est alors interprété, tout à fait dans le sens de Hempel et Stegmüller, comme *nécessaire selon les lois de la nature*, ou *techniquement nécessaire* : un tel jugement est donc dit «nécessaire» s'il découle des principes des sciences naturelles ou de la technique. Pour ce cas particulier, c_1*)* est aussi valable, puisque la présence des bruits du cœur est, pour des raisons biologiques et physiques, une condition *nécessaire* pour le battement du cœur : si l'on n'arrive plus — en utilisant tous les moyens techniques disponibles — à entendre les bruits du cœur, c'est que le cœur ne bat plus. Finalement, d_1*)* est aussi vrai. Le schéma (F_1) est donc satisfait sans qu'on puisse dire, avec la compréhension intuitive qu'on a de l'explication fonctionnelle, que c'est la fonction du cœur de produire des bruits.

Lorsque schéma formel et intuition ne coïncident pas (même approximativement), on peut essayer soit d'adapter le schéma à l'intuition, soit d'amener l'intuition à coïncider avec le schéma (car l'intuition n'est rien d'autre que la faculté d'utiliser une méthode automatiquement et, dans les cas normaux, inconsciemment). Si l'on acceptait (F_1) malgré ses faiblesses, et rejetait donc comme erronée l'intuition précédente de l'explication fonctionnelle (ce qui pourrait être raisonnable dans

d'autres cas), alors les événements explicables fonctionnellement seraient exactement ceux qui sont explicables causalement, c'est-à-dire que les concepts d'explication fonctionnelle et causale coïncideraient et au moins l'une des deux — la relation fonctionnelle, naturellement — serait superflue. Mais il ne serait plus possible de cerner à l'aide de (F_1) les différences intuitives entre explications fonctionnelles et explications causales. On aurait donc appauvri la méthodologie.

C'est pourquoi je choisis ici la seconde voie : j'essaye de trouver un schéma adéquat correspondant mieux à l'intuition et qui soit constitué par des arguments justifiables du point de vue de la logique formelle. De petites modifications de (F_1) ne conduisent pas à un résultat satisfaisant (comme on peut facilement s'en rendre compte après quelques essais). C'est pourquoi il faut revenir à l'intuition de l'explication fonctionnelle pour développer un autre schéma.

2. **La structure de l'explication fonctionnelle**

[...]

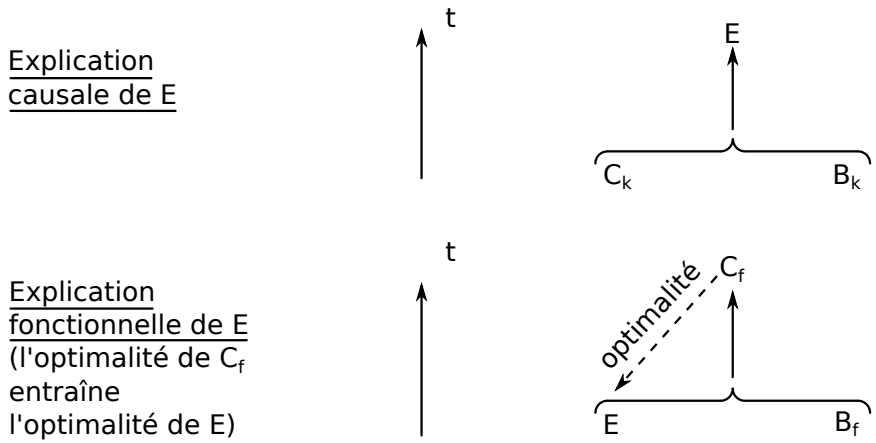
Il est raisonnable, lorsqu'on recherche les point faibles de (F_1), de concentrer son attention sur *b)* et sur c_1*)* : il y est exigé que N soit une explication nécessaire. Mais de la manière dont *b)* (avec cette direction de l'implication) et *c)* (comme équivalence universelle) sont formulées, la satisfaction de N est déjà une condition nécessaire pour que le système S fonctionne; il n'était donc pas nécessaire d'utiliser en plus l'adjectif 'nécessaire' — si cette redondance n'est pas due à un souci pédagogique.

Il y a cependant lieu de croire que cet adjectif 'nécessaire' n'est pas tombé par hasard dans la formulation de (F_1), même si ses auteurs n'en ont pas eu la claire vision lorsqu'ils l'ont écrite. Pourtant, on se tromperait en pensant qu'il s'agit du concept de nécessité de la logique modale. On ne verrait en effet pas pourquoi certaines des prémisses contiendraient à *cet* endroit l'opérateur modal de nécessité qui en outre n'apparaît pas dans la conclusion : la déduction de la conclusion à partir des prémisses est valable sans appel à un tel opérateur; il est donc superflu, n'empêche pas les interprétations erratiques du type (B) au cas ou on le pose équivalent à 'logiquement nécessaire'. Comme opérateur *modal*, l'adjectif 'nécessaire' n'est donc pas *nécessaire*, c'est-à-dire, qu'il ne joue aucun rôle et n'a donc aucun sens dans l'argumentation.

Par contre, il a un sens si on l'entend comme opérateur *déontique*, qui indique que cette condition est *bonne* (ou qu'elle est posée comme *voulue*, comme *exigée* comme *optimale* ou comme *idéale*) pour le système en question.

D'autre part, dans l'*explication causale* d'un événement E, on indique des causes C_k et des conditions aux limites B_k qui précèdent dans le temps l'événement à expliquer. Au contraire, dans l'*explication fonctionnelle*, on montre que l'événement E avec des conditions aux limites B_f a pour conséquence un certain effet C_f, qui succède temporellement l'événement à expliquer; en outre, comme on l'a déjà

indiqué, *tous les effets ne sont pas admis* comme fonction mais seuls ceux qui sont optimaux pour le système. Graphiquement, on peut illustrer par les schémas suivants la différence entre l'explication causale et l'explication fonctionnelle :



L'explication fonctionnelle dit donc que E est optimal *parce que* son effet C_f est optimal. On a donc besoin, pour justifier ce passage, d'une loi finale formelle formulée en sens inverse de l'écoulement du temps, de même que de la valorisation déontique des événements E et C_f (de l'événement à expliquer et de son effet) qui les déclare tous deux optimaux.

On obtient une formalisation de cette façon d'argumenter si l'on analyse et formalise l'un de ces exemples, mettons (α2) et ensuite on s'abstrait des significations concrètes des termes utilisés. On obtient ainsi quelque chose qu'on peut considérer comme un schéma pour les autres exemples.

J'utilise les abréviations suivantes :

«f(t)» pour «L'intervalle débutant en t et de longueur adaptée au cas particulier»

«$\langle a,t\rangle \in$ F» pour «L'objet a se trouve à l'instant t dans une certaine situation "normale" F» (p.ex. il vit, il a un cœur, il n'est pas malade, il n'est pas branché sur un appareil cœur-poumon, etc.)

«$\langle a,t\rangle \in$ G» pour «Le cœur de a bat à l'instant t»

«$\langle a,t\rangle \in$ H» pour «Le sang circule dans a à l' instant t».

Le prédicat F devrait contenir tout ce et seulement ce qui est nécessaire pour que les conclusions découlent des prémisses (et les lois que celles-ci mentionnent soient valables) dans les deux raisonnements; l'analyse fonctionnelle consiste alors en l'ensemble des deux arguments suivants (les conditions annexes pour les explications étant supposées remplies).

Partie causale

(1) «$\langle a,t_0\rangle \in$ F» (L'animal se trouve en situation «normale» à l'instant t_0)

(2) «$\langle a,t_0\rangle \in$ G» (Le cœur de a bat à l'instant t_0)

(3) «$\forall x, \forall t\ [\langle x,t\rangle \in \mathrm{F} \rightarrow (\langle x,t\rangle \in \mathrm{G} \rightarrow \langle x,\mathrm{f}(t)\rangle \in \mathrm{H})]$» (pour tout x, pour tout t on a la loi naturelle suivante : lorsque x se trouve en situation «normale» à l' instant t, le fait que son cœur batte à l'instant t entraîne que son sang circule dans l'intervalle qui suit t).

Par conséquent :

(4) «$\langle a,\mathrm{f}(t_0)\rangle \in$ H» (le sang circule donc dans a, dans l'intervalle qui suit t_0).

Partie finale

«$\Box\ \langle a,t_0\rangle \in$ F» (C'est un fait que a se trouve en situation «normale» à l'instant t_0)

«$\bigcirc\ \langle a,\mathrm{f}(t_0)\rangle \in$ H» (Il est bon que le sang circule en a dans l'intervalle suivant t_0)

«$\Box\ \forall x, \forall t\ [\langle x,t\rangle \in \mathrm{F} \rightarrow (\langle x,\mathrm{f}(t)\rangle \in \mathrm{H} \rightarrow \langle x,t\rangle \in \mathrm{G})]$» (C'est une loi naturelle que, pour tout x, pour tout t, si x se trouve en situation «normale» au temps t, alors le fait que son sang circule dans l'intervalle suivant t implique que son cœur batte au temps t).

Par conséquent :

«$\bigcirc\langle a,t_0\rangle \in$ G» (Il est bon que le cœur de a batte au temps t).

L'ensemble de ces deux raisonnements constitue l'explication fonctionnelle.

[N. du trad.: si un tel schéma s'applique, on devrait alors pouvoir dire que la *fonction* du battement du cœur, c'est de faire circuler le sang, ou que le cœur bat *pour* faire circuler le sang.]

L'opérateur '$\Box$' précédant la première et la troisième prémisse du second raisonnement signifie pour le moment que les propositions qui suivent décrivent des faits qui ne peuvent être modifiés, c'est-à-dire d'une part les liaisons générales exprimées par les lois de la nature, d'autre part les faits passés et dont nous ne saurions par conséquent empêcher la réalisation ni maintenant, ni dans le futur.

L'opérateur '$\bigcirc$' qui précède la deuxième prémisse et la conclusion signifie que les faits exprimés dans les propositions qui suivent sont optimales (ce qui n'entraîne pas que ces faits soient effectivement réalisés !).

[...]

La partie finale de l'explication fonctionnelle est, comme je l'ai déjà indiqué, *doublement* finale. D'abord, la loi naturelle qui est utilisée exprime une *finalité formelle*, en ce sens qu'elle inverse la direction du temps définie par le principe de causalité; en outre, l'événement (la circulation du sang) formulé dans la deuxième prémisse (qui est considérée comme la plus importante) est *postérieure* à l'événement à expliquer (le battement du cœur). Mais en plus la valorisation de la deuxième prémisse et de la conclusion comme optimales ou souhaitables introduit une sorte de *finalité matérielle* qui peut être, selon les cas, apparemment matérielle

ou réellement matérielle (normalement : apparemment matérielle) : un observateur extérieur pourrait la décrire en faisant appel à une finalité consciente (c'est-à-dire à une finalité réelle) dans une conditionnelle irréelle : «Si j'avais eu la possibilité de fabriquer le système en question de manière à en optimaliser le fonctionnement, je l'aurais fabriqué tel qu'il est».

On pourrait, en s'inspirant de (α2), ramener selon des lois les valorisations données à d'autres valorisations et les *expliquer* dans *ce* sens. Soit l'abréviation : «$\langle x,t\rangle \in$ I» pour «I est à t un système intact» (c'est-à-dire fonctionnant bien).

La justification de la valeur donnée à la seconde prémisse aurait alors la forme suivante :

«$\bigcirc \langle a,\mathrm{f}(t_0)\rangle \in$ I» (Il est bon que le système a soit intact dans l'intervalle suivant t_0)

«$\Box\ \forall x,\ \forall t\ [\langle x,t\rangle \in \mathrm{F} \rightarrow (\langle x,\mathrm{f}(t)\rangle \in \mathrm{I} \rightarrow \langle x,\mathrm{f}(t)\rangle \in \mathrm{H})]$» (C'est une loi de la nature que, pour tout x et pour tout t, si x se trouve dans une situation «normale» au temps t, alors le fait que x soit intact dans l'intervalle suivant t suppose que son sang circule dans l'intervalle suivant t).

Par conséquent :

«$\bigcirc \langle a,\mathrm{f}(t_0)\rangle \in$ H» (Donc il est bon que le sang de a circule dans l'intervalle suivant t_0).

Une telle argumentation supplémentaire ne convient sûrement pas dans tous les cas, p.ex. pas pour (δ2) : tous les oiseaux ne doivent pas voler, certains (p.ex. les étourneaux ne le font pas volontiers), d'autres enfin en sont incapable (p.ex. les autruches ou les pingouins).

39.1 — REMARQUE À PROPOS DE 39.0

F. BONSACK

D'abord quelques remarques de détail avant d'arriver au point qui me paraît le plus important.

1. On pourrait citer, avant G.A. Cohen, Platon dans le célèbre passage du Phédon (97*b* à 99*a*) qu'on pourrait mettre sous une forme analogue à celle des exemples de M. Essler :

(ζ) Pourquoi Socrate est-il assis en ce lieu, attendant de boire la ciguë ?

1) Parce que son corps est fait d'os et de muscles [...] et que, lorsque les os oscillent dans leurs propres emboîtements, les muscles, en se détendant et se contractant, le mettent à même de fléchir à présent ses membres : et voilà la cause en vertu de laquelle, s'étant replié de la sorte, il est assis en ce lieu.

2) Parce que, les Athéniens ayant jugé qu'il valait mieux le condamner, lui, à son tour et précisément pour cette raison, a jugé qu'il valait mieux, pour lui aussi, d'être assis en ce lieu.

Dans tout ce passage, Socrate oppose les explications causales d'Anaxagore, qui l'ont déçu, aux explications finales qu'il recherche et qu'il avait espéré y trouver.

2. Les reproches que M. Essler adresse à Hempel ne me paraissent pas tous justifiés. *Aucun* raisonnement finaliste ne peut montrer pourquoi les Indiens Hopi ont choisi les danses de la pluie plutôt que le cannibalisme et cette impuissance vient justement de ce que las moyens ne sont pas irremplaçables, comme vient de le remarquer M. Essler lui-même un peu plus haut. Ce qu'il y a de remarquable dans la fonction, c'est qu'elle peut souvent être assurée par des moyens très divers.

3. Le sens que M. Essler donne à l'opérateur '$\Box$', qui indique habituellement la nécessité logique, est un peu surprenant. Car il lui donne un sens factuel et l'applique soit à des événements (qu'on a coutume de considérer comme contingents) ou à des lois empiriques (que Hume déclarerait contingentes). Ceci ouvre la porte à bien des confusions et il faut pour le moins souligner que cet opérateur n'a plus rien à voir avec l'opérateur de nécessité.

Ce sens étant admis, on peut cependant se demander pourquoi cet opérateur ne figure pas dans la partIe causale : les faits n'y sont-ils pas aussi des faits et les lois empiriques des lois empiriques ?

4. Je ne saisis pas très bien le type de connexion que M. Essler établit entre la partie causale et la partie finale de son explication fonctionnelle. L'explication fonctionnelle ne se limite-t-elle pas à la partie finale qui se suffit à elle-même ? Et la partie causale n'est-elle pas un raisonnement purement causal, non fonctionnel ? Je vois bien que la prémisse 3) de la partie finale devrait pouvoir se déduire de la prémisse 3) de la partie causale, mais cela, c'est un problème de connexion entre des *lois*, et non entre des suites de raisonnements. D'ailleurs, la situation normale F n'est pas la même dans la partie causale et dans la partie finale : p.ex. le battement du cœur a pour conséquence la circulation du sang à condition qu'il y ait du sang, que l'aorte ne soit pas sectionnée, que les ventricules soient étanches alors que la circulation présuppose le battement du cœur à d'autres conditions : qu'il n'y ait pas une pompe ou une machine cœur-poumon, p. ex.

5. Le terme d'«opérateur *déontique*» ne me paraît pas très heureux. Il me semble qu'«opérateur *valorisant*» serait plus juste. Si tout objet d'un devoir moral peut être considéré comme une valeur, toute valeur n'est pas forcément l'objet d'un devoir moral : il y a en particulier des valeurs esthétiques, et même des valeurs utilitaires. Je ne vois pas que le devoir moral du cœur soit de battre.

6. Je crois que M. Essler n'a pas tort d'introduire des jugements de valeur dans le raisonnement finaliste. Il a d'ailleurs une longue tradition derrière lui, depuis Platon (en particulier dans le passage cité) à Goblot («La raison d'être d'une structure,

c'est qu'elle est bonne») en passant par Aristote (τέλος τὸ ἀγαθόν). On peut aussi déguiser ces jugements de valeur en parlant simplement d'«utilité», mais l'utilité d'un moyen ne peut être jugée qu'en fonction d'un but. Cependant, comme je le montrerai plus loin, on peut probablement éviter le recours à de tels jugements de valeur.

7. Il a également raison d'insister sur la direction du temps dans le raisonnement final, direction inverse de celle qui prévaut dans la causalité. Là encore, il a une longue tradition derrière lui, mais nous avons déjà vu [22.0] que cette inversion du temps n'est peut-être qu'apparente.

8. Ceci étant dit, j'en viens au point principal.

Quel est le but de M. Essler ?

Il est d'argumenter, d'expliquer rationnellement, de relier des phénomènes les uns aux autres pour mieux les comprendre.

Cette attitude, il la conserve aussi bien face à la causalité qu'à la finalité : c'est une attitude spéculative, descriptive, il assiste en spectateur et se pose des questions, discute éventuellement avec d'autres spectateurs auxquels il cherche à expliquer ce qu'il a compris. Mais il n'intervient pas dans le déroulement des phénomènes, il ne cherche pas à les utiliser, il n'agit pas.

À cette attitude passive et descriptive, je voudrais opposer une attitude active et pragmatique.

La recherche des causes ne répond pas seulement à un besoin spéculatif d'explication rationnelle. Son but primitif est l'action, le contrôle des événements. Si l'on a recherché la cause de la tuberculose, ce n'était pas seulement pour satisfaire une curiosité gratuite, c'était pour en déduire ensuite comment l'éviter, la prévenir, et éventuellement comment la guérir. Si l'on s'intéresse tant à l'explication des catastrophes aériennes, ce n'est pas seulement pour comprendre ce qui s'est passé, mais surtout pour en tirer des enseignements quant à la prévention d'accidents futurs.

Autrement dit, la cause n'est pas seulement explicative, elle est *productive*. Lorsque nous désirons l'effet, nous essayons de réaliser sa cause, lorsque nous voulons éviter l'effet, nous essayons de supprimer sa cause («Sublata causa, tollitur effectus»). C'est par la connaissance des causes et l'action sur elles que nous essayons de contrôler les effets.

La même remarque vaut pour la finalité : les fins ne sont pas seulement des explications rationnelles, elles sont aussi des causes de modification du monde. C'est pour réaliser des fins que nous construisons des maisons, des routes et des barrages qui transforment le paysage.

Lorsque nous disons que la fonction du cœur, c'est de faire circuler le sang, nous ne voulons pas seulement dire que nous comprenons le fonctionnement du cœur en découvrant qu'il est nécessaire pour faire circuler le sang, nous voulons également

dire que c'est la nécessité de faire circuler le sang qui a *produit* le cœur (en un sens de «produire» qu'il faudra préciser), ou que le cœur ne serait pas là s'il n'y avait pas le sang à faire circuler. La fonction n'est pas seulement une explication spéculative, c'est, comme le dit Goblot, une «raison d'être» : la nécessité de faire circuler le sang est pour quelque chose dans la présence et dans la configuration particulière du cœur.

(Il faut cependant remarquer que ces deux conceptions de la finalité ne s'excluent pas toujours : montrer comment la fonction s'y est prise pour produire les moyens nécessaires à sa réalisation, c'est aussi expliquer.)

Je passerai donc de la perspective spéculative, descriptive, discursive de M. Essler à une perspective pragmatique, productive, génétique et c'est dans ce cadre que j'essayerai de voir comment aborder le problème de la finalité.

L'attitude discursive de M. Essler apparaît de façon particulièrement nette lorsqu'il traite de la direction du temps. Dans le déroulement des faits eux-mêmes, rien ne descend ou remonte le temps. Il s'agit simplement de savoir dans quel sens va se faire la *déduction logique* d'une part, le *transfert de la valeur* d'autre part, ce qui ne pose pas de problèmes particuliers. Si A est la seule cause possible de B, la déduction peut aussi bien être de déduire que B se produira si l'on a constaté A que de déduire que A a dû se produire lorsqu'on a constaté B. La liaison causale productive, elle, n'a pas changé : elle va toujours de A vers B.

Par contre, de grosses difficultés nous attendent si nous passons à la causalité et à la finalité *productives*. L'événement E est-il déterminé par ses causes C_k et B_k, ou par son effet (optimal ou non) C_f ? S'il y a conflit, comment est-il arbitré ? Tant qu'on suppose le réseau des causes et des effets étalé intemporellement devant soi, on peut le parcourir par la pensée dans un sens ou dans un autre. Mais dans quel sens ce réseau croît-il, se crée-t-il, se tisse-t-il ? Il ne peut se construire dans les deux sens à la fois, sinon l'intervention des fins viendrait troubler le déterminisme des causes et l'intervention des causes le déterminisme des fins.

Une façon de résoudre ce problème, c'est de dire qu'il n'y a qu'une direction de détermination, la direction causale. Que nous pouvons ensuite parcourir par l'esprit le réseau, qui s'est créé dans un seul sens, soit dans le sens où il s'est créé, et alors on l'explique causalement, soit dans le sens inverse de celui où il s'est créé, et alors on l'explique finalement. Mais cette explication finale n'est plus dans le mode de production des choses, elle est dans la manière de les comprendre après qu'elles se soient produites. Autrement dit, la finalité serait une façon subjective de considérer un monde qui s'est créé causalement. Cette conception rend donc la finalité superflue : puisque tout est déterminé selon l'ordre causal, pourquoi venir le surdéterminer par un ordre supplémentaire, qui n'est pour rien dans sa genèse ?

Une telle conception nous ramène à la finalité comme simples description et explication. Si nous voulons défendre une conception génétique de la finalité tout en admettant que le réseau des événements se constitue dans le sens causal, il faut

admettre que des éléments antérieurs à E, et qui le déterminent, contiennent quelque chose qui dépend de l'effet d'une manière ou d'une autre. Il faut que, par des moyens qui restent à préciser, C_f détermine l'existence de E et même d'éventuelles causes C_k de E. Ce n'est plus seulement la valorisation qui doit remonter le temps, mais la détermination (une détermination du côté du réel, et non du côté de l'esprit spéculatif).

On rejoint ici l'analyse de Goblot, sur laquelle je ne veux pas revenir ici, qui distingue soigneusement un terme *initial*, antérieur à E (C_k chez M. Essler) d'un terme final, postérieur à E (C_f chez M. Essler). Dans la finalité humaine consciente, le terme initial est le dessein, le plan, l'idée, le besoin; comme le dit fort bien Goblot : «Il exista une relation de ressemblance entre le terme initial et le terme final, et c'est pourquoi on les a souvent confondus, et désignés ensemble sous le nom unique de fin».

Le terme initial est donc en quelque sorte un ambassadeur du futur dans le passé, ambassadeur dont le rôle est de guider *causalement*, dans le sens normal du temps, le déroulement du processus de telle sorte que celui-ci produise le terme final.

Mais comment se fait cette détermination du passé par le futur, par quelle valise diplomatique remontant le temps les instructions sont-elles envoyées à l'ambassadeur ?

La réponse que je propose à ce problème — qui, je le rappelle, ne se présente pas dans la perspective adoptée par M. Essler — c'est que l'ambassadeur reçoit ses instructions non pas du terme final situé dans le futur, mais *du terme final d'un autre processus semblable, situé, lui, dans le passé*.

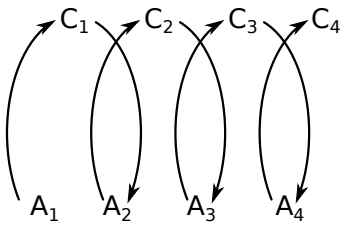
Je ne vais pas répéter ce que j'ai dit à ce sujet dans 22.0, mais je vais peut-être ajouter un schéma qui illustrera plus clairement la solution que je propose :

Reprenons le schéma linéaire de la page [61] :

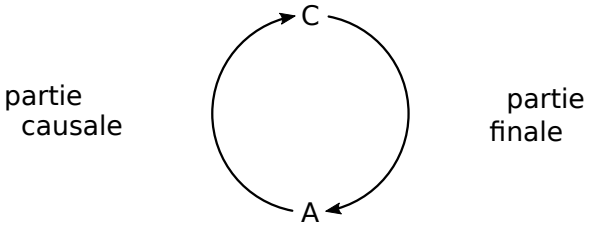
$$A_1 \to C_1 \to A_2 \to C_2 \to A_3$$

les A_i étant les antécédents et les C_i les conséquents.

Enroulons cette chaîne linéaire en spirale :



en alignant les uns derrière les autres tous les A_i d'une part, les C_i d'autre part. Puis regardons la spirale par l'extrémité. On a alors ceci :



L'antécédent détermine le conséquent : c'est la partie causale de la boucle, où les moyens déterminent la réalisation de la fin. Mais le conséquent semble aussi déterminer l'antécédent; ce n'est cependant qu'une apparence qui provient du fait qu'on a identifié tous les A_i en un seul A, tous les C_i en un seul C de telle sorte que la boucle est devenue intemporelle : il n'y a plus ni avant, ni après.

(Ce schéma est identique à celui de Joël de Rosnay dans son *Macroscope*;[1] cependant, de Rosnay valorise la boucle et pense que la science a tort de dérouler, alors que je suis d'avis contraire : c'est l'enroulement qui est source de confusion et pour comprendre clairement, il faut dérouler.)

Ce schéma, qui s'applique également à la finalité intentionnelle humaine pour autant qu'on considère l'action finale comme une reproduction de ce qui a conduit au but dans le passé, me paraît élucider complètement les difficultés que la finalité soulève en ce qui concerne la détermination du passé par le futur et la connexion avec la détermination causale.

Reste le problème de la valeur : doit-on suivre M. Essler lorsqu'il pense que le problème de la finalité et de la fonction ne peut être résolu qu'en recourant à des jugements de valeur (à son opérateur d'optimalité '◯') ?

Je l'ai tout d'abord pensé; il me semblait indispensable d'introduire quelque chose comme l'utilité; comme l'écrit encore Goblot : «Pour qu'il y ait finalité, il faut 1° qu'il y ait utilité; 2° que cette utilité soit une raison d'être». Et il est bien clair qu'on ne peut juger de l'utilité de telle structure ou de tel fonctionnement que par rapport à un but — d'ailleurs souvent implicite.

Cependant, dans la spirale des antécédents et des conséquents, cette composante n'apparaît pas, ce qui m'a conduit à me poser des questions.

Prenons le mécanisme darwinien. On dit que les dents ont été sélectionnées parce qu'elles étaient utiles. Mais utiles pourquoi ? — Pour manger ! — Et pourquoi manger est-il utile ? — Pour survivre !

Autrement dit : si l'on déclare que toute utilité suppose une valeur, on est amené à attribuer artificiellement une valeur absolue à la survie de l'espèce, on en fait, avec Monod, le «projet téléonomique fondamental», ce qui dénature le problème en

[1] J. DE ROSNAY : *Le Macroscope*, Le Seuil, Paris (1975), p. 212.

introduisant un élément anthropomorphique qui ne devrait pas y être et que Monod voulait justement éviter.

On se rend par là coupable d'une pétition de principe : les dents sont bonnes parce qu'elles permettent de survivre et de perpétuer l'espèce, et perpétuer l'espèce est bon... parce qu'il faut bien déclarer bon cette conséquence pour qu'on puisse déclarer bon l'antécédent (selon la valorisation rétrograde de M. Essler).

On peut donc se demander si ce détour par la valorisation n'est pas superflu et s'il ne faut pas le court-circuiter en reliant directement le caractère à sa reproduction, c'est-à-dire par exemple le caractère d'avoir des dents à la reproduction de ce caractère. Au lieu de dire que le caractère est reproduit parce qu'il était bon (utile), on dira , qu'on ne le considère comme bon (utile) que parce qu'il permet la survie, la reproduction et l'accroissement de l'espèce. Si on juge l'utilité d'un caractère au taux de reproduction de ses porteurs, autant supprimer les considérations d'utilité et ne s'intéresser qu'au taux de reproduction.

Il en sera de même pour la finalité intentionnelle. Dans une première phase, on ne tiendra compte que du fait que certains procédés ont été reproduits, sans se demander en vue de quel bien ils l'ont été. (Bien sûr, dans une seconde phase, lorsqu'il s'agira d'analyser le mécanisme de la reproduction, les raisons pour lesquelles il y a eu reproduction, les considérations de valeur pourront de nouveau jouer un rôle.)

On remarquera que cette façon de faire rend les services que M. Essler attend de son opérateur d'optimalité : le cœur ne s'est pas perpétué chez les animaux parce qu'il faisait du bruit, mais parce qu'il faisait circuler le sang. La fonction d'un organe, d'un mécanisme, d'une substance chimique est donc la raison pour laquelle cet organe, ce mécanisme, cette substance chimique ont été reproduits chez leurs porteurs, c'est-à-dire leur «raison d'être», pour parler comme Goblot.

Cette «théorie» permet peut-être même de traiter les exemples où la méthode de M. Essler échoue : si les autruches ont des os pneumatiques, c'est parce que leurs ancêtres volaient et si les (vieux) mammouths (exemple ε) avaient des défenses recourbées vers l'arrière, c'était peut-être parce que le stade jeune de telles défenses était plus efficace (ou plus vite efficace) et que seul compte pour le taux de reproduction la survie jusqu'au stade de maturité sexuelle.

Enfin, dernière question : peut-on suivre M. Essler sur son terrain, celui de la logique formelle ? Peut-on formaliser la finalité productive, comme il l'a fait pour la finalité explicative ?

D'abord quelques précisions sur la notation. Je reviendrai à la notation habituelle du calcul des prédicats et n'écrirai pas $<a,t_0> \in$ F, mais $<\mathrm{F}a,t_0>$ pour exprimer que a a le caractère F au temps t_0. a et b sont des variables d'individus, s'appliquant certaines catégories d'individus dont les différents représentants seront numérotés : a_1, a_2..., b_1, b_2... Quelquefois, a_2 peut représenter le même individu que a_1 ou même qu'un b, mais dans un état ultérieur.

La numérotation des t_i n'indique que l'ordre dans lequel il faut les prendre; il peut arriver que des t_i successifs par l'indice soient confondus dans l'échelle des temps :

$$t_1 \leq t_2 \leq t_3 \ldots$$

Il peut aussi arriver que les t_i soient à considérer comme des intervalles Δt_i.

J'utiliserai enfin la flèche → soit pour une liaison causale ordinaire, soit pour une liaison finale reposant certes sur des liaisons causales, mais de caractère souvent plus subtil et moins automatique (plus «artificiel» en ce sens que les connexions, selon les lois causales, auraient aussi pu être agencées différemment par simple modification du dispositif).

Avec cette notation, le schéma de la finalité productive, qui comporte trois parties, se décrirait de la manière suivante :

a) Partie causale

(1) $(<\mathrm{F}a_1,t_0>$ et $<\mathrm{C}(\mathrm{F}a,\mathrm{F}'b),t_0>) \rightarrow <\mathrm{F}'b_1,t_1>$ (si a_1 a le caractère F à l'instant t_0 et si les circonstances annexes C adéquates sont également réalisées au temps t_0, alors b_1 aura le caractère F′ au temps t_1). Les «circonstances favorables» dépendent bien sûr de a, de b, mais aussi des caractères F et F′ envisagés.

C'est la partie causale, la loi évoquée pouvant être soit déterministe, soit statistique.

b) Partie finalisante

(2) $(<\mathrm{F}'b_1,t_1>$ et $<\mathrm{C}'(\mathrm{F}'b,\mathrm{F}a),t_2>) \rightarrow <\mathrm{F}a_2,t_3>$ (si b_1 a le caractère F′ au temps t_1 et si les circonstances sont favorables, alors a_2 aura le caractère F au temps t_3).

La partie finalisante n'a cette forme que si la rétroaction est positive, comme c'est le cas dans l'évolution darwinienne. Au cas où la rétroaction est négative, elle prend la forme 2′.

(2′) $(<\mathrm{F}'b_1,t_1>$ et $<\mathrm{C}'(\mathrm{F}'b,\text{non F}a),t_2) \rightarrow <\text{non F}a_2,t_3>$ (si b_1 a le caractère F′ au temps t_1 et si les circonstances sont favorables, a_2 n'aura pas le caractère F au temps t_3).

Ici encore, la connexion peut être statistique; elle a souvent, je le rappelle, un caractère artificiel, contingent, arbitraire : les choses ont été arrangées de telle sorte que la liaison ait cette forme. Par contre, dans la sélection naturelle, cette liaison n'est pas arbitraire, elle est justement «naturelle».

c) Répétition de la partie causale

(3) $(<\mathrm{F}a_2,t_3>$ et $<\mathrm{C}(\mathrm{F}a,\mathrm{F}'b),t_3>) \rightarrow <\mathrm{F}'b_2,t_4>$

ou

(3′) $(<\text{non F}a_2,t_3>$ et $(\mathrm{C}(\text{non F}a,\text{non F}'b),t_3>) \rightarrow <\text{non F}'b_2,t_4>$

Si l'ensemble de ce schéma est applicable, on dira que la fonction (la fin) de F,

c'est F′ ou que Fa est produit pour que (afin que) se produise F′b.

Avant d'appliquer ce schéma à quelques exemples, je voudrais insérer quelques commentaires.

M. Essler m'objectera peut-être d'abord que mon schéma ne correspond plus du tout à un raisonnement logique aboutissant à une conclusion.

C'est vrai. Mais mon problème n'est plus celui de Hempel ou de M. Essler. Il n'est plus de démontrer que les animaux doivent avoir un cœur, étant donné que le sang doit circuler, mais de décrire comment il se produit que les animaux ont effectivement un cœur, ce qui a provoqué sa présence, sa persistance, son développement et son perfectionnement au cours de l'histoire des animaux.

Et si l'on tient à donner la forme d'un raisonnement logique à cette explication génétique, rien n'empêche de mettre les «lois» (1) et (2) sous une forme générale et de les particulariser ensuite à a_1, b_1, ce qui démontrera que, étant données ces connexions, le fait qu'on ait Fa_1 et les circonstances favorables à t_0 doit effectivement produire F′b_1 à t_1.

Deuxième remarque : F′b se trouve au début de (2) et à la fin de (3), ce qui pourrait justifier le terme de «cause finale». Il faut cependant observer qu'il ne s'agit pas du même b (ou du moins pas du même état de b); au début, on a b_1, à la fin, b_2.

Troisième remarque : on peut s'étonner que la partie causale figure deux fois. Est-ce vraiment nécessaire ?

Oui, car en règle générale, (1) n'est pas finalisé alors que (3) l'est. Comme l'écrit Goblot : «Le terme initial est un caractère accidentel; [...] il ne saurait être question d'en donner une explication téléologique. [...] Le terme final n'est plus un caractère accidentel, puisqu'il est ce même avantage, devenu caractère spécifique. [...] L'utilité caractérise le terme initial; il *sert* à tel usage, mais il n'est pas *fait pour* cet usage; la finalité caractérise le terme final; il est bien *fait pour* tel usage puisque c'est à cause de son utilité qu'il s'est fixé à titre de caractère spécifique. Le terme initial est utile, mais ce n'est pas parce qu'il est utile qu'il existe; il n'est donc pas une fin [...]. Le terme final est utile, et c'est parce qu'il est utile qu'on le rencontre en effet : il est donc bien une fin».

Toutes ces remarques de Goblot restent valables si l'on remplace son «terme initial» par (1) et son «terme final» par (3) et si, en outre, on interprète l'«utilité» en termes de taux de reproduction, comme je l'ai proposé plus haut. Un caractère apparu par mutation peut augmenter le taux de reproduction de ses porteurs, mais ce n'est pas pour cela qu'il est apparu (selon la théorie synthétique). Par contre, c'est parce qu'il augmentait le taux de reproduction qu'il s'est propagé dans l'espèce. Il en est de même pour la finalité humaine intentionnelle : c'est parce qu'on a observé (accidentellement) que telle cause produit tel effet (1) qu'on l'utilise ensuite comme moyen lorsqu'on a cet effet comme but (3).

Cette distinction est peut-être subtile, car il s'agit les deux fois de la *même* chaîne causale. Mais elle est utile et peut éviter des confusions fréquentes : ainsi on reproche à la théorie synthétique son caractère non finaliste parce que la mutation est aléatoire; c'est vrai, mais la finalité n'est pas là, elle est dans la *reproduction* (qui n'est plus aléatoire) de ce caractère apparu au hasard. Ce n'est pas parce qu'on a remarqué par hasard que le pénicillium empêchait la croissance des colonies bactériennes que l'utilisation de la pénicilline par les médecins n'est pas finalisée !

Quatrième remarque : cette théorie introduit la finalité dans la phylogenèse, même si celle-ci est interprétée par une théorie de type darwinien : les caractères doivent leur existence à leur utilité, les organes et les substances à leur fonction (bien sûr pas au moment de leur apparition, mais au moment de leur reproduction). Par contre, elle n'introduit aucune finalité dans l'ontogenèse : le fait que l'embryon développe des yeux est indépendant du fait que *cet* individu, après sa naissance, s'en servira pour voir. Du point de vue du seul individu, le développement embryonnaire est un programme aveugle, non finalisé, qui ne sait pas où il va. Il ne devient finalisé qu'au niveau de l'*espèce*, si l'on considère ses ancêtres et leurs possibilités de survie, dues à une programmation semblable. Il y a donc, entre cette non-finalité au niveau individuel et la finalité au niveau de l'espèce, une opposition non moins remarquable que celle entre la non-finalité de la chaîne causale initiale et la finalité de la chaîne causale reproduite. (Ceci n'exclut bien sûr pas qu'il puisse y avoir des boucles rétroactives dans l'ontogenèse, ce qui est un tout autre problème.)

Cinquième remarque : je comprends fort bien qu'un tel schéma, purement qualitatif, ne convienne pas du tout aux cybernéticiens ou aux généticiens des populations, qui exigent, pour étudier l'efficacité et la stabilité de leurs régulations, des relations fonctionnelles quantitatives entre les causes et les effets. Le caractère grossier du schéma lui assure cependant une certaine généralité et permet de l'appliquer même là où toute quantification fait défaut.

Après ces brèves remarques, on peut passer aux exemples :

1. $a_1 = b$: animal
   a_2 : animal de la génération suivante
   Fa : a a un organe visuel
   F′a : a voit
   (1) et (3) : Si a a un organe visuel et si les circonstances sont favorables (s'il y a de la lumière), a voit.
   (2) : Si a voit (pendant toute la période qui le mène de la naissance à l'âge adulte) et dans certaines circonstances (présence de lumière, présence de prédateurs, concurrence pour la nourriture etc.), il a plus de chances de se reproduire, c'est-à-dire de produire un individu voyant Fa_1. On dira donc que a possède un organe visuel afin de voir.
2. Fa : a ingère un certain aliment
   F′a : a est rassasié (nourri, en état de poursuivre ses activités, de survivre)
   (1) et (3) : Si un animal ingère cet aliment, il est rassasié (si sa digestion

fonctionne bien)

(2) : Le fait que l'ingestion de cet aliment ait rassasié a, inscrit dans sa mémoire, l'incite (s'il a faim) à rechercher et à ingérer un autre aliment semblable. On dira donc que a ingère cet aliment pour être rassasié.

3. a : réservoir avec régulateur de niveau d'eau

Fa : la vanne de a est ouverte

F′a : le niveau de a monte.

(1) : Si la vanne est ouverte dans le réservoir, le niveau monte (si l'alimentation en eau fonctionne bien, s'il n'y a pas de fuites).

(2′) : Si le niveau monte suffisamment, la vanne se ferme et l'eau ne coule plus.

(3′) : Si la vanne est fermée, le niveau ne monte plus. On dira donc que la vanne se ferme pour que le niveau ne monte plus.

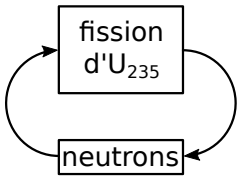
Je laisse aux lecteurs le soin de trouver d'autres exemples et leur serais reconnaissant s'ils voulaient bien me signaler des cas où mon schéma ne s'applique pas alors que, d'après eux, il devrait y avoir finalité.

39.2 — COMPLÉMENTS À 39.1

F. BONSACK

Je ne suis pas sûr que ma proposition de schéma formel de la finalité soit suffisant pour caractériser la finalité. Il constitue plutôt un schéma général de la rétroaction (positive ou négative), mais toute rétroaction relève-t-elle de la catégorie de la finalité ? On peut sérieusement en douter.

En particulier, je me suis opposé à moi-même un contre-exemple, celui des réactions nucléaires en chaînes : un neutron provoque la fission d'un noyau d'uranium-235 et, parmi les fragments produits par cette fission, il se trouve qu'il y a des neutrons qui, à leur tour, pourront briser d'autres noyaux d'uranium-235. Ce type de réactions en chaîne constitue également une de ces chaînes causales périodiques qu'on peut enrouler en spirale et projeter sur un cycle :



Et pourtant personne ne consentirait à voir ici une quelconque finalité : les neutrons ne sont pas émis pour briser les noyaux d'uranium et les noyaux d'uranium ne se brisent pas pour produire des neutrons.

La même objection peut être faite à l'exemple du régulateur de niveau d'eau de 39.0. Si l'on peut y déceler de la finalité, c'est grâce à une confusion des niveaux : il y a certes finalité au niveau de l'inventeur ou du constructeur, mais on peut douter qu'il y en ait au niveau fonctionnel. C'est du moins une objection qui pourrait être faite, un soupçon qu'on pourrait avoir.

Le schéma proposé est donc trop large et il faut imposer des conditions supplémentaires à la rétroaction pour qu'on ait vraiment le droit de parler de finalité.

Après plusieurs essais, il me semble que la condition supplémentaire recherchée pourrait être qu'on ait une relation, une «loi» :

$$(\mathrm{F}y \to \mathrm{F}'x) \to \mathrm{F}y$$
$$\text{et } (\mathrm{G}y \to \text{non } \mathrm{F}'x) \to \text{non } \mathrm{G}y$$

qu'on pourrait paraphraser par : «Le fait qu'un y ayant le caractère F ait produit un x ayant le caractère F′ entraîne la production d'un nouvel y ayant le caractère F.»

Ou : «C'est parce que Fy avait entraîné F′x qu'il est reproduit».

Le schéma pourrait éventuellement être complété en :

$$(\mathrm{F}y \to \mathrm{F}'x) \to (\mathrm{F}y \to \mathrm{F}'x)$$

puisque si Fy est reproduit, c'est précisément qu'il produit F′x. (J'ai laissé ici de côté, pour plus de clarté, les conditions annexes C(Fy,F′x) et C′((Fy→F′x),Fy) qui devraient figurer en toute rigueur).

Cette condition n'est manifestement pas satisfaite dans la réaction en chaîne. Ce n'est pas *parce que* le neutron était capable de briser le noyau qu'il a été reproduit : bien d'autres réactions nucléaires produites par bombardement de neutrons ne produisent pas de neutrons et même pour l'uranium, la condition n'est pas strictement remplie puisque les neutrons produits sont trop rapides pour provoquer sans précautions artificielles la désintégration d'autres noyaux.

Sur le plan discursif, cette caractérisation de la finalité me semble maintenant suffisamment étroite pour ne s'appliquer qu'aux phénomènes où l'on s'accorde à reconnaître une finalité au sens large. Est-elle satisfaisante sur le plan formel ? Je laisse à de plus compétents que moi le soin de le vérifier.

39.3 — LA FINALITÉ COMME CAUSALITÉ DU FUTUR

H. SAGET

Cette question, récemment abordée par M. Essler [39.0] a été traitée par M. Bonsack [22.0], en des termes auxquels je souscrirais volontiers, en y ajoutant toutefois ces quelques remarques :

La finalité semble impliquer une causalité du futur, une inversion du temps. Comment ce qui n'est pas encore pourrait-il être la cause de ce qui va être ? Telle est l'objection couramment opposée à une conception finaliste; et la voici par exemple formulée par G. Bénézé, cité par P.E. Pilet, cité lui-même par M. Bonsack : «Il paraît absurde au biochimiste qu'un état ultérieur puisse déterminer l'évolution qui lui donne naissance. Il n'y a que des causes efficientes qui produisent leurs effets suivant le cours réel du temps» [*La méthode expérimentale*, P.U.F. (1960), p. 78].

Au sujet de la finalité consciente, que cette objection vise indirectement, M. Bonsack fait très justement observer que l'intention préalable à l'acte organisateur se réfère dans une large mesure à l'expérience du passé, utilisée pour éclairer l'avenir. Ce n'est donc pas une «fin» qui n'existe pas encore *in re* qui détermine l'acte, c'est la structure intentionnelle de cet acte, appartenant tout entière au présent, qui va engendrer l'avenir.

Il serait toutefois trop hâtif de conclure que l'acte «finalisé» est ainsi ramené au rang d'une causalité *a tergo*. L'acte à réaliser et le but de cet acte ne sont certes pas réellement présents avant leur effectuation. Mais ils sont représentés par l'intention, et l'avenir inexistant *in re*, l'avenir absent en fait est intentionnellement présent, il est présent en droit sous forme de tension vers un idéal, une valeur, une norme dont le propre est de s'offrir comme «à réaliser».

Il y a donc bien en ce sens une causalité du futur, et ceci parce que l'esprit n'est inféodé au temps et à l'histoire que dans la mesure où il est lié à un corps astreint à subir la succession événementielle du cosmos, lui-même étant dans l'absolu le «pouvoir démesuré d'évasion», le «caprice sans limites», le «pur pouvoir de viser n'importe quoi à travers n'importe quel emblème», célébrés par Merleau-Ponty dans la *Phénoménologie de la perception*.

Ce pouvoir de dépassement du présent ne saurait être sérieusement contesté à la finalité consciente. Il sera beaucoup plus malaisément accordé à la finalité problématique. Il lui sera éventuellement refusé, au nom de la conception d'un temps linéaire et continu, exclusif de toute anticipation de l'avenir.

Il sera reconnu à la rigueur là où existe une conscience expresse, de type animal, homogène à la conscience humaine, différente seulement de degré. Il faut bien qu'un schème de l'avenir se dessine pour le carnassier à l'affût, dont la tension de l'organisme et du psychisme vers une proie éventuelle, physiquement encore absente, intentionnellement présente, vaut comme orientation vers le possible non réalisé d'un avenir d'autant plus éprouvé comme tel qu'il est plus aléatoire.

L'objection «causaliste» sera ici encore que l'élan vers l'avenir, le dépassement du présent, sont sous-tendus par la structure lacunaire effectivement présente d'un «besoin», déterminant de cette orientation vers un avenir inscrit par là-même dans le présent sous forme de la tâche à accomplir pour combler cette lacune.

Cette explication nous paraît incontestable. Mais elle n'est nullement réductrice,

bien au contraire. Elle peut s'appliquer à la finalité consciente humaine. L'acte humain en apparence le plus gratuit, créateur de l'œuvre la plus improbable, s'enracine dans un besoin fondamental de créer et d'agir impliquant une forme lacunaire du présent. C'est dans la mesure où l'ensemble de mes actes passés ne me semble pas satisfaisant et suffisant, que j'oriente mon activité vers un avenir, comme une *Gestalt* en suspens en appelle de son incomplétude à son éventuelle complétion. L'avenir, en ce sens, est inscrit dans le présent comme capacité fondamentale pour l'être conscient de ne pas subir sa propre incomplétude, d'y réagir par une création qui le détache du présent et l'oriente vers l'avenir.

Ce qui signifie que dans l'acte conscient, l'avenir n'est pas véritablement distant et distinct du présent : du moins ne s'en distingue-t-il que comme l'idéal du réel, comme le droit du fait, comme la norme de l'anomalie. C'est à notre sens ce décalage entre l'idéalité d'une norme inscrite en filigrane dans l'état actuel et l'historicité d'une anomalie ressentie comme «remédiable» qui dédouble le présent en conscience de carence, seule vraiment présente, et tension vers un avenir compensateur, et telle est la racine de la «causalité du futur» : elle réside dans le pouvoir de «ne pas subir» qui définit l'être unitaire organisé.

Ce schème d'explication s'applique en effet à la finalité consciente : mais il rend également compte de la finalité «analogique» ou «problématique». Car enfin qu'est-ce qu'une réaction d'«homéostasie» ? Que fait un organisme qui régénère, cicatrise, restaure, reconstruit ses équilibres, oppose à toute agression, à toute variation même du milieu une réaction compensatrice ? Ses performances homéostatiques n'ont-elles pas pour dénominateur commun de révéler un fondamental pouvoir de «ne pas subir» passivement l'agression, un pouvoir de réagir, prélude et infrastructure de l'«agir» du psychisme conscient ? Et toutes ces réactions compensatrices ne sont-elles pas déjà dépassement de l'instant présent vers un futur analogue au passé, que la médecine appelle *restitutio ad integrum*, qui est tout à la fois la reconstitution de l'intégrité de l'organisme, et le retour à l'état antérieur par le détour d'une réaction ultérieure à l'événement agressif ?

Seule appartient véritablement au présent l'agression perturbatrice, le contact avec le monde extérieur adverse, étranger, problématique. Mais la restauration de la norme est nécessairement un futur par rapport à ce présent. Autrement dit, ce n'est pas seulement la capacité d'«agir» propre à l'esprit, c'est aussi la capacité de «réagir» propre à l'organisme qui suppose une «causalité du futur». En toute action comme en toute «réaction», il y a un refus du fait présent qu'elle dépasse vers un droit, du réel vers un possible dont l'atteinte est nécessairement future.

Le futur est déjà inscrit dans le présent sous la forme de l'exigence normative qui permet à l'être unitaire, conscient à des degrés divers, de «ne pas subir» le présent, essentiellement insatisfaisant, lacunaire, dérogeant. Et la distinction du présent et du futur est sous-tendue par celle de l'idéal et du réel, ou de la norme et de l'anomalie, selon qu'on se situe au niveau du psychisme ou de l'organisme.

Objectera-t-on que ces niveaux sont hétérogènes, incomparables ? On peut montrer qu'il existe entre eux des transitions qui manifestent leur homogénéité. Les grandes fonctions de l'autonomie organique : pression artérielle, respiration, rythme cardiaque, température, ne sont-elles pas régulées par des centres bulbaires «informés-informants», construits comme le psychisme conscient capable de «connaissance» et d'«action», dont l'efficacité se traduit de même par une «causalité du futur» analogue en son fond à celle de l'esprit, encore que beaucoup plus étroitement programmée ?

Telle me semble être l'origine du paradoxe finaliste du temps : il tient à la dualité des deux ordres, déjà relevée par Cournot, opposant les lois du hasard aux lois naturelles, reprise et soulignée par Émile Borel dans son ouvrage sur *Le hasard* : «Le Hasard, qui est l'objet de ce livre, s'oppose précisément à la notion de "loi naturelle"» [P.U.F., p. 5].

La norme (ou la loi) est dans le temps historique comme ce qui contredit son aspect événementiel, par les variations contre-aléatoires qu'elle suscite. Au niveau biologique, elle demeure intérieure à l'organisme qu'elle restaure et réorganise : c'est la finalité analogique (téléonomie ? téléomorphie ?). Au niveau du psychisme, la norme est projetée par l'acte intentionnellement organisateur dans le monde extérieur, engendrant une «causalité de l'idée», propre à l'ordre culturel.

Entre l'un et l'autre domaine, et au titre de la «causalité du futur», il faudrait réserver une place à part à l'instinct, comme l'indiquait M. Le Masne. Quelle que soit l'origine de l'instinct, il n'est pas douteux qu'il implique un «savoir a priori», antérieur à toute expérience individuelle, de l'utilisation des objets de l'environnement, qui désigne en termes généraux la proie, l'adversaire, les matériaux utilisables, les techniques de construction d'ouvrages parfois très élaborés, qui doivent très peu à un acquis d'origine parentale. J'ai pu m'en convaincre en assistant à la réapparition de l'instinct de bâtisseurs de castors «français», réacclimatés depuis une vingtaine d'années en Haute-Marne. Cet instinct de constructeurs, inhibé pendant des siècles chez les castors des affluents du Rhône, au point qu'on les croyait incapables du comportement qui a fait la célébrité de leurs congénères d'Amérique, a réapparu dans tout son éclat et son étonnante appropriation au terrain depuis qu'ils jouissent d'une protection absolue dans leur nouvel habitat. N'y a-t-il pas là une connaissance anticipatrice, sinon du futur, du moins du «possible» ? Cette expérience est privilégiée, en ce qu'elle exclut la possibilité d'une influence didactique s'exerçant de parents à enfants. Elle montre qu'une information «a priori» sur le monde extérieur peut être intégrée au patrimoine génétique d'une espèce, qui s'offre ainsi comme doublement informateur, au sens aristotélicien pour l'édification de l'organisme, au sens courant pour le savoir a priori du monde extérieur qu'il confère à l'individu.

La connaissance de l'«être fini», pour parler comme Kant, n'est d'ailleurs que la «reconnaissance» d'une réalité préexistante, «phénoménale», et son action qu'une

«réaction», seul un entendement archétypal étant en toute rigueur capable de véritablement «connaître» et d'«agir».

Et que faut-il en conclure, sinon que l'être organisé n'est pas entièrement soumis au temps linéaire et tragique de l'*evenit*, de l'*accidit*, qu'il est au contraire capable de se le soumettre en y déployant des actes qui le «rachètent» ?

En toute rigueur, seul est temporel et temporalisant le phénomène fortuit dissipateur d'information qui projette sur le monde la flèche d'un temps irréversible. La réaction d'anti-hasard d'une *Gestalt* unitaire qui frissonne autour de son optimum fait prévaloir l'intemporel.

L'erreur et la source du paradoxe de l'«inversion du temps» est la conception univoque d'un temps irréversible et linéaire, valant pour la totalité des phénomènes, érigé en absolu — alors qu'il est sans doute relatif à l'espace et plus profondément à une «séparation ontologique» autorisant une causalité de rencontre dissipatrice d'information, génératrice d'une évolution tragique de l'ordre des origines vers le désordre des fins. Il faut prendre au sérieux les remarques de St-Augustin, reprises par Whitehead et Bergson, selon quoi la mesure du temps conduit à s'adresser à des propriétés qui appartiennent ontologiquement non pas au temps, mais à l'espace : qu'il s'agisse des «horloges extensives» de type astronomique, fondées sur l'équivalence relativiste de l'espace et du temps, ou des «horloges intensives» de la famille radioactive, où c'est une loi de déclin exponentielle qui sert à nombrer le temps (pour reprendre les expressions d'O. Costa de Beauregard), ou de l'immense classe des processus de déclin qui leur ressemblent, l'espace apparaît en définitive comme la «raison suffisante» de la temporalité. Et c'est par là qu'il existe une causalité temporalisante de pure extériorité, fondamentalement différente du déterminisme légalisé conservateur, restaurateur, voire créateur d'information, comme le suggère M. Bonsack.

C'est dire aussi que l'être unitaire dont le mode d'existence relève d'un tout autre type de causalité que celui de l'extériorité spatiale se trouve par le même geste soustrait à l'espace et au temps. Et c'est déjà ce qu'indiquent pour le statut temporel de la particule élémentaire, «symétrique de droit entre passé et avenir», les lois de Feynmann-Tomonaga-Schwinger. Et c'est encore ce que confirment pour le grand métazoaire les lois de l'homéostasie qui confèrent à l'être organisé, au sein même du relatif, les prérogatives de l'absolu, en «bloquant la transmission de la variance externe», comme s'expriment les cybernéticiens.

L'altérité, facteur d'altération temporalisante, étant infiniment «majoritaire», comme l'indique déjà le *Sophiste*, l'illusion naît d'un temps dominateur et absolu. Après quoi on s'étonne de l'intemporel. Si, au lieu de partir de l'*omnitudo realitatis* emportée dans la «diaspora», on partait de l'unité organisée, peut-être les paradoxes du temps se résoudraient-ils plus aisément.

Mais il faut s'entendre sur ce «futur» dont la finalité paraît impliquer la présence virtuelle : il y a dans le devenir un élément de variance engendré par la division de

l'être («c'est parce que le concret se divise qu'il est ce qui se meut», dit Hegel), s'exprimant par tout ce qui dans le cosmos mérite le nom d'«événement» ou d'«accident», facteur d'érosion et d'usure, constituant la «pente entropique» du monde. Seuls les événements de cette classe sont *mens momentanea*, imprévisibles dans leur détail, (sinon pour l'esprit omniscient de Laplace), quoique statistiquement prévisibles. Ce n'est certes pas ce futur-là que prévoit la finalité (sinon peut-être sous la forme de la possibilité générale d'accident qu'il implique, d'où les dispositifs d'anti-hasard dont s'est doté l'organisme).

Mais il y a aussi dans le devenir l'élément d'invariance des organismes de tout ordre, soumis à un déterminisme «légal» et dont les normes dynamiquement maintenues ne sont en vérité ni présentes, ni passées, ni futures, mais bien intemporelles comme les lois qui les régissent et sur lesquelles se fonde toute prévision scientifique.

Dès lors, toute interférence entre les deux «ordres», le factuel et le légal, se traduit par une restauration de la norme qui peut «apparaître» comme causalité du futur, alors qu'elle traduit le fondamental pouvoir de l'être unitaire de faire prévaloir l'intemporel de la structure sur la temporalité destructrice.

De l'affrontement de ces deux éléments antagonistes résulte une «pathologie générale» à l'égard de laquelle toute normalité s'offre comme «normativité» comme l'a bien montré G. Canguilhem dans *Le normal et le pathologique*. En face des multiples variations génératrices d'anomalies, le normal ne peut être que «normatif», activement ou «réactivement» normal. Or toute action, toute réaction même sont orientées vers le futur.

On rejoindrait peut-être ici la «notion de finalité naturelle», définie en 13.4 par M. de Muralt, et je saisis cette occasion d'exprimer mon accord avec lui sur l'essentiel.

39.4 — REMARQUES À PROPOS DE 39.3

F. BONSACK

M. Saget insiste fort justement sur le fait que l'intention, le projet ou le besoin est un représentant, dans le présent, de l'avenir et que c'est ce représentant qui est cause. C'est l'un des éléments qui montre que rien n'impose une véritable action du futur sur le passé.

Il néglige peut-être cependant un autre élément du passé, qui est au moins aussi important, à savoir les liaisons causales passées qui sont utilisées et reproduites dans l'action finalisée. Si je me propose un but B, seul le passé peut me renseigner sur les moyens de le réaliser, c'est-à-dire sur des causes qui, dans mon expérience passée, ont eu B pour effet. Bien sûr, le but B peut être réalisé par étapes, avec

beaucoup de chaînons intermédiaires éventuellement concourants; mais même si l'assemblage de ces chaînons est inédit, les chaînons sont, eux, reproduction du passé. Sinon il ne s'agit que de tâtonnements plus ou moins aveugles, qui peuvent réussir par hasard mais n'ont plus du tout le caractère assuré de la démarche finalisée.

Ce second élément me paraît plus essentiel pour la finalité que l'élément intentionnel, qui manque dans l'évolution biologique conçue selon la théorie synthétique.

39.5 — BREF COMMENTAIRE SUR 39.3

O. COSTA DE BEAUREGARD

«L'avenir inexistant» *in re*, «l'avenir absent en fait est intentionnellement présent...». Ainsi s'exprime M. Saget, dont le propos vise à justifier son titre — *que j'approuve entièrement*.

Le théoricien de la Relativité s'exprime, et pense, tout autrement, mais bien peu acceptent son message. D'abord, que dit-il ?

Luigi Fantappiè : «Necessaria esistenza del passato et del futuro insieme al presente» in *Relatività e concetto di esistenzia*, Estratto dal volume I : *Problemi filosofici del mondo moderno*, Raccoltà delle lezioni tenute alla Studium Christi nel gennaio-febbraio 1948, Editrice Studium Christi, Roma, p. 15.

Je n'ai pas besoin de rappeler que Fantappiè fut un mathématicien distingué et un expert de la Relativité. Pour que tout soit bien clair, j'ajoute que *insieme* se traduit par à la fois mais *pas* par *en même temps*. Et j'attire l'attention sur les premiers mots : *Necessaria esistenza*.

Hermann Weyl : «The objective world simply *is*; it does not happen» in *Philosophy of mathematics and natural science*, Princeton University Press (1949), p. 116.

Je n'ai pas besoin de rappeler qui fut Hermann Weyl. Et je précise que «objective world» signifie ici «l'univers» au sens relativiste, déployé en acte sur ses 4 dimensions.

Hermann Minkowski : «Henceforth space by itself and time by itself are doomed to fade away into mere shadows, and only a kind of union of the two will preserve an independent reality» in *The principle of relativity*, Methuen, London (1923), ouvrage collectif traduit de l'allemand.

Minkowski, pour qui l'aurait oublié, est le promoteur du concept de l'espace-temps, que Poincaré avait proposé en passant dans son fameux article de 1906 *Rendiconti di Circolo Matematico di Palermo*, et que tous les relativistes ont utilisé ensuite, à commencer par Einstein.

R.P. Feynman : «It is as though a bombardier flying low over a road suddenly sees three roads and it is only when two of them come together and disappear again that he realizes that he has simply passed over long switchback in a single road. The over-all-space-time point of view leads to considerable simplifications in many problems», in *The theory of positrons*, *Physical Review* **76** (1949), p. 749.

Feynman a reçu le Prix Nobel pour ce travail. Ce qui est particulièrement intéressant ici est que les problèmes abordés sont *des problèmes de probabilités* (dans ce *calcul ondulatoire des probabilités* qu'est la mécanique quantique). Comment est possible le mariage de l'eau de la géométrie de Minkowski avec le feu de la probabilité selon Born serait trop long à discuter.

Je regrette que la confrérie des relativistes prêche ainsi dans le désert. Ce qui manque à leurs auditeurs-qui-ne-veulent-pas-entendre est d'avoir fait quelques calculs de relativité. Alors ils comprendraient. Aristarque, Copernic, Galilée ont aussi prêché dans le désert ou provoqué l'indignation, mais aujourd'hui M. et Mme Tout-le-Monde pensent en termes de la terre sphérique qui tourne sur elle-même autour du soleil. Un jour viendra où M. et Mme Tout-le-Monde seront nés minkowskiens.

39.6 — TRÈS BREF COMMENTAIRE SUR 39.5

F. BONSACK

Moi aussi, je prêche dans le désert quand j'essaye de faire comprendre à M. Costa de Beauregard que ses citations de Minkowski, d'une part, de Weyl, d'Eddington et de Fantappiè d'autre part ne sont pas à mettre dans le même sac : le premier lie le temps à l'espace, mais il ne les spatialise pas comme le font les autres.

Et je persiste à croire qu'on peut être authentiquement relativiste sans spatialiser le temps. Einstein et Minkowski l'ont bien été...

39.7 — FINALITÉ ET PRINCIPE DE RAISON SUFFISANTE

F. BOITEL

C'est pour exprimer mon accord à la fois avec M. le professeur Saget et avec M. Costa de Beauregard[1] que je prends la plume.

[1] Voir O. COSTA DE BEAUREGARD : *La finalité vue par un physicien* [17.0] et H. SAGET : *La finalité comme causalité du futur* [39.3].

S'il est juste de dire que l'espace-temps quadridimensionnel de Poincaré,[1] celui que Einstein a employé dans la Relativité restreinte, est aussi «vrai», c'est-à-dire aussi «commode» en fait, que l'espace tridimensionnel euclidien, doit-on obligatoirement partir des a priori qu'implique cet espace euclidien pour réfléchir sur la finalité biologique ? La réponse est évidemment «non» car il n'y a aucune raison de privilégier l'espace euclidien où le temps se déplace somme un front qui avance, où le conséquent fait suite à l'antécédent par un processus de consécution temporelle et logique, «processus» qui, nous le savons, se «déplace» d'une manière linéaire.

Or, la grande majorité des biologistes «voit» le temps se déplacer comme un front et, dès lors, ils envisagent la finalité, appartenant au futur, comme non encore existante, tandis que la causalité est déjà là, «posée derrière moi». D'où la difficulté inextricable de «voir de la finalité» dans le monde tandis que, partout, se manifesterait la causalité.

M. le professeur Saget, si je comprends bien, montre cependant que, même dans un tel «univers linéaire», bien des exemples (organisme qui se régénère et se cicatrise, castors qui «retrouvent» leurs instincts premiers...) prouvent que la linéarité simpliste du temps en pur ordre de consécution temporelle et logique ne peut pas être réelle : «N'y a-t-il pas une connaissance anticipatrice, sinon du futur, du moins du possible ?» [39.3, p. 404].

Le paradoxe temporel de l'univers spatial euclidien et tridimensionnel tient à ceci que l'on ne peut pas y intégrer les processus biologiques non linéaires; or l'énorme majorité des phénomènes biologiques ne se manifestent «plus» linéairement. Au cours de l'«Évolution» il y a toujours des résurgences d'information organisatrice et il apparaît de plus en plus clairement que toute source de néguentropie n'est pas plus «derrière nous» que «devant nous» : contrairement à ce que l'on croyait au XIXe siècle, la causalité n'est plus «localisable» : dans le passé, ce n'est plus une «chose que l'on voit et que l'on touche»; la causalité d'Ichtyostega n'est plus *seulement* Eustenopteron et le milieu naturel. Non localisable dans un passé rigide et fixe, c'est-à-dire «fossilisée» dans le cadre absolu d'un espace euclidien tridimensionnel palpable — l'espace géologique par exemple, avec tout ce qu'il contient comme information — la causalité n'est pas plus située «dans» le «passé» que «dans» l'«avenir»; c'est dire que causalité et finalité sont quasi synonymes, ou plutôt ils sont les deux termes exprimant un seul et même principe — le principe de raison suffisante, tant défiguré et tronqué depuis Leibniz !

Dans le cadre d'une géométrie quadridimensionnelle de l'espace-temps, que peuvent signifier alors causalité et finalité ? Puisque le schéma linéaire de la

[1] À ce sujet on pourra relire les beaux passages de H. POINCARÉ dans *La Science et l'Hypothèse*, Flammarion (1968), p. 76 et 94; *La Valeur de la Science*, Flammarion (1970), p. 93 et 95; *Dernières pensées*, Flammarion (1963), p. 157.

consécution temporelle n'est plus de rigueur dans un tel univers quadridimensionnel, il apparaît clair comme le jour que le casse-tête des paradoxes temporels disparaît pour une grande part. Au schéma linéaire fait place une représentation où la symétrie temporelle a droit de cité, où «le passé et le futur considérés en eux-mêmes doivent reculer dans l'ombre; leur union seule étant douée d'un sens objectif». C'est dire qu'il y a autant de «réalité» conférée au «passé» et à l'«avenir», à la «causalité» et à la «finalité». Rien d'étonnant dès lors que la déchirure se cicatrise, que la plaie se régénère, que le castor construise à nouveau des barrages. Dans une telle conception «l'être organisé est bien sûr non soumis au temps linéaire et tragique de l'*evenit*, de l'*accidit*. De toute évidence, il est bien capable de se le soumettre en y déployant des actes qui le "rachètent" largement».

Autrement dit, selon que vous «jetez» les processus biologiques «dans» un univers ou «dans» un autre, celui d'Euclide ou de Poincaré, celui de Newton et de Laplace, ou celui d'Einstein et de Minkowski, la conception du principe de raison suffisante diffère; le principe se mutile en simple causalité matérielle si vous admettez comme absolue la géométrie d'Euclide, le principe retrouve au contraire toute sa cohésion et sa plénitude dans la quadridimensionnalité de l'espace-temps.

Aucune raison a priori ne nous permet donc de croire que l'Évolution, et particulièrement l'Évolution biologique, se déploie dans un univers euclidien. Puisque nous savons maintenant que la conscience humaine «regarde dans le sens des entropies croissantes», rien ne l'empêche d'acquérir suffisamment de recul, de ré-flexion, pour comprendre que les productions néguentropiques ne sont pas causalement dépendantes d'un temps linéaire mais que, au contraire, ce sont elles qui produisent «du» temps sans dépendance contraignante de linéarité obligatoire et de consécution temporelle en dehors desquelles il n'y aurait point de «salut».

Vue sous cet angle, la finalité biologique a effectivement autant de «réalité» que la causalité, ni plus ni moins, et l'assimilation de la causalité au «passé», de la finalité au «futur», n'a plus droit de cité. En ce sens il est tout-à-fait juste de dire que «la finalité est causalité du futur», et symétriquement l'on dira que «la causalité est finalité du passé». Mais il sera peut-être plus relativiste de dire que la raison suffisante appartient à la fois au passé et au futur, ou plutôt que la raison suffisante «baigne» dans «l'espace-temps», sans privilégier une quelconque direction de consécution temporelle ou même logique.

39.8 — FINALITÉ ET CAUSALITÉ RÉTROGRADE

C. DE CHARRIÈRE

Les diverses contributions au symposium *Fonction et finalité* montrent à quel point les avis diffèrent et divergent quant au sens exact à donner à ce mot de

'finalité'. MM. Costa de Beauregard [39.5] et F. Boitel [39.7] en font un équivalent de la causalité rétrograde (la cause chronologiquement postérieure à l'effet). M. Bonsack, au contraire [39.1, 39.2, 39.4, 40.0] met en évidence la manière dont les processus finalisés peuvent se ramener à la causalité la plus «normale» par le biais des auto-régulations, des boucles de rétroaction, des cycles «essai-erreur-correction».

S'agissant du sens à donner au mot 'finalité', je partage entièrement le point de vue de M. Bonsack; pour prendre un exemple, si l'on considère une usine automatisée programmée pour produire en série un certain appareil, nous avons affaire là à une activité parfaitement «finalisée», mais aucunement créatrice, puisque ressortant à la pure et simple répétition.

On discernera un cas un peu différent (d'une nuance petite ou grande) dans l'activité d'un copiste qui copie un tableau. Mais un cas *très* différent, lui, sera représenté par un artiste qui *crée* une œuvre peinte. Encore une activité finalisée sans doute, mais avec cette différence de taille que la fin ne préexiste pas, ni sous une forme visible, ni sous une forme cachée; le processus fait apparaître quelque chose de réellement nouveau. C'est en vain en effet qu'on chercherait à alléguer que la fin préexiste dans l'esprit de l'artiste. Même si tel était le cas, il suffirait de se reporter au moment où cette fin n'existe pas encore, même dans l'esprit de l'artiste, pour englober un laps de temps au cours duquel la nouveauté apparaît, la création s'effectue — peu importe à notre propos qu'elle s'effectue ici ou là, d'un seul coup, par plusieurs discontinuités successives ou par un processus de création continue.

Ainsi, le terme de 'finalité' ou de 'processus finalisé' me semble applicable à des réalités extrêmement différentes, étant par là-même riche d'ambiguïtés. Et c'est la raison pour laquelle tout ce débat sur la finalité me laisse une impression de malaise.

L'existence de processus créateurs pose un problème très particulier. Or, contrairement aux apparences, l'existence de processus finalisés non créateurs (l'usine automatique de tout à l'heure) pose le *même* problème, parce que ces processus n'ont pas existé de tout temps et qu'il a donc fallu les inventer... par un processus créateur. Le cas du fonctionnement d'un organe animal, aile, oreille, cœur, pourra se situer plus ou moins près de l'un ou de l'autre des cas précédents sans que cela modifie essentiellement la nature du «problème de création» ainsi posé. Allons plus loin : l'existence de processus apparemment aussi peu finalisés que la rouille du fer ou l'artériosclérose pose dans les mêmes termes le problème de l'existence de la situation à partir de laquelle ils se développent.

La raison pour laquelle ce problème est peu abordé dans sa spécificité par les études scientifiques me paraît résider avant tout dans le fait que la science est, par nature — ou du moins, a été jusqu'ici — peu habile à en faire façon. Il est d'autant plus intéressant d'observer, à l'heure actuelle, un virage scientifique remarquable. Je veux parler de la «thermodynamique non linéaire» avec l'analyse des «structures

dissipatives» d'Ilya Prigogine.

Jusqu'à Jacques Monod inclus, aucune théorie scientifique n'a réussi à intégrer, ni même à prendre vraiment en considération les processus de croissance d'information. Le plus souvent les scientifiques feignaient d'ignorer leur existence. L'apparition de la vie, sans être en contradiction formelle avec le second principe, paraissait vis-à-vis de lui comme une sorte de parenthèse bizarre, pour ne pas dire honteuse.

Pour la première fois à ma connaissance, en la personne de Prigogine, un homme de science, non seulement accepte de considérer ces processus en face et de les intégrer dans sa vision — il va jusqu'à en faire une face majeure de la réalité dans son ouvrage *La nouvelle alliance*.[1] «L'Univers "normal", écrit-il dans un passage où il prend le contre-pied de Monod, est un univers sans vie; les seules lois prévisibles et reproductibles sont des lois de mort et de retour à l'inanimé...». Oui, mais «dans le contexte nouveau de la physique des processus irréversibles, les résultats de la biologie ont évidemment une signification et des implications très différentes... Le vivant fonctionne loin de l'équilibre, dans un domaine où les conséquences de la croissance de l'entropie ne peuvent plus être interprétées selon le principe d'ordre de Boltzmann; il fonctionne dans un domaine où les processus producteurs d'entropie, les processus qui dissipent l'énergie, sont source d'ordre» [p. 191-193]. De sorte que «la vie apparaît désormais comme un phénomène aussi "naturel" que la chute des corps» [p. 194]. «Les hommes de science ont cessé aujourd'hui de nier ce que, pour ainsi dire, *chacun savait*» [p. 275-276].

En résumé «à la réversibilité tout idéale de la dynamique classique s'opposent deux styles de devenir que permet de penser l'irréversibilité à laquelle la dynamique élargie donne sens. L'un, suspendu au passé, court au plus probable vers l'équilibre; l'autre est ouvert à un avenir plus proprement historique, c'est celui des structures dissipatives qui constituent la chance des singularités aléatoires. Mais aucune nécessité logique n'imposait que, dans la nature, des structures dissipatives existent effectivement; il a fallu le "fait cosmologique" d'un univers capable de maintenir certains systèmes loin de l'équilibre pour que le monde macroscopique soit un monde peuplé d'"observateurs", c'est-à-dire une "nature"» [p. 279-280].

Si l'on examine les caractéristiques des processus dissipatifs on constate :

1) Que ce sont des processus de croissance d'information (dans le vocabulaire de Prigogine «auto-organisation» [p. 156], rôle constructif, source d'ordre [p. 193], «structures complexes et organisées» [p. 160].

2) Que ces processus sont «singuliers» ou «particuliers», n'obéissant pas à des lois générales aux effets répétables. «Il n'existe plus de loi universellement valide d'où pourrait être déduit, pour chaque valeur des conditions aux limites, le comportement général du système; chaque système constitue un problème singulier» [p. 157].

[1] Ilya PRIGOGINE, Isabelle STENGERS : *La nouvelle alliance — métamorphose de la science*, NRF Gallimard (1980).

3) Que (entre autres) l'évolution phylogénétique résulte de la combinaison de tels processus au cours du temps, engendrant la vie dans ses formes de complexité croissante jusqu'au moment où apparaît cet observateur qu'est l'homme, simultanément acteur et spectateur [p. 277].

Ces trois aspects sont précisément ceux que j'ai attribués ailleurs aux processus de causalité rétrograde (sympsium *Variables cachées*, 27.6) en parvenant aux mêmes conclusions par un autre chemin. Au point de vue philosophique, voire métaphysique, ce n'est pas la présence ou non d'une «finalité» — notion pour le moins équivoque — qui est le problème-clef, mais bien la présence ou non d'une «causalité rétrograde».

Et l'on rejoint par là les questions que j'ai essayé de soulever dans le cadre du symposium sur les variables cachées. Peut-être n'est-ce pas un hasard si Prigogine, en rapprochant des processus dissipatifs les perspectives de la mécanique quantique, attribue à celle-ci le «bouleversement de catégories classiques comme celle de causalité» [p. 225] et relève le caractère irréductiblement irréversible de la *mesure* ou de l'*expérience* — mais une irréversibilité qui n'est plus celle de la thermodynamique classique, mais bien celle des processus de croissance d'information. C'est presque dire que l'expérience constitue un processus créateur. J'ose à peine enregistrer que Prigogine semble étendre à toute expérience le caractère que je supposais timidement à la «mesure» en microphysique. La place me manque ici pour relever d'autres correspondances entre les réflexions de Prigogine et les miennes. Les physiciens — à leur défaut, les philosophes — seront intéressés par la «non-localité» qui apparaît dans le comportement des structures dissipatives. «Des régions séparées par des distances macroscopiques sont corrélées : les vitesses des réactions qui s'y produisent se règlent l'une sur l'autre; les événements locaux se répercutent donc à travers tout le système. Il s'agit là vraiment d'un état paradoxal qui défie toutes nos "intuitions" à propos du comportement des populations...» [p. 177].

Ce qui précède serait peut-être de nature à projeter un jour intéressant sur la controverse — elle-même intéressante — qui oppose F. Bonsack à R. Bernier et P. Pirlot dans 40.0, 40.1, 40.2. Je précise que je n'ai pas lu le livre de Bernier et Pirlot et que je n'en parle qu'à travers la vision que m'en donne cette controverse.

Je ne considère pas ici la controverse de vocabulaire sur le sens de 'fonction' et de 'rôle' — controverse qui me paraît secondaire — mais bien l'exemple que j'y vois des ambiguïtés et des quiproquos qu'entraîne le recours au terme de 'finalité'.

Dans le domaine de la «finalité intentionnelle» j'ai relevé plus haut la différence considérable qui me paraît séparer un travail créateur tel que celui d'un artiste d'une «finalité intentionnelle différée» sans contenu créateur, contenue dans le fonctionnement d'une usine automatique.

S'agissant maintenant plus généralement du domaine de la biologie, Bernier et Pirlot ne veulent surtout pas que l'on parle de finalité à propos d'un organe parce

qu'ils ont l'impression — du moins, je le suppose — que ce mot implique qu'il y a quelque part un Artiste caché qui conçoit d'abord cet organe, et qui s'arrange ensuite pour le faire apparaître. M. Bonsack, lui, aimerait utiliser ce mot dans le cas d'un organe. Or, l'apparition d'un organe chez un individu à partir d'un code génétique est un phénomène répétitif qui me paraît différer grandement de son apparition en tant que nouveauté n'ayant précédemment existé nulle part. Là encore, ne désigne-t-on pas du même mot, 'finalité', deux types de processus extrêmement différents ? J'avoue d'ailleurs ne pas comprendre très bien l'attachement de M. Bonsack à ce terme étant donné qu'il s'empresse, me semble-t-il, de le vider de tout contenu spécifique en précisant qu'il n'implique nullement une véritable action du futur sur le passé, parce qu'en réalité on pourrait, à son avis, tout ramener à un processus de causalité «normale». Mais un processus de croissance d'information ne peut en aucun cas, me semble-t-il, se ramener à un processus de causalité «normale» sans laisser échapper ce qui fait précisément sa différence avec la causalité normale : c'est qu'il en est assez exactement l'inverse, comme Prigogine le décrit avec raison. Sur ce point j'approuve des deux mains Bernier et Pirlot lorsqu'ils écrivent : «Si l'on savait qu'un même moyen a conduit au but dans le passé, mais qu'il ne peut plus conduire au but, on ne l'utiliserait pas» et j'ajoute : on inventerait peut-être alors un nouveau moyen d'arriver au but, ce qui serait alors, mais alors seulement, un processus créatif.

De telle sorte que Mme Bernier et MM. Pirlot et Bonsack me paraissent finalement se battre pour et contre un moulin à vent : ce terme de finalité qui ne recouvre en fait aucune substance qui soit réellement importante dans le débat, tout en laissant échapper ce qui est le vrai problème : la présence ou l'absence d'une croissance réelle d'information.

Restons donc dans le domaine de la biologie. Considérons l'évolution qui se déroule entre le moment où un organe (aile, œil, cœur) n'existe pas encore (chez aucun individu) et celui où il existe et fonctionne (chez un individu au moins). À ce sujet, quatre remarques préliminaires seront utiles :

1. Nous ne *connaissons* en fait aucune évolution de ce genre — c'est-à-dire que notre connaissance de l'évolution phylogénétique ne va pas jusque-là; mais elle y parviendra peut-être un jour. Nous savons seulement que de telles évolutions se sont déroulées en fait, puisque des organes existent qui n'ont pas toujours existé.

2. À supposer que notre connaissance le permette, c'est par une opération d'abstraction que nous pourrions isoler l'«évolution-ayant-abouti-à-l'apparition-du-premier-œil» (pour prendre un exemple) d'un certain tout plus vaste, lequel comprend au moins, et indivisiblement, l'histoire des populations au sein desquelles l'œil est apparu pour la première fois et de leur milieu vital. À vrai dire il n'est même pas certain que cette opération d'abstraction soit légitime : l'évolution dont noua voulons parler, c'est peut-être justement *toute* cette histoire, considérée pendant un certain laps de temps. Rien ne nous permet d'affirmer, par exemple, que l'évolution des organes de locomotion de ces mêmes populations durant un certain temps n'ait pas joué un rôle décisif dans le processus qui a abouti à l'apparition du premier œil; que les changements survenus dans un milieu très vaste n'aient pas joué également un tel rôle etc., etc.

3. Nous ne savons pas non plus si c'est vraiment d'*une* évolution que nous devons parler. Rien ne nous permet d'affirmer, par exemple, qu'il n'ait pas existé à une certaine époque une évolution n° 1 ayant abouti, à côté de certains succès, à l'apparition au sein d'un type d'organisme de quelque résidu avorté ou dégénéré, qui sait de quelle nature; et que ce ne soit pas ensuite au cours d'une évolution n° 2, partant de ce résidu avorté, que le «premier œil» soit apparu. Les organismes vivants actuels ne manquent pas de la présence d'objets apparemment inutiles, qui ne sont rien d'autre que de telle survivances d'une évolution antérieure.

4. Il est possible encore que le «premier œil» ait été un organe si différent de ce que nous désignons aujourd'hui par ce terme... mais ici nous anticipons déjà sur la suite de cette discussion. En fait, il nous faut partir d'un certain type d'organe dont nous pourrions reconnaître l'existence à un certain moment au sein d'une certaine population et que nous pourrions, sans contestation possible, appeler «œil» même s'il s'agit d'un œil très différent du nôtre par exemple.

Supposons donc qu'une telle démarche soit possible, et appelons O_0 l'«œil» ainsi défini et reconnu dans une certaine population à un moment T_0. Qu'allons-nous faire maintenant ? Nous allons explorer à rebours, c'est-à-dire en remontant le cours du temps, les antécédents chronologiques de O_0 aux temps T_{-1}, T_{-2}, T_{-3}, etc.; nous découvrirons et étudierons ainsi successivement des objets O_{-1}, antécédent évolutif de O_0; O_{-2}, antécédent évolutif de O_{-1}, et ainsi de suite. À quel moment arrêterons-nous cette exploration rétrospective ? Question à laquelle il est sans doute bien difficile de donner une réponse générale. On peut supposer, par exemple qu'à une certaine époque T_{-n}, l'objet O_{-n} semblera avoir perdu tout rapport de quelque nature que ce soit avec O_0. Il est possible aussi que la filière évolutive que nous remontons ainsi soit une filière bifurcante; c'est-à-dire que O_{-4} par exemple ait au temps T_{-5} *plusieurs* antécédents évolutifs tels que O_{-5a} et O_{-5b}, qui se seraient ensuite combinés. Il se pourrait encore que O_{-4} n'ait *aucun* antécédent évolutif : un objet étranger survenu «par hasard» au sein d'une évolution par quelque erreur de copie du code génétique.

Bref, supposons que, pour une raison ou pour une autre, nous soyons objectivement fondés à considérer que notre exploration rétrospective est terminée ou bloquée. Nous nous trouvons à l'époque T_{-n}, à laquelle nous avons pu repérer — grâce au fil conducteur de la filière que nous avons remontée — un objet O_{-n}, antécédent évolutif de O_0; ou bien encore, nous nous trouvons à plusieurs époques T_{-n1}, T_{-n2}... auxquelles nous avons pu repérer des objets O_{-n1}, O_{-n2}..., antécédents évolutifs «partiels» de O_0 (ancêtres). Il est bien probable que ces ancêtres n'ont plus aucune ressemblance apparente avec O_0.

Et je pose maintenant la question cruciale de mon propos : l'ancêtre (O_{-n}, O_{-n1}, O_{-n2}...) a-t-il un rapport objectif avec O_0, abstraction faite de la filière que nous venons de remonter ? Je m'explique : une connaissance suffisamment fine, mais totalement ignorante de l'évolution ultérieure, pourrait-elle repérer dans l'objet O_{-n} des caractères dont on pourrait déduire (logiquement ou rationnellement) l'objet O_0 ?

On voit bien l'importance de l'enjeu. Cette question revient, somme toute, à celle de l'existence de «variables cachées biologiques».

Répondre affirmativement, c'est nier que l'évolution considérée soit réellement un processus de croissance d'information. Mais c'est finalement, et de proche en proche, postuler que *toute* l'évolution du vivant, *toutes* les structures de *toutes* les espèces vivantes, sont contenues en germe dans la première cellule vivante de l'histoire; que dis-je ? dans le premier atome apparu dans le cosmos.

Répondre négativement, *au moins pour certaines évolutions particulières*, c'est admettre qu'il existe des processus sans «variables cachées», c'est-à-dire des processus comportant une croissance réelle d'information — les «processus dissipatifs» de Prigogine. Mais c'est admettre du même coup que le rapport de O_{-n} à l'œil résulte de quelque chose qui est chronologiquement postérieur à O_{-n}. Si je coupe artificiellement l'évolution en tranches successives et que j'isole ces tranches les unes des autres, je fais disparaître un caractère décisif de O_{-n} : celui d'être l'ancêtre de O_0. Je coupe donc O_{-n} de l'information qui lui donne son sens objectif, qui contribue à constituer sa nature et sa réalité. Cette information lui vient de l'évolution *ultérieure*. C'est là la caractéristique irréductible d'un processus de structuration, qu'il comporte une information qui circule dans le sens de l'avenir au passé. Et si j'appelle «causalité» une relation dissymétrique entre un objet A et un objet B, comportant une *transmission d'information* de A vers B, je dis que cette causalité est «rétrograde» si A est chronologiquement postérieur à B (comme, dans notre cas, O_0 est chronologiquement postérieur à O_{-n}).

Il n'est pas formellement question d'adaptation dans les lignes qui précèdent, mais la chose est constamment sous-jacente, tant il est clair que l'adaptation est essentielle dans la liaison entre l'évolution de l'organisme et celle du milieu. Or, là encore, l'adaptation est un phénomène complexe dont la réalité ne peut être appréhendée correctement que dans la globalité de l'évolution considérée. Il n'est pas certain du tout, par exemple, que O_{-3} soit «mieux adapté» au milieu de l'époque que O_{-4}. Il n'est même pas impossible que le passage de O_{-4} à O_{-3} ait constitué sur le moment un handicap, une mutation défavorable, qui se serait pourtant maintenue par un de ces singuliers concours de circonstances qui font le tissu de l'évolution.[1] Là encore, c'est la *suite* de l'évolution qui permet d'attribuer au passage de O_{-4} à

[1] *La Recherche*, n° 122, p. 580 et n° 26, p. 782.

O_{-3} un caractère favorable qu'il n'a pas en lui-même si on le considère isolément. Une deuxième information qui vient du futur !

Enfin, l'existence même de O_0, tel qu'on l'a défini plus haut, n'est elle-même pas consistante indépendamment de la suite de l'évolution, celle qui succédera au temps T_0. Les caractères de O_0 ne sont en effet que des «propriétés» au sens de Bernier et Pirlot. Ce sont les événements ultérieurs qui feront apparaître que ces propriétés font bénéficier l'individu porteur d'un avantage sélectif — qui feront apparaître, en d'autres termes, qu'outre des «propriétés» l'œil a aussi des «fonctions utiles». Troisième information provenant du futur : l'utilité d'une propriété, qui vient s'ajouter à la simple existence de cette propriété.

Il me paraît vain dès lors de se demander comment il peut se faire que «ce qui n'existe pas encore» puisse expliquer «ce qui existe déjà». Séparer l'un de l'autre revient à introduire une coupure parfaitement arbitraire dans un processus qui constitue un tout indissoluble — le mot «processus» étant entendu au sens de Prigogine. La «réalité qui existe déjà» n'a de sens et de consistance qu'à la lumière de la «réalité qui n'existe pas encore». Et comme, d'autre part, nous ne connaissons pas — et pour cause — la «réalité qui n'existe pas encore», notre connaissance de la «réalité qui existe déjà» est par là-même très partielle. Mais cela ouvre des perspectives métaphysiques qui sortent du cadre de ces lignes.

À PROPOS DU LIVRE DE RÉJANE BERNIER ET PAUL PIRLOT : «ORGANE ET FONCTION»

F. BONSACK

J'ai lu ce livre avec d'autant plus d'intérêt qu'il contient bien des chapitres qui concernent très directement notre thème.

Cet ouvrage a de grands mérites.

Tout d'abord, il est très bien documenté : les auteurs sont parfaitement au courant des travaux des bio-philosophes anglo-saxons de ces dernières années.

Ensuite, il essaye d'être clair, de donner des définitions précises des termes qu'il utilise, et attaque sans ménagements les mots utilisés dans un sens flou et confus.

Enfin il a une position anti-finaliste parfaitement nette, et souvent même un peu agressive. Je ne partage pas cette opinion, mais cela ne m'empêche pas d'apprécier la clarté dans la position adverse.

Commençons par les définitions.

Pour les auteurs, la *fonction* est une *propriété* de l'organe, et une propriété essentielle. Elle consiste en une potentialité, une capacité d'avoir certaines activités, potentialité qui n'est pas toujours actualisée.

Ils opposent fonction à *fonctionnement* qui, lui, est actualisé (une fonction s'actualise en fonctionnement) mais aussi à *rôle* biologique. Pour eux, le mot 'fonction' doit être débarrassé de toute connotation finaliste, même au sens le plus large du terme, alors que rôle introduit une notion d'intégration dans un système englobant, qui est soit une partie de l'organisme, soit l'organisme dans son ensemble, soit enfin ce même organisme dans ses relations avec le milieu. Le rôle biologique a un aspect valorisant; alors que la notion d'utilité est étrangère à la notion de fonction telle qu'ils la conçoivent : un rôle est positif, neutre ou négatif.

Cette nomenclature a le grand mérite d'exister, d'être claire et d'être appliquée de façon cohérente.

Il faut cependant rendre attentif le lecteur au fait que le sens qu'ils donnent au mot 'fonction' n'est pas celui que lui donnent la plupart des gens et en particulier le petit Larousse : normalement, le mot 'fonction' est souvent pris dans le sens qu'ils donnent au mot 'rôle' et ils ont beau jeu de dénoncer la «confusion» faite entre ces deux mots, confusion qui ne résulte que de leur décision arbitraire de tronquer le mot 'fonction' d'un sens qu'il a couramment (et qui est reconnu même par l'anti-finaliste qu'est M. Schoffeniels). Leur définition conduit à dire que l'une des fonctions du cœur, c'est de produire des bruits (affirmation que M. Essler déclarait inacceptable) ou qu'une des fonctions de l'hémoglobine est de fixer

l'oxyde de carbone — exemple d'une «fonction» qui conduit à la mort.

Et quelle est leur idée de la finalité ?

«Le langage téléologique vise essentiellement à faire comprendre pur référence à la cause finale, ou but à atteindre, situé dans l'avenir. [...] L'exemple le plus approprié [...] est celui de l'activité humaine volontaire. [...] Souvent, ce qu'on appelle cause finale n'existe pas encore dans la réalité, mais ne sera atteint qu'au terme d'un enchaînement d'opérations. [...] Difficulté [...] : l'action causale de ce qui n'existe pas encore. C'est en fait l'intention qui cause, mais l'intention est essentiellement relative au but. On voit que l'activité est finalisée dans la mesure où il existe une intelligence capable de concevoir un projet et de coordonner des opérations en vue de le réaliser». [p. 63]

À ce niveau, celui de la finalité humaine volontaire et consciente, aucune difficulté, tout le monde est d'accord. Les divergences n'apparaissent que lorsqu'on essaye d'appliquer cette notion de finalité à des organismes non doués de conscience.

Rien à redire à un finalisme théologique, si l'on suppose une Intelligence qui crée des organismes selon un projet. On peut ne pas être d'accord avec cette interprétation de la nature, mais le terme de 'finalité' est ici utilisé dans son sens restreint.

La question est de savoir si l'on a le droit de l'étendre et de l'utiliser dans une vision du monde où celui-ci ne serait pas gouverné par une Intelligence agissant en vue de fins.

Les auteurs critiquent tour à tour la finalité de fait de Lucien Cuénot, qu'ils accusent de panthéisme, la finalité naturelle d'Étienne Gilson auquel ils reprochent d'affirmer la finalité sans l'expliquer, le «projet» dont parle François Jacob, auquel ils reprochent d'introduire une notion de finalité que le mot 'programme' ne contient pas. Ce terme de projet est repris par Monod. qui lui associe également celui de téléonomie.

Puis ils passent aux auteurs anglo-saxons.

Hull déclare qu'il y a finalité lorsqu'un système possède à la fois les quatre propriétés suivantes :

a) prédominance d'états privilégiés;
b) boucles rétroactives fermées;
c) programmes;
d) origine de ces systèmes par un processus de sélection.

Bernier-Pirlot lui reprochent d'une part le vague de ses critères et l'insuffisance de son analyse et d'autre part de partir d'une intuition pré-analytique de la finalité qu'il ne critique pas, mais qu'il cherche à expliciter.

Ils sont moins sévères pour Nagel, dont ils apprécient qu'il propose de reformuler les explications téléologiques en termes non téléologiques. Mais ils lui reprochent la «confusion» entre le rôle et ce qu'ils appellent, eux, «fonction».

Ils s'étonnent des propos tenus par Simpson et des termes de 'téléonomie', de but ou projet (*purpose*) de téléodirectionnalité, qu'il utilise. Ils dénoncent l'ambiguïté d'un *purpose* sans intentionnalité et vont jusqu'à rapprocher Simpson de Teilhard de Chardin.

Ce qui les choque surtout et ce qu'ils rejettent, c'est toute action du futur sur le passé. «Une détermination par l'avenir ne paraît concevable que dans l'hypothèse d'une conscience imaginant le futur en projet et disposant le présent en fonction de cette image mentale» [p. 78]. Ils repoussent de même toute explication d'un processus par son but ('but' étant pris ici dans le sens de «résultat» de ce processus) [p. 79]. Enfin ils contestent globalement et de façon véhémente les déclarations de nombreux biologistes ou bio-philosophes selon lesquelles le caractère fondamental de vivant ou de l'organique est un caractère téléologique ou fonctionnel au sens téléologique (Cuénot : «La nature est téléologique en elle-même»; Gilson : «L'évidence de la finalité naturelle»; von Bruecke : «Teleology is a lady without whom no biologist can live» (citation reprise plus tard par Beveridge et par Jacob); Monod : «L'être vivant est un objet doué de projet», auquel on pourrait ajouter Goblot : «C'est la recherche et la démonstration de la finalité qui est l'objet propre et l'objet unique de la physiologie»).

Ils contestent enfin tout usage des mots 'finalité', 'fin', 'but', 'dessein', 'projet', qu'ils trouvent ambigus et générateurs de confusion. «Chaque mot possède durant de longues périodes sinon pour toujours un sens qu'on ne peut altérer ad libitum. Il est donc clair que les mots incriminés ne peuvent s'employer en biologie sans créer une ambiguïté. Pourquoi alors s'obstiner à les utiliser tout en étant obligé de préciser qu'on ne les emploie pas dans l'acception ordinaire que la majorité leur reconnaît ?» [p. 64] «Pourquoi s'entêter à frôler des positions finalistes, aristotéliciennes et médiévales que chacun s'accorde par ailleurs à rejeter ?» [p. 82]

Je pourrais poursuivre cette analyse dans les chapitres suivants, intitulés *Téléodirectionnalité et adaptation*, puis *Analyse et explication fonctionnelle*. Elle ouvrirait encore l'éventail des auteurs cités, mais elle n'apporterait pas grand-chose de neuf. Bernier et Pirlot relèvent cependant, comme je l'ai fait moi-même dans 29.1 le caractère argumentatif, déductif et logique de l'«analyse fonctionnelle» dont ils vont jusqu'à dire qu'elle fournit des pseudo-explications.

Voilà donc, exposée à grands traits, la position défendue par Réjane Bernier et Paul Pirlot sur la finalité.

Qu'en penser ? Peut-on tout accepter en bloc, ou certaines réserves s'imposent-elles ? Qu'y a-t-il de juste ou au contraire d'outrancier ?

Pour le préciser, j'utiliserai l'analyse que j'ai faite des différents sens du mot 'finalité' et de la terminologie proposée dans les *Conventions sémantiques* [24.0].

Je suis d'accord avec les auteurs pour rejeter, dans l'évolution biologique, toute finalité cosmique à la Teilhard de Chardin, de même que toute finalité à long terme (orthogenèse). S'il y a orthogenèse, elle est due à une sélection agissant toujours dans le même sens durant de longues périodes (orthosélection).

D'accord également pour rejeter toute finalité plus ou moins consciente, plus ou moins immanente, tout panthéisme ou toute «conscience primaire» à la Ruyer.

Certes, chacun reste libre d'adopter de telles positions sur le plan métaphysique ou religieux, mais sur le plan scientifique, elles paraissent difficilement défendables.

Le problème est donc de savoir s'il est opportun ou non de conserver une «finalité» non consciente, non intentionnelle, «passive» et «limitée» au sens de nos conventions sémantiques, ou une «finalité de fait» telle que celle défendue par MM. Cuénot, Pilet et Parrot. Qu'on l'appelle ou non «finalité» est un problème secondaire; le premier problème est l'opportunité de définir une catégorie spéciale de systèmes ou de phénomènes.

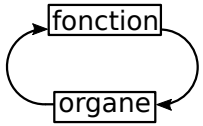
Ce que Bernier et Pirlot contestent avant tout, c'est toute détermination du passé par l'avenir, toute référence à l'avenir. Un système, un organisme, un organe ne doivent être interprétés que par leur passé, donc selon un schéma causal. Ils consacrent d'ailleurs leur avant-dernier chapitre à *L'explication causale et sa structure*.

Là encore, on peut se déclarer d'accord jusqu'à un certain point : d'accord pour rejeter toute véritable action du futur sur le passé, d'accord pour admettre que tout organe expliqué finalement peut aussi l'être causalement.

Il y a cependant un point qu'ils ne semblent pas avoir clairement vu et où gît, à mon avis, la véritable source de la confusion : c'est qu'on croit expliquer l'organe d'un individu par sa fonction future alors qu'on l'explique par la fonction passée de ce même organe chez les ancêtres de cet individu. Comme je l'ai déjà dit, on projette la spirale temporelle en un cercle intemporel, on confond en un seul organe et une seule fonction l'organe et la fonction de tous les individus successifs.

Vue sous cet angle, la «finalité» perd son caractère paradoxal d'action du futur sur le passé, elle se révèle comme étant constituée de «chaînes» très ordinairement causales et devrait donc donner satisfaction à Bernier-Pirlot. D'ailleurs, certains passages montrent qu'ils ne sont pas très éloignés d'une telle conception. P. 86 : «Le programme est là, présent, comme résultat des mutations *fortuites passées* et de la sélection *passée*». P. 121 : «C'est parce qu'un organe a exercé dans le passé une fonction avantageuse qu'il a été conservé, avec sa fonction et son fonctionnement». P. 122 : «La fixation est une conséquence de l'avantage».

Est-ce à dire que l'explication finale s'est dissoute en explication causale et qu'elle a perdu toute raison d'être ? C'est ce que Bernier-Pirlot prétendent et que je conteste. D'abord, tout processus physique n'a pas cette structure causale en «boucle» (plus précisément en spirale). Et même parmi ceux qui ont une telle structure, tous ne relèvent pas de la catégorie de finalité. Dans le «cercle»



il y a la flèche de gauche qui peut être appelée causale en un sens restreint et la flèche de droite qui peut être appelée «finale» (même si elle est formée de chaînons de caractère causal, agissant dans le sens normal du temps). N'est-il pas utile de distinguer ces deux flèches et de ne pas confondre la fonction comme résultant causalement de la structure de l'organe et la fonction comme raison d'être de ce même organe ?

Il est vrai que tout processus relevant d'une explication finale (ou fonctionnelle) peut être expliqué causalement. Mais il peut l'être en deux sens qu'il faut distinguer : on peut vouloir dire que la flèche de droite a également un caractère causal, mais on peut aussi vouloir dire qu'il faut se limiter à la flèche de gauche, donc ne considérer la fonction que comme propriété de l'organe. C'est ce que font souvent Bernier-Pirlot, et il me semble difficilement justifiable de jeter ainsi l'interdit sur un aspect important de la réalité biologique. Au nom de quoi, puisque le caractère causal de cette flèche de droite n'est pas contesté ?

On a l'impression que la peur de l'action du futur sur le passé a figé Bernier-Pirlot dans une attitude défensive et, à certains égards, outrancière. Alors qu'ils reconnaissent sagement qu'il est difficile «de définir un organe sans faire référence à sa fonction au sein de son système» [p. 33], pourquoi s'obstinent-ils à vider le mot 'fonction' de toute référence à l'utilité ? Pourquoi déclarer que l'émission de bruits est aussi bien fonction du cœur que la circulation du sang ? Pourquoi donner de la fonctIon une définition telle que rien ne s'oppose à ce que l'on voie dans l'émission de rayons par le soleil la fonction de celui-ci ? (P. 87 où l'on trouve cette phrase : «Nous nous opposons à l'idée de ne considérer comme fonction que ce qui joue un rôle dans un ensemble» qui semble contredire celle de la page 33 citée plus haut). Le petit Larousse donne pourtant comme sens premier du mot 'fonction' : exercice d'une charge, emploi, obligations de cet emploi, rôle, utilité et c'est, à mon avis, faire violence à l'usage courant de ce mot que d'exclure de sa connotation le sens «rôle». Cette violence a d'ailleurs les conséquences difficilement acceptables que j'ai signalées ci-dessus.

Dans ce débat, il faut bien sûr distinguer deux aspects : l'un est sémantique, l'autre est linguistique. Il s'agit d'une part de savoir s'il est opportun de définir une catégorie générale de phénomènes qui engloberait la finalité humaine consciente et l'adaptation des êtres vivants au cours de l'évolution, si ces deux grandes classes de phénomènes, qui présentent des différences indéniables, ont cependant suffisamment d'éléments communs pour mériter qu'on les mette ensemble. Si la réponse à cette première question est «oui», il s'agira alors de discuter quel nom on va donner à ce genre englobant. Cette seconde question est moins grave que la précédente : ce qui importe, c'est que l'on s'entende sur les choses, sur les notions, sur les concepts, non sur le mot qu'on utilisera pour les désigner, mot sur lequel on pourra discuter à l'infini, chacun ayant ses préférences et ses exclusives.

Je prétends que : «Il y a finalité lorsqu'une éventualité est produite non pas à

cause de ses propriétés immédiates et actuelles, mais en fonction de propriétés à venir, lorsqu'une cause est choisie (sélectionnée) en fonction de ses effets». Par exemple, si j'arrose une plante pour qu'elle se développe bien et surtout ne meure pas en cas de sécheresse, mon action présente est choisie non pas en fonction de ses propriétés immédiates (je n'arrose pas pour arroser, ni pour mouiller la terre) mais en fonction de la prospérité future de la plante.

De même, lorsque des parties doivent s'intégrer dans un tout, les propriétés des parties ne sont pas choisies en fonction de ces parties elles-mêmes, mais en fonction des propriétés que doit avoir le tout — et qui n'existe pas, tant que les parties ne sont pas assemblées.

La situation est exactement la même en biologie. La sélection s'exerce sur les cellules germinales — par l'intermédiaire de leurs porteurs — non pas en fonction des propriétés chimiques de leur ADN, mais en fonction des potentialités que cette ADN est capable d'actualiser dans l'embryogenèse et dans la vie post-fœtale.

Bernier-Pirlot s'écrieront : «Mais non ! La sélection ne se fait pas en fonction des propriétés futures des descendants, mais en fonction des propriétés actuelles du porteur !»

C'est vrai. Et il ne faut pas l'oublier sous peine d'aboutir à des apparentes inversions de causalité. Mais, si l'on se place au niveau de l'espèce et non au niveau de l'individu, si l'on détemporalise le cycle, c'est une manière de parler qui n'est finalement pas illégitime : c'est à cause des caractères phénotypiques de l'espèce que son génotype est ce qu'il est, parce que c'est sur ces caractères phénotypiques que la sélection s'est exercée.

D'autre part, il faut bien se rendre compte que même dans la finalité humaine consciente, on est dans la même situation : en toute rigueur, on a recours à un moyen non pas parce qu'il conduira au but, mais parce qu'un même moyen a conduit au but dans le passé. L'action finalisée est tout autant reproduction du passé qu'anticipation de l'avenir.

On pourra aussi m'objecter que la finalité dans l'Évolution n'est ni cosmique, ni à long terme, ni consciente, ni intentionnelle, que c'est l'un ou une association de ces caractères qui constitue l'essence de la finalité et que la grande division ne doit pas être placée où je l'ai mise, mais ailleurs.

On peut discuter à l'infini sur ce qui est caractère essentiel et ce qui ne l'est pas. Pour moi, le caractère «reproduction en fonction du résultat» est l'essentiel de la finalité. Pour d'autres, ce sera le caractère intentionnel, la représentation de l'avenir. À mon avis, l'important n'est pas les classes qu'on décide de faire, mais une caractérisation claire et conséquente de ces classes.

Quant à la terminologie, j'ai déjà dit que ce n'était pas l'important. Cependant, on peut avancer des arguments pour ou contre l'usage de tel ou tel mot.

D'abord, il faut bien qu'on utilise des mots pour désigner les choses. Chaque mot a ses inconvénients, les néologismes parce qu'ils ne parlent pas et perdent quelquefois vite le sens précis qu'on avait voulu leur donner, les mots anciens parce qu'ils avaient déjà un sens et qu'il risque de leur rester quelque chose de cet ancien sens.

Cependant, il faut bien se mettre dans la tête que c'est souvent ce qu'on a fait en sciences : on a emprunté au langage courant les mots 'force', 'puissance', 'travail', 'chaleur' pour leur donner un sens technique très précis. Pourquoi ceci ne serait-il pas possible avec le mot 'finalité' ? D'ailleurs, Bernier-Pirlot prennent autant de libertés en restreignant le sens du mot 'fonction' que d'autres — et moi-même — en prennent avec le mot 'finalité'. Il n'est pas illégitime de restreindre le sens des mots, si l'on dit clairement de quelle façon on l'a restreint et si l'on ne réintroduit pas subrepticement les sens éliminés. Cela donne-t-il lieu à des confusions ? Tant pis pour les «confondeurs» ! Ils n'avaient qu'à s'en tenir à la définition explicite !

Certes, il ne faut pas abuser de la liberté qu'on a de choisir arbitrairement une terminologie. Il faut que les mots «parlent», et qu'on ne doive pas relire la définition chaque fois que le mot est utilisé.

Bref, tout est une question d'appréciation, d'évaluation des avantages et des inconvénients.

La parole serait maintenant à la défense, c'est-à-dire à Réjane Bernier et à Paul Pirlot, s'ils veulent bien la prendre...

40.1 — RÉPONSE AUX REMARQUES DE F. BONSACK

R. BERNIER, P. PIRLOT
Université de Montréal

Nous sommes reconnaissants à M. Bonsack d'avoir consacré plusieurs pages du symposium écrit sur *Fonction et Finalité* [40.0] à la critique de notre ouvrage *Organe et Fonction*. Nous avons apprécié sa compréhension ainsi que les nuances de pensée de son analyse qui débouche sur une discussion enrichissante dont nous proposons ici quelques éléments. «La parole est à la défense» a écrit notre collègue : nous la prenons volontiers en souhaitant que ce dialogue fructueux se poursuive au-delà de ces quelques pages de réponse.

Le texte qui suit est divisé en paragraphes numérotés en chiffres romains suivis de la référence à la page de la critique de M. Bonsack.

I [p. 423] : Sens du mot fonction. M. Bonsack invoque le *Petit Larousse* qui utilise, il est vrai, le mot fonction comme signifiant (à part le sens spécial en mathématique) ce que nous avons appelé le rôle et c'est précisément ce que nous croyons pouvoir lui reprocher comme un manque de rigueur, voire une confusion. Mais le *Larousse* utilise aussi fonction comme étant une «activité exercée par un élément vivant, organe ou cellule, et qu'étudie la physiologie : *fonctions de relation,*

de nutrition, de reproduction. Il parle d'activité en général, soit de toute activité, ce qui correspond à notre pensée. (Chimie : ensemble de propriétés appartenant à un groupe de corps).

Nous ne croyons pas qu'il soit possible de passer indifféremment et sans précision de l'idée d'activité exercée par un organe à celle de rôle. La première implique une référence causale, sans plus, si l'on peut dire, alors que la seconde implique l'intégration de cette activité dans un ensemble. Le rôle est toujours en relation à quelque chose d'autre, plus vaste, plus englobant.

D'après M. Bonsack, nous avons vidé la fonction de toute référence à l'utilité. C'est vrai et c'est faux. Il faut nuancer notre position. Nous nous sommes effectivement opposés à l'idée de ne considérer comme fonction que ce qui joue un rôle dans un ensemble (et ailleurs, nous avons précisé «un rôle utile») parce qu'un tel emploi de la fonction ne nous paraît plus correspondre à la réalité biologique. En un tel sens, en effet, il n'est pas possible de considérer comme fonction toutes les activités qui, par suite des changements évolutifs, sont devenues maladaptées au point de constituer des échecs. Nous avons montré comment une fonction bien adaptée à certaines circonstances peut devenir mal adaptée si les circonstances changent *alors qu'elle demeure identique*. Une fonction n'est pas nécessairement utile même si, dans la plupart des cas, elle l'est. Une fonction hypertrophiée devient nuisible (cancer). Que sont de telles activités si elles ne sont pas des fonctions des organites cellulaires ? Nous avons pris le mot fonction dans son sens physiologique.

[p. 423, § 3] : Si l'on voit une contradiction entre nos pages 33 et 87, c'est faute d'avoir saisi la nuance de notre opinion. Nous disons qu'il est difficile (et nous n'avons pas écrit «impossible», d'ailleurs, par prudence) de définir un organe indépendamment de sa *fonction* mais il est très possible de le définir indépendamment de son *rôle*, lequel implique l'environnement. Nous renvoyons une fois de plus à Bock et Wahlert au sujet du rôle. La confusion entre fonction et rôle semble être une réaction instinctive et traditionnelle chez le lecteur.

Nous avons utilisé la fonction dans son sens ontologique. Quelle que soit l'importance que le philosophe reconnaisse à une activité de l'organisme, il reste que celle-ci a une cause et des racines dans la structure. C'est cela que nous avons voulu souligner en enracinant la fonction dans l'organe et en la rendant indépendante de la valeur accordée par l'homme. L'utilisation du terme de rôle nous paraît éliminer la confusion et ne diminuer nullement le caractère «fonctionnel» de la fonction. Nous serions d'accord pour utiliser l'adjectif 'fonctionnel' mais nous signalons que l'emploi du substantif 'fonction' pour désigner le rôle n'est pas des plus heureux lorsqu'il s'agit des parties d'un organisme.

Nous n'avons pas tronqué le mot 'fonction' ni créé, par là, artificiellement, un prétexte pour dénoncer une confusion avec le mot 'rôle' [bas de la p. 419]. Nous avons simplement souligné qu'il est indéniable, en science, qu'un organe ne peut se définir d'une manière «qui a du sens» (sur les deux plans scientifique et

philosophique) si l'on ne mentionne pas l'une ou plusieurs de ses *activités* (fonctions), par lesquelles il est identifiable sans ambiguïté (revoir les concepts d'homologie et d'analogie liés à cette question). Ceci n'est rien autre que la base même, généralement implicite voire inconsciente, de la morphologie fonctionnelle contemporaine qui, bien qu'ancienne dans son existence, ne s'explicite que depuis 10 ou 12 ans. Des activités ou fonctions de l'organe, certaines on un *rôle biologique connu* tandis que d'autres n'en ont pas (bien que ce rôle puisse exister cryptiquement, comme l'a montré la découverte du rôle des bruits cardiaques, et sur ce point, M. Essler n'est pas à jour; un nombre de plus en plus grand d'auteurs reconnaissent aujourd'hui qu'il est possible de considérer les bruits de battement comme une fonction du cœur [voir NAGEL (1977), CUMMINS (1975)]. Partant, il s'impose au nom du simple bon sens de disposer d'un concept et d'un mot pour désigner tout ce que fait un organe, *sans plus*, et d'un autre pour désigner ce qu'il fait *adaptativement*. Nous répétons que cette distinction a un fondement objectif réel et évident (donc qui s'impose) et, en conséquence, qu'elle ne relève pas du jeu de mots où les opinions personnelles ont le champ libre.

[p. 422, ligne 11] : *Toute* référence à l'avenir serait contestée par nous ? Non pas vraiment car nous acceptons une prédiction de l'avenir dans les cas où l'étude du passé nous montre *ce qui arrive généralement* dans des circonstances données et dans des cas où les fréquences géniques nous permettent de prédire, en termes probabilistes, ce qui se produira dans *n* générations. La référence à l'avenir nous paraît possible après l'explication, mais nous n'admettons pas qu'elle tienne lieu d'explication.

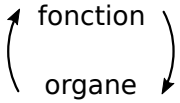
[p. 425, al. 1] : Nous ne restreignons pas le concept de fonction. Il nous paraît que ce sont, au contraire, les bio-philosophes qui restreignent le mot et le concept de fonction lorsqu'ils estiment que la fonction ne peut désigner qu'une activité importante d'un organe. Cet emploi est arbitraire et subjectif comme en témoigne le fait qu'une même activité est considérée par les uns comme étant une fonction alors que les autres soutiennent qu'elle n'est pas une fonction. Nous élargissons considérablement le concept de fonction puisque nous y incluons *tout ce que fait ou peut faire* un organe, y compris des bruits apparemment inutiles. Par la suite, nous avons été amenés à établir, comme le dit M. Bonsack, une hiérarchie de fonctions, car le fait que le cœur produise des bruits de battement n'est très probablement pas aussi important pour l'organisme que le fait qu'il propulse le sang, mais cela ne change rien à notre conception de la fonction.

Par contre, ce que nous voulons restreindre avec énergie, au nom de la rigueur scientifique et de l'exigence philosophique, et contre le laxisme sémantique de certains auteurs, c'est le concept de finalité. Nous ne pensons pas pouvoir dire avec M. Bonsack : «Tant pis pour les confondeurs». Nous croyons devoir les dénoncer parce qu'ils font tort à l'objectivité dans le problème que nous traitons. Il y a eu des «confondeurs» en ce qui concerne l'orthogenèse (surtout anglophones) et il y en a

encore à propos de téléonomie (des deux côtés de l'Atlantique) : ils ont fait beaucoup de mal à la fois en biologie et en philosophie. Concernant la téléologie, on en a vu, depuis 15 ou 20 ans, «champignonner» quelques douzaines en Amérique du Nord avec au moins un siècle de retard sur l'Europe Occidentale.

II [p. 422] : M. Bonsack signale que la source de la confusion vient du fait «qu'on croit expliquer l'organe d'un individu par sa fonction future alors qu'on l'explique par la fonction passée de ce même organe chez les ancêtres de cet individu». Là-dessus, nous sommes parfaitement d'accord avec M. Bonsack et si tous les auteurs qui ont abordé la question de l'analyse et de l'explication fonctionnelles avaient fait cette distinction, nous aurions peut-être jugé inutile d'écrire *Organe et fonction*. Mais l'arrière-fond de la théorie évolutionnaire qui rend cette distinction rapidement familière aux étudiants de biologie n'est pas une idée innée aux étudiants de philosophie qui n'interprètent pas spontanément la relation œil-vision comme un résultat de l'évolution mais bien plutôt comme un exemple de construction d'un organe *en vue* d'exercer une activité.

Nous sommes bien d'accord pour distinguer les deux flèches de la spirale : celle de gauche «résultant causalement de la structure de l'organe», et celle de droite «comme raison d'être de ce même organe» (nous ajouterions : chez des descendants). Mais nous nous demandons quelle signification M. Bonsack donne à «raison d'être». S'agit-il de «cause efficiente» ou de «cause finale» ? S'il s'agit de cause efficiente, nous sommes d'accord : la fonction peut, en ce sens, être considérée comme cause de l'apparition d'organes semblables *chez les descendants* et non pas à l'intérieur de l'individu. Mais nous nous demandons en quel sens la flèche de droite est appelée 'finale' [p. 423]. En quoi consiste le caractère causal de cette flèche de droite (incontesté, dit M. Bonsack) allant de la fonction à l'organe ? Comment la fonction cause-t-elle l'organe ? Nous souhaitons une explication. M. Bonsack reprend [p. 423] l'identification que nous avons détectée, en particulier chez Ruse et d'autres auteurs, entre final et fonctionnel. C'est *justement* cela qui constitue à nos yeux la grande illusion.



III [p. 424] : M. Bonsack donne comme exemple d'activité finalisée le fait qu'il arrose la plante *pour qu*'elle se développe. Nous sommes tout à fait d'accord avec cette conception mais nous faisons remarquer qu'il s'agit d'une activité *intentionnelle* dont nous n'avons nullement contesté le caractère finalisé. Nous contestons le caractère finalisé des activités organiques.

Nous admettons que la sélection s'exerce sur les caractères phénotypiques et non pas directement sur les génotypes. C'est bien ce que nous voulons exprimer lorsque nous écrivons que la sélection s'est exercée ou s'exerce sur les fonctions et que c'est parce que leurs fonctions étaient utiles et adaptées que les organes ont été conservés ou sélectionnés. Il ne faut pas confondre *sélectionner* et *choisir* [p. 424, al. 1]. La sélection (non pas le choix, pour le biologiste) s'est exercée sur les porteurs de gamètes, ce qui a impliqué indirectement les gamètes. Mais cette sélection s'est effectuée en relation à l'adaptation *hic et nunc* de ces porteurs. L'avenir n'était jamais impliqué et la finalité, concept lié à *Homo sapiens* (ou à Dieu créateur, mais ceci ne nous concerne pas) n'a rien eu à voir dans cette aventure.

IV [p. 424] : M. Bonsack écrit : «On a recours à un moyen non pas parce qu'il conduira au but, mais parce qu'un même moyen a conduit au but dans le passé». Nous dirions (et c'est sans doute ce que M. Bonsack veut dire aussi) : «On a recours à un moyen *parce qu'on croit* que, puisqu'un même moyen a conduit au but dans le passé, ce moyen conduira au but cette fois encore. Si on savait qu'un même moyen a conduit au but dans le passé, mais qu'il ne peut plus conduire au but, on ne l'utiliserait pas». On fait une inférence inductive (même moyen, même fin) qui n'élimine pas la relation intentionnelle et finalisée du moyen à la fin. L'action finalisée peut être reproduction du passé, mais cela ne lui enlève pas son caractère finalisé. «L'action finalisée est tout autant reproduction du passé qu'anticipation de l'avenir» écrit M. Bonsack [p. 424]. Cette affirmation ne nous paraît valable que dans le cas de l'activité intentionnelle. Dans le cas des structures et des fonctionnements organiques, la reproduction du passé est un processus automatique contrôlé par une sélection de type darwinien (à tort ou à raison, historiquement parlant). Elle n'est en rien finalisée ni anticipatrice de l'avenir.

M. Bonsack estime que l'essentiel de la finalité est la «reproduction en fonction du résultat». Tentons d'appliquer cette conception à l'évolution des structures et des fonctions. Nous remarquons tout d'abord qu'elle ne s'appliquerait pas au cas de production de nouvelles fonctions mais uniquement aux descendants des organismes possédant ces nouvelles fonctions. Puisque M. Bonsack admet que la causalité est conservée, nous ne protesterons pas. Mais nous trouvons simplement *inutile* cette finalité. Si elle plaît à celui qui veut y avoir recours, nous ne nous y opposerons pas, mais nous maintenons qu'elle n'explique rien. Nous rappelons que c'est précisément la prétention de certains bio-philosophes à expliquer l'organe par la fonction qu'il exerce, par le rôle qu'il joue dans un organisme, qui nous a conduits à analyser les fondements d'une telle démarche épistémologique et à soutenir, finalement, qu'il ne peut s'agir là d'une véritable explication. Il s'agit d'une vision des choses, tout simplement. À ce sujet, M. Bonsack écrit que «tout est une question d'appréciation, d'évaluation des avantages et des inconvénients» [p. 425] et que, en ce qui concerne le mot utilisé «on pourra discuter à l'infini, chacun ayant ses préférences» [p. 423]. Nous contestons. Le discours mutuel deviendrait impossible si l'on ne se mettait pas d'accord sur un seul *sens* ou *concept* lié à un seul *mot* dans un *seul* domaine défini (mis à part des cas polysémantiques très clairs tels que des mots comme 'temps' qui peut signifier les conditions climatiques ou une quantité mesurée par une horloge). De plus, il n'est peut-être pas impossible qu'une vision des choses constitue une explication, mais il reste à démontrer qu'une

vision finaliste des phénomènes organiques puisse constituer une véritable explication, au sens le plus rigoureux du terme.

40.2 — RÉPONSE À 40.1

F. BONSACK

1. Je voudras d'abord souligner combien nous sommes d'accord, sur le fond et sur l'attitude générale, Mlle Bernier, M. Pirlot et moi. Même souci de démystifier les mots, même méfiance à l'égard de tout vitalisme, sous n'importe quelle forme, même vigilance pour dépister les anthropomorphismes.

Nos désaccords portent essentiellement sur la terminologie, et c'est sans doute beaucoup moins important.

2. Je ne conteste pas l'utilité de distinguer d'une part les propriétés d'un organe ou d'une substance, leurs capacités, c'est-à-dire l'ensemble des réponses qu'ils donnent à diverses sollicitations, d'autre part le rôle de cet organe dans un tout intégrant, dans une chaîne dont il est un chaînon.

Je suis donc d'accord avec Bernier-Pirlot lorsqu'ils écrivent : «Il s'impose au nom du simple bon sens de disposer d'un mot pour désigner tout ce que fait un organe, *sans plus*, et d'un autre pour désigner ce qu'il fait adaptativement». Je formulerais cependant cette distinction un peu autrement : le premier mot désignerait tout ce qu'un organe isolé *peut* faire, le répertoire de ses *outputs* en fonction des *inputs* qu'on lui envoie (sens 1), le second le rôle que cet organe joue dans un tout englobant qu'il s'agisse de l'organisme ou du milieu où celui-ci vit (sens 2). Le premier sens ne se rapporte qu'à l'organe lui-même et ne dépend que de lui. Le second concerne ses relations avec d'autres organes et peut donc changer sans que l'organe lui-même ne change.

On pourrait encore distinguer un troisième sens, qui serait la raison pour laquelle l'organe est là, pourquoi il est tel qu'il est, autrement dit sa valeur adaptative (sens 3).

La distinction entre les deux premiers sens se prolonge même, dans le cas des substances chimiques, par une distinction entre deux disciplines. Il y a d'une part la biochimie, qui étudie les propriétés chimiques sans plus des corps utilisés par la machine vivante, il y a d'autre part la physiologie qui intègre certaines de ces propriétés dans le fonctionnement normal ou pathologique de l'organisme.

Ces distinctions sont donc très utiles, et je félicite Bernier-Pirlot de les avoir faites.

Ce que je conteste, c'est le vocabulaire, la terminologie, les étiquettes verbales qu'ils collent sur ces significations.

Car le mot 'fonction', tel qu'il est utilisé par les biologistes, a ces trois sens, qu'on le veuille ou non.

J'admettrais qu'on dise : «habituellement, le mot 'fonction' a un sens vague et équivoque; il rassemble sous un même vocable ces trois significations; nous allons arbitrairement restreindre sa signification au premier sens».

On pourrait discuter de l'opportunité de ce choix; personnellement le second ou le troisième sens m'aurait semblé préférable. D'abord à cause de l'origine du mot et de ses autres emplois : la fonction d'un commandant de compagnie ou d'un aiguilleur du ciel n'est évidemment pas tout ce qu'il est capable de faire. Ensuite parce que l'usage du mot 'fonction' selon Bernier-Pirlot pourrait être étendu à un grand nombre de cas où il serait choquant — du point de vue de l'usage courant : ce serait la fonction du fer de rouiller, la fonction du diamant d'être dur, la fonction de l'eau de bouillir à 100° et de se congeler à 0°. Et même si l'on restreignait l'usage du mot à la biologie, il resterait encore que l'une des fonctions du cristallin serait de s'opacifier dans certaines circonstances, l'une des fonctions de l'os de se casser et l'une des fonctions de la moëlle jaune de provoquer des embolies graisseuses. Peut-être Mlle Bernier et M. Pirlot, conséquents avec eux-mêmes, sont-ils prêts à admettre des énoncés aussi paradoxaux, mais qui voudra les suivre ?

D'ailleurs il semble qu'ils ont eux-même quelque malaise à admettre des fonctions inutiles ou même nuisibles; ils admettent qu'une fonction nuisible représente un cas peu intéressant parce qu'elle provoque rapidement l'élimination soit de l'organe, soit de l'organisme et qu'«une fonction utile est le cas habituel pour une raison symétrique de sélection favorable».

Mais je répète qu'il s'agit là d'une contestation sur le choix d'un terme pour désigner une signification que je ne conteste pas : si Bernier-Pirlot avaient parlé de propriétés, de capacités, d'aptitudes ou de potentialités en ajoutant peut-être le qualificatif 'fonctionnel', je n'aurais rien trouvé à redire à la thèse qu'ils défendent : au contraire, je l'aurais chaleureusement approuvée. M. Pirlot m'a d'ailleurs dit, dans une conversation privée, qu'ils avaient hésité entre les mots 'faculté' et 'fonction'. Le premier m'aura déjà paru meilleur que le second, bien que je trouve 'aptitude' ou 'capacité' encore plus parlant.

J'ai dit que j'aurais admis qu'on restreigne le sens du mot fonction si l'on admettait ouvertement qu'on l'a restreint.

Mais Bernier-Pirlot vont encore plus loin : ils font comme si c'était là le véritable usage, consacré par tous les vrais biologistes, et accusent de confusionisme tous ceux — et en particulier les philosophes — qui ne s'y conforment pas. Là, je proteste. À part peut-être Bock et Wahlert, ils me paraissent être seuls à donner au mot 'fonction' un sens aussi restrictif : nombre de biologistes, même s'ils ont une certaine méfiance vis-à-vis de tout ce qui pourrait ressembler à de finalisme, utilisent le mot 'fonction' en incluant la signification 'rôle' et refuseraient de considérer l'opacification éventuelle comme l'une des fonctions du cristallin.

Toute la réponse de Bernier-Pirlot s'inscrit dans cette controverse terminologique : ils veulent prendre le mot 'fonction' dans le premier sens uniquement : «tout

ce que fait ou peut faire un organe» alors que je le prends dans le second et surtout dans le troisième sens : la raison pour laquelle l'organe est présent et est ainsi, celles de ses capacités qui ont fait que ses porteurs ont été favorisés face à la sélection naturelle

Pour moi, avec le sens que je donne au mot 'fonction', rien ne s'oppose à ce qu'une fonction bien adaptée «puisse devenir mal adaptée si les circonstances changent alors qu'elle demeure identique», ou qu'un organe puisse avoir plusieurs fonctions (on peut d'ailleurs quelquefois se demander, comme dans le cas du pancréas, si la glande à sécrétion externe et les îlots de Langerhans ne constituent pas *deux* organes).

La question n'est pas de faire une distinction — que je m'accorderais à trouver arbitraire — entre des capacités fonctionnelles importantes et d'autres qui le seraient moins. Elle est éventuellement de rechercher quelles sont les capacités fonctionnelles sur lesquelles la sélection a eu prise, celles auxquelles l'organe doit d'avoir été généralement et durablement acquis par l'espèce. C'est ce que j'appelais la «raison d'être» d'un organe, ne donnant à cette expression que ce sens — et non un sens ontologique ou finaliste. On retrouve ici l'importante distinction de Goblot entre «fait pour» et «sert à», à cela près qu'il vaudrait mieux remplacer «fait pour» par «sélectionné en raison de».

Et ici, je donne pleinement raison à Bernier-Pirlot qui mettent en garde contre tout anthropomorphisme lorsqu'il s'agit de juger si oui ou non un caractère est avantageux pour les individus ou l'espèce qui le portent. À première vue, il peut sembler utile qu'un oiseau aquatique et nageur ait les pattes palmées. Mais un oiseau aquatique ne fait pas *que* nager et il y a peut-être des activités où des pattes palmées le gêneraient. Aussi l'estimation de la valeur adaptative d'un caractère est quelquefois une tâche délicate, nécessitant une connaissance sérieuse du mode de vie de l'animal dans son milieu naturel.

Cependant, dans d'autres cas, la distinction ne fait aucun problème : personne ne prétendra sérieusement que les animaux sont pourvus d'un cœur parce que son bruit tranquillise leurs petits. Le cœur est là parce qu'il fait circuler le sang. Si le bruit qu'il fait peut tranquilliser les nourrissons, ce n'est évidemment qu'un sous-produit : le cœur, qui est «fait pour» faire circuler le sang peut aussi «servir à» tranquilliser un nourrisson, de même qu'une pièce de monnaie peut servir à dévisser une vis — bien que ce ne soit évidemment pas dans ce but qu'elle a été frappée et que ses caractères n'ont pas été choisis de telle sorte qu'ils s'adaptent à cet usage imprévu (contrairement à la vis qui, elle, peut avoir été fabriquée de telle sorte qu'elle puisse être vissée avec une pièce de monnaie).

Enfin, chacun sait que restreindre un terme en compréhension (en connotation) revient à en élargir l'extension (la dénotation). Bernier-Pirlot restreignent la connotation du concept de fonction en laissant tomber les sens 2 et 3, ce qui augmente considérablement son extension — il n'y a pas là contradiction.

3. Bernier-Pirlot m'ont bien compris quand ils supposent que ma «raison d'être» est une cause efficiente, cause de l'apparition d'organes semblables chez les descendants.

4. En quel sens la flèche de droite est-elle appelée 'finale' ? Elle l'est parce qu'à mon avis, c'est là le sens profond du mot 'finalité' : il y a finalité lorsque c'est des caractéristiques du résultat, de la fin (au sens ordinaire, antonyme de 'début') du processus que dépend la production d'un processus semblable.

On me dira : «Dans la finalité, il y a une référence au futur, référence inexistante dans le mécanisme de la sélection naturelle !».

À quoi je répond — et Bernier-Pirlot ne semblent pas l'avoir bien compris — que même dans la finalité au sens restreint, dans la finalité intentionnelle, il n'y a pas véritablement référence au futur, mais reproduction d'un passé qui a réussi — tout comme dans le schéma darwinien. Au lieu d'expliquer l'organisation des êtres vivants par un appel à une finalité intentionnelle, comme le font les finalistes, je fais le contraire en proposant en quelque sorte une explication darwinienne de la finalité intentionnelle. J'admets que la formule que j'ai utilisée : «l'action finalisée est tout autant reproduction du passé qu'anticipation de l'avenir» n'est peut-être pas assez forte. J'aurais dû dire : «l'action finalisée est plus essentiellement reproduction du passé qu'anticipation de l'avenir».

Enfin, je me permettrai de contester la contestation finale. On peut très bien s'entendre, même lorsqu'on utilise le même mot dans des sens différents, *à condition qu'on dise clairement dans quel sens on le prend*. Bernier-Pirlot disent clairement qu'ils entendent le mot 'fonction' dans le sens 1, je dis clairement que je n'entends pas laisser tomber les sens 2 et 3. Nous pouvons discuter de l'opportunité de ces options. Mais cela ne nous empêchera pas de nous entendre sur le fond, puisque nous connaissons les uns et les autres le sens donné à tel mot lorsqu'il est utilisé par tel locuteur.

SUITE DE LA DISCUSSION

R. BERNIER, P. PIRLOT, F. BONSACK

Depuis plus d'une année, nous n'avons pas publié de fascicule du symposium écrit *Fonction et Finalité*.

Mais nous n'en sommes pas pour autant restés inactifs. En particulier, une correspondance animée s'est poursuivie entre R. Bernier et P. Pirlot d'une part, F. Bonsack d'autre part.

Nous avons préféré attendre que le débat ait atteint un certain palier avant de le publier dans son ensemble, car une parution par morceaux en aurait rendu la lecture et la compréhension difficiles.

En outre, pour faciliter la tâche du lecteur, nous avons, plutôt que de respecter strictement l'ordre chronologique dans lequel se déroulaient des discussions sur des sujets parallèles, choisi de grouper les interventions par thème, dont surtout les deux premiers ont alimenté le débat :

- discussion sur le sens à donner au mot 'fonction' (inclusion ou exclusion du sens 'rôle');
- discussion sur la finalité comme raison d'être, sur la dialectique de la source et du filtre;
- discussion sur l'intentionnalité, la référence au futur dans la finalité.

40.3 — FONCTION ET RÔLE

19.7.80 — R. BERNIER et P. PIRLOT

«Serons-nous conséquents avec nous-mêmes au point d'admettre des énoncés paradoxaux ?» demande M. Bonsack. Cette question serait fort embarrassante si notre conception de la fonction conduisait réellement à des paradoxes, comme le serait le fait de dire qu'une fonction du cristallin est de s'opacifier et qu'une fonction des os est de pouvoir se casser. Mais notre conception de la fonction nous conduit-elle à des affirmations semblables ?

Dans *Organe et fonction*, nous avons défini la fonction comme une propriété parmi d'autres [p. 38], comme une action potentielle [p. 40], une potentialité de l'organe à l'origine d'une activité [p. 42]. Nous avons soutenu que toute fonction est une propriété mais nous n'avons jamais écrit que toute propriété est une fonction. Nous avons toujours considéré la fonction comme «tout ce que fait ou peut faire un organe». Par cette expression, nous avons voulu mettre l'accent sur l'activité d'un organe par opposition à sa passivité. (Contrairement à ce que croit M. Bonsack, il n'y a pas que Bock, Wahlert et nous qui utilisons le terme de fonction en ce sens : Dullemeijer et Jeuken en font autant).

Notre conception de la fonction comme potentialité à l'origine d'une activité entraîne-t-elle la conséquence paradoxale qui consisterait à dire que l'une des fonctions du cristallin serait de s'opacifier ? Demandons-nous d'abord quelle est la fonction normale du cristallin normal. Le cristallin est normalement un milieu réfringent dont la fonction est de permettre la convergence des rayons lumineux sur la rétine. L'opacification du cristallin est une transformation de l'organe qui entraînera une transformation de la fonction; mais cette opacification ne peut être considérée comme une activité de l'organe ni comme une potentialité active de l'organe. Tout être contingent, causé, est «en puissance» de changer selon sa nature ou ses propriétés; mais cette potentialité *passive* que possède l'être de devenir autre que ce qu'il est, ne doit pas être confondue avec une potentialité *active*, efficace, de faire ou de produire quelque chose. La même remarque s'applique en ce qui concerne la possibilité que possède l'os d'être cassé : cette possibilité est une

propriété de la structure de l'os mais n'est pas une activité de l'os. Ni l'opacification ni la cassure ne sont des fonctions des organes.

Le cas de la moelle jaune qui peut provoquer des embolies graisseuses nous paraît différent. L'embolie fait suite à une rupture de la fonction normale, soit à cause d'une transformation de l'organe, soit à cause de l'intervention d'un facteur étranger. Il peut arriver que la moelle jaune joue un *rôle* actif dans le déclenchement d'une embolie, mais son activité est alors précisément désordonnée, anormale et constitue plutôt une dysfonction qu'une fonction, dysfonction qui causera la mort.

2-4.12.80 — F. BONSACK

Vous dites que la fonction est une propriété parmi d'autres, mais que toute propriété n'est pas une fonction.

C'est une position claire et cohérente. Encore faut-il la compléter en précisant ce qui distingue la propriété «fonction» des autres propriétés. Et là, les choses deviennent, pour moi, moins claires.

1. Première possibilité : vous suggérez que ce qui distingue la fonction des autres propriétés, c'est qu'elle est à l'origine d'une *activité*, que c'est une *action* potentielle, que c'est quelque chose que *fait* un organe.

Mais cette tentative de préciser la définition ramène en fait à la distinction entre ce qui peut être considéré comme une activité et ce qui ne l'est pas. [...]

Dans le cas d'une glande, ou du cœur, la fonction est très évidemment active et nous sommes d'accord pour identifier fonction et activité.

Mais il y a des cas où la fonction n'est pas aussi évidemment active; j'en ai cité quelques-uns : le cristallin, l'os, le tissu conjonctif.

Pour être sûr d'être compris, je vous poserai la question très directement : considérez-vous la transparence ou l'indice de réfraction du cristallin, la résistance mécanique de l'os, du tissu conjonctif, des ligaments ou des tendons comme des activités de ces organes ou parties d'organes ? Et les considérez-vous comme des fonctions ?

Pour ma part, je réponds sans hésitation — et je crois avoir l'usage avec moi — que la fonction du cristallin, c'est de réfracter les rayons lumineux (c'est d'ailleurs ce que vous dites dans votre réponse : «Le cristallin est normalement un milieu réfringent dont la fonction est de permettre la convergence des rayons lumineux sur la rétine»), que la fonction de l'os, c'est d'assurer la rigidité de certaines parties du corps et de constituer des leviers pour les muscles, que la fonction des ligaments, c'est de maintenir ensemble les os tout en autorisant certains degrés de liberté, que la fonction des tendons est de transmettre la traction musculaire etc..

À la première question, je réponds : non, ces fonctions ne sont pas actives, le cristallin ne déploie pas une activité pour réfracter les rayons lumineux ou pour les laisser passer. Sinon il faudrait reconnaître des activités à toutes les substances

inanimées. Ici encore, je crois être en accord avec l'usage.

Il doit y avoir dans votre argumentation une distinction que je qualifie de subtile parce qu'elle m'échappe. Vous dites que le cristallin a pour fonction de permettre la convergence des rayons lumineux sur la rétine. Vous dites d'autre part que la fonction, c'est tout ce que fait ou peut faire un organe. Si «permettre la convergence», c'est-à-dire transmettre et réfracter les rayons lumineux, c'est une activité, donc une fonction, je ne vois pas pourquoi diffuser les rayons lumineux n'en serait pas une. «Transmettre et réfracter», c'est ce que fait et peut faire un cristallin transparent, «diffuser», c'est ce que fait et peut faire un cristallin atteint de cataracte. (J'ai eu tort, en 40.2, de citer comme prétendue «fonction» du cristallin celle de *s'opacifier*. Ce n'est pas du processus d'opacification dont je voulais parler, mais de son résultat : un cristallin dont la «fonction» serait de diffuser et d'absorber la lumière.) [...]

2. Deuxième possibilité : ce qui distingue la fonction des autres propriétés, c'est qu'elle est nécessaire au fonctionnement normal et efficace du système dans lequel l'organe est intégré.

C'est d'une telle «définition» que vous semblez vous rapprocher lorsque vous écrivez : «Étant donné que l'organe ne peut être défini adéquatement sans référence au système dont il fait partie, cela entraîne la conséquence que la fonction de cet organe aura un rôle dans l'organisme». C'est aussi une telle «définition» que supposent les distinctions entre une fonction et une dysfonction, entre une activité normale et une activité anormale, entre une activité ordonnée et une activité désordonnée, entre une potentialité efficace et une propriété non efficace.

Mais, si l'on opte clairement pour cette seconde possibilité, il faut en accepter les conséquences.

Cela signifie :

a) qu'on ne peut pas définir la fonction sans faire intervenir ce que vous appelez le rôle;

b) que la fonction n'est pas tout ce que fait et ce que peut faire un organe. Car il y aura des choses que fait ou que peut faire un organe et qui ne seront pas des fonctions, qui seront des activités désordonnées, inefficaces ou anormales.

Mais cela ne signifie pas qu'on identifie ce que fait l'organe et ce à quoi sert ce que fait l'organe. C'est même très précisément la distinction de Goblot entre les propriétés de l'hémoglobine (de fixer l'O_2, le CO, le N_2O) et sa fonction, qui est de transporter l'oxygène du poumon aux tissus. J'en ai parlé dans 29.2 avec mon vocabulaire, qui est aussi celui de Goblot. [Réponse à cette lettre, voir plus loin 26.1.81].

4.12.80 — P. PIRLOT : Réponses à et remarques sur Bonsack 40.2

Notre discussion est limitée à *fonction* et *rôle* dont nous montrons les sens clairs

et distincts. Vous dites un peu plus bas que les biologistes utilisent trois sens pour le seul mot fonction. C'est plutôt le langage courant non-critique qui fait cela, car les biologistes ont maintenant progressé au-delà de ce niveau, en général du moins. C'est au langage courant qu'il faut attribuer vos exemples inadéquats de la p. 431. Le fer qui rouille ne «fait» rien, ni le diamant qui «est» dur, ni l'os qui se casse, etc. sur le plan de la séquence conceptuelle fonction-fonctionnement-rôle dont le premier et le troisième terme sont en cause ici, sans plus. Dans ce débat, votre question relative à «accepter le paradoxe» est par conséquent, me semble-t-il, sans objet.

[p. 431, al. 3] : Je ne vois pas quel malaise nous causerait la fonction inutile. Dans quel texte de nous avez-vous discerné ce stress fantôme ? La fonction inutile ou relique ou en cours de disparition, dans un organe, est une image bien connue extraite du film d'une disparition qui prend du temps et se fait par étapes.

[p. 431, al. 5] : Ce que je vous ai dit exactement est que nous avons, en effet, hésité à employer le mot *faculté* (faculty de Bock et Wahlert) à cause de sa multiplicité de sens en français, en particulier parce qu'il n'a pas une connotation morpho-physiologique (les psychologues, sociologues, juristes, etc. ne souffrent pas nécessairement de cette incertitude sémantique). Aussi, je continue à croire que *fonction* est préférable à *faculté*, dans le contexte biologique.

[p. 441, al. 6] : Voici peut-être le cœur du débat relatif à notre «restriction» (que vous critiquez) du sens de «fonction»; je vous sais gré d'avoir fait un effort spécial de clarification sur ce point. Nous ne sommes sans doute pas les quatre seuls biologistes (nous plus Bock plus Wahlert) à utiliser *fonction* comme nous l'avons fait. Mais *même si* nous sommes les quatre seuls, rendons grâce à Zeus ou à qui vous voudrez qu'il y en ait quatre résolus à attirer l'attention sur *la nécessité logique*, sur *le bon sens*, dirai-je, de cette distinction qui devrait guérir le confusionisme de ceux qui mettent rôle dans fonction faute d'avoir saisi l'une des acquisitions conceptuelles majeures (elles ne sont pas nombreuses) du darwinisme, du vrai qu'on trouve dans Darwin (et qui n'est pas nécessairement celui qu'imaginent certains bio-philosophes nord-américains dont la formation scientifique n'est même pas un vernis, tout au plus une décalcomanie). Vous dites que vous prenez 'fonction' dans le sens de 'rôle' et d''adaptation' (2e et 3e sens de votre nomenclature), en plus du sens ordinaire. Pour quelle raison confondez-vous trois réalités objectivement distinctes en biologie ? Vous les télescopez en un seul mot (concept-phonème-graphème). Quelle autre justification avez-vous que celle de l'inertie (au sens newtonien) du langage profane ? Vous ne pouvez même pas, je le crains, invoquer un consensus que vous semblez impliquer vaguement [bas de p. 431], car on pourrait aisément collectionner des citations de biologistes montrant que, s'ils utilisent 'fonction' très souvent avec une certaine lâcheté de sens, ils passent à *adaptation*, *adaptedness*, *fitness*, *rôle*, *valeur sélective*, *avantage* et même *téléonomie* qu'ils comprennent mal, etc. dès qu'ils veulent distinguer ce que fait ou peut faire

l'organe, d'une part, de la signification écologique ou darwinienne de son activité, d'autre part.

[p. 431, dernier al.] : Quel avantage trouvez-vous à dire qu'une fonction bien adaptée devient mal adaptée *alors qu'elle ne change nullement en elle-même*, mais que c'est manifestement *son rôle* qui change en cas de bouleversement du milieu ? Nous disons plus clairement que vous ce que vous voulez dire, à savoir que cette fonction, qui reste identique à elle-même, se trouve soudain affligée d'un *rôle négatif* après avoir eu un *rôle positif* (du point de vue de l'adaptation).

[p. 432, al. 1] : Votre exemple du pancréas est mal choisi. Pour le profane, il n'y a là qu'un seul organe; pour le biologiste, il y a deux organes et deux fonctions.

[p. 433] : Votre paragraphe final me laisse plus que perplexe avec sa phrase soulignée énonçant qu'il n'y a pas d'inconvénient à utiliser «le même mot dans des sens différents, *à condition qu'on dise clairement dans quel sens on le prend*». Cela revient à proclamer qu'on peut dire 'chaise' pour désigner un objet à quatre dents que d'autres appellent 'fourchette' pourvu qu'on s'explique par une glose oratoire sur cette... curiosité ! Sauf erreur, le langage est un symbolisme inventé pour éviter, grâce à des conventions qu'on essaye de rendre aussi efficaces que possible, cette situation digne de la Tour de Babel. Qu'on se *résigne* à un certain confusionisme né inévitablement de la paresse de chacun et de la pauvreté du vocabulaire individuel, je le comprendrais; mais qu'on le *prône* comme une règle de linguistique ou de logique... !

12.2.81 — F. BONSACK

Je crois utile de rappeler une distinction que j'estime fondamentale; il y a :
a) d'une part le plan des concepts, des contenus, des significations (plan sémantique);
b) d'autre part le plan des mots, des étiquettes, des appellations (plan terminologique).

Sur le plan sémantique, la discussion peut être féconde : on analyse le sens, on trouve utile ou non de distinguer différents sens, ce qui éclaire et facilité la discussion.

Par contre, sur le plan terminologique, la discussion est souvent stérile et sans espoir. Certes, on peut avancer des arguments en faveur d'un mot ou d'un autre : risques de confusion, inertie de la signification habituelle, étymologie, usage courant etc.. On peut aussi estimer que tel terme est plus «parlant» que tel autre. Mais il s'agit le plus souvent de «sentiment personnel» où il est bien difficile de trancher objectivement.

En outre, ces discussions terminologiques sont inutiles : l'essentiel est de s'entendre sur les sens, sur les concepts, sur le plan sémantique. Les étiquettes qu'on colle sur des concepts sont ensuite secondaires, à condition qu'on n'en soit pas dupe, qu'on prenne vraiment le terme avec le sens que lui a donné l'auteur. (Ce qui n'est pas toujours facile : bien des gens ont énormément de peine à prendre un mot dans un sens autre que celui qu'ils ont l'habitude de lui donner, même si on leur fournit une définition explicite.)

Je ne crois pas très utile de laisser la discussion s'ensabler sur ce terrain. Vous voulez réduire le sens du mot 'fonction' à la signification 1, j'en prends acte. Si votre définition est claire et cohérente, si vous utilisez ce mot dans le sens que vous lui avez donné, je n'ai rien à redire. Mais je réclame aussi pour moi la même liberté de lui donner le sens 3.

Goblot et moi, nous admettons une finalité non intentionnelle, non consciente. Ceci parce que les structures du mécanisme darwinien et de l'activité finalisée intentionnelle nous paraissent suffisamment voisines pour justifier une même appellation, parce que ce qu'elles ont en commun nous paraît plus important et plus essentiel que ce en quoi elles divergent.

On peut être d'avis différent, et vous l'êtes. On peut craindre les risques de confusion. Ces risques existent. Mais toute solution a des risques. Et celle-ci a aussi des avantages : elle souligne les caractères communs, elle explique pourquoi la confusion est possible, elle précise où sont les différences.

De telles discussions terminologiques sont sans issue.

Bien sûr, si l'on arrive à s'entendre sur un terme non équivoque et satisfaisant pour tous, c'est tant mieux. Je n'ai jamais *prôné* la multivocité, je la *constate* dans un certain usage, je m'y *résigne* lorsqu'on n'arrive pas à se mettre d'accord. (Il y a toujours un moyen bien simple de se mettre d'accord, c'est que l'*autre* renonce à son point de vue. Malheureusement, il ne veut souvent pas !).

J'aurais mauvaise grâce à vous refuser le droit de prendre les mots dans un autre sens que moi. Mais ce droit, je le revendique aussi pour moi : ce n'est pas parce que mon sens ne correspond pas au vôtre qu'il est faux ou qu'il est mauvais. Ma seule obligation est d'être clair : d'annoncer la couleur, et cohérent : de me tenir à la signification que j'ai déclarée.

26.1.81 — R. BERNIER : Réponse à 2-4.12.80

1. La transparence du cristallin est-elle une activité ? Non, la transparence n'est pas une activité, mais une propriété de la structure qui permet la convergence des rayons lumineux. La transparence est une qualité structurale alors que la convergence est la fonction qui découle de cette qualité structurale. Je reprends la même argumentation pour l'opacité : ce n'est pas une fonction, mais une qualité structurale. L'opacification est une transformation de l'organe normal (que j'ai caractérisé comme passif sous l'action des sels minéraux qui s'y déposent). Je serais d'accord pour dire que la fonction du cristallin normal est de permettre la convergence (ou plutôt de l'assurer) des rayons lumineux sur la rétine et pour dire que celle du cristallin atteint de cataracte est de diffuser les rayons lumineux.

2. La fonction du cristallin est-elle active ? Oui, dans la mesure où le cristallin modifie continuellement sa courbure par relâchement du corps ciliaire (zonule de Zynn), ce qui assure que la convergence soit correcte. Les activités réalisées par les fonctions peuvent être de différents types : bio-chimiques, mécaniques, électriques (ou pourrait en trouver d'autres) et il est certain que le dynamisme ne présente pas la même évidence dans chacun des cas. Il paraît difficile de considérer le cristallin comme une substance inanimée : il est un élément d'un ensemble et est associé à des muscles innervés, ainsi qu'à la rétine, à partir de laquelle la mise au point se fera automatiquement. (Je suis tentée d'ajouter que certaines substances inanimées sont d'ailleurs actives, telles que les substances radio-actives, les substances corrosives, etc..) [...]

3. Quand une potentialité est-elle active, et quand ne l'est-elle pas ? Ce qui déclenche l'activité de l'organe sera l'un ou l'autre élément en relation avec l'organe, soit extra-organique, soit intra-organique. Par exemple, pour que la vision soit possible, il faut une certaine luminosité : dans le noir «absolu», il n'y a pas de vision. De même, ce qui déclenche les dilatations et les contractions cardiaques sera l'afflux de sang au cœur, plus les influx nerveux, etc.. Et on pourrait multiplier les exemples à l'infini. L'organe étant, par définition, partie d'un tout, ce sont les autres parties du tout avec lesquelles il est en relation qui font que, selon les cas, la fonction de l'organe s'exerce ou non. Nous avons traité de cette question dans *Organe et fonction*. Nous avons signalé qu'il y a des milliers de cellules du cerveau humain qui n'exercent peut-être jamais leur fonction, qui ne font rien, du moins à notre connaissance. [...]

4. Qu'est-ce qui distingue la propriété «fonction» des autres propriétés ?

Excellente question, d'importance fondamentale, peut-être et sur laquelle nous aurions dû insister davantage. Nous avons distingué les propriétés «fonctions» de celles qui ne le sont pas en opposant l'aspect dynamique et l'aspect structural. La fonction est une potentialité de faire quelque chose : de sécréter pour une glande, de se contracter pour le cœur, de filtrer le sang pour le rein, etc.. Nous considérons qu'un certain nombre de propriétés sont purement statique, p.ex. la couleur, la taille, certaines conformations (*shape*) qui sont des qualités de la structure. Il est probablement impossible de dissocier totalement l'aspect statique et l'aspect dynamique dans une structure aussi complexe que celle d'un organisme ou même celle d'une organite. Par exemple, la couleur de la peau des différentes races est-elle dépourvue de fonction ? Difficile à dire. Manifestement, il y a des cas où l'activité ne correspond pas d'une façon immédiate à ce que nous appelons le dynamisme du vivant et encore moins à un mouvement local. Il reste que, le dynamisme du vivant est une réalité qui s'enracine dans les structures matérielles. Notre distinction repose donc sur la première possibilité que vous avez examinée.

En effet, nous avons exclu la seconde possibilité, celle qui voudrait que la fonction soit nécessaire au fonctionnement normal. Nous estimons que cette conception de la fonction conduit forcément à une conception téléologique de la fonction. Ce fut là la position initiale de Nagel et de plusieurs philosophes américains. Nous avons signalé que cela selon les uns sont des fonctions, selon les autres n'en sont pas. De plus, que seraient les autres potentialités des structures biologiques (i.e. les potentialités non nécessaires) si elles ne sont pas des fonctions ? Je ne crois pas que la nécessité de la fonction doive faire partie de sa définition. La fonction du cœur est définie par la contraction dont la conséquence est la propulsion du sang, et non pas par la nécessité de la contraction. De fait, un bon nombre de fonctions sont indispensables au fonctionnement global de l'organisme mais d'autres le sont moins et certaines ne le sont nullement. Nous avons admis que les cas où une fonction n'a aucun rôle sont probablement très rares mais il nous paraît nécessaire de distinguer entre «avoir un rôle» et «avoir un rôle nécessaire». Les notions de dysfonction, d'activité anormale, désordonnée, rejoignent effectivement l'idée du rôle de la fonction dans l'organisme mais cela n'entraîne pas que la fonction soit nécessaire. Puisque je n'opte pas pour cette seconde possibilité, je n'en supporte pas non plus les conséquences.

Goblot distingue effectivement ce que fait l'organe et ce à quoi sert ce que fait l'organe. Il appelle fonction ce que nous appelons rôle et nous appelons fonction tout ce que fait un organe. Nous ne croyons pas que la fonction de l'animé soit différente de la fonction de l'inanimé si elle se réalise de la même façon. [...]

Votre emploi du terme fonction comme signifiant rôle vous oblige à qualifier la fonction à chaque fois que vous utilisez le terme, i.e. à préciser si elle joue un rôle utile ou non. L'emploi du terme fonction comme désignant simplement «ce que fait ou peut faire un organe» est plus neutre, plus général. En second lieu, la distinction entre fonction et rôle «colle» mieux à la réalité évolutive car, selon le changement de milieu (interne ou externe), une même fonction a un rôle utile ou nuisible. Pourquoi ne pas utiliser deux mots différents, ce qui supprime l'ambiguïté ?

12.2.81 — F. BONSACK : Goblot et la fonction-rôle

«Il est curieux qu'un même phénomène soit ou ne soit pas fonction selon qu'il est dans l'organisme ou non» [...]

«Il apparaît difficile qu'un caractère soit téléologique ou ne le soit pas en raison du changement de milieu.» [Réjane Bernier, texte provisoire]

Raisonnons sur l'hémoglobine et sur sa capacité de fixer et de libérer facilement de l'oxygène. C'est un exemple simple ou l'on peut commodément opposer :

d'une part	d'autre part
la propriété chimique,	le rôle joué par cette substance dans
la capacité fonctionnelle,	l'organisme, en particulier pour assurer

la réponse, l'*output* de la substance (considérée comme un boîte noire) en fonction de certains *inputs*,
ce que vous appelez 'fonction'

le transport de l'oxygène du poumon aux tissus et pour permettre la respiration de ces tissus (qui fournira aux cellules l'énergie nécessaire à leur fonctionnement) ce que Goblot appelle 'fonction'

Vous faites de la fonction une propriété, c'est-à-dire un caractère propre au corps chimique hémoglobine, attaché à ce corps, ne dépendant que de ce corps.

Il est donc compréhensible que vous trouviez curieux qu'un même phénomène soit ou ne soit pas fonction selon qu'il est ou non dans l'organisme, ou selon qu'il est ou non adapté au milieu.

C'est juste : la fonction-propriété du corps chimique ne change pas selon qu'elle est ou non dans l'organisme : c'est toujours la même propriété physico-chimique.

Mais Goblot prend le mot fonction dans le sens de rôle, et même dans le sens de raison d'être, que je laisserai provisoirement de côté (ces deux sens se recouvrent largement, comme j'aurai sans doute l'occasion de le montrer : c'est le rôle qui est raison d'être, c'est à son rôle que la substance doit d'être là où elle est). Pour éviter toute confusion, j'appellerai votre fonction 'fonction-propriété' et celle de Goblot 'fonction-rôle'.

Or la fonction-rôle de Goblot n'est plus une propriété, elle n'est plus attachée à la substance, elle est élément d'un tout fonctionnel intégrant. La preuve en est que cette même fonction peut être assurée par une autre substance.

Je me ferai peut-être mieux comprendre en utilisant une autre application du mot 'fonction', celle qui est en relation avec la fonction publique et les fonctionnaires.

Une fonction n'est pas une propriété de la personne qui occupe un poste. C'est un élément de l'organigramme administratif; elle suppose l'accomplissement d'un certain nombre de tâches, mais ces tâches peuvent être assurées par différentes personnes; elles peuvent même l'être par une machine.

La fonction-rôle ne se comprend que comme «propriété» d'une partie d'un tout fonctionnel intégrant. Dès qu'on veut en faire une propriété de la personne qui occupe le poste, de l'acteur qui tient le rôle ou de la substance qui est mise en œuvre, on ne comprend plus. Le fonctionnaire ou l'acteur n'a que des capacités, qui restent les mêmes qu'il occupe ou non telle ou telle fonction, qu'il joue ou non un rôle dans le tout fonctionnel. Mais certaines de ces capacités lui permettent de jouer son rôle, de remplir ses fonctions.

En résumé :

- la capacité fonctionnelle de fixer et de libérer l'oxygène est une propriété de la substance hémoglobine, elle est attachée à la substance, elle ne varie pas selon que l'hémoglobine soit ou non dans l'organisme;
- la fonction au sens de Goblot (fonction-rôle) n'est au contraire pas une propriété de la substance, c'est quelque chose comme un élément d'un organigramme fonctionnel (qui supposera bien sûr, pour sa réalisation, pour son accomplissement, certaines capacités fonctionnelles).

16.11.81 — F. BONSACK : Remarques sur l'ensemble de la discussion 40.3

Une relecture de ce débat me confirme dans l'idée qu'on peut choisir entre trois définitions de la fonction :
a) une définition très large, qui ne fait aucun emprunt au sens 'rôle', mais déborde à mon avis considérablement la connotation habituelle;
b) une définition où l'on essaye, toujours sans référence au rôle, de restreindre cette connotation;
c) une définition où l'on considère que la définition ne peut être efficacement restreinte qu'en faisant appel au sens 'rôle'.

ad a) La définition la plus large serait celle où 'fonction' serait simplement synonyme de 'propriété' : la fonction de l'eau serait de bouillir à 100°, de se congeler à 0°, du diamant d'être dur, du caoutchouc d'être élastique, de l'os d'être résistant jusqu'à une certaine limite, fragile au-delà, etc..

Bernier-Pirlot semblent quelquefois accepter les paradoxes auxquels conduit une telle définition : «Je serais d'accord de dire que la fonction [...] du cristallin atteint de cataracte est de diffuser les rayons lumineux». Et l'on trouve dans leur ouvrage *Organe et Fonction* [OF, p. 87], un curieux passage que je ne sais trop comment interpréter :

«Plusieurs auteurs (Canfield, Lehman, Nagel et d'autres) soutiennent qu'une fonction ne peut mériter ce titre que si elle joue un rôle *dans un ensemble*. Ainsi, pour Nagel, pour ne citer que lui, on peut parler de la fonction d'un organe dans un système organique mais on ne parle pas de la fonction des rayons du soleil car le système solaire "ne tend pas à se maintenir dans un ensemble intégré d'activités face aux changements du milieu, et parce que les constituants du système ne subissent pas d'ajustement mutuel de manière à maintenir cet ensemble dans une indépendance relative par rapport au milieu". La définition que nous avons donnée plus haut de la fonction indique bien que nous nous opposons à l'idée de ne considérer comme fonction que ce qui joue un rôle dans un ensemble.»

Si je comprends bien, puisque Bernier-Pirlot rejettent la condition imposée par Nagel *et al.*, ils admettent qu'on parle de la fonction des rayons du soleil.

Mais la phrase suivante me fait hésiter : «Nous avons vu que, pour nous, la fonction biologique, en tant que propriété de l'organe, ne peut se concevoir qu'en référence à celui-ci».

Grammaticalement, 'celui-ci' désigne 'organe', et non 'rôle'. Les rayons du soleil, n'étant pas un organe, n'ont donc pas de fonction.

ad b) On est donc déjà dans le cas *b)* : on essaye de restreindre l'extension (la

dénotation) du mot 'fonction'.

Tout d'abord en délimitant un domaine : on peut décider que le mot 'fonction' (dans le sens où on l'utilise en biologie) ne s'appliquera qu'à l'intérieur de la biologie, et qu'on ne pourra parler de fonction qu'en référence à un organe.

Je n'aime pas beaucoup les définitions en extension, qui sont d'une part faciles, d'autre part artificielles. Cela reviendrait à définir la vie par l'ensemble des êtres vivants, ce qui ne nous avance pas beaucoup et en outre crée des frontières infranchissables là où des analogies fécondes pourraient être trouvées.

Mais, en dépit de la citation ci-dessus, qui pourrait le laisser croire, Bernier-Pirlot ne s'engagent pas dans cette voie de la définition en extension. Ils citent [OF, p. 38], sans le contredire, Barge qui affirme que le couple forme-fonction existe aussi bien dans l'inanimé que dans l'animé. (Ce qui repose le problème de la fonction des rayons du soleil.)

Préciser la compréhension du concept de fonction, c'est indiquer ce qui distingue la propriété «fonction» des autres propriétés (la fonction est une propriété parmi d'autres [OF, p. 38], «toute fonction est une propriété, mais nous n'avons jamais écrit que toute propriété est une fonction» [19.7.80]).

Première proposition : «C'est une propriété très spéciale qu'on pourrait qualifier de "majeure"» [OF, p. 38]. «Elle est nécessairement affirmée dans la définition même de l'organe, c'est-à-dire qu'elle est une *propriété essentielle* au sens strict» [OF, p. 38-39].

Tout ceci est encore assez vague : qu'est-ce qui distingue une propriété «essentielle» d'une propriété accidentelle ? La distinction apparaît d'autant plus difficile que Bernier-Pirlot déclarent plus loin [OF, p. 113] arbitraire la distinction entre des activités qui seraient plus importantes que d'autres : «Les critères utilisés pour juger d'une activité risquent d'être fort subjectifs; la même activité sera considérée comme fonction par les uns, mais non par les autres. [...] Le fait de privilégier ainsi une activité particulière lui confère une saveur téléologique».

Seconde proposition : une propriété ne peut être considérée comme une fonction que si elle est une *activité*. Une propriété passive ne peut pas être une fonction. («Nous avons défini la fonction comme [...] une potentialité à l'origine d'une activité» [OF, p. 42]. «Nous disons que toute activité d'un organe est une fonction, qu'elle soit utile, neutre ou nuisible»).

Mais cette seconde proposition n'est pas à l'abri de toute critique [voir mes lettres des 2-4.12.80].

D'abord, elle n'est pas très précise : qu'est-ce qui peut être considéré comme une activité ? Si, comme le dit R. Bernier, «la fonction du cristallin atteint de cataracte est de diffuser la lumière», doit-on conclure que «diffuser la lumière» est une activité ? Et P. Pirlot lui-même écrit le 4.12.80 : «Nous avons peu utilisé ce mot 'activité' qui est fort vague alors que nos termes sont précis».

Je ne peux pas considérer comme satisfaisantes les réponses de R. Bernier à mes

demandes de précisions à ce sujet. Elle déclare [26.1.81] que la transparence, donc la transmission des rayons par le cristallin sain, n'est pas une activité alors que leur diffusion par le cristallin atteint de cataracte en est une (et non seulement une activité, mais une fonction). La transparence n'est qu'une «qualité structurale», alors que la *convergence* est la véritable fonction. Je comprends fort bien la distinction si l'on fait intervenir la notion de *rôle* : le rôle du cristallin est effectivement de faire converger dans le plan de la rétine les rayons venant de l'objet. En quelque sorte, 'converger' est déjà teinté de finalisme : c'est ce que l'appareil optique de l'œil *devrait* faire, c'est le résultat favorable qui a justifié sa sélection. Causalement et en soi, le cristallin ne fait que transmettre et réfracter et chez l'hypermétrope, ou si l'objet est trop rapproché, il ne réussit plus à faire converger.

Un peu plus loin, R. Bernier déclare active la fonction du cristallin «parce qu'il modifie continuellement sa courbure par relâchement du corps ciliaire». Je ne doute pas un instant que le corps ciliaire soit actif. Mais il s'agit ici du cristallin, organe purement passif, qui ne modifie sa forme que grâce à son élasticité, sous l'influence de forces extérieures. Et lorsqu'il perd, avec l'âge, son élasticité, la contraction du corps ciliaire perd toute efficacité.

En outre, la restriction de sens du mot 'fonction' par l'activité est peut-être encore trop large, puisque R. Bernier [26.1.81] est «tentée d'ajouter que certaines substances inanimées sont actives, telles que les substances radio-actives, les substances corrosives, etc..». Doit-on comprendre que la fonction du radium est d'émettre des particules α, celle de l'acide chlorhydrique d'attaquer le calcaire ?

Mes interlocuteurs auront peut-être l'impression que je veux absolument avoir le dernier mot et que je cherche la petite bête pour les mettre en difficulté. Telle n'est certes pas mon intention : je ne demanderais pas mieux que de découvrir chez eux une définition claire et cohérente de la fonction, définition qui siérait à toutes les fonctions, mais à rien d'autre. Mais je n'ai toujours pas réussi à bien saisir ce qui distingue la fonction des autres propriétés et ce qui, selon cette définition, aura ou n'aura pas le droit de s'appeler 'fonction'. Si Bernier-Pirlot me fournissent une définition satisfaisante ou m'indiquent ou je peux la trouver dans leur livre, je leur en serais reconnaissant.

ad c) Au contraire, lorsqu'on admet que la fonction a un rôle, dès qu'on accepte de n'appeler fonction que ce qui a (en général) un rôle positif (ou éventuellement, pour les organes vestigiaux, ce qui a *eu* un rôle positif), toutes ces difficultés disparaissent et on comprend très bien ce qui distingue des autres propriétés la (ou les) propriété qui est fonction, et pourquoi la fonction du cristallin est de faire converger les rayons lumineux sur la rétine. Comme le disent Bernier-Pirlot eux-mêmes, et tout le monde est ici d'accord avec eux : «L'œil a la fonction de voir : la vision est incluse dans sa définition» [OF, p. 41]. Autrement dit, la vision est la fonction de l'œil parce que c'est le rôle de l'œil, la raison d'être de l'œil que de voir. Et ce rôle est toujours de voir, même si la chauve-souris se guide et détecte ses proies plus par

ses «radars ultrasoniques» et donc par son ouïe que par ses yeux. Ce n'est que l'*importance* de ce rôle qui varie d'une espèce à l'autre.

Addendum : en relisant leur définition du mot 'rôle', je m'aperçois que je le prends dans une acception plus large que la leur, qu'ils désignent comme «l'aspect étho-écologique de la fonction». Sont-ils d'accord pour dire que le rôle de l'œil est de voir ?

2.12.81 — R. BERNIER et P. PIRLOT

R. Bernier admet que son énoncé au sujet du cristallin prête à confusion. Elle propose ceci : «La transparence est une propriété structurale des cellules du cristallin alors que la convergence est la fonction de ces mêmes cellules. Il y a liaison fonctionnelle entre transparence et convergence mais celle-ci ne découle pas causalement de celle-là. Ainsi, on peut soutenir que la convergence est la fonction (active) du cristallin normal, et la diffusion de la lumière la fonction du cristallin anormal (ex. cataracte)».

Distinction entre propriété essentielle et propriété accidentelle. La propriété essentielle appartient nécessairement à un sujet, de par sa définition, tandis que la propriété accidentelle est contingente.

Encore une courte remarque sur votre 2*b)* du 4.12.80 impliquant (si nous vous comprenons bien) qu'il n'y a pas fonction lorsque les activités sont «désordonnées, inefficaces ou anormales». Sur quoi fondez-vous cette idée que la dysfonction n'est pas une fonction ?[1] Vous revenez une fois de plus à un sens courant, ni scientifique ni philosophique de ce terme. Voyez notre. discussion de la normalité. Le *fonctionnaire* qui fait tellement mal son travail qu'on dit de lui que son activité est nulle sera condamné comme ne remplissant pas sa (ses) fonction(s), en effet, mais par l'homme de la rue. Pour un physiologiste, une fonction est toujours une moyenne plus ou moins maintenue entre des écarts vers le mieux ou vers le pire, entre un optimum et un pessimum (permettez ce néologisme limpide). Quelles que soient les valeurs qu'elle prend dans cet intervalle, elle est toujours fonction. Rappelons-nous ici la distinction entre fonction et rôle : évitons de nier la fonction parce que nous n'en discernons pas ou pas bien le rôle.

Nous revenons sur votre réponse du 4.12.80 à notre 19.7.80. Nous nous en tenons à notre définition stricte de la fonction en tant que propriété résultante de la structure, cette propriété étant une activité [B & P (1977), p. 38]. Nous avons distingué dans la fonction deux étapes respectivement potentielle et actuelle. Mais ces deux étapes ont pour caractéristique commune d'impliquer une *action*, une *activité*. On peut, en contraste, concevoir des propriétés résultantes de structures qui

[1] F.B. : Sur le texte de R. Bernier et P. Pirlot du 19.7.80, fin, où l'on parle «d'activité désordonnée, anormale qui constitue plutôt une dysfonction qu'une fonction».

ne sont pas des fonctions précisément parce qu'elles ne se réfèrent pas à une activité mais à une passivité et que l'on pourrait pour cette raison dénommer *états*. Il semble aisé, à première vue du moins, de citer des exemples soit de fonctions soit d'états. La pulsation cardiaque est une fonction du cœur, son action principale même, résultant d'une structuration myologique et nerveuse particulière; la transparence du cristallin est un état de cet organe, passivement inhérente à la structuration spéciale de ses cellules, état par ailleurs mis à profit par une autre propriété, active celle-là, de ce cristallin, à savoir son pouvoir de convergence ou réfringence. Autre exemple, la propriété de fixer l'oxygène qui est une propriété active, donc une fonction, de l'hémoglobine, observable aussi bien en dehors de l'organisme qu'en dedans; autre exemple encore, le retour à une position moyenne ou d'équilibre qui est une fonction du pendule, comme l'homéostasie qui exécute une action analogue. Mais la couleur d'un os comme celle d'une automobile ne semblent être que des propriétés passives, des qualités structurales, des états.

L'extension de la notion de fonction au domaine purement physico-chimique, telle que nous l'avons proposée dans notre ouvrage et telle que R.B. l'a commentée par ailleurs dans un texte distinct que vous avez reçu, peut paraître arbitraire et difficile à accepter à certains biologistes ou philosophes qui préfèreraient réserver 'fonction' au vivant et ne parler que de 'propriétés' pour le non-vivant. Notre point de vue est qu'il vaut mieux donner à ce concept de fonction la plus grande extension possible; notre définition [B & P (1977), p. 38] le permet. Cette position nous semble garantir plus de rigueur de langage. Notons aussi que nous rejoignons au moins partiellement Barge et Jeuken en insistant sur ce que *fait* ou peut *faire* un organe.

Toutes les difficultés ne sont pas levées parce que nous avons distingué fonction active d'état passif. Définir théoriquement dans l'abstrait est une chose; tracer dans le concret la démarcation qu'implique toute définition en est une autre. Dans le cas présent, une difficulté gît encore dans la notion d'action ou d'activité. Ces mots semblent désigner presque nécessairement des mouvements, des déplacements matériels. La propriété 'transparence' n'en implique probablement pas en elle-même. Par contre, le physicien nous dira sans doute que la réfringence suppose des mouvements d'oscillations périodiques d'atomes définis. Cet aspect «opérationnel» est d'importance mais il est probable qu'en certains cas l'on éprouvera des difficultés à décider s'il existe ou non. Par exemple, Barge ne s'est-il pas trompé en attribuant une fonction à la *masse* ? Peut-être a-t-il voulu parler du *poids*, masse ne désignant qu'un état.

Ceci nous amène à admettre l'existence d'une zone d'incertitude épistémologique entre passivité et activité. Nous ne devons pas nous en étonner ni surtout nous en scandaliser. Notre connaissance des structures et des fonctions n'est point complète. Nous n'en pouvons pas moins énoncer clairement en quoi consistent les unes et les autres et affirmer la distinction des propriétés d'état et des propriétés d'action. Cette

question de l'irréductibilité d'une certaine incertitude sera reprise par l'un de nous [P.P.] dans un travail séparé portant sur la nature du vivant. On peut d'autre part conclure que, si nous partageons certains aspects de la position afinaliste de Schoffeniels [1.1], nous n'allons pas jusqu'à vouloir comme lui éliminer le concept de fonction pour tout ramener à des propriétés.

Votre question : le rôle de l'œil est-il de voir ? Réponse : le rôle de la fonction oculaire (laquelle est de voir) consiste à assurer la survie d'un organisme qui a besoin de cela pour se maintenir en existence.

Au sujet des hiérarchies de fonctions. Nous ne sommes pas contre l'idée d'une hiérarchie dans les fonctions, mais nous ne voulons pas lier 'fonction' exclusivement à la plus «élevée» des fonctions existantes (*cf.* pulsations et bruits du cœur). Ceci n'empêche pas qu'on puisse légitimement discuter des niveaux d'importance relative des diverses fonctions; répétons toutefois que cette évaluation hiérarchique peut être aisément subjective, dépendant des connaissances personnelles etc. de chacun.

40.4 — LA FONCTION COMME RAISON D'ÊTRE ET LA DIALECTIQUE DE LA SOURCE ET DU FILTRE

4.12.80 — P. PIRLOT (réponse à Bonsack 40.2)

[p. 430, al. 5] : Je ne situe pas bien votre «troisième cas» — qui me fait penser au «Troisième Homme» du roman. Troisième cas de quoi ? Nous distinguons *fonction* et *rôle* (*fonctionnement* n'est pas en cause ici). Parlez-vous d'un troisième cas d'activité de l'organisme ? Nous avons peu utilisé ce mot 'activité' qui est fort vague alors que nos termes sont précis. Quelle serait cette activité-troisième-cas dont vous voulez parler et qui semble consister en une *valeur* adaptative ? Voulez-vous désigner ce que nous appelons en biologie l'*adaptation-processus* par opposition à l'*adaptation-état* ? Cela ne désigne pas une activité d'un organe, ce qui est notre sujet. Votre tableau de *trois* significations me reste incompréhensible. [...]

[p. 432, al. 4] : Votre expression concernant le cœur est à côté de la question. Qui a parlé de 'parce que' ? C'est une locution ambiguë. Il est possible que le rôle sédatif du battement cardiaque ait aidé à la sélection d'un cœur battant fortement de préférence à un cœur battant faiblement, situation réelle ou imaginaire, je l'ignore. Si les choses se sont passées ainsi, il est possible qu'en effet on puisse dire 'parce que', n'en déplaise aux gens qui ignorent ce que sont adaptation et sélection. Mais votre 'parce que', avec sa causalité imprécise et imprécisable dans votre contexte, devrait, pour le biologiste, se réécrire «parce qu'il y avait un avantage sélectif à ce que le sang circule et justement le muscle cardiaque assurait cela». Le cœur n'a pas été créé parce que... etc. (sauf dans la perspective d'un créateur intelligent, ce qui ne nous intéresse pas). À mon tour de dire qu'aucun biologiste sérieux n'acceptera votre paragraphe autrement qu'amendé comme je l'ai fait ci-dessus (et c'est peut-être d'ailleurs ce que vous avez voulu dire). [...]

18.12.81 — F. BONSACK

Je n'ai pas parlé de troisième *cas*, mais de troisième *sens* du mot fonction.

Les deux premiers : «tout ce que fait ou peut faire un organe», et «rôle que l'organe joue dans un tout fonctionnel englobant», ne semblent pas vous faire de difficulté.

Mais ni l'un ni l'autre ne posent la question de l'*origine* de l'organe ou de l'origine des caractères, des potentialités de cet organe. Pourquoi est-il là et pourquoi est-il ainsi ? C'est le problème auquel répond ce que j'ai appelé la téléogenèse.

À cette question, on peut par exemple répondre en faisant intervenir un créateur ou en proposant des théories évolutionnistes de type darwinien.

Ce troisième sens n'est pas superposable aux deux premiers. Bien sûr, un organe est là et est tel qu'il est parce qu'il joue correctement son rôle dans un tout fonctionnel englobant. C'est donc le rôle qui est la raison d'être.

Mais tout 'rôle' n'est pas forcément 'raison d'être'. Il peut arriver que la raison d'être d'un organe soit une fonction A (par ex. celle du cœur de faire circuler le sang) et que l'exercice de cette fonction ait des conséquences B, C, D qui sont des sous-produits de cette fonction (par ex. cette circulation est assurée par des contractions assez énergiques qui font du bruit). Parmi ces conséquences, il en est qui peuvent à leur tour jouer un rôle.

Bien sûr, on peut discuter de la valeur sélective de ces sous-produits, surtout dans le cas où ils sont dissociables de la fonction A, c'est-à-dire s'il est biologiquement possible de réaliser la fonction A sans tel sous-produit (par exemple s'il est possible d'assurer une circulation efficace sans bruits). Dans ce cas, il se peut que la sélection préfère la circulation avec bruit à la circulation sans bruit, ou le contraire.

Par contre, si le sous-produit est indissociable de la fonction A, le problème devient beaucoup plus simple : c'est l'ensemble fonction-sous-produit qui est sélectionné. Il peut même arriver que le sous-produit ait un rôle négatif, désavantageux, mais qu'il ne puisse pas être éliminé sans compromettre la fonction A elle-même. Dans ce cas, rôle et raison d'être sont nettement dissociés, un sous-produit désavantageux ne pouvant pas être une raison d'avoir été sélectionné.

Alors qu'une raison d'avoir été sélectionné est toujours positive, un rôle ne l'est pas forcément. Un organe, un système peut jouer un rôle dans le déclenchement de certains troubles, de certaines réactions pathologiques. On a dit que le malade atteint de fièvre typhoïde ne mourait pas de l'agression par les bacilles d'Ebert, mais de la réaction de son organisme à cette agression (hémorragie consécutive à une modification réactive des plaques de Peyer). On peut donc étudier le rôle des plaques de Peyer dans le déroulement de la maladie, bien que ce rôle soit quelque-fois fatal.

Toutes ces raisons me paraissent militer en faveur d'une distinction entre les sens 'rôle' et 'raison d'avoir été sélectionné', que vous n'utilisez d'ailleurs pas indifféremment dans la suite de votre réponse. [...]

26.1.81 — P. PIRLOT

Je reviens à la signification de 'fonction'. Vous voyez trois sens dans ce terme :
a) tout ce que fait ou peut faire un organe;
b) le rôle que l'organe joue dans un tout fonctionnel englobant;
c) un sens que vous ne délinéez pas avec précision mais dont vous dites qu'il «pose la question de l'*origine* de l'organe ou de l'origine des caractères, des potentialités de cet organe».

Le sens *a)* est celui que nous avons proposé. Le sens *b)* est celui du rôle, précisément. Comme dans le cas de *fin* et *adaptation*, j'insiste pour qu'on écarte la confusion conceptuelle. Nous avons parlé du rôle biologique comme aspect étho-écologique de la fonction. Le recours au mot rôle évite une périphrase lourde et peu claire telle que «la fonction-insérée-dans-le-milieu». Comme déjà auparavant, je dis ici que, si nous avons deux réalités distinctes et définissables séparément, il vaut mieux utiliser deux termes pour les désigner respectivement. Vous préférez apparemment considérer le rôle comme un aspect particulier de la fonction. C'est une position défendable mais elle est moins efficace que notre distinction. Vous télescopez deux nuances en un seul mot; notre terminologie double est plus claire car elle ne requiert pas de commentaire pour être comprise. Le plus remarquable est que vous avez vous-même apporté de beaux exemples de la dissociation entre rôle et fonction, le rôle pouvant devenir négatif (par rapport à son entourage, écologiquement, ce qui est exactement ce que nous répétons depuis 1977).

Quant au troisième sens, ce que vous en dites n'est pas très facile à saisir. Voici ce que j'en comprends. Vous souhaitez qu'on ajoute au contenu *conceptuel* du *terme* fonction une référence au moins implicite à l'*origine* de l'organe en posant en outre que la fonction (qui peut inclure un rôle, dans votre perspective même) est la *raison d'être* de cet organe. Et vous avez précisé dans votre 40.2, p. 433, que 'raison d'être' signifie pour vous 'cause efficiente', ajoutant enfin le 18.12.80 que la cause efficiente peut être conçue soit de type créateur soit de type darwinien. Le type créateur ne nous concernant pas, nous examinons si le type darwinien de cause efficiente peut correspondre à la fonction. Mais alors, quelle est cette étrange cause efficiente (la fonction) qui n'existerait pas avant son effet (l'organe), n'apparaissant qu'en même temps que lui sinon après lui ? Car il semble bien que la fonction d'un organe ne puisse pas exister avant cet organe même. C'est une impasse : comment y est-on acculé ? Ce qui est arrivé, c'est que vous êtes retombé malgré vous sur l'idée que l'organe a été mis au monde *pour* la fonction : celle-ci n'était donc pas du tout cause efficiente (dissimulée en raison d'être) mais encore et toujours cette désastreuse cause finale, avec tout son contexte d'irrationalité dès qu'on a exclu de celui-ci tout créateur conscient. Je note que, le 18.12.80, vous mettez «dans le même sac», à propos de l'organe, le «pourquoi il est là», le «pourquoi il est ainsi» et «la raison d'être» avec la *téléogenèse*. Celle-ci n'est qu'un mythe : puisqu'il n'y a pas de *téléo*, il ne peut exister de *téléogenèse* (nous avons exclu le créateur téléo).

Dans notre conception afinaliste, libérée de la téléogenèse, il n'y a plus aucune difficulté à prendre l'autre attitude que vous envisagez vous-même, celle de l'évolutionnisme darwinien. En effet, pour nous, il existe, au gré des inter-relations physico-chimiques, des assemblages de matière dont certains constituent des structures biotiques. Ces structures ont diverses propriétés dont une ou plusieurs sont suffisamment caractéristiques pour être appelées, si vous voulez, leurs «fonctions propres». Si ces structures et leurs fonctions ont en outre la chance d'avoir un rôle favorable dans l'environnement, elles subsisteront selon le schème darwinien classique. Quelle difficulté y a-t-il là ? La fonction est inhérente à la structure de l'organe. Celui-ci n'est point planifié *afin* d'assurer celle-là. Il n'y a pas de planificateur pour le biologiste ou le philosophe.

Il est bien clair que je me suis concentré ici sur votre «raison d'être» tout court, alors qu'une fois au moins [18.12.80] vous parlez de «raison d'être sélectionné». Ceci est tout différent : il ne s'agit plus de raison d'être *in se*, d'origine première, puisque, quand on est exposé à la sélection, on existe déjà, par hypothèse. Mais ce mécanisme de sélection (auquel je n'ai fait allusion que secondairement ci-dessus) n'est point notre débat. Il va de soi que la *présence* d'un organe chez un *descendant* s'explique par une «approbation» de cet organe et de sa fonction et de son rôle chez ses parents (où il est inscrit au génome). Il s'agit là de justifier une transmission, non plus une existence originelle première. Notre problème ici est de savoir si 'organe' est expliqué ontologiquement par fonction selon un mode finaliste — ce que nous nions.

12.2.81 — F. BONSACK

1. J'ai écrit en 1977 un petit article intitulé *La dialectique de la source et du filtre* qui commence ainsi :

«Prenons par exemple une source de lumière et plaçons devant elle un filtre. Par quoi sera déterminée la lumière après le filtre, par la source ou par le filtre ?»

À cette question, les uns répondront : «C'est la source. Le filtre a une action uniquement négative. Si l'on supprime la source, il n'y a plus rien. C'est donc la source qui est la cause primaire».

Mais on peut aussi répondre : «La production de la source est indifférenciée, elle contient toutes les couleurs. Ce qui va faire la spécificité de la lumière après le filtre, c'est le filtre. La preuve en est que si l'on change le filtre sans changer la source, on change totalement le caractère de la lumière produite par l'ensemble source-filtre. C'est donc le filtre qui est déterminant».

Cette discussion peut apparaître triviale et oiseuse. Ce modèle source-filtre permet pourtant d'éclairer bien des problèmes souvent délicats à cerner.

2. Dans l'article cité, je défends la thèse que l'on a souvent tendance à négliger le rôle du filtre, à concentrer son attention uniquement sur la source.

Cette attitude conduit en particulier les adversaires du darwinisme à des arguments tels que : «Comment voulez-vous expliquer l'évolution par des mutations ? Les mutations se font au hasard, dans toutes les directions, sans projet. En plus, elles sont presque toutes désavantageuses par rapport à la forme normale bien adaptée».

Ils ne voient pas (ou ne veulent pas voir) que c'est la sélection qui introduit de l'ordre dans ce désordre, qui introduit une direction dans ce qui n'était que foisonnement, qui permet un progrès là où il n'y avait qu'exploration, tâtonnement. Même si c'est la variation qui lui fournit un aliment, c'est la sélection qui fait l'évolution. Sans elle, aucune véritable organisation n'aurait été possible.

3. Mais ce n'est pas tout. On pourrait reprocher, comme vous le faites, à ce mécanisme d'une part d'intervenir après coup, lorsque l'organisation et le progrès sont déjà faits — et donc de ne pas les expliquer; d'autre part d'être uniquement négatif, de supprimer plutôt que de produire.

Dans la théorie (néo-)darwinienne, il y a plus qu'une sélection après coup : il n'y a pas seulement élimination des moins aptes, il y a, comme je l'ai déjà écrit, *reproduction des plus aptes*. Ce qui peut être représenté, dans l'image de la source et du filtre, par une rétroaction du filtre sur une source qui finit par ne produire (presque) plus que ce qui passera à travers le filtre. De telle sorte que c'est ce qui vient après — le filtre — qui *semble* déterminer ce qui vient avant — la source. En fait, ce n'est pas la sélection qui s'exercera sur l'individu lui-même qui déterminera ses caractères et son adaptation, c'est celle qui s'est exercée sur ses ancêtres, donc avant lui.

Vous dites : «raison d'être sélectionné», c'est tout autre chose que «raison d'être». Car il faut d'abord être, avant de pouvoir donner prise à la sélection.

Certes, une raison d'être sélectionné ne constitue pas, pour l'individu, une raison d'être. Mais une raison d'avoir été sélectionné, non pas en tant qu'individu, mais en tant qu'espèce, c'en est une. Plus précisément : ce qui est une raison d'être pour le descendant, c'est les raisons qui ont fait que ses ancêtres ont victorieusement passé l'examen de la sélection et ont par conséquent pu *reproduire* ce type qui a réussi. C'est donc plus les raisons d'*avoir été reproduit* (ce qui suppose bien sûr que les ancêtres ont été sélectionnés) qui sont une raison d'être.

J'ai déjà insisté sur l'importance capitale de la reproduction aussi bien dans le mécanisme darwinien que dans la finalité. Sans reproduction, le mécanisme ne fonctionnerait tout simplement pas : la constitution en un seul coup d'un organe tel que l'œil par un assemblage au hasard de ses éléments est d'une improbabilité telle qu'on peut sans risque la considérer comme impossible. Et comment la sélection pourrait-elle s'exercer sur des combinaisons qui n'ont pas été produites ?

Au contraire, la reproduction permet de conserver la presque totalité de l'acquis et de ne varier que des détails. De telle sorte que la sélection ne s'opère pas après coup, mais *en cours de route*. Il suffit pour cela que les étapes du perfectionnement soient déjà fonctionnelles et déjà favorables, ce qui n'est pas toujours le cas, mais ce qui l'est souvent.

En outre, la reproduction des plus aptes multiplie d'autant le champ d'expérience, et augmente d'autant la probabilité d'apparition de mutations améliorant encore les meilleurs.

D'autre part, sans reproduction, pas de finalité. On ne peut parler de finalité que lorsqu'un système évolutif est produit en fonction de propriétés qu'il n'a pas encore (il est produit et produit ainsi pour...). Or ce qui n'est pas encore ne peut bien sûr pas déterminer ce qui est. Par contre, si le système évolutif A′ est la reproduction plus ou moins exacte, la copie conforme d'un autre système évolutif A, cette reproduction peut dépendre des caractères ou propriétés acquises par A. Et lorsqu'on dit que A′ a été reproduit *pour* les propriétés qu'il aura, on veut dire qu'il a été reproduit *parce que* A les possédait. Autrement dit, c'est la fonction de l'organe chez A qui lui permet de survivre, de se reproduire et qui est, en ce sens, raison d'être de l'organe chez A′. Il n'y a pas d'impasse. Cela est vrai aussi bien dans la finalité humaine que dans l'évolution selon le modèle darwinien.

C'est ce qui éclaire ce passage de Goblot qui peut à première vue surprendre :

«Il est vrai que le terme initial est un caractère accidentel, mais aussi il ne saurait être question d'en donner une explication téléologique. [...] L'utilité caractérise le terme initial, il *sert à* tel usage, mais il n'est pas *fait pour* cet usage.

Le terme final n'est plus un caractère accidentel puisqu'il est ce même avantage, devenu caractère spécifique. La finalité caractérise le terme final; il est bien *fait pour* tel usage puisque c'est à cause de son utilité qu'il s'est fixé à titre de caractère spécifique.»

Ce qu'il y a de déroutant dans cette argumentation, c'est qu'un *même* caractère, présentant la *même* utilité pour son porteur n'est pas finalisé lorsqu'il apparaît pour la première fois, mais le devient lorsqu'il est fixé à titre de caractère spécifique.

Cependant le paradoxe s'évanouit si l'on voit dans la *re*production un caractère essentiel de la finalité. Or seul ce que Goblot appelle le terme final est reproduit; lorsque le caractère apparaît pour la première fois, il n'est que produit et il n'est donc pas finalisé; il n'est finalisé que lorsqu'il a été *re*produit, et reproduit parce qu'il était adapté, parce qu'il a été sélectionné.

30.3.81 — F. BONSACK : Réponse à la note ci-dessous de R. Bernier [3.3.81]

1. «La thèse de Goblot implique justement l'utilisation d'un schéma intentionnalisé où la fonction-rôle est déterminée en fonction de la structure mentale. On prend l'organisme achevé et on distribue les rôles». [R. Bernier, note du 3.3.1981]

Vous soutenez la thèse que la fonction-rôle suppose une intention, un projet où ces rôles sont distribués d'avance.

Pourquoi ? Quelle nécessité logique vous fait remonter de 'rôle' à 'plan conçu

d'avance' ? Même dans un groupe humain, les rôles ne sont pas forcément distribués d'avance. Au colloque du 21 mars sur le dialogue interdisciplinaire, il a été souligné que le leader d'un groupe de recherche ou de développement émerge souvent du groupe sans avoir été désigné, ou même qu'il se dégage un leader qui n'est pas celui qui a été officiellement désigné, ce qui peut être source de conflits considérables.

Il me semble que vos remarques constituent un exemple typique de cette prédominance — qui peut même aller jusqu'à l'exclusivité — accordée au raisonnement génétique, à l'origine. Pour vous, un rôle ne peut être justifié que par un plan antérieur. — Non ! Rien n'empêche, comme vous l'écrivez vous-même, de prendre l'organisme achevé et de distribuer les rôles.

Vous répondez que ce n'est pas ainsi que l'évolution s'est faite. — D'accord si vous n'accordez d'intérêt qu'aux mutations, qu'à la matière première de l'évolution : elles ne se sont pas inscrites dans un plan établi d'avance, elles n'*apparaissent* pas parce qu'un besoin s'en serait fait sentir. Mais si, au contraire, vous tenez compte de la sélection et de la reproduction, c'est effectivement ainsi que l'évolution s'est faite : les mutations ont été sélectionnées et reproduites *en fonction de leur rôle*.

Il m'apparaît que si nous voulons nous entendre, il ne faut pas rester au niveau de notre discussion sur la fonction et l'évolution, mais remonter à des questions plus fondamentales : qu'appelle-t-on 'cause' ? N'y en a-t-il qu'une sorte ou peut-on (doit-on ?) en distinguer plusieurs types ? Qu'appelle-t-on 'cause efficiente' ? A-t-on ou non le droit de dire qu'une sélection est la 'cause' de ce qu'elle a laissé subsister ? Dans le schéma :

mutation - sélection - reproduction

que va-t-on appeler 'cause' ? Va-t-on en distinguer plusieurs types selon le niveau ?

Tant que nous n'arriverons pas à nous entendre clairement sur ces notions fondamentales, nous divergerons fatalement sur les notions de fonction et de finalité.

2. Je n'ai jamais prétendu que tout caractère avantageux a été conservé et reproduit. Mais ce n'est que dans ce cas que l'avantage est déterminant : si le caractère n'est pas apparu parce qu'il est avantageux, il est retenu et reproduit parce qu'il l'est.

«[...] mais ce n'est pas un facteur direct d'évolution puisque ça ne fait que transmettre ce qui existe» — Toujours la querelle de la source et du filtre.

3. Le sens du mot 'pour' est toujours celui-là. Si vous frottez une allumette *pour* allumer du feu, c'est *parce que* vous savez que cette action aura cette conséquence. Vous reproduisez une chaîne causale passée parce qu'elle était efficace, de même que l'organisme est reproduit parce qu'il était efficace.

Je vous accorde que le mot 'pour' semble se référer à l'avenir. Mais en fait, il ne s'agit que d'une confiance que l'avenir reproduira le passé : le 'pour' est en réalité un 'parce que', mais un 'parce que' spécial, qui explique par l'avantage, la sélection et la reproduction.

12.5.81 — P. PIRLOT : Quelques remarques à propos de l'article de Bonsack *La dialectique de la source et du filtre*

Filtre domine dans la théorie darwiniste. Vrai mais à nuancer. Au temps de Darwin, il n'y avait en effet presque rien de plus dans le darwinisme (presque...); et certains philosophes d'aujourd'hui en Amérique du Nord en sont encore là. Mais la théorie darwiniste actuelle n'est plus autant dominée par le filtrage en raison de la complexité des processus que révèle la biologie moléculaire.

D'où, dire *qu'on n'explique plus* par la source dans la perspective darwiniste est en tout cas une erreur factuelle et historique. Les molécularistes nous parlent avant tout des mutations qui sont des sources; et Darwin lui-même nous a parlé des modifications qui pré-conditionnent la sélection, même s'il ne pouvait les expliquer.

Résumé. Personne ne conteste le fait que le filtrage est déterminant des causes de l'étape *suivante* d'un processus. Ceci ne touche pas la question de savoir si ce filtrage est une finalisation ou un hasard. Il peut être l'un ou l'autre : problème distinct. Dans la pensée darwiniste, le filtre opère sans finalité, ce qui n'empêche pas son action d'être la source d'une évolution ultérieure puisque ses résultats premiers s'offrent à la prise d'une sélection seconde produisant une source tierce, etc.. L'esprit humain crée consciemment le même enchaînement avec finalisation volontaire.

Je pense qu'il existe encore un certain nombre de darwinistes dont la pensée s'arrête au filtre : j'en connais deux dont un biologiste et un philosophe, tous deux au Canada. Je considère cela comme une «pensée primitive» par rapport au darwinisme authentique lui-même (je veux dire que Darwin lui-même n'a pas montré cette limitation). Mais je crois que cette candeur est généralement dépassée en 1981.

Votre 2. [12.2.81, bas de page]. «Même si c'est la variation qui lui fournit un aliment, c'est la sélection qui fait l'évolution». Expression pour moi absolument inacceptable parce que simplement fausse. L'évolution résulte *à la fois* des variations et de la sélection (c'est peut-être d'ailleurs votre couple source + filtre). Justement, je m'en prends à l'insistance exclusive de divers auteurs anglophones qui ne voient rien au delà de la génétique des populations (grande filtrerie) d'où ils tirent des jongleries parfois éblouissantes parce que mathématicoïdes, mais qui sont des trompe-l'œil de surface détournant l'attention de ce qui est en profondeur i.e. l'acquis actuel de la biologie moléculaire. On a dépassé cela, me semble-t-il, depuis 15 ou 20 ans.

Votre 3. [Avant-dernier al.]. Si je vous comprends bien, ceci concorde entièrement sous d'autres termes avec le dernier alinéa de ma note du 26.1.81 : «Il est bien clair que...».

19.6.81 — F. BONSACK

Dans une chaîne et plus encore dans un processus «circulaire» (plus exactement : en spirale) je vous accorde qu'il est très difficile de privilégier un chaînon en le déclarant prééminent. C'est un peu la querelle de la primauté de l'œuf ou de la poule.

Je serais déjà assez satisfait si l'on ne *sous-estimait* pas le rôle du filtre, comme on le fait trop souvent. Lorsque les adversaires du darwinisme «argumentent» : «comment une organisation peut-elle surgir du hasard des mutations ?», ils oublient le filtre qui met de l'ordre dans ce hasard, qui le structure. (Car si l'on dit 'hasard', c'est par rapport à l'adaptation : on veut dire que les mutations vont dans tous les sens et pas seulement dans un sens adaptatif. Si l'évolution se fait malgré tout dans un sens adaptatif, c'est à la suite de la sélection.)

Le filtre est-il plus important que la source ? Tout dépend du point de vue où l'on se place, des critères qu'on utilise pour juger de l'importance.

Dans une statue, l'important est-il la matière ou la forme ? J'aurais tendance à dire que, même si la matière n'est pas indifférente (elle peut être plus ou moins «noble», plus ou moins belle, plus ou moins facile à travailler, plus ou moins durable etc.), c'est la forme qui lui donne de la valeur.

De même, la matière utilisée pour construire un poste de télévision n'est pas indifférente, et on pourrait peut-être en récupérer quelques kilos. Mais ce qui fait la valeur de cet appareil, c'est sa forme, la manière dont cette matière est arrangée, dont elle doit être arrangée pour qu'il remplisse sa fonction.

Je dirais volontiers, qu'il en est de même dans l'évolution. Les mutations lui fournissent toute une palette de matériaux, dont une très petite partie est utilisable, la grande majorité représentant des déficiences par rapport à la forme normale. Certes, cette «palette» n'est pas constituée au hasard (acausal) : en regardant dans le détail, on constate que, selon les lois de la biologie moléculaire, certaines formes peuvent être facilement produites par mutation alors que d'autres sont difficilement accessibles, étant données les potentialités du matériel génétique et des processus qui l'expriment. Mais, par rapport à l'adaptation, ces mutations vont dans tous les sens et même bien plus souvent dans le mauvais que dans le bon.

Dans ces conditions, qu'est-ce qui va imprimer sa direction à l'évolution ? À mon avis, c'est la sélection, c'est les mutations qui ont été retenues. Si, parmi les énormes potentialités du matériel génétique et biologique, seules une infime minorité est retenue, il faut en chercher la cause dans la sélection.

Et je préviens ici d'emblée un malentendu possible. Lorsque je parle des énormes potentialités du matériel génétique et biologique, je ne pense pas aux multiples formes vivantes que nous observons sur notre terre, qui sont toutes adaptées et appartiennent toutes à l'«infime minorité retenue». Je pense au contraire à toutes ces formes qui, bien que correspondant à des génotypes possibles (à des suites de codons réalisables en chimie moléculaire et peut-être quelquefois produits par mutation) s'exprimeraient phénotypiquement par des êtres mal adaptés, ou même tout simplement non viables. La question est donc : qu'est-ce qui permet de rendre compte des formes vivantes que nous voyons, par rapport à l'énorme majorité de celles que nous ne voyons pas mais qui seraient, en un certain sens, possibles ? — À cette question, posée ainsi, il ne peut y avoir à mon avis qu'une réponse : c'est la sélection. Les lois biochimiques rendent compte des potentialités, la sélection, de celles qui ont été retenues.

Ceci non pas pour vous prouver la primauté du filtre sur la source, mais pour essayer de vous faire comprendre dans quel sens j'entends la phrase : «Même si c'est la variation qui lui fournit un aliment, c'est la sélection qui fait l'évolution». Si vous tenez à les mettre sur le même plan ou même à attribuer une prééminence à la source sur le filtre, je n'ai que ce type d'arguments à vous opposer. Mais j'attendrais aussi que vous en ameniez quelques-uns à l'appui de votre thèse. Que les molécularistes actuels s'intéressent surtout à la source, c'est leur rôle : la sélection n'étant pas moléculaire, cela ne prouve rien.

Vous me demandez à qui je m'oppose lorsque je souligne ce que j'ai appelé «la réaction du filtre sur la source», qui finit par ne plus produire que ce qui passera effectivement à travers le filtre.

Je ne m'oppose bien sûr pas à un darwinisme bien compris, puisque c'est ainsi que je le comprends.

Mais je m'oppose à un darwinisme mal compris, caricaturé. Par exemple à Piaget, qui lui reproche d'être «d'une complète invraisemblance du point de vue des probabilités», de n'accorder au milieu «qu'un rôle essentiellement négatif», de telle sorte qu'«il ne serait pour rien dans des adaptations précises et différenciées». Autre citation du même auteur : «C'est donc ce caractère passif de la sélection et du milieu qui constitue, il va de soi, la grande lacune d'un tel point de vue».[1]

Piaget semble n'avoir vu dans la sélection que l'élimination des moins aptes, mais non la reproduction des plus aptes à des milliers et des millions d'exemplaires, ce qui fournissait un immense champ d'expérimentation pour de nouveaux progrès. Jointe à la reproduction, la sélection n'est plus essentiellement passive.

D'autre part, j'ai signalé que cette adaptation de la source au filtre occultait le rôle du filtre, parce que celui-ci devenait inutile. Lorsqu'on considère le spectacle que nous offre la nature d'innombrables espèces pour la plupart admirablement adaptées à leur mode de vie et qui semblent se reproduire dans une sorte de perfection, sans ratés, on a quelque peine à imaginer le rôle que le darwinisme assigne à la sélection, qu'on ne voit presque jamais agir.

II en est de même pour la finalité humaine : nous ne voyons en général que les procédés bien rodés, expérimentés depuis longtemps, quelquefois depuis des siècles,

[1] J. PIAGET : *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence*, Hermann, Paris (1974), p. 71-72.

et nous nous émerveillons devant cette maîtrise à préparer le futur. Mais nous oublions tous les tâtonnements, tous les échecs qui ont jalonné la mise au point de ces procédés et qui ont constitué petit à petit cet immense catalogue de moyens dans lequel nous pouvons maintenant puiser pour réaliser nos fins.

Cette adaptation de la source au filtre, qui fait que les êtres vivants naissent presque toujours adaptés et que les moyens que nous utilisons nous conduisent presque toujours au but que nous visons, rend difficilement acceptable pour beaucoup une explication darwinienne par des variations qu'on ne voit pas parce qu'elles se situent dans le passé et une sélection qui paraît inutile parce que, la grande partie de ce qui se présente aujourd'hui à son jugement étant la reproduction de ce qu'elle a déjà admis, elle n'a presque plus rien à éliminer.

3.11.81 — P. PIRLOT

Concernant votre missive du 19 juin, d'abord. Tout ce que vous y écrivez emporte, à des nuances près, mon accord, à l'exception de la phrase «Même si [...] qui fait l'évolution».

Le sens que vous voulez donner à la «sélection qui fait l'évolution» est une chose; le sens que cette phrase transmet au lecteur en est une autre. D'après votre lettre de juin, je conclus avec plaisir que vous n'avez pas voulu dire ce que vous avez dit, c'est-à-dire que vous admettez que les mutations (comme le marbre de la statue) sont le matériau de l'évolution dont la sélection (comme la forme imposée par l'artiste) choisit certaines configurations parmi toutes celles possibles. Mais si ce matériau n'était pas, contrairement au marbre, maintenu sans cesse dans un état de haute diversité, la prolifique évolution qui a existé n'aurait pas eu lieu. Il n'y aurait rien eu à sélectionner — ou fort peu. Donc nous nous entendons là-dessus. Vous avez simplement insisté sur le filtre et je trouve qu'on le fait beaucoup trop dans les trois quarts de l'univers bio-philosophique — lesquels trois quarts sont anglo-saxons et sous mes yeux alors qu'ils sont loin de vous. Ce que je leur reproche de négliger, c'est justement le matériau et son rôle, et mes textes sont bien clairs à ce sujet, tout comme les passages de mon traité de morphologie de 1969 où je touche à cette question. Plus concrètement encore, c'est l'abus du recours exclusif à la génétique des populations qui rend désuets les articles de divers bio-philosophes, dont plusieurs nord-américains, qui en sont encore à découvrir, à travers Mayr plutôt que directement, les S. Wright, R.A. Fischer et J.B.S. Haldane, astres brillants de cette discipline majeure mais dont l'éclat ne peut faire oublier les grandes étoiles de la biologie moléculaire nées après 1950; j'ai terminé mon doctorat à Londres en 1949, en voisin de corridor de Haldane qui devait alors approcher de la soixantaine — c'est loin déjà.

Vos remarques sur l'abondance de ce qui est *selected out* par opposition à la parcimonie de ce qui est *selected in* emportent aussi et très évidemment mon accord et mes commentaires n'ont jamais suggéré le contraire. Comment en serait-il

autrement puisque ces *faits* ont été soulignés par tout le monde depuis le début du siècle ? J'en ai trouvé jadis la synthèse (et ce n'était pas neuf alors déjà) dans *Genetics and the origin of species* de DOBZHANSKY (1937), et dans *Tempo and Mode in Evolution* de SIMPSON (1945), mon livre de chevet d'étudiant dès ma première rencontre avec Simpson en 1947. La «fondamentalité» du filtre sélectif n'est plus objet de débat chez les biologistes de l'évolution qui, en majorité, tiennent leur horloge à l'heure; en fait, depuis qu'on s'est habitué à la sélection organismique devenue routine au point qu'on n'en parle plus que dans des applications particulières et non plus comme objet de mise en question générale, on est aussi passé par une étape de curiosité pour la sélection moléculaire laquelle à son tour commence déjà à susciter moins d'intérêt : le Prix Nobel de M. Calvin date de ... ? Des années 60 peut-être ? Mon remarquable ami le bio-physicien Elsasser a tenté de chiffrer tout cela dans des publications, je crois, et en tout cas dans des conférences qu'il est venu nous donner à mon invitation l'an dernier. Quant à Piaget dont vous dites que sa conception de l'évolution darwiniste ne vous plaît guère, je vous confierai qu'en ce moment, avec trois étudiants de maîtrise, j'analyse quelques pages de son ouvrage de 74, chez Hermann, que vous mentionnez. Tous quatre, nous sommes effarés de la complaisance inadmissible de ce psychologue pour l'ambiguïté, voire les confusions conceptuelles, pour les images faciles et vagues.

Je me relis et me résume : ce que je considère faux est de dire que c'est «la sélection qui fait l'évolution» parce que je ne pense pas qu'on puisse dissocier, même en ajoutant que les mutations fournissent le matériel, sélection de mutations comme facteur (= qui fait) : *les deux font l'évolution*. Je crois qu'on se rencontre là-dessus.

40.5 — INTENTION ET RÉFÉRENCE AU FUTUR

19.7.80 — R. BERNIER

Nous avons de la peine à suivre M. Bonsack lorsqu'il veut donner «une explication darwinienne de la finalité intentionnelle». N'y a-t-il pas une opposition fondamentale entre le *mécanisme* de la thèse darwinienne et l'*intentionnalité* mise en cause dans le cas de la finalité intentionnelle ? Nous pouvons admettre que : 1) l'être doué d'intentionnalité apparaisse, dans son entité, comme un résultat du passé, et 2) l'action finalisée utilise, à titre de *moyen* consciemment connu, le passé qui a réussi, mais nous ne voyons pas comment on peut parler de finalité intentionnelle sans référence au futur. Comment alors expliquer les activités de création, d'invention, de découverte, qui sont autant de dépassement du passé ?

14.8.80 — F. BONSACK

Quant à sa question finale : «Comment alors expliquer les activités de création, d'invention, de découverte ?», je la renvoie à mon ouvrage *Information, Thermodynamique, Vie et Pensée*, Gauthier-Villars (1961), ch. 11, 12, 13 et surtout 14.

4.12.80 — P. PIRLOT : Remarques à propos de 40.2

[p. 432, al. 2] : bravo pour Goblot qui a peut-être distingué, comme il le devait, 'fait pour' se référant à l'intentionnalité de 'sert à' qui n'implique pas nécessairement cette référence. Votre 'sélectionné en raison de' comme substitut de 'fait pour' n'est correct que s'il signifie l'intentionnalité.

[p. 432, al. 4] : voir 40.4 où cette remarque a déjà été reproduite.

[p. 432, al. 4] : sur le mot 'finalité', nous nous sommes assez expliqués et je persiste à considérer comme inexcusable le laxisme sémantique par lequel on confond fin = adaptation avec fin = but conscient. Dans le second cas, *on peut avoir l'intention de reproduire le passé dans l'avenir*, sans doute. Mais votre substitution de 'reproduction du passé' à 'anticipation de l'avenir' me paraît absolument artificielle et indéfendable. Que ce soit pour reproduire le passé ou non, l'action finalisée s'adresse à l'avenir, par définition, et je ne vois pas qui va accepter votre idée que «dans la finalité intentionnelle, il n'y a pas véritablement référence au futur». Cela me semble nier l'évidence.

Février-mars 1981 — R. BERNIER

Je suis d'accord pour admettre que ce que Goblot appelle fonction désigne ce que nous appelons rôle. La fonction-rôle de Goblot n'est plus une propriété mais un élément du tout fonctionnel intégrant, dites-vous. Votre comparaison avec la fonction qui est un élément d'un organigramme administratif montre bien que la thèse de Goblot implique justement l'utilisation d'un schéma intentionnalisé où la fonction-rôle est déterminée en raison de la structure mentalement élaborée pour un but à atteindre (intentionnalité et finalité humaines). Qui a conçu l'organisme et décidé des rôles qui devaient y être joués ? Une telle vision prend l'organisme achevé et distribue les rôles mais ce n'est pas ainsi que l'évolution s'est faite. Les organismes se sont construits peu à peu dans la mesure même où les propriétés exerçaient des rôles utiles. Je comprends votre distinction entre 1) la capacité fonctionnelle que possède l'hémoglobine de fixer et de libérer l'oxygène et 2) la fonction-rôle comme élément d'un organigramme fonctionnel. Mais je retombe toujours sur le même problème : qui a structuré l'organisme et distribué les rôles ?

Pour la réponse, voir 40.4 [lettre du 3.3.81] qui concerne à la fois le rôle, la raison d'être et l'intention.

40.6 — LA FINALITÉ ORGANIQUE : FAIT OU INTERPRÉTATION ?

R. BERNIER, P. PIRLOT
Université de Montréal

Dans le premier fascicule du symposium, F. Bonsack a présenté, dans l'intention d'amorcer une discussion entre les participants, plusieurs extraits des écrits de Goblot. C'était effectivement une excellente façon de susciter des échanges de vues car la pensée de ce philosophe du début du siècle mérite d'être étudiée.

Au terme de ces discussions, on nous pardonnera de consacrer quelques pages de commentaires aux écrits de Goblot. La justification est que, sur le conseil de F. Bonsack, nous les avons lus et relus attentivement et nous avons trouvé qu'ils expriment avec ordre et clarté les positions présentées par plusieurs participants des symposiums écrits, ce qui leur confère une actualité indiscutable. Qui plus est, après deux générations, ces idées européennes qui n'ont sans doute pas franchi l'Atlantique au temps de leur origine, ont ultérieurement fait école en Amérique du Nord. Car, en ce moment, c'est une mode que de se proclamer finaliste en certains milieux anglophones du Nouveau-Monde qui disposent de puissants moyens de publication. Contrairement à ce que déclarent des individus ignorants de ce qui se passe au-delà de leur seuil, la faveur n'est pas à l'anti-finalisme à l'échelle internationale. Souvent avec moins de clarté, les idées de Goblot sont reprises par certains auteurs nord-américains qui, comme Goblot, professent parfois un mélange de darwinisme et de finalisme aussi contradictoire *in se* en anglais qu'il l'est en français.

Dans notre ouvrage *Organe et fonction*, nous avons fait profession d'anti-finalisme. Nous ne pouvons faire abstraction des fondements de notre position mais nous tenterons aussi impartialement que possible de comprendre les thèses de Goblot et d'en faire une critique objective.

La pensée de Goblot est complexe et son argumentation implique un certain nombre d'éléments discutables,[1] tant sur le plan philosophique que sur le plan scientifique.

Goblot signale qu'il faut éviter, dans l'étude de la finalité, différentes doctrines qui sont : 1) l'hylozoïsme primitif dont on n'est sorti qu'en versant dans 2) un finalisme théologique (ou un providentialisme); mais il reste alors le danger de tomber dans 3) un anthropomorphisme qui consiste à ramener toute finalité à la finalité intelligente. Goblot a évité, incontestablement, l'hylozoïsme et le finalisme théologique. A-t-il réussi à éviter l'anthropomorphisme dont il signale la présence tant dans la pensée philosophique et scientifique que dans la pensée vulgaire [p. 338-340][2] ? Afin de répondre à cette question, nous voudrions examiner deux

[1] F. Bonsack a d'ailleurs lui-même signalé dans 1.5 quelques difficultés des textes que nous analysons.

[2] Goblot souligne que le langage vulgaire est confus : en parlant d'actions humaines, dit-il, les mots

thèses fondamentales de Goblot : 1) la finalité chez le vivant, 2) le besoin et l'origine de l'organe.

1. **La finalité chez le vivant**

A. D'après Goblot, les éléments constitutifs de la finalité sont un terme initial, une série de moyens enchaînés et un terme final. Nous admettons avec Goblot qu'il existe dans la nature des éléments causalement enchaînés (dont il est d'ailleurs possible de donner une description). Même si nous sommes d'accord avec lui sur le fondement objectif de cet enchaînement, nous refusons cependant de le qualifier de finalité.

B. Cette analyse très générale des éléments de la causalité ne permet pas, à notre avis, de considérer, comme le soutient Goblot, que les phénomènes vitaux sont distincts des autres phénomènes de la nature. Il écrit, en effet, que la finalité ne se trouve que dans le domaine du vivant et qu'elle ne se rencontre pas dans toute la nature. Pourquoi restreint-il la finalité au vivant, qu'il s'agisse des opérations inférieures du végétal ou des activités rationnelles de l'homme ?

C'est qu'il estime que le déterminisme physico-chimique qui s'exerce dans la nature ne rend pas compte des fonctions. Goblot parle de finalité chez le vivant parce que les organes et leurs activités jouent un rôle dans l'organisme. Selon lui, il est absolument nécessaire de parler de finalité lorsqu'il y a imbrication de fonctions et lorsqu'un organe sert à quelque chose dans un organisme. Par exemple, la propriété de fixer l'oxygène que possède l'hémoglobine est une propriété physico-chimique qui existe même en dehors de l'organisme. Cette propriété devient une fonction et est finalisée, selon Goblot, lorsque, présente dans l'organisme, elle permet à l'hémoglobine de transporter l'oxygène aux tissus [p. 344-345].

Que penser de cette thèse ? Il est vrai que l'étude de la propriété de fixer l'oxygène que possède l'hémoglobine ne permet pas de prévoir que cette propriété servira à nourrir les tissus et les organes. Mais c'est là une étude analytique qui, en elle-même, ne recherche pas le rôle d'un élément dans un ensemble. Il faut plutôt faire une étude de la complexification du vivant depuis l'origine de la vie. Le molécullariste sait fort bien que chaque structure a une fonction et que chaque modification du programme génétique peut entraîner une transformation des fonctions ou l'apparition d'une fonction nouvelle. Lorsqu'une fonction s'exerce à l'intérieur d'un organisme, il est nécessaire qu'elle soit intégrée de façon harmonieuse à l'ensemble, sinon elle provoque la disparition de l'organisme. On doit admettre que d'une part, l'hémoglobine ne peut transporter l'oxygène que s'il y a un système respiratoire, un système circulatoire et un volume de tissus capables de

de fin et de but désignent à la fois le terme et le motif. Et «la même équivoque subsiste souvent dans le langage et la pensée du philosophe» [p. 337; sauf indication contraire, toutes les références ultérieures à Goblot renvoient à l'édition de 1922].

retenir et d'utiliser l'O_2 apporté par l'hémoglobine, et que d'autre part, aucun autre élément du vivant ne peut remplir ce rôle, exercer cette fonction qui est une propriété dépendant de la structure de la protéine. Le fait qu'un organe ou une propriété joue un rôle dans un tout exige que l'on considère non plus un déterminisme linéaire mais un déterminisme pluridimensionnel, car les phénomènes qui ont lieu dans le vivant sont plus complexes que les phénomènes de la nature inorganique. Mais alors, le déterminisme pluridimensionnel peut rendre compte des fonctions-rôles exercées par les propriétés dans l'organisme. En conséquence, les activités purement organiques ne sont pas différentes des activités du monde inorganique et il n'est pas plus nécessaire de faire appel à la finalité pour les expliquer qu'il n'est nécessaire de le faire pour expliquer les phénomènes de la nature inorganique.[1]

C. En fait, l'idée de considérer la fonction-rôle dans un organisme comme étant finalisée n'est qu'une application au domaine de la physiologie de l'idée plus générale que la convenance complexe entre une série d'éléments causaux; enchaînés implique finalité. Goblot exclut qu'une série complexe puisse être accidentelle. L'agencement des faits ne peut être le résultat du hasard, écrit-il [p. 352]. Cela est vrai pour les faits relevant de l'industrie humaine et, comme le signale Goblot, la production de l'*Iliade* par des accidents est peu probable. Mais dans le cas de l'évolution organique, l'agencement résultant de la sélection et du temps ne change rien au fait que les phénomènes ont été produits «dans tous les sens», et par «des causes multiples et désordonnées» comme l'admet d'ailleurs Goblot lui-même [p. 362]. Les échecs, en quantité considérable, sont d'ailleurs une preuve de l'absence de directionnalité.

Dans la phylogenèse, les événements ont lieu un par un, successivement, et sont le produit du hasard. Chaque étape retenue dans l'histoire évolutive représentait un caractère avantageux (ou neutre) par rapport au milieu. Au moment où chaque maillon a été fixé, il l'a été au hasard des conditions du milieu sans autre fin que son présent immédiat. Ce n'est qu'après coup qu'il a été suivi de successeurs et s'est trouvé ainsi inséré, en tant qu'étape, dans la série phylogénétique. À un certain moment, la convenance complexe a atteint un terme, mais il n'y a jamais eu prévision d'une fin à atteindre.

Le rapprochement entre une série phylogénétique et un mécanisme construit par l'homme ne se défend pas sérieusement. Chaque événement de la série phylogénétique est aléatoire. Nous voulons bien admettre que la sélection canalise les génotypes

[1] Ce thème de la téléologie spécifique du vivant a été repris en Amérique par certains auteurs récents (Ayala, Ruse, etc.) qui ont considéré la téléologie du vivant comme irréductible. D'autres auteurs (Beckner, Nagel) ont admis que les énoncés téléologiques attirent l'attention sur certaines propriétés du vivant mais peuvent être remplacés par des énoncés équivalents, non téléologiques. Il y a dans la littérature anglo-saxonne un nombre de pages considérable consacré à l'étude de la possibilité de traduire les énoncés téléologiques en énoncés non téléologiques (Nagel, Lehman, Canfield, Hempel etc.).

et que les génotypes exclus à un certain moment ne réapparaîtront pas par la suite. Mais la valeur de chaque transformation ne peut être planifiée : elle n'est établie qu'en fonction du milieu, qui est variable. La convenance complexe n'est donc que le résultat d'une série de phénomènes sélectifs relatifs aux différentes conditions du milieu. L'idée de Goblot que la convenance complexe ne peut naître du hasard et implique finalité ne se défend pas par des arguments scientifiques lorsqu'il s'agit de l'évolution. Nous traiterons en D. du cas de l'ontogenèse.

D. De l'idée d'une convenance complexe entre les composants d'une série causale, Goblot passe à l'idée de l'orientation de cette série causale, qui apparaît comme une autre caractéristique de la finalité. Nous croyons nécessaire de distinguer deux cas relativement à cette question de l'orientation : 1) celui de la phylogenèse et 2) celui de l'ontogenèse.

1. Examinons d'abord le cas de la phylogenèse. Goblot n'explique nulle part dans son texte quelle est la source de cette orientation. Il peut y avoir, effectivement, développement graduel successif dans le temps, d'un organe (longueur des os des membres et du crâne chez le cheval, longueur des bois chez les grands cerfs d'Irlande, etc.). C'est une donnée objective. Mais appeler cela une orientation est créer une ambiguïté, car une orientation implique normalement un principe d'orientation et, dans le cas de la longueur des membres, à moins de faire appel à l'intervention d'un créateur dirigeant le développement, on n'a aucune justification de parler d'orientation. L'idée de série causale orientée se concilie assez mal avec l'idée que des causes multiples et désordonnées sont à l'origine de l'organe, comme l'a écrit Goblot. Nous reviendrons plus loin [p. 470] sur la question de la sélection et nous montrerons comment Goblot a considéré celle-ci comme étant finalisée.

2. Au niveau de l'ontogenèse, c'est-à-dire de la formation de l'individu, la question est différente. On peut effectivement considérer le code génétique comme un principe d'orientation. Goblot ignorait l'existence du code génétique mais on peut émettre l'hypothèse qu'il l'aurait considéré comme remplissant le rôle d'un principe d'orientation, c'est-à-dire d'une cause initiale d'une série d'enchaînements causaux conduisant à un terme. (Cela a d'ailleurs été la position adoptée par Monod). Mais il ne faut pas oublier que le code génétique est lui-même le résultat de toute une lignée phylogénétique. Il détermine le développement auquel contribuent d'ailleurs les facteurs épigénétiques. Il programme la séquence des opérations qui produisent les structures. Nous admettons qu'*au sens de Goblot*, il est possible de dire que le code génétique finalise, en tant que principe d'orientation[1] : c'est une position

[1] Nous acceptons ici la possibilité de considérer, *dans la logique du système de Goblot*, le code génétique comme principe d'orientation du développement. Il ne faut cependant pas oublier que nous ne connaissons pas la série des chaînes causales impliquées dans l'ontogenèse, mais uniquement la séquence des étapes du développement. De plus, l'intervention des facteurs épigénétiques rend difficile la prévision des caractères phénotypiques.

cohérente avec le point de départ admis. Nous refusons cependant d'appeler cette détermination génétique une finalisation. La question devient cependant plus discutable encore lorsque Goblot écrit que la série est orientée vers une fin qui est un bien.

E. Coblot écrit que la finalité se définit par une relation de moyen à fin, laquelle fin apparaît comme un bien. Dans la finalité, il y a une série causale «orientée parce qu'il était bon qu'elle le fût». Le «terme est un bien» [p. 338].

Nous admettons que la fin apparaît comme un bien à l'être conscient, capable d'établir une relation de moyen à fin. Nous ne voyons pas comment il est possible de parler de bien pour ce qui est inconscient, sauf en un sens ontologique qui n'est pas celui des textes de Goblot. Quel bien (ou quel mal) y a-t-il pour l'œil à exercer la vision ? L'œil est incapable d'apprécier la vision. C'est vraiment l'homme qui juge, en observant le résultat de l'activité et les conséquences que celle-ci entraîne, que cette activité était un bien pour cet organe ou pour l'organisme. L'organique est tout aussi incapable d'apprécier un bien que l'inorganique. L'érosion qui transporte le sable côtier dans un marais apparaît à l'homme comme un bien, mais peut-on dire que la faune qui vivait dans ce marais et s'en trouve chassée appréciera de la même façon le phénomène ? Même chose dans le cas de l'assèchement des marais paludiques : il est un bien pour l'homme débarrassé de la maladie, il est un mal pour les insectes porteurs de la malaria qui sont ainsi éliminés. On pourrait multiplier les exemples à l'infini et on est toujours forcé d'admettre que le bien est apprécié uniquement par le conscient et par l'être doué au moins à un degré inférieur de sensibilité et de désir. Les instincts fondamentaux sont le seuil minimal pour l'appréciation d'un bien. Nous ne voyons pas comment les phénomènes strictement organiques seraient en mesure d'apprécier une chose comme un bien. Ce n'est pas plus un bien pour l'hémoglobine de transporter l'oxygène aux organes que ce n'est un bien pour le marais d'être comblé par l'érosion. C'est pourquoi il nous paraît injustifié de fonder une distinction entre l'organique et l'inorganique sur la *supposition* que celui-là connaisse son bien et s'y oriente, c'est-à-dire agisse comme un agent finalisant.

Nous constatons que plus les définitions de Goblot deviennent compréhensives, plus elles sont restreintes dans leur extension. Nous pouvons être d'accord, sinon sur la terminologie, du moins sur les fondements objectifs des séries causales. Mais nous ne pouvons plus être d'accord pour considérer la finalité comme étant propre aux vivants, aussi bien à ceux qui sont doués d'intelligence (finalité intentionnelle) qu'à tout ceux qui en sont dépourvus (finalité non intentionnelle) comme le soutient Goblot [p. 364]. Les conditions stipulées par les définitions se rencontrent également bien (A, B, C, D2), et également mal (D1, E) au niveau de l'inorganique que de l'organique. Si l'on veut établir une démarcation entre les êtres capables d'activités finalisées et les êtres incapables de telles activités, c'est au niveau de la conscience et de l'intention qu'il faut la poser et non pas au niveau strictement organique.

Pourquoi vouloir absolument considérer le vivant comme différent, du point de vue qui nous occupe, du non-vivant ? On voit que le problème met en question, fondamentalement, la thèse réductionniste. Les finalistes diront que cette thèse n'a pas encore été démontrée et ils auront raison. Mais cela ne justifie pas l'affirmation de la thèse opposée sur la base d'arguments ni plus satisfaisants ni plus contraignants. La spécificité du vivant nous paraît reposer davantage sur des modalités et des dynamismes particuliers dus à sa complexité et à son hyper-complexité mais en théorie scientifiquement intelligibles plutôt que sur des affirmations de principes d'orientation vers un bien qui sont on ne peut plus hypothétiques.

2. **Le besoin et l'origine de l'organe et de la fonction**

La première partie a mis en évidence, nous l'espérons, le fait que Goblot n'échappe à l'anthropomorphisme ni dans ses expressions ni dans ses concepts. Son idée que la fin est un bien ne peut être valable que chez l'être conscient capable d'une appréciation, d'un certain «jugement» de valeur. Ce langage anthropomorphique se trouve également dans l'idée de besoin en relation avec l'origine de l'organe et de la fonction.

Toute la notion de finalité chez Goblot est suspendue à la notion de besoin : «Il y a finalité quand le manque oriente la série des causes vers l'acquisition de ce qui manque» [1927, p. 32], «quand le manque entraîne l'élimination de l'être toutes les fois que ce qui manque n'est pas acquis» [*ibid.*][1]

Dire, comme le fait Goblot, que «le manque oriente la série des causes vers l'acquisition de ce qui manque» est une formule qui, en soi, ne signifie rien. On comprend ce que Goblot veut dire lorsque, par la suite, faisant place à la sélection, il dit que le manque entraîne l'élimination des inadaptés. Mais cela n'est qu'une partie de son argumentation car, pour lui, le manque joue un rôle plus positif que de conduire à l'élimination. Le manque *oriente*. Et cet aspect nous paraît inacceptable sur un plan ontologique : le manque ne peut pas orienter. En réalité, ce qui, dans l'idée de Goblot, oriente vraiment est le besoin qui sous-tend sa notion de finalité. Affirmer que le besoin oriente la série causale chez les vivants non-intelligents, c'est affirmer la même chose que de dire que le bien *connu* oriente la série causale chez les êtres intelligents. Ceci est l'extension arbitraire et non justifiée d'une situation essentiellement psychique, à toute structure organique, par exemple au poumon par rapport à l'O_2. Comment le besoin non connu peut-il orienter la série causale ?

Goblot a tenté de répondre à la question en distinguant le cas de l'être individuel et celui de l'être spécifique. Nous suivrons sa démarche.

[1] Sa phrase, curieuse, semble contenir une tautologie. II va de soi que, si quelque chose manque, c'est parce qu'il n'a pas été acquis. Sans doute veut-il dire : «... que ce qu'il faudrait avoir n'a jamais été acquis», avec une nuance d'intervalle temporel que le texte originel ne contient pas.

Au niveau de l'être individuel

Goblot admet que chez l'individu, l'organe précède la fonction. Mais pour lui, la fonction est créatrice d'organe nouveau : «L'organe est le résultat d'une fonction créatrice qui s'est exercée d'une part au cours du développement individuel, d'autre part au cours de l'évolution spécifique et [...] la cause initiale de cette fonction créatrice d'organe est la nécessité même de cet organe» [p. 361]. «Comme [...] la fonction suppose l'organe, la création organique est fonction, non pas de l'organe qu'elle crée, mais de quelque autre» [*ibid.*]. On se demande comment on doit comprendre le rapport organe-fonction-organe.

Il faut, en premier lieu, essayer de comprendre le rapport entre l'organe et la fonction. Pour Goblot, l'organe est un moyen dont la fonction est la fin. La fonction suppose l'organe. L'activité physiologique est déterminée, selon lui, par la circonstance même qui la rend nécessaire [p. 355]. Goblot donne à titre d'exemples : *a)* la sporulation des bactéries en milieu défavorable; *b)* la division cellulaire qui apparaît comme un moyen de rétablir l'équilibre entre le volume et la surface de la cellule. La division a cet effet et «*cet effet est une fin* car il se produit quand l'équilibre n'existe plus et quand il est nécessaire qu'il se rétablisse» [p. 358];[1] *c)* Goblot cite également le cas de réparation des tissus comme étant des phénomènes causés par la nécessité. Ce sont en fait des phénomènes de régulation, qu'il interprète comme des faits finalisés, où le besoin joue le rôle de cause. La physiologie, au début du siècle, n'avait pas encore une connaissance bien approfondie des mécanismes de rétroaction. Aujourd'hui, il existe bien certains philosophes qui font appel à la notion de téléo-directionnalité (*goal-directedness*) (Ruse, Nagel), mais la plupart d'entre eux admettent cependant qu'il est possible de décrire ces phénomènes en termes purement physico-chimiques comme le font d'ailleurs la quasi-totalité des physiologistes.

Goblot s'efforce de montrer que la fonction est caractérisée par une finalité qu'on trouve, selon lui, aussi bien en l'absence qu'en présence de finalité consciente. Partout, il entretient la confusion en appliquant au non-conscient des termes qui impliquent conscience : nier qu'il veuille faire cette confusion n'empêche pas qu'il la fasse. Il insiste sur le fait que, dans toute finalité, le but «*est visé*» : appliquant ceci à l'organe ou à l'organisme, il lui attribue donc une «visée», ce qui signifie une intentionnalité consciente. Parlant de l'embryon [p. 340], il évoque le «plan organique» que réalise cet embryon *pour* devenir adulte; c'est presque drôle. L'embryon ne réalise rien du tout '*pour*'. Si le mot '*pour*' est employé légitimement en vue de désigner l'action intentionnelle (et qui va le contester ?), on ne peut pas l'appliquer *ne varietur* à l'embryon, pas plus qu'à l'œil ou à l'hémoglobine. Rappelons que Goblot parle de l'appareil respiratoire en disant de ses fonctions de

[1] Souligné par nous.

fixation de l'oxygène : «*À cette fin*, ces éléments (les globules sanguins) sont doués de propriétés chimiques spéciales...» [p. 345]. C'est lui qui souligne. On ne peut pas montrer plus candidement son anthropomorphisme (même s'il rejette cette accusation). Les éléments en cause ici ne font rien «à cette fin» ni à aucune autre fin parce qu'ils n'ont pas d'intention : il n'existe pas plus d'astucieux génie goblotien que de malicieux démon maxwellien.

Il n'est pas vrai que l'organe soit *fait pour*. Il est fait au hasard. Le même caractère peut, à certains moments, être utile et bénéfique et à d'autres moments, être inutile ou nuisible, selon les circonstances. Faut-il dire que lorsque l'organe est utile, il est *fait pour* la fonction, alors que lorsqu'il n'est pas utile il n'est pas *fait pour* ? Cela est difficile à admettre si l'on tient compte que dans les deux cas, l'organe ou le caractère est fait de la même façon. La variable ici est la relation au milieu car l'avantage et l'adaptation n'appartiennent à l'organisme que dans sa relation au milieu. Il apparaît difficile d'admettre qu'un caractère soit téléologique ou ne le soit pas en raison du changement de milieu.

En deuxième lieu, après avoir posé les difficultés des relations entre l'organe et la fonction, nous voudrions voir comment la fonction peut être créatrice d'organe puisque, d'après Goblot, «la création organique est fonction, non pas de l'organe qu'elle crée, mais de quelque autre». La cause de la fonction créatrice d'organe est la nécessité même de cet organe [p. 361]. Comment le besoin de l'organe est-il cause de son apparition ? Goblot ne donne aucune réponse à la question. Au moment où il écrit, à la fin du siècle dernier, le phénomène de la mutation n'a pas été découvert. Il ne peut donc fournir de meilleure explication de l'origine des organes que Lamarck et Darwin n'en ont fourni. Il dit que c'est le besoin qui est à l'origine de l'apparition des organes parce que l'adaptation des organes au milieu présente, à ses yeux, une apparence de finalité. Mais il n'y a chez Goblot aucune véritable explication de l'apparition de l'organe au niveau de l'individu.

Or, les recherches actuelles n'ont guère apporté de preuves que la fonction d'un organe puisse produire un organe nouveau. Dans les dernières années, Piaget a abordé la question des phénocopies, après Waddington. Dans *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence*,[1] Piaget a soutenu la thèse d'une transformation organique sous l'action du milieu — traduisons du besoin provoqué par le milieu — chez les Limnées.

D'après Piaget, il semble que le milieu pourrait susciter une réaction phénotypique qui dépasse la réaction normalement prévue par le génotype. Le déséquilibre entre le phénotype prévu et le milieu susciterait toute une série de réactions de déséquilibre qui se communiqueraient au génotype, lequel se mettrait alors à présenter des mutations. Piaget se défend d'être lamarckien dans la mesure où il nie

[1] F. Bonsack a présenté une analyse critique de cette œuvre dans 11.0.

que ce déséquilibre «perçu» par les organes phénotypiques soit la *cause* de mutations orientées et puisse agir directement sur le génome ou le génotype. Il soutient que les mutations ont lieu au hasard et que les mutations qui seront à l'origine des synthèses protéiniques qui rétabliraient un état d'équilibre d'abord intra-organique, puis ensuite entre l'organisme et le milieu, seront les seules à être conservées de sorte que les transformations phénotypiques finiront par être reproduites par le génotype, qui en sera ainsi une phénocopie. Au fond, le désir piagétien de s'opposer au darwinisme ne semble pas avoir conduit Piaget à sortir vraiment du darwinisme puisque les mutations génotypiques sont produites au hasard et soumises à la sélection dès les premières activités du génome.

Un autre élément fort discutable de la pensée de Piaget est l'affirmation que le milieu provoque une réaction phénotypique qui serait une sorte de dépassement des capacités génotypiques. Cela rejoint l'idée goblotienne de «fonction créatrice d'organe». Pour Piaget, «ce qui est le propre du comportement, c'est toujours *de se dépasser et de faire de l'auto-régulation une auto-organisation qui mène à des structures nouvelles*» [*in* PIATTELLI-PALMARINI (1979), p. 102]. Lors d'un colloque sur la question,[1] les biologistes n'ont pas été tendres à l'égard de Piaget. Jacob, Changeux et Danchin ont tous trois insisté sur le fait que «les variations observées sont toujours celles que permet leur génotype. On reste toujours à l'intérieur de la marge de manœuvre autorisée par les gènes» [JACOB, *ibid.*, p. 101]. Danchin est allé jusqu'à considérer la variation génotypique comme une dégénérescence entraînant une restriction de variabilité [*ibid.*, p. 112]. Il semble que la plupart des biologistes actuels aient accueilli bien silencieusement la thèse piagétienne, pourtant intéressante : est-ce parce qu'elle a choqué l'orthodoxie néo-darwinienne ou est-ce parce qu'elle repose sur un nombre de données restreintes et s'avère encore une interprétation fort hypothétique ? La question reste ouverte.

De toute façon, ni la thèse de Piaget ni celle de Goblot ne réussissent à rendre compte de l'apparition d'un caractère pour répondre à un besoin du milieu. Goblot n'a probablement pas connu la théorie des mutations au hasard, tandis que Piaget a voulu s'y attaquer, mais est finalement obligé d'y revenir, faute de mieux. On peut se demander si la tentative de Goblot de rendre compte de la création d'organe est plus satisfaisante lorsqu'il l'aborde au niveau spécifique.

Au niveau spécifique

On peut dire d'abord que Goblot est tout aussi dépendant de la science de son époque pour traiter le problème au niveau spécifique qu'il l'était pour le traiter au niveau individuel. Sa thèse repose sur la théorie darwinienne qu'il interprète d'ailleurs de façon discutable comme nous allons le souligner.

[1] M. PIATTELLI-PALMARINI : *Théories du langage, théories de l'apprentissage*, Seuil, Paris (1979).

La première influence de la pensée darwinienne que l'on puisse déceler chez Goblot réside dans l'idée que l'évolution n'est pas «fonction d'un organe approprié, [et que] nous ne pouvons espérer trouver à l'origine de chaque transformation une cause qui la dirige dans un sens déterminé» [p. 362] et que «des causes multiples et désordonnées [...] produisent des effets dans tous les sens; un *choix* une *sélection* s'opère parmi les effets de ces causes» [*ibid.*].

On remarque que cette version de l'apparition des organes est assez différente de celle qui était soutenue pour expliquer l'apparition de l'organe au niveau individuel. Il y a sur cette question des hésitations. On ne peut pas blâmer Goblot de ne pas avoir trouvé une réponse satisfaisante puisque la science de son temps ne lui en fournissait pas. Mais il faut se rendre compte de la faiblesse de sa position sur ce point et ne pas chercher à s'appuyer sur sa thèse car elle n'est guère solide.

Il est difficile de dire d'une part que l'organe apparaît en réponse à un besoin et parce qu'il était nécessaire et de soutenir d'autre part le caractère aléatoire des variations. F. Bonsack a interprété au mieux la thèse de Goblot en mettant l'accent sur l'avantage sélectif du caractère apparu au hasard et sur l'importance de la reproduction. Cela rend la thèse de F. Bonsack acceptable mais n'annihile pas la difficulté de la pensée de Goblot.

Goblot admet qu'un caractère nouveau n'est pas finalisé. La finalité n'est pas primitive, elle n'est fixée que si le caractère est conservé. «La nouveauté, en tant que nouveauté, ne saurait être une fin; il n'y a de finalité que dans la conservation et la fixation de la nouveauté : le nouveau subsiste à condition qu'il soit un *avantage*» [p. 362].

Pour Goblot. la sélection darwinienne est téléologique : «elle est un choix» dit Goblot [p. 362]. Pour être aimable, nous dirons simplement que Goblot a commis là une distraction colossale — *pour* éviter de l'accuser de tricherie ! Comment pourrait-il nier, s'il réfléchissait, que Darwin a parlé clairement de *sélection naturelle* opposée à *sélection artificielle* ? Celle-ci est humaine, intentionnelle dans sa pensée, celle-là ne l'est point. Darwin, de toute évidence, a dé-finalisé la sélection.

Dans son texte, Goblot s'attache à décrire toute une série d'*adaptations* et les qualifie de *finalisations* ou *finalités*. De quel droit ? Pourquoi ne pas se contenter du mot 'adaptation' ou 'résultat' au lieu de 'finalité' et 'but' ? Parce qu'une mauvaise habitude de pensée a crée depuis un siècle cette confusion de langage ? Un moment de critique suffirait à nous en guérir. Un organe ou un organisme qui ne peut pas fonctionner sans tel élément chimique externe ou en dehors de telle circonstance d'opération doit être dit adapté ou ajusté à ces conditions de fonctionnement, non pas finalisé.[1] Parler de finalité comme définie par une

[1] Voir BERNIER et PIRLOT (1977), chapitre IV.

orientation vers le bien-être est une vue anthropomorphique. Les ajustements existent aussi en dehors du monde organique, par exemple dans les mouvements des planètes. Si l'on travestit en finalité ceux des vivants en général (sans distinguer intention de non-intention), on doit aussi parler de finalité des astres, des électrons, etc.. Cela aurait-il du sens ? Goblot le refuse, en tout cas. On peut sans doute, par contre, parler de fonction et de rôle aux divers niveaux du vivant. À tous ces niveaux, on peut en outre envisager une interaction constante entre milieu et organisme, interaction qui, par son impact sur le rôle et la fonction puis, par voie de conséquence, sur l'organe et sur l'organisme, déclenche les processus de sélection. Ceux-ci ont en particulier la possibilité de provoquer les adaptations dites 'directes' (mieux : immédiates) que sont les modifications phénotypiques.

En conclusion : le statut de la finalité

Au terme de ces discussions et devant des positions fort différentes, voire opposées, adoptées par les participants au symposium, il convient de se demander quel est le statut de la finalité. S'agit-il d'une hypothèse, d'une interprétation ou d'un fait ? Si l'on compare les opinions exposées au cours du symposium et les travaux des auteurs anglophones connus de nous, on remarque que les approches de la question sont fort différentes. Les participants francophones ont mis l'accent sur le problème ontologique de la finalité, soit sur la question de savoir si la finalité est un fait, tandis que les auteurs anglophones ont mis l'accent sur les problèmes épistémologiques, soit sur la question de savoir si la finalité explique les organes et les propriétés du vivant. Chez les uns comme chez les autres, la question n'a été posée qu'à propos des activités du vivant. Le caractère finalisé des activités intentionnelles est accepté par tous, de même d'ailleurs que le caractère non finalisé des phénomènes de la nature inanimée. Il y a donc un consensus pour refuser implicitement la finalité des phénomènes de la nature inorganique. À notre avis, la différence entre ceux-ci et les phénomènes vitaux n'a pas été analysée en profondeur et la spécificité des activités vitales est affirmée de façon dogmatique beaucoup plus que fondée sur une argumentation rigoureuse. La complexité plus grande ne suffit pas pour justifier un recours à la finalité.

Les participants ont, en majorité, considéré la finalité chez le vivant comme un fait. Mais ce qu'il faut se demander c'est de quoi, selon eux, est constitué ce fait. Certains diront, avec Goblot, que les éléments de la finalité sont un terme initial, une série de chaînes causales (moyens) et un terme final. Or, ni pour la structuration du vivant (ontogenèse), ni pour l'évolution (phylogenèse), nous n'avons vraiment une connaissance adéquate de la série des causes permettant d'affirmer un enchaînement de causes. Nous pouvons, cependant, dans le cas de certains processus physiologiques, avoir une connaissance de l'enchaînement des causes et établir des lois universelles (exprimant les relations causes-effets) qui permettent de parler d'un enchaînement déterminé. Si l'on veut appeler 'finalité' les phénomènes déterminés,

c'est une question de liberté personnelle , mais c'est un emploi tout à fait abusif et ambigu du terme finalité. Dire, comme le fait Goblot, que les propriétés de l'hémoglobine sont finalisées parce qu'elles jouent un rôle dans l'organisme, revient à considérer la finalité tout simplement comme une fonctionnalité. Est finalisé, en ce sens, ce qui est fonctionnel. Comme il est généralement admis que la fonction est apparue par hasard, nous ne voyons aucune raison de dire qu'elle est finalisée et nous avons montré ailleurs que l'adaptation ne possède aucun caractère téléologique.[1]

D'autres voient la finalité dans l'orientation vers un terme tels que 'principe d'orientation', 'but visé', 'besoin', 'réponse à un besoin', 'bien' sont autant de termes anthropomorphiques et les utiliser pour les phénomènes strictement organiques ne contribue qu'à créer de la confusion, de même que la référence à des outils et à diverses fabrications humaines. Aucun des partisans de la finalité ou de la téléonomie n'a pu présenter un seul exemple de finalité organique qui soit dépourvu d'anthropomorphisme. Personne n'a démontré l'*orientation* de séries causales de phénomènes non-intentionnels, de façon génétique et non pas a posteriori. Tous les exemples fournis font appel à des interprétations du sujet connaissant. On peut, certes, interpréter une série causale. Dans la mesure où l'on est conscient qu'il s'agit d'une interprétation, cela est acceptable. Mais il en va tout autrement lorsqu'on affirme que la finalité est un fait [p. 332] comme l'écrit Goblot, et que c'est une notion positive qui a sa place en science [p. 333]. Qu'il y ait finalité dans les activités de l'esprit et dans les activités sociales, personne ne le contestera. Mais cela ne permet pas de parler de finalité dans toutes les activités du vivant «depuis les plus humbles manifestations de la vie végétale jusqu'aux formes les plus élevées de la vie intelligente» [p. 330].

La position de Goblot en ce qui concerne le statut de la finalité est assez floue et imprécise. Parfois, comme dans le texte que je viens de citer, cet auteur l'affirme comme un fait (de même que dans tous les textes où il écrit que l'organe est *fait pour*). Parfois, il écrit que «la finalité est une interprétation de la causalité, tout comme la causalité est une interprétation de la succession» [p. 330]. Nous croyons cette dernière position beaucoup plus conforme à la réalité. Effectivement, l'affirmation de la finalité *ne peut se faire qu'a posteriori* (sauf pour la finalité intentionnelle) et demeure une interprétation purement subjective du sujet connaissant. Cela est également le cas des relations de causalité, dit Goblot. C'est exact. Mais il reste possible de prouver que la relation de causalité possède un fondement objectif alors que c'est impossible dans le cas de la relation de finalité. C'est pourquoi dire, comme le fait Goblot, que l'induction téléologique est une hypothèse qui peut être vérifiée par la découverte de la cause qui oriente le processus vers sa fin [p. 351], est valable dans le cas des êtres intentionnels mais ne l'est pas dans

[1] Voir BERNIER et PIRLOT (1977), chapitre IV.

tous les cas de phénomènes purement organiques, non plus que dans les cas de phénomènes sélectifs au niveau de l'évolution, car il n'existe pas de cause qui *oriente* vers une fin.

La finalité possède-t-elle une valeur épistémologique ? Après avoir refusé [17.1] l'idée que la finalité est le symétrique de la causalité, F. Bonsack semble par la suite l'accepter [22.0] alors qu'il compare la causalité (qui explique le conséquent par les antécédents) et la finalité (qui explique les antécédents par le conséquent). De nouveau se pose la question de l'explication et de sa signification. Si expliquer veut dire 'rendre compte de', c'est-à-dire faire connaître la cause, il est tout à fait illusoire d'imaginer qu'on explique les propriétés de l'hémoglobine par la nécessité qu'ont les différentes parties de l'organisme d'être approvisionnées en oxygène. Au niveau du non-intentionnel, la finalité n'explique rien du tout, mais la situation est différente au niveau de la finalité intentionnelle.

Ce thème de la symétrie causalité-finalité rappelle les textes où Hempel et Oppenheim (1948) et par la suite HempeI (1965) défendaient la thèse de la symétrie explication-prédiction. Selon Hempel, ce que l'on peut expliquer par des lois universelles peut faire l'objet de prédiction pour l'avenir. À quoi on peut ajouter la possibilité de rétrodiction pour le passé. Ainsi, lorsqu'on connaît une loi universelle reliant une cause et un effet, de la présence de la cause, on peut prédire l'effet qui sera produit. De même, de l'existence d'un effet actuel, on peut remonter (en respectant des conditions précises) à une cause passée. On parle d'explication ou de prédiction selon que le sujet connaissant se situe avant ou après l'événement. Mais l'explication d'un phénomène qui a eu lieu ne permet pas de dire que la cause était finalisée à produire cet effet, pas plus que la prédiction ne permet de dire que la cause présente est finalisée à produire un effet futur. Les partisans de la finalité non-intentionnelle ont souvent oublié que ce qu'ils appellent 'fin' n'a pu être identifié qu'a posteriori et n'a jamais fait l'objet de prévision ou de prédiction (à l'origine d'un phénomène nouveau).[1] L'impossibilité de prédire ne signifie-t-elle pas que la finalité n'est pas une explication adéquate et satisfaisante pour l'esprit ?

Bibliographie

- Réjane BERNIER, Paul PIRLOT : *Organe et fonction. Essai de biophilosophie*, Maloine, Doin, Edisem, coll. *Recherches interdisciplinaires*, Paris et St-Hyacinthe (1977).
- E. GOBLOT : *Traité de Logique*, Paris (1922).
- E. GOBLOT : *La logique des jugements de valeur. Théorie et applications*, Armand Colin, Paris (1927).

[1] Dans les cas où il s'agit de reproduction de phénomènes fixés dans le matériel génétique, il y a possibilité de prévision, au moins partielle, mais il n'y a pas de connaissance de la série causale.

- C.G. HEMPEL : *Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science*, The Free Press, New-York (1965).
- C.G. HEMPEL, P. OPPENHEIM : *Studies in the logic of explanation*, Phil. Sci. **15** (1948), p. 135-178.
- Jean PIAGET : *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence, sélection organique et phénocopie*, Hermann, Paris (1974).
- Massimo PIATTELLI-PALMARINI : *Théories du langage, théories de l'apprentissage*, Seuil, Paris (1979).

40.7 — REMARQUES SUR 40.6

F. BONSACK

Cette sévère critique de Goblot appelle quelques commentaires.

1. J'admets que la position défendue par Goblot présente certaines faiblesses que Mlle Bernier a justement relevées. Mais ses ambiguïtés proviennent sans doute un peu de ce que d'une part il cherche à analyser le concept de finalité tel qu'il est couramment utilisé à propos de l'activité humaine intentionnelle, d'autre part il veut en restreindre la compréhension pour pouvoir l'appliquer à un domaine plus large (en extension) et parler de «finalité sans intelligence». Il n'est donc pas toujours très clair s'il se situe dans le premier projet ou dans le second, et bien des choses qui ont leur place dans le premier doivent être rigoureusement proscrites dans le second. Pour définir une «finalité sans intelligence», il faut se livrer à une épuration soigneuse et ne pas se laisser aller à la contagion.

En particulier, il faut écarter les notions (d'ailleurs difficiles à analyser) de «besoin», de «tendance», d'«intention», de «projet» et ne pas se laisser séduire par l'analogie avec les phénomènes de rétroaction (que Goblot appelle les automatismes). Je n'ai moi non plus pas toujours évité ces pièges dans les premières livraisons du symposium.

Enfin, j'ai déjà admis dans 24.0 qu'on peut substituer la notion d'adaptation à celle de «finalité de fait».

2. Si l'on veut, dans l'évolution expliquée selon Darwin, parler de finalité, il doit être bien clair qu'il s'agit d'une finalité limitée, passive (donc non intentionnelle) et inconsciente (au sens où ces mots ont été définis en 24.0).

Il faut d'autre part en donner une définition précise, dans laquelle n'intervient ni le besoin, ni l'intention, ni le projet, et regarder ensuite si ce qu'on examine (par exemple l'évolution selon Darwin) répond ou non à cette définition. Il est parfaitement possible que des phénomènes qui, selon une définition de la finalité, en relèveraient, en soient exclus selon une autre définition.

3. Si l'on veut s'entendre, il faut absolument sérier les problèmes, et préciser sur quel plan l'on se place, à quelle question l'on veut répondre.

Reprenons l'exemple particulièrement simple de l'hémoglobine et du transport de l'oxygène.

On peut se poser, à son sujet, plusieurs questions ou même, quelquefois, répondre à une même question sur des plans différents.

- Question A : Comment se fait le transport de l'oxygène vers les tissus ?
- Réponse : Si l'on laisse de côté tous les appareils circulatoire et respiratoire et si l'on se concentre sur l'hémoglobine, on peut dire qu'il y a un équilibre chimique

$$\text{hémoglobine} + O_2 \rightleftharpoons \text{oxyhémoglobine}$$

équilibre qui est déplacé dans le sens gauche-droite dans le poumon et droite-gauche dans les capillaires en fonction du pH et des pressions partielles d'O_2, de CO_2 etc. qui y règnent.

On peut aussi dire de façon plus simple que l'hémoglobine est un corps chimique qui fixe et libère facilement l'oxygène.

Ici, aucune trace de finalité, ni dans la question, ni dans la réponse. L'organe précède la fonction qui n'est ici que propriété.

- Question B : Pourquoi y a-t-il de l'hémoglobine dans les globules rouges et des globules rouges dans le sang ?
- Réponse : Parce que c'est inscrit dans le programme génétique (parce que certaines portions de chromosomes, qui sont mis en état de s'exprimer dans certaines cellules, à un certain moment et dans certaines circonstances, sont capables de synthétiser le corps chimique hème et la protéine qui le porte).

Ici encore, dans cette réponse ontogénétique, aucune trace de finalité.

- Question C : Pourquoi le programme génétique possède-t-il cette faculté de synthétiser l'hémoglobine ?
- Réponse C_1 : Cette partie du programme génétique s'est constituée à partir d'autres programmes génétiques qui n'avaient pas encore cette faculté à la suite de mutations c'est-à-dire d'accidents dans la réplication dudit programme.

Cette réponse est-elle satisfaisante ? Je ne le pense pas. Car bien d'autres mutations se sont produites au cours des temps géologiques et pourtant ne figurent pas dans le programme génétique actuel. La mutation est ainsi une raison certes nécessaire, mais non pas suffisante de la présence de cette portion de la chaîne d'ADN.

Il faut donc non seulement que la (ou les) mutation se soit produite, mais qu'elle ait été retenue, autrement dit que ses porteurs soient d'abord viables, et aient ensuite, dans la concurrence avec les autres, des atouts qui leur permettent de s'imposer.

On est donc conduit à la :

- Réponse C_2. Cette partie du programme s'est produite par mutation, mais a été dans la suite (naturellement) sélectionnée et reproduite.

C'est seulement ici, à cette question et avec cette réponse que peut éventuelle-

ment apparaître la notion de finalité et tant que Mlle Bernier se situe sur le plan des questions A, B ou même C avec la réponse C_1, elle a tout à fait raison lorsqu'elle déclare qu'il n'y a pas de finalité.

4. Je regrette un peu que Mlle Bernier n'ait pas consulté les articles de 1899 et de 1900 et se soit contentée de ce que Goblot en reprend dans son traité de logique.

La citation que je trouve la plus éclairante est celle-ci :

«Pour qu'il y ait finalité, il faut :

1° qu'il y ait utilité;

2° que cette utilité soit une raison d'être» [*La finalité sans intelligence*, Revue de métaphysique et de morale **8** (1900), p. 393-406].

Mais cette «définition» doit être prise avec précautions.

ad 1° : On ne peut pas parler d'utilité sans définir le but en vue duquel on estimera l'utilité : utile pour quoi ?

On posera donc qu'‘utile' sera pris dans le sens ‘utile pour la survie' ou ‘favorisant la survie, la reproduction et l'extension de l'espèce'.

En procédant ainsi, on n'introduit aucun bien, aucune valeur à estimer par les organismes vivants eux-mêmes. On peut se limiter à un taux de croissance de l'espèce, ou à une estimation des populations d'espèces concurrentes.

ad 2° : Qu'appelle-t-on ‘raison d'être' ?

‘Être', c'est d'abord accéder à l'existence, c'est vrai. La raison d'être d'une mutation, c'est les circonstances qui l'ont fait apparaître, les raisons de l'erreur de copie. À ce niveau, aucune finalité : ce n'est pas parce que la mutation était favorable à la survie de l'espèce qu'elle est apparue.

Mais ‘être' c'est, pour les descendants, avoir été reproduit, et l'une des conditions en est que les géniteurs et les ancêtres aient survécu jusqu'au moment où ils ont pu se reproduire. Que la lignée dont il est issu ait survécu est, pour l'individu *et pour les caractère qu'il a hérité*, une raison d'être.

Si donc on déclare qu'il y a finalité là où il y a utilité et là où cette utilité est une raison d'être (et d'être ainsi) de ce qui est, alors il faut bien admettre que lorsqu'un caractère a été retenu et reproduit dans une espèce parce qu'il en favorisait la croissance et la multiplication, il y a finalité.

Bien sûr, en définissant ainsi la finalité, on a laissé tomber un certain nombre de caractères de la finalité humaine : il n'y a plus ni conscience, ni intention, ni effort; il n'y a manque ou besoin que dans le sens où l'organisme ne pourrait pas accomplir telle fonction sans tel caractère ou telle capacité — il ne s'agit pas d'un besoin ressenti comme un malaise ou une souffrance tel par exemple que la faim. Et le ‘besoin' ne crée pas l'organe, c'est sa satisfaction qui conserve son porteur avec lui, le ‘besoin' non satisfait étant éliminatoire (‘besoin' est toujours pris ici dans le sens de ‘condition nécessaire' et non pas dans le sens de ‘manque subjectivement ressenti comme manque et incitant à une recherche active pour essayer de le satisfaire').

Enfin, dans ce sens, finalité n'implique pas du tout une vection à long terme, une sorte d'orthogenèse ou même une marche de l'évolution vers un «couronnement» (qui serait par exemple l'être conscient et intelligent). Certes, une telle restriction de la compréhension d'un mot présente le danger de la contagion par le sens habituel.

J'estime néanmoins que procéder ainsi est légitime — cela a maintes fois été fait au cours de l'histoire de la science — et que c'est même utile. Car on ne peut nier qu'il y ait analogie, parenté entre les relations qu'ont d'une part un organisme et ses organes, d'autre part une machine et les éléments qui la constituent. Nier brutalement la parenté, ne vouloir considérer que le côté causal, laissera toujours un malaise, le sentiment qu'on a négligé quelque chose d'essentiel et fournira un bouillon de culture à toutes les tentatives d'explication vitalistes, panthéistes ou créationnistes. Une dénomination commune (finalité générale) d'une part rend compte de l'analogie et d'autre part met en lumière le lieu précis des différences. On dit en quelque sorte : «Votre sentiment qu'il y a une finalité est juste, mais il s'arrête là, vous ne pouvez pas en conclure que l'évolution est le produit d'une intention ou d'une force mystérieuse d'organisation».

Mlle Bernier, dans sa revue critique des sens qu'on peut donner à la finalité en suivant Goblot a, me semble-t-il, un peu négligé celui que j'ai rappelé ci-dessus et qu'il a clairement exprimé dans certains passages.

Addendum : Mlle Bernier suggère prudemment que, dans 22.0, j'accepte que la finalité est le symétrique de la causalité, parce que j'y ai écrit au début que la finalité, contrairement à la causalité, expliquait l'antécédent par le conséquent. Je crois avoir clairement montré, dans la suite de cet article 22.0, que, s'il y a une certaine symétrie au niveau épistémologique, il ne s'agit pas d'une symétrie ontologique à la Costa de Beauregard et que, finalement, celle-ci n'est qu'apparente (qu'elle résulte de la «suppression des indices» ou, comme je l'indique en 39.1, de la projection d'une spirale sur un cercle).

40.8 — REMARQUE À PROPOS DE 40.7

R. BERNIER

1. Vous avez admis que la mutation n'est pas finalisée, même lorsqu'elle est favorable. Pourquoi la considérez-vous par la suite comme finalisée ?[1]

[1] Note de F. Bonsack : j'ai relu attentivement mon intervention, sans trouver où j'avais dit que la mutation était finalisée. J'ai dit et je maintiens, avec Goblot, que la mutation, lorsqu'elle apparaît, n'est pas finalisée, même lorsqu'elle est favorable; elle ne relève de la finalité que lorsqu'elle a été reproduite, et reproduite parce qu'elle était favorable. Peut-être est-ce à cela que R. Bernier fait allusion.

La mutation favorable est conservée et reproduite. Elle *détermine* l'apparition du caractère chez les descendants. Elle est (avec tout le reste du matériel génétique) la raison d'être des descendants, en tant que cause nécessaire, tout comme l'évolution cosmique est la raison d'être de la planète terre en tant que cause nécessaire. Je ne vois pas la nécessité de parler de finalité davantage dans le premier cas que dans le deuxième. La citation de Goblot est tout à fait valable dans les cas de finalité intentionnelle mais elle est fort discutable en ce qui concerne «la finalité sans intelligence».

2. Nous n'avons pas rejeté toute analogie «entre les relations qu'ont d'une part un organisme et ses organes et d'autre part une machine et les éléments qui la constituent». Nous ne nions nullement l'analogie partie-tout mais nous refusons d'attribuer à l'organisme la finalité qui caractérise la machine faite par l'homme pour un but précis. D'après vous, «cette négation ouvre la voie aux explications vitalistes, panthéistes ou créationnistes». J'avoue que j'en suis surprise et je pense, au contraire, que c'est l'acceptation de l'idée d'une parenté entre l'organisme et la machine artificielle qui fait place au vitalisme ? Cela m'apparaît d'autant plus difficile que l'approche causale favorisée s'enracine dans le physico-chimie.

Si le fait de ne considérer que le côté causal laisse un malaise, j'espère que vous admettrez que ce malaise est n'est pas d'ordre épistémologique mais d'ordre sentimental. Je pousserai la «brutalité» jusqu'à dire que malaise et sentiment n'ont rien à voir avec cette question car «le sentiment s'arrête là» comme vous le dites vous-même.

Je veux bien considérer l'organisme comme une machine. Mais alors je reprendrai à la suite d'Atlan, de Maturana et de Varela et de beaucoup de travaux scientifiques récents la distinction fondamentale entre la machine naturelle et la machine artificielle, distinction fondée sur le fait que la machine naturelle n'est pas construite par un cybernéticien pour un but donné mais qu'elle est le résultat d'auto-assemblage [MONOD, 1970], d'auto-organisation [ATLAN, 1979], d'auto-différenciation, d'auto-détermination (embryologie actuelle) et d'une façon plus générale d'autopoïèse, par opposition à l'allopoïèse de la machine artificielle (MATURANA et VARELA, 1980).[1]

[1] J. MONOD : *Le hasard et la nécessité*, Seuil, Paris; en particulier p. 97-112. H. ATLAN : *Entre le cristal et la fumée*, Seuil, Paris; en particulier p. 21-24. H.R. MATURANA, F.J. VARELA : *Autopoiesis and Cognition, The Realization of the Living*, Reidel, Dordrecht, p. 77-84.

40.9 — REMARQUE À PROPOS DE 40.7

P. PIRLOT

Sur vos commentaires du texte récent de Bernier-Pirlot, j'ai peu de choses à dire car là aussi je crois que nous sommes en accord quant au fond. Je noterai simplement *a)* que votre *utilité ayant une raison d'être* (voir Goblot) est ce que nous appelons une adaptation, une adaptation qui assure la survie et la descendance ainsi que vous le dites très justement; *b)* que les termes d''analogie' et de 'parenté' utilisés pour comparer organisme et machine sont des concepts du langage quotidien au sens non précisé jusqu'ici; je ne vois pas ce qu'on peut en faire dans une discussion scientifique ou philosophique. Depuis Owen, nous avons 'analogie' en morpho-physiologie mais il ne peut s'agir ici de cet emploi spécial du mot.

Je pense donc qu'au total nous avons une large concordance de vues tout en n'utilisant pas les mêmes mots ou concepts en tous les cas pour les mêmes choses. J'en suis heureux et espère qu'après avoir suscité des remarques additionnelles de la part des «symposiants», vous pourrez prochainement, via Maloine, présenter le débat avec son reliquat de discordances (lesquelles constituent la diversité nécessaire à une évolution progressive) au grand public lecteur.

40.10 — REMARQUE FINALE

P. PIRLOT

Nous n'aimerions pas clore ce long débat écrit sans dire à tous les lecteurs du symposium à quel point nous avons apprécié notre collaboration transatlantique avec le Dr François Bonsack dans cette recherche d'un peu de lumière à projeter sur notre problème, très actuel, de la finalité et de la fonction. Le directeur-éditeur de cette publication a su y maintenir tout au long une heureuse atmosphère de liberté, d'ouverture à autrui, d'effort vers l'objectivité que nous voulons souligner. Ces «vertus militantes» de l'esprit ne sont pas universelles et l'on doit parfois abandonner des échanges de vues quand on se heurte à des fins de non-recevoir ou lorsqu'on est débordé par ce verbiage in-signifiant qui cherche seulement, sans se prémunir d'un minimum de connaissances de base, à attirer l'attention sur le bavard. Nous remercions F. Bonsack d'avoir toujours accepté nos ripostes, même quand elles étaient un peu vives, avec un esprit d'accueil qui mérite en retour notre estime et notre amitié.

LE PROBLÈME DE LA NATURE ORGANIQUE DANS «LA CRITIQUE DE LA FACULTÉ DE JUGER DE KANT»

I. SCHÜSSLER
Université de Lausanne

Depuis Aristote, la nature est la totalité de ce qui est là de par soi. Comme le dit Aristote dans la *Physique*, les êtres naturels ont l'ἀρχὴ τῆς κινήσεως ἐν [ἑαυτοῖς],[1] ils ont «le principe de leur mouvement», c'est-à-dire de leur genèse et de leur changement, «en eux-mêmes»; ils auraient même ce qu'Aristote nomme une ὁρμὴ μεταβολῆς ἐμφυτόν[2] ils auraient même, «implantés en eux-mêmes, un élan qui les presserait et les pousserait vers leur éclosion». Depuis Aristote, la nature a pour trait fondamental ce qu'il appelle le καθ'αὑτό,[3] d'être là «de par soi». Et, toujours depuis Aristote, la région la plus précieuse de la nature dans son ensemble, c'est celle des êtres organiques et vivants. Car ce sont eux qui incarnent de façon éminente ce trait fondamental de la nature d'être là de par soi. Les êtres organiques et vivants, les plantes et les animaux, poussent, croissent, se produisent et se reproduisent de par eux-mêmes.[4]

À partir des temps modernes, avant tout à partir de la conception de la nature chez Galilée et Descartes, la nature organique et vivante est de plus en plus menacée de perte. Car depuis lors, seul un mécanisme rigide, calculé selon les méthodes de la mathématique, pouvait procurer à la connaissance cette certitude qui lui était désormais devenue indispensable.[5] Et Kant lui-même, dans la *Critique de la Raison pure*, va partager cette conception et la fonder de façon transcendantale : le mécanisme de la causalité efficiente est le principe constitutif de l'objectivité des données subjectives sensibles, de telle sorte que ce n'est que par lui que celles-ci deviennent l'objet d'une connaissance véritable.[6]

[1] *Physique* II, 1, p. 13-14 : τούτων μὲν γάρ ἕκαστον ἐν ἑαυτῷ ἀρχὴν ἔχει κινήσεως. «Chacun d'eux [c'est-à-dire des êtres naturels] a le principe du mouvement en lui-même».

[2] *Ibid.*, p. 18-19.

[3] *Ibid.*, p. 21-23 : οὔσης τῆς φύσεως ἀρχῆς τινὸς καὶ αἰτίας τοῦ κινεῖσθαι καὶ ἠρεμεῖν ἐν ᾧ ὑπάρχει πρώτως καθ'αὑτὸ καὶ μὴ κατὰ συμβεβηκός. «La nature est quelque chose comme le principe et la cause du mouvement et du repos de ce en quoi elle existe initialement de par lui-même et non pas de façon accidentelle».

[4] *De Anima* II, 1, 412[a], p. 14-15 : ζωὴν δὲ λέγομεν τὴν δι'αὑτοῦ τροφήν τε καὶ αὔξησιν καὶ φθίσιν. «Nous appelons vie [la faculté de] se nourrir ainsi que [de] croître et [de] dépérir de par soi-même».

[5] DESCARTES : *Regulae ad directionem ingenii*, Regula IV, 3; appendix ad Regulam IV.

[6] KANT, KrV. System aller Grundslitze des reinen Verstandes. Analogien der Erfahrung. Zweite

Pourtant ce même Kant, sous la pression des phénomènes que présente la nature, ne peut pas s'empêcher d'avoir à nouveau égard aux produits organiques et de reconsidérer le trait caractéristique qui les distingue depuis Aristote, à savoir d'être là καθ'αὐτό, «de par soi». Dans la *Critique de la Faculté de Juger*, avant d'étudier en détail les produits organiques en tant que phénomènes, Kant saisit ceux-ci de façon anticipative dans la formule suivante :

«Une chose qui est un produit organique se comporte [...] par rapport à elle-même réciproquement comme cause et comme effet».[1]

Qu'est-ce que cela veut dire ? Kant nous l'explique au travers de l'étude du phénomène lui-même. Prenons l'exemple qu'il introduit : il s'agit de la façon dont se produit un arbre.[2] Cette production présente trois aspects :

1) L'aspect le plus saisissant est la *génération*. Un arbre engendre un autre arbre. Or l'arbre qu'il a engendré est de la même espèce. C'est ainsi que, sur le plan de l'*espèce*, l'arbre est une cause dont l'effet est elle-même. Mais l'arbre qui a été engendré va engendrer derechef un autre arbre. Il ne sera donc pas seulement un effet, mais il sera à son tour une cause. Et comme l'effet de cette cause qu'est l'arbre engendré est de nouveau un arbre de la même espèce, on peut dire que, sur le plan de l'espèce, est reproduit comme effet ce qui, tout d'abord, a été la cause. Le rapport entre cause et effet est donc ici un rapport réciproque. Il s'avère que, sur le plan de l'espèce, l'arbre est en fait réciproquement cause et effet de lui-même. C'est ainsi qu'il se produit et se reproduit sans cesse et qu'il se maintient constamment. Mais l'arbre est réciproquement cause et effet de lui-même également...

2) sur le plan de l'*individu*. Il s'agit là du phénomène de la *croissance*. Et cette croissance, selon Kant, n'est pas une simple augmentation quantitative, mais elle est «un équivalent de la génération».[3] En effet, l'individu organique, une plante par exemple, croît dans la mesure où il incorpore une matière qu'il a transformée en nourriture. Et cette nourriture, dans sa composition spécifique, est le produit propre et originel de l'individu organique lui-même. L'individu organique croît donc au travers de son propre produit originel. Ce produit est certes son effet, mais il est tout aussi bien la cause de l'individu organique qui, alors, est son effet. Il s'avère à nouveau que l'être organique est réciproquement cause et effet de lui-même, cette fois sur, le plan de l'*individu*. Et il l'est même...

3) et finalement, sur le plan de ses propres *parties*. Il s'agit là du phénomène de la

Analogie. Grundsatz der Zeitfolge nach dem Gesetze der Kausalität. B 232-234. Système de tous les Principes de l'Entendement pur. Analogies de l'Expérience. Deuxième Analogie. Principe de la succession dans le temps suivant la loi de la causalité. B 232-234.

[1] KANT, KUK § 65; p. 289; § 64, p. 286.

[2] *Ibid.*, § 64, p. 286-288.

[3] *Ibid.*, p. 287.

conservation. Et cette conservation, selon Kant, est au fond également une génération. Prenons l'exemple de Kant, soit le phénomène de la greffe. On peut greffer l'œil d'une feuille d'un certain arbre sur un arbre d'une autre espèce. Alors cet œil de la feuille de l'arbre de la première espèce produira toute une plante de sa propre espèce sur l'arbre de l'autre espèce. Par analogie ont peut considérer les feuilles, les rameaux, bref toutes les parties d'un même arbre comme étant greffées sur lui, donc comme des plantes de la même espèce que lui. C'est ainsi que, dans ses propres parties, l'arbre n'engendre que lui-même. Il s'agit là de nouveau d'une génération. Mais ce sont justement ces parties qui, chacune à sa façon, conservent l'arbre lui-même. En effet, si l'arbre était dépouillé de façon répétée, il se mourrait. L'arbre se conserve donc au travers de ses propres parties qu'il a engendrées lui-même. Il s'avère de nouveau être réciproquement cause et effet de lui-même.

Tel est donc l'aspect phénoménal que présentent les produits organiques. Sous ces trois aspects que nous venons d'étudier les produits organiques se présentent à chaque fois comme étant réciproquement cause et effet d'eux-mêmes. Mais que veut dire cette expression à proprement parler ? Quelles sont les notions qu'elle implique ?[1]

Dans cette expression, il est question de cause et d'effet, donc d'une certaine liaison causale. Or nous, les hommes, selon nos facultés de connaître, nous ne connaissons que deux espèces de liaison causale, soit celle qui est représentée par l'entendement et celle qui est représentée par la raison. L'*entendement* est une faculté qui est essentiellement conditionnée par les données sensibles; ainsi, l'entendement ne représente que ce qui est *conditionné*. Par contre, la *raison* s'est toujours déjà affranchie de l'expérience sensible; elle s'est élevée au-dessus d'elle; elle est une faculté qui est inconditionnée; ainsi, elle représente ce qui est *inconditionné*. Par conséquent la liaison causale, quand elle est représentée par l'entendement, est une liaison de cause à effet où l'effet n'est que conditionné par la série de ses causes, sans qu'inversément cet effet puisse conditionner à son tour la série de ses propres causes. Car pour ce faire, et c'est là la seule façon dont pour nous, les hommes, la production réciproque de causes et d'effets serait possible, l'effet, avant d'être effectué par sa cause, donc avant son existence empirique, devrait être représenté dans l'idée, affaire de la raison, faculté de l'inconditionné, de telle sorte que cette idée de l'effet devienne le principe des causes qui l'effectueraient. La liaison causale, quand elle est représentée par la raison, est donc une liaison de cause à effet où l'effet et la cause se conditionnent réciproquement. Dans le premier cas, où la causalité est représentée par l'entendement, les causes ne font qu'*effectuer* leurs propres effets, sans être effectuées par ceux-ci; c'est là la causalité par les causes efficientes ou *causalité efficiente*.

[1] *Cf.* pour ce qui suit KUK § 65, p. 289 sq.

Dans le second cas, où la causalité est représentée par la raison, les causes n'effectuent pas seulement leur effet, c'est-à-dire le produit final, mais elles sont inversément effectuées par l'idée ou bien par le concept de ce produit final. C'est là la causalité par la cause finale ou *causalité finale*. Ajoutons qu'un produit, dans la mesure où il est, selon cette causalité finale, un effet dont le principe de la production est son propre concept, est une *fin* (Zweck).[1]

Qu'en est-il donc de ce type de causalité que nous avons rencontré dans le phénomène des produits organiques ? Ceux-ci se présentaient comme étant *réciproquement cause et effet d'eux-mêmes*. Or nous avons vu que, pour nous, les hommes, il n'y a de réciprocité de la cause et de l'effet qu'à la condition de l'introduction d'une causalité finale. Les êtres organiques, dans la mesure où il y a en eux *réciprocité* de la cause et de l'effet, seraient donc régis par une causalité finale. Ils seraient eux-mêmes des «*fins*» (Zwecke). D'autre part, dans la mesure où toute cette réciprocité est opérée sur le mode de la génération — ils sont bien, selon la formule, «causes et effets d'*eux-mêmes*» — toute cette finalité aurait lieu de façon *naturelle*. Les produits organiques seraient donc des «*fins naturelles*» (*Naturzwecke*). Tel est le concept des produits organiques qui ressort de leur aspect phénoménal.

Or ici déjà, il est bien évident que ce concept de fin naturelle va nous placer devant des difficultés considérables. Car il comporte en lui-même une tension, sinon une contradiction, qui le rend tout à fait problématique. D'une part, dans la mesure où les produits organiques seraient des *fins*, ils seraient produits par la causalité finale qui, pour nous, les hommes, d'après les concepts de causalité dont nous disposons, n'est possible que par l'intervention du *concept* comme principe de la production. D'autre part, dans la mesure où les produits organiques seraient des fins *naturelles*, ils seraient produits par les lois de la seule nature, donc sans aucune intervention du concept, mais par les *simples lois de la causalité efficiente* qui sont constitutives pour la nature en tant que telle. Car nous ne disposons d'aucun autre concept de la causalité.

Avant de poursuivre cette problématique, reconsidérons tout d'abord l'aspect phénoménal des produits organiques et déterminons — le plus avant, à partir cette fois du concept de fin naturelle lui-même.[2] Comment les produits organiques se présentent-ils à la lumière de ce concept ? Reprenons le rapport qui existe en eux entre la totalité du produit final et ses parties. D'une part, dans la mesure où les produits organiques se présentent comme des *fins*, toutes leurs parties ne semblent être possibles, cela aussi bien à l'égard de leur existence qu'à l'égard de leur liaison entre elles-mêmes et la totalité finale, que *par leur rapport* avec cette totalité finale,

[1] KUK, § 64, p. 284-285.

[2] *Cf.* pour ce qui suit, à nouveau § 65, p. 290 sq.

tout comme s'ils avaient été produits d'après l'idée de cette dernière, idée qui ne représenterait pas seulement cette totalité elle-même, mais qui, du même coup, déterminerait tout ce qui est compris en elle. Mais si les produits organiques ne se présentaient qu'ainsi, ils ne seraient en rien différents des produits d'une pure et simple technique; ils seraient des produits artificiels et non pas des produits organiques naturels. C'est pourquoi, d'autre part, dans la mesure où ils se présentent comme des fins *naturelles*, ils devraient avoir *en eux-mêmes*, de façon intrinsèque, un rapport avec eux-mêmes en tant que fins. Ce ne serait donc pas à partir de l'*idée* de la totalité qu'ils seraient produits comme des fins. Mais ce serait à partir de leurs *propres parties matérielles* que les produits organiques produiraient eux-mêmes la totalité finale. Ces parties du produit organique se produiraient alors réciproquement comme cause et comme effet, cela aussi bien par rapport à leur existence que par rapport à leur liaison mutuelle, de telle sorte que, par là, ils produiraient progressivement l'unité du tout du produit final, en se liant en lui. C'est ainsi qu'à nouveau, les parties, aussi bien à l'égard de leur existence qu'à l'égard de leur liaison mutuelle, se présenteraient comme n'étant possibles que par leur rapport avec la totalité finale, de telle sorte que l'idée de cette totalité semblerait avoir été le principe de leur liaison, mais cette fois non pas comme si cette idée avait été la cause efficace de leur production réelle; cette fois au sens où, cela dit de façon anticipée, l'idée aurait été seulement le «principe de *connaissance* pour celui qui *juge* de l'*unité systématique*» des parties dans la totalité finale,[1] car c'est ainsi que les produits organiques pourraient se présenter comme des fins tout en gardant leur caractère naturel.

Précisons encore le rapport entre les parties et la totalité dans un tel produit. D'une part, chaque partie n'y existerait que *par* toutes les autres; en effet, elle aurait été produite par le concours de celles-ci. D'autre part, chaque partie y existerait également *pour* les autres, car elle ne semble être possible que *par son rapport* aux autres et à la totalité. Chaque partie serait alors un «*organe*» au sens originel du mot, c'est-à-dire un «*outil*» au service des autres.[2] Mais dans un produit qui se présente comme fin *naturelle*, ces parties ne peuvent pas être de simples outils, car le produit ne serait alors qu'un produit artificiel; elles doivent être des organes qui se produisent les uns les autres réciproquement. Aussi, le produit qui se présente phénoménalement comme fin naturelle ne peut pas être simplement un produit qui est organisé, mais il doit être un «*être qui s'organise lui-même*» (sich selbst organisierendes Wesen).[3] C'est là l'aspect phénoménal qui ressort dans les «produits *organiques*» au sens propre du mot quand on les saisit à partir du concept

[1] *Ibid.*, p. 291.

[2] *Ibid.*

[3] *Ibid.*, p. 292.

de fin naturelle. Un produit organique n'est donc pas «simplement machine, car celle-ci possède uniquement une *force motrice* (bewegende Kraft); mais il possède en soi une *force formatrice* (bildende Kraft) qu'il communique aux autres matériaux qui ne l'ont pas (il les organise) — force formatrice donc qui se propage (einesich fortpflanzende bildende Kraft) et qui ne peut pas être expliquée par la seule faculté de mouvoir (le mécanisme)».[1] Or il est bien évident que pour que les produits organiques puissent se présenter comme tels sous leur aspect phénoménal dans l'expérience sensible, il faut introduire le concept de fin naturelle ou bien le concept de la causalité finale. Car sans cela on ne parviendrait même pas à les saisir comme tels, c'est-à-dire comme des êtres *organiques*, et encore moins à obtenir, dans l'observation empirique, une connaissance des qualités qui leur sont propres. L'idée d'une causalité par finalité est donc, comme le dit Kant, un «fil conducteur» indispensable dans la recherche empirique des produits organiques.[2]

C'est une tout autre question que de savoir si les êtres organiques et naturels sont oui ou non déterminés *objectivement* par cette idée de la causalité finale. Cette question ne concerne pas immédiatement la recherche des sciences empiriques, mais elle relève de la pensée philosophique, car elle concerne le mode d'*être* des produits organiques. Pourtant, de la réponse donnée par la philosophie va dépendre la mesure dans laquelle il sera désormais accordé aux produits organiques d'exister, d'*être* en tant que *tels*, c'est-à-dire en tant que produits *organiques*.

Pour pouvoir décider de cette question, reprenons le concept de fin naturelle et examinons-le de plus près. D'où nous parvient ce concept ? Quel est son origine ?[3] Certes, les objets visés par lui, soit les produits organiques, sont donnés dans l'expérience sensible. Et il est vrai que nous concevons ce concept lorsqu'ils nous y sont donnés. Mais cela ne veut pas dire que nous le *puisions* dans l'expérience sensible. Car il est impossible d'observer empiriquement que la nature, dans les produits organiques, agit d'après la causalité finale, donc intentionnellement. On ne peut pas observer des intentions. Il s'agit bien plutôt seulement de ce que nous sommes amenés à introduire de nous-mêmes dans la nature le concept d'une causalité finale lorsqu'en elle nous rencontrons les produits organiques, cela pour pouvoir les comprendre selon les concepts de causalité dont nous disposons. Le concept de fin naturelle n'est donc *pas un concept empirique*; il n'est que *conditionné* empiriquement.

Mais cette caractérisation n'est pas encore suffisante. Le concept de fin naturelle aura encore une autre visée, par laquelle il *transcendera* même la nature empirique et nous obligera, selon Kant, à concevoir pour la nature empirique et sensible un

[1] *Ibid.*, p. 292-293.

[2] KUK, § 72, p. 319; § 75, p. 334.

[3] *Cf.* pour ce qui suit KUK § 74.

fondement non empirique, suprasensible. Dans la mesure où le produit visé par le concept de fin naturelle est un produit *naturel*, ce produit est effectué par la seule «*nécessité* de la nature» (Naturnotwendigkeit),[1] soit par les lois de la causalité efficiente. Dans la mesure où ce même produit, visé par ce concept, est présent comme *fin*, sa *forme* se présente, par rapport aux lois de la causalité efficiente, non pas comme nécessaire, mais comme *contingente*. Un seul et même produit donné dans la nature sensible se présente donc, selon ce concept, d'une part comme *nécessaire*, d'autre part comme *contingent* par rapport aux lois de la causalité efficiente qui sont constitutives pour elle. Or, pour que ce seul et même produit ne soit pas annulé par cette contradiction, nous devons concevoir, toujours suivant sa saisie par le concept de fin naturelle, d'une part, dans la mesure où le produit se présente comme étant nécessaire, qu'il a le principe de sa possibilité dans la *nature sensible*, soit dans les lois empiriques de la causalité efficiente, mais d'autre part, dans la mesure où ce même produit, toujours donné dans la nature, présente une forme qui, par rapport aux lois de la causalité efficiente, est contingente, qu'il a le principe de sa possibilité dans ce qui, dans la nature sensible, serait lui-même non sensible, soit non assujetti aux formes subjectives de l'espace et du temps, et qui serait son *fondement suprasensible*. C'est ainsi que le concept de fin naturelle nous oblige à transcender la nature sensible vers son fondement suprasensible.

Quelle en est la conséquence en ce qui concerne la question de savoir si oui ou non les produits organiques *sont objectivement* des *fins* naturelles ? Pour que le concept de fin naturelle obtienne une validité objective, il faudrait l'objectiver, le déterminer par les catégories pensées dans l'entendement, qui sont les principes de l'objectivation. Cet acte de la détermination est l'affaire de la «faculté de juger déterminante» (bestimmende Urteilskraft).[2] Cependant pour nous, les hommes, qui n'avons pas déjà présents des *objets* par le seul acte de les penser par les catégories de l'entendement, mais qui avons au contraire besoin de nous les faire donner par le truchement de nos sens, il n'y a d'emploi légitime de ces catégories dans une connaissance objective possible que dans la mesure où elles sont appliquées de façon restrictive et critique aux données sensibles. Par conséquent, le concept de fin naturelle qui vise le supra-sensible est, par rapport à la faculté de juger déterminante, «*transcendant*» (Überschwenglich).[3] Il *transcende* les limites légitimes dans lesquelles, seules, la faculté de juger déterminante pourrait le déterminer par les catégories et lui assurer ainsi l'objectivité pour une connaissance objective possible. Et l'autre voie qui resterait encore à la faculté de juger déterminante pour lui procurer la réalité objective se referme également. Car le concept de fin naturelle,

[1] *Ibid.*, p. 331.

[2] *Ibid.*

[3] *Ibid.*

ou bien le concept, impliqué par ce dernier, d'une causalité par finalité, n'est lui-même nullement un principe qui, à l'instar des catégories et, parmi celles-ci, de celle de la causalité efficiente avant tout, serait la condition indispensable de l'objectivité des données sensibles dans l'expérience objective possible. L'expérience objective de la nature sensible est tout à fait possible sans l'introduction du concept d'une causalité finale. La faculté de juger déterminante ne peut donc pas non plus lui assurer la réalité objective par la voie à priori d'une preuve transcendantale.

Par conséquent, le concept de fin naturelle s'avère être un concept qui, par rapport à sa réalité objective possible, reste *problématique*. On ne peut donc pas dire si oui ou non les être organiques sont objectivement des fins naturelles. Cela doit rester *ouvert*. Car le concept d'une causalité de la nature par finalité ne rentre pas dans le registre d'une connaissance objective possible. *Il n'est donc pas assuré que ce concept soit un principe constitutif* des êtres organiques. Et Kant d'ajouter; s'il l'était, les produits organiques ne seraient plus des produits *naturels*. Les produits organiques, région la plus précieuse de la nature depuis Aristote, ne seraient que des produits artificiels, *techniques*. La naturalité des produits organiques serait détruite.[1]

Mais si le concept de fin naturelle n'est pas un principe constitutif des produits organiques pour la faculté de juger déterminante, que serait-il alors ? La thèse de Kant est celle-ci : le concept de fin naturelle est un principe régulateur de la «faculté de juger réfléchissante» (reflektierende Urteilskraft).[2] Pour comprendre cette thèse, il convient à nouveau de partir de l'aspect phénoménal des produits organiques eux-mêmes. Ceux-ci se présentent comme des êtres organisés. Or, pour les saisir comme tels et observer leurs qualités propres, il nous est indispensable d'introduire le concept de causalité finale et de les considérer d'après lui. Nous allons donc attribuer d'une certaine manière le concept de causalité finale aux produits organiques de telle sorte que ce concept se présente comme leur détermination. Or, comme l'acte de déterminer est toujours le propre de la faculté de juger, le concept de causalité finale restera bien l'affaire de cette faculté. Mais comme ce concept ne peut nullement être un concept constitutif des produits organiques naturels eux-mêmes, la faculté de juger ne peut plus être ici la faculté

[1] *Ibid.*, p. 332-333 : «[dem] Begriff einer Kausalität der Natur nach der Regel der Zwecke [...] da er nicht aus der Erfahrung gezogen werden kann, auch zur Möglichkeit derselben nicht erforderlich ist, [kann] seine objektive Realität durch nichts gesichert werden [...] Geschähe dies aber auch, wie kann ich Dinge, die für produkte göttlicher Kunst bestimmt angegeben werden, noch unter Produkte der Natur zählen, deren Unfähigkeit, dergleichen nach ihren Gesetzen hervorzubringen, eben die Berufung auf eine von ihr verschiedene Ursache notwendig machte ?» «[au] concept d'une causalité de la nature d'après la règle des fins [...] la réalité objective ne peut être garantie par rien, puisqu'il ne peut pas être tiré de l'expérience et qu'il n'est pas nécessaire non plus pour la possibilité de l'expérience. Et même si cela pouvait se faire, comment pourrais-je compter parmi les produits de la nature des choses données précisément pour des produits d'un art divin, puisque c'est justement l'incapacité de la nature à réaliser de tels produits suivant ses lois, qui obligeait à faire appel à une cause différente de la nature ?»

[2] *Cf.* pour ce qui suit KUK § 75, p. 333-335 et § 74, p. 329.

de juger déterminante à proprement parler. Comment donc interviendra-t-elle ici ? Étant donné que, d'une part, le concept de causalité par finalité ne peut pas être un principe constitutif et objectif de la nature organique elle-même, mais que, d'autre part, ce concept nous est, à nous les hommes, *indispensable* pour pouvoir saisir les produits organiques comme tels, ce concept ne peut être qu'un mode *subjectivement nécessaire* selon lequel nous, les hommes, conformément à la constitution propre de notre subjectivité humaine, devrions *penser* les produits organiques. Et la faculté de juger, en tant qu'elle détermine les produits organiques par ce concept, effectuera cette détermination non plus en rapportant ce concept objectivement aux produits organiques eux-mêmes, mais en le rapportant, dans l'acte même de déterminer, à la subjectivité humaine et en ne déterminant les produits organiques par ce concept que par et dans le rapport à celle-ci. Dans la mesure où la faculté de juger détermine les produits organiques par ce concept par et dans le rapport à la subjectivité, elle opère, dans l'acte même de déterminer, un mouvement de *retour* sur la subjectivité, mouvement qui est celui de la *réflexion*. Ainsi la faculté de juger intervient maintenant en tant que «*faculté de juger réfléchissante*» (reflektierende Urteilskraft). Le concept de fin naturelle sera donc en fait un principe *subjectivement nécessaire* ou bien un «principe régulateur» de la faculté de juger réfléchissante. Dans la mesure où il ne sera qu'un tel principe, il permettra bien de saisir les produits organiques comme tels, sans toutefois les transformer en des produits artificiels. C'est par la *restriction* critique du concept de fin naturelle, qui rapporte ce concept à la constitution propre de la subjectivité humaine, que les produits organiques seront respectés dans leur *caractère naturel*.

Or, si maintenant il est déjà bien clair que le concept de fin naturelle ne peut être qu'un tel principe régulateur de la faculté de juger réfléchissante et qu'il est donc dû à la constitution propre de la subjectivité humaine, la *manière* dont ce concept surgit à partir de celle-ci, c'est-à-dire sa genèse à partir de celle-ci, n'est pas encore évidente. Et ce ne sera pourtant qu'à la condition que cette genèse soit élucidée que la détermination du concept de fin naturelle en tant que principe régulateur de la faculté de juger réfléchissante pourra se voir définitivement confirmée.

Comment donc le concept de fin naturelle naît-il dans la constitution propre de l'entendement humain ?[1] Pour montrer cette genèse, Kant détermine d'abord le «caractère propre» (Eigentümlichkeit) de notre entendement en tant qu'il est *spécifiquement fini et humain*. Toute détermination s'opérant par la distinction, Kant va introduire l'idée d'un autre entendement supérieur au nôtre, donc non pas *fini* comme le nôtre. Cet entendement serait un «*entendement intuitif*» (intuitiver Vestand).[2] Comment caractériser cet entendement ? L'entendement est toujours la

[1] *Cf.* pour ce qui suit KUK § 77.

[2] *Ibid.*, p. 347.

faculté qui pense les catégories, soit les lois générales et transcendantales de l'objet en tant que tel, parmi lesquelles la loi de la causalité efficiente est la plus essentielle. Ainsi, l'entendement intuitif en tant qu'*entendement* penserait également ces lois générales de l'objet en tant que tel. Cependant, et voilà maintenant quelle est la supériorité de cet entendement par rapport au nôtre, cet entendement, en tant qu'il serait *intuitif* et *productif*, aurait déjà réellement présent, par la seule activité de penser le général, soit les lois générales de l'objet en tant que tel, la multiplicité du particulier que ce général comprend, soit les lois spécifiques des objets spécifiques de la nature. Ainsi, ce serait par exemple par la seule activité de penser l'objet en tant que tel comme étant produit d'après la loi générale de la causalité efficiente que cet entendement aurait déjà réellement présents à lui tous les objets spécifiques de la nature en tant qu'ils sont produits d'après les lois spécifiques de la causalité efficiente. Par contre, notre entendement fini et humain, qui n'est qu'un entendement *discursif*, pensera également, certes, en tant qu'*entendement*, les lois générales de l'objet en tant que tel, mais en tant que *discursif*, il ne pourra pas obtenir le particulier, soit les lois spécifiques des objets empiriques par la seule pensée; il ne pourra au contraire les obtenir qu'au travers de la *recherche empirique*, c'est-à-dire par le truchement des *sens*. Selon Kant, l'entendement intuitif aurait présent le général sur le mode du «*général-synthétique*» (Synthetisch-Allgemeines),[1] c'est-à-dire sur le mode de la totalité qui *comprend* déjà ses parties en elle, de telle sorte que ce serait à partir de la totalité et par la seule *explication* de celle-ci qu'il produirait les parties. Par contre, *notre* entendement, dans sa finitude, n'a présent le général que sur le mode du «*général-analytique*» (Analytisch-Allgemeines), c'est-à-dire sur le seul mode du concept commun identique qui ne peut justement pas contenir le particulier, de sorte que notre entendement doit attendre le particulier de la part de l'intuition sensible et qu'il ne pourra le déterminer par le général que par la voie de la *subsomption*.

Dans la mesure où l'*entendement intuitif*, du seul fait de penser la totalité et par l'explication de celle-ci, aurait déjà présentes toutes les parties qu'elle contient, cet entendement déterminerait à partir de la totalité toutes les parties aussi bien par rapport à leur nombre que par rapport à leurs qualités et leurs liaisons de sorte que toutes les parties, par rapport à leur nombre, leurs qualités et leurs liaisons, seraient absolument *nécessaires*. Par contre, pour notre entendement qui, certes, pense toujours déjà le général (soit les lois générales de l'objet en tant que tel), mais qui doit attendre le particulier (soit les lois spécifiques des objets empiriques) de la part de l'expérience sensible, ce particulier sera non seulement par rapport à son nombre et par rapport à sa qualité, mais également par rapport à son *accord formel* avec le

[1] *Ibid.*, p. 348-349.

général tout à fait *contingent*.[1]

Or, c'est également dans l'aspect phénoménal des produits organiques que nous rencontrons, dans la nature sensible, un pareil rapport entre la totalité et ses parties. Et ce rapport, selon son aspect phénoménal, se présente de telle façon que toutes les parties se trouvent dans un parfait accord avec la totalité, cela aussi bien par rapport à leur qualité que par rapport à leur liaison entre elles-mêmes et avec la totalité. Pour un *entendement intuitif*, cet accord entre les parties et la totalité ne présenterait aucun problème. Pour lui, la totalité comprendrait déjà les parties, de telle sorte qu'il les développerait à partir de la totalité par la seule explication de celle-ci. Ainsi, les parties seraient déterminées à partir de la totalité et se trouveraient donc nécessairement dans un parfait accord avec elle. Par contre, pour nous et notre *entendement discursif*, le rapport entre la totalité et les parties se présente de façon *inverse*. Ce n'est pas à partir de la totalité et par l'explication de celle-ci que seront produites les parties, mais c'est à partir de ces parties et par le concours de leurs forces motrices qu'est produite, après coup, la totalité selon les lois de la causalité efficiente. Ainsi, l'accord entre les parties et la totalité ne peut se présenter pour nous que comme purement contingent et partant comme tout à fait *problématique*. Or ce problème n'existant pas pour un entendement intuitif, nous les hommes, pressés par l'aspect phénoménal et pour qu'au moins nous puissions *penser* que l'accord entre les parties et la totalité soit possible, nous sommes amenés à penser les produits organiques d'après l'idée d'un entendement intuitif.[2] Alors nous pensons que les parties dépendent de la totalité et qu'elles sont déterminées par avance par celle-ci, cela aussi bien par rapport à leurs qualités que par rapport à leurs liaisons. Mais, et c'est là le point saillant, suivant ce même caractère propre de notre entendement, à savoir la discursivité selon laquelle, pour nous, c'était les *parties* qui produisaient la totalité, nous ne pouvons maintenant concevoir qu'inversément ces parties dépendent de la totalité qu'à condition de penser que c'est là la *représentation* de la *totalité* qui est le principe de la possibilité de la production aussi bien des parties (dans leurs qualités propres et dans leurs liaisons) que du produit final (dans sa totalité réelle).[3] Or, une chose qui est produite de cette façon que la *représentation* de la totalité du produit final est le principe de la causalité de la cause qui l'effectue, un tel produit, c'est une *fin*, et cette causalité elle-même c'est une causalité par finalité. Par conséquent, ce n'est qu'à la constitution propre de notre entendement, qui est *discursif*, qu'est dû que nous pensions la possibilité des produits organiques d'après la causalité par finalité. Ainsi, la genèse du concept de fin naturelle à partir de la constitution propre de la

[1] *Ibid.*, p. 347.

[2] *Ibid.*, p. 349.

[3] *Ibid.*, p. 349-350.

subjectivité humaine est devenue *évidente*. Le concept de fin naturelle ne peut donc aucunement être un principe constitutif pour la faculté de juger déterminante, mais il est maintenant définitivement confirmé qu'il ne peut être qu'un *principe régulateur de la faculté de juger réfléchissante*.

C'est par cette *restriction critique* du concept de fin naturelle, qui rattache ce concept à la subjectivité humaine, qu'est écarté, comme nous l'avons déjà relevé, le risque d'une technicisation des produits organiques. Maintenant, cela est également confirmé définitivement. Le caractère naturel des produits organiques est respecté. Et il y a plus : leur caractère naturel n'est pas seulement sauvegardé, mais c'est même par la restriction critique du concept de fin naturelle à la subjectivité humaine que nous sommes orientés de façon explicite dans la direction de ce caractère naturel.[1] Le caractère naturel des produits organiques ressort maintenant de façon explicite. C'est par la restriction critique du concept de fin naturelle à la subjectivité humaine que nous comprenons pourquoi, dans la recherche des produits organiques, nous ne sommes guère satisfaits par une explication de ces produits naturels qui ne ferait que suivre la causalité finale, et pourquoi nous exigeons au contraire l'explication par les lois de la *causalité efficiente*. C'est en effet parce que, tel est ce qui ressort à la lumière de la restriction critique du concept de fin naturelle à la subjectivité humaine, le processus de la liaison des parties matérielles des produits organiques d'après les lois de la causalité efficiente, processus qui s'effectue *de par lui-même*, est le siège de la *naturalité* de la production des produits organiques naturels. C'est à la lumière de la restriction critique du concept de fin naturelle à la subjectivité humaine que la production des produits organiques d'après les lois de la causalité efficiente ressort comme étant le siège de leur production naturelle, effectuée de par soi, καθ'αὐτό. La restriction critique implique donc l'*incitation* à la recherche de la production des produits organiques d'après les lois de la causalité efficiente.

Cependant, une fois que nous sommes orientés vers la production des produits organiques par les lois de la causalité efficiente, orientation qui est certes due à la restriction critique du concept de fin naturelle à la subjectivité humaine, cette orientation peut à son tour remettre en cause cette idée de fin naturelle elle-même. Car s'il est bien vrai que selon la restriction critique de cette idée elle-même la production des produits organiques d'après les lois de la causalité efficiente n'est pas seulement un mode de leur objectivation dans une connaissance empirique objective possible, mais qu'elle est même le siège de la naturalité de cette production, ne nous faut-il pas alors dire que toute cette idée d'une causalité de la nature par finalité, comme d'ailleurs l'idée de cet entendement intuitif qu'elle implique, ne serait rien d'autre qu'une simple fiction, et cela d'autant plus que cette

[1] *Ibid.*, p. 350.

idée d'une causalité finale de la nature était en effet déclarée être due à la constitution propre de notre subjectivité humaine ? La production des produits organiques selon le mécanisme des lois de la causalité efficiente ne réfuterait-elle pas toute causalité finale dans la nature ? La vision finaliste de la nature ne serait-elle pas un pur «fictionalisme» sans aucun fondement réel ?[1]

Kant donne la réponse suivante[2] : certes, la considération des produits organiques d'après la causalité finale ne serait en effet qu'une fiction si les produits organiques, tels qu'ils nous sont donnés dans l'intuition sensible selon les formes subjectives de l'espace et du temps, donc les produits organiques en tant que choses dans l'apparence, étaient eux-mêmes ce qu'ils sont en tant que choses en soi indépendamment de ces formes subjectives de l'espace et du temps. Mais nous avons vu que c'étaient justement ces mêmes produits organiques qui, par leur aspect incontestable de fin naturelle et par la contingence de celui-ci par rapport à la nécessité constitutive pour la nature sensible, nous obligeaient eux-mêmes à établir en eux la distinction entre la chose dans l'apparence et la chose en soi, c'est-à-dire à les transcender vers leur fondement suprasensible. Certes, nous ne pouvons pas reconnaître ce fondement suprasensible des choses sensibles. Mais il n'est pour le moins *pas impossible* que la production des produits organiques d'après la causalité par finalité y ait son fondement réel. Certes, nous devons alors transformer la pensée de la production par la causalité finale. Car les choses en soi sont les choses telles qu'elles sont présentes pour et devant l'entendement intuitif. Il n'est donc pas impossible que, dans le champ des choses en soi, un entendement intuitif produise les produits organiques selon le mode spécifique de la production qui lui est propre. En d'autres termes, cet entendement intuitif produirait à partir du général synthétique, par la seule explication de celui-ci, tout le particulier que ce général-synthétique comprendrait déjà. Or le général-synthétique est avant tout la loi de la causalité efficiente en tant que loi générale de l'objet en tant que tel. L'entendement intuitif produirait donc les produits organiques par la seule explication de la loi générale de la causalité efficiente ou bien par le seul *mécanisme* de la causalité efficiente, mode de la production qui certes, pour nous, selon la constitution propre de notre entendement discursif, restera essentiellement incompréhensible. Nous ne pouvons nous le rendre compréhensible qu'à la lumière de l'idée d'une causalité de la nature par finalité, idée dont il n'est plus exclu maintenant qu'elle ait un fondement réel dans le fondement suprasensible des choses sensibles. La distinction entre la chose dans l'apparence et la chose en soi préserve donc le concept de fin naturelle du pur fictionalisme.

Mais quelque chose de plus est apparu entre-temps. Maintenant le mécanisme

[1] C'est là l'interprétation des idées de la raison telle qu'elle a été inaugurée par le néo-kantien H. VAIHINGER : *Die Philosophie des Als Ob*, Berlin (1911); *cf.* avant tout p. 673-676.

[2] *Cf.* pour ce qui suit KUK § 77, p. 351-352.

naturel des lois de la causalité efficiente, tel qu'il nous apparaît empiriquement dans les produits organiques, n'est plus simplement réfuté comme cette base de la réfutation de l'explication finaliste de ces produits organiques et de cette idée de l'entendement intuitif à lui liée; au contraire, il n'est plus exclu que ce soit très précisément dans ce même mécanisme naturel et sensible que se manifeste l'activité suprasensible de cet entendement intuitif.[1] Et cela ne ferait que montrer d'autant plus que c'est dans le mécanisme de la causalité efficiente que résiderait le *caractère naturel* de la production des produits organiques, certes à la seule condition que nous le considérions à la lumière de la causalité finale. Car nous, les hommes, nous ne pourrons jamais expliquer par le seul mécanisme de la causalité efficiente les produits organiques en tant que tels, c'est-à-dire en tant qu'ils sont *organiques* (en fait nous ne disposons pas d'un entendement intuitif qui agirait et se manifesterait dans ce mécanisme). Au contraire, dans la mesure où nous nous cantonnerions exclusivement dans l'explication mécanique des produits organiques, il ne nous resterait que le simple mécanisme des lois matérielles des forces motrices. Le produit *organique* aurait disparu. Ce n'est qu'à la lumière de la causalité de la nature par finalité que le mécanisme peut se présenter comme étant la production *naturelle* des produits *organiques* en tant que tels.

Comment donc, dans l'explication des produits organiques, la causalité finale et la causalité efficiente jouent-elles ensemble ?[2] Chacune des deux, prise pour elle-même, est *unilatérale*, de sorte qu'elles doivent être unies et limitées l'une par l'autre. Pour que nous puissions saisir les produits organiques en tant qu'*organiques*, il nous faut les considérer d'après la causalité finale. Si nous les considérions exclusivement d'après cette causalité finale, les produits organiques se transformeraient pour nous en purs produits artificiels; ils seraient *technicisés*. Mais les produits organiques ne sont pas, comme Kant l'a dit, de «pures machines»; ce sont des «êtres qui s'organisent eux-mêmes», des êtres qui ont une «force formatrice». C'est pourquoi il est nécessaire d'opérer la restriction critique de la causalité finale et de l'établir en tant que simple principe régulateur de la faculté de juger réfléchissante. C'est par là que la naturalité des produits organiques est *respectée*, voire rendue explicitement manifeste par rapport au siège où elle réside à proprement parler et qui est le mécanisme naturel des lois de la causalité efficiente. C'est pourquoi l'explication des produits organiques par la causalité efficiente s'avère être *nécessaire*. Ce n'est qu'elle qui assure aux produits organiques la *naturalité* de leur production. Mais si, d'autre part, les produits naturels n'étaient alors considérés, exclusivement, que d'après la causalité efficiente, les produits organiques disparaîtraient de nouveau et à leur place ne resterait que le mécanisme

[1] *Ibid.*

[2] *Cf.* pour ce qui suit § 78.

purement matériel des forces motrices régies par les lois de la causalité efficiente; les produits organiques seraient *mécanisés*. Mais les produits organiques ne sont pas un mécanisme purement matériel; ce sont des produits qui, de par eux-mêmes, *s'organisent*. C'est pourquoi il est indispensable de considérer les lois naturelles de la causalité efficiente dans le domaine des produits organiques du même coup à la lumière de la causalité finale employée de façon restrictive et critique. Ce n'est qu'ainsi que les produits organiques naturels seront présents en tant qu'*organiques*.

Par conséquent, selon les modes de la causalité que nous, les hommes, connaissons, nous ne pouvons saisir les produits organiques naturels comme tels que par *l'unification* de ces deux modes de la causalité. Cependant, la qualité qui leur est propre et qui les distingue particulièrement, soit la faculté de s'organiser eux-mêmes au sens d'une génération, restera même alors et donc en principe, pour nous, comme Kant le dit, une «qualité insondable» (eine unerforschliche Eigenschaft).[1]

Mais si, selon Kant, nos concepts de causalité échouent devant le phénomène des produits organiques et si de plus, aujourd'hui, se referme la dimension transcendante de la causalité d'un entendement intuitif qui, en dernier lieu, est la base de nos concepts de causalité autour des produits organiques, se pose à nous le problème suivant : cette région la plus précieuse de la nature, la région des produits organiques et même, avec elle, la nature dans son ensemble, sont-elles tout compte fait déterminées par rapport à elles-mêmes par le concept de causalité ? Ou ne nous faut-il pas dire que le problème des produits organiques nous incitera bien plutôt à rechercher, au beau milieu du monde scientifique et technique en même temps, un autre rapport face aux produits organiques et même face à la nature dans son ensemble ? C'est à tout le moins à partir de Kant qu'à nous peut se poser ce problème.[2]

41.1 — REMARQUES À PROPOS DE LA CONCEPTION KANTIENNE DE LA FINALITÉ

F. BONSACK

J'ai été très intéressé par les idées de Kant sur la finalité que cet article (tout d'abord conférence) de Madame Schüssler m'a fait découvrir, et que j'aurais eu tendance à sous-estimer.

[1] § 65, p. 293.

[2] M. HEIDEGGER, par la «dé-construction» («Destruktion») du concept de causalité, a posé ce problème pour la première fois, par exemple entre autres dans *Die Frage nach der Technik*, dans : *Vorträge und Aufsätze*, Neske, Pfullingen (1954, 1967); I, p. 8-11. *La question de la technique*, dans : *Essais et Conférences*, Tel, Gallimard, Paris (1958), p. 12-17.

Je ferai quelques remarques critiques sur ces idées mais, pour éviter de choquer les admirateurs de Kant, je précise que je ne lui reproche rien : vivant au temps où il vivait, il a raisonné, et bien raisonné, sur ce que lui offrait la science d'alors. Vivant aujourd'hui, il aurait peut-être raisonné autrement.

Ce qui m'a tout d'abord frappé, c'est que Kant voit les problèmes, qu'il les voit clairement et qu'il essaye de les traiter. Trop souvent, un auteur déclare qu'il va parler de finalité et, en fait, passe à côté du problème, parle d'autre chose, de problèmes annexes.

Ici, on entre dans le vif du sujet : Kant voit le cercle, le fait que l'arbre est à la fois cause et effet (il ajoute même «comme espèce», *als Gattung*) que les parties constituent (causalement) le tout, mais que le tout détermine (finalement) les parties; il voit bien que, sur le plan ontologique, il y aurait contradiction à ce qu'un phénomène soit déterminé à la fois par ses causes et par ses effets (en suivant le temps et en remontant le temps), mais qu'il n'y a pas contradiction si l'on se place sur le plan épistémologique, qu'on peut *expliquer* soit par les causes, soit par les fins. Il distIngue très justement la force motrice de la force formatrice, entre l'énergie et l'ordre (l'information). Et aussi, dans un autre ordre d'idées, entre la nécessité des lois (mécaniques, causales) de la nature et la contingence (*Zufälligkeit*) des formes biologiques par rapport à ces lois. (Je suis d'accord avec cette idée dans la mesure où l'on entend par «contingence» une sorte d'indifférence de la nature par rapport à diverses combinaisons — d'acides aminés pour former des protéines, ou de codons pour former l'ADN, par exemple — aucune n'ayant plus que les autres tendance à être formée. La chimie permet toutes les combinaisons, tous les arrangements et il faut faire appel à autre chose qu'à la chimie si l'on se demande pourquoi on trouve telle combinaison plutôt que telle autre).

Là où je suis Kant plus difficilement, c'est d'abord dans la distinction sur laquelle il insiste beaucoup (et Mme Schüssler avec lui) entre le naturel et l'artificiel. À plusieurs reprises, il exclut telle ou telle possibilité parce que sinon il s'agirait d'un produit artificiel, et non d'un produit naturel.

S'agit-il d'une sorte de vitalisme, la nature organique étant radicalement, ontologiquement différente de la nature inanimée et des produits artificiels ? On pourrait le lui pardonner : on croyait encore, à son époque, que les corps organiques ne pouvaient pas être synthétisés à partir de corps minéraux, et on n'avait pas encore l'idée, aujourd'hui incontestée, de l'unité de la matière organique et de la matière inorganique.

Et pourtant, Kant ne donne pas dans ce travers. Il insiste d'une part sur le fait que les phénomènes qui se déroulent dans les êtres vivants obéissent à la causalité mécanique et qu'il n'y a pas de limite à leur investigation; il admet d'autre part que les éléments dont sont construits les produits organiques et minéraux sont les mêmes.

Il me semble que la différence à laquelle il donne le plus d'importance est le fait

que les produits organiques possèdent un principe organisateur (*bildende Kraft*) et que ce principe organisateur est en eux-mêmes, que l'organisation n'a pas été imposée de l'extérieur, comme dans les produits artificiels ou ceux de l'art. Il donne comme exemple l'horloge, dont il dit qu'une partie est cause du mouvement d'une autre, mais qu'elle n'est pas génératrice de cette autre partie. Au contraire, la cause génératrice de celle-ci et de sa forme n'est pas contenue dans la nature de cette matière, mais en dehors d'elle dans un être qui peut agir d'après l'idée d'un tout rendu possible par l'action de sa causalité [KUK, p. 292].

Cette propriété, totalement inexplicable du temps de Kant, nous commençons à la comprendre : chaque cellule possède en effet, dans son ADN, le plan de tout l'organisme, et même les recettes pour le fabriquer. Le produit organique contient donc bien, en lui-même et dans chacune de ses parties, un pouvoir formateur, une collection de recettes pour sa propre construction, pour la synthèse de ses propres matériaux. Ce que nous ne comprenons pas encore très bien, c'est comment la cellule s'y prend pour que ces synthèses ne se fassent pas toutes à la fois, dans le désordre, mais au bon moment et au bon endroit dans le développement embryonnaire. Nous avons certes quelques idées sur les répresseurs qui empêchent les gènes de s'exprimer et sur quelques régulations enzymatique, mais c'est encore bien fragmentaire.

Reste à comprendre la solution que propose Kant.

Et d'abord comment il voit le problème.

Je ne peux pas exposer ici tout le système kantien. J'en rappellerai cependant quelques traits essentiels, qui sont nécessaires pour comprendre sa solution.

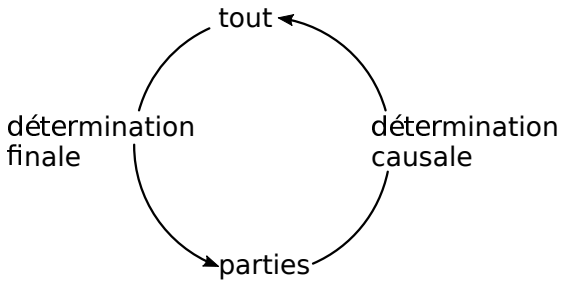
Kant veut expliquer, comprendre, justifier le fait que certains jugements (en arithmétique, en géométrie (les axiomes), et certains principes (le principe de causalité) s'imposent à nous avec nécessité, ceci indépendamment de l'expérience, qui ne peut produire de jugements nécessaires. Nous pourrions le comprendre si ces énoncés découlaient logiquement de la définition des concepts (s'ils étaient analytiques), mais ils ne le sont pas : je peux analyser tant que je veux le concept de triangle, j'y trouverai peut-être, suivant sa définition, qu'il a trois angles ou trois côtés, mais non que la somme de ses angles est égale à 180°.

Kant en conclut que le seul moyen de rendre compte de cette nécessité, c'est d'admettre que l'espace, le temps, la causalité ne sont pas trouvés a posteriori dans l'expérience, constatés dans le monde, mais que c'est notre mode de sentir, de percevoir, et la structure de notre entendement qui les impose a priori au monde. Ce qui nous explique pourquoi certains énoncés mathématiques ou physiques nous paraissent nécessaires : c'est parce que nous voyons dans le monde tel qu'il nous apparaît une structure que notre esprit y a lui-même mise et qui correspond aux voies nécessaires selon lesquelles il raisonne.

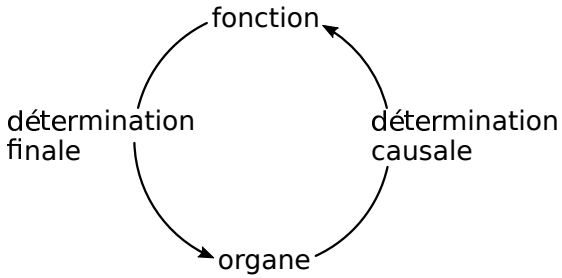
D'après Kant, il y aurait donc un monde en soi, inaccessible à la connaissance empirique à cause des limitations de nos modes de connaître, dans lequel il n'y

aurait ni espace, ni temps, ni causalité, mais qui serait cependant régi par une nécessité qu'un esprit moins limité pourrait appréhender et sur lequel nous pouvons néanmoins indirectement apprendre quelques bribes (du fait de la liberté de la loi morale et — on le voit dans l'article de Mme Schüssler — de la finalité organique).

Au sujet qui nous intéresse, Kant voit le problème, déjà souvent indiqué dans ce symposium, celui du cercle que forment la causalité efficiente et la causalité finale. Par exemple, selon la causalité efficiente c'est les parties qui déterminent le tout (le tout n'existant que pour autant que les parties le constituent); par contre, dans une optique finaliste c'est le tout qui détermine les parties : elles ne sont là et ne sont telles qu'elles sont qu'en fonction du tout qu'elles doivent constituer. On a donc :



Autre exemple : dans une perspective causale, c'est évidemment la fonction qui dérive de l'organe en ce sens que si l'organe n'était pas tel qu'il est, il ne pourrait remplir la fonction qu'il occupe mais, dans une perspective finale, c'est au contraire la fonction qui crée l'organe, celui-ci n'étant là et n'étant tel qu'il est que pour remplir cette fonction.



Selon Kant, seule la flèche de droite peut être appréhendée par notre sensibilité et notre entendement, elle seule nous apparaît nécessaire. Au contraire, la flèche de gauche nous échappe, elle est en quelque sorte suprasensible : la finalité n'est pas dans les phénomènes, elle n'est pas nécessaire (et pour cause, puisqu'elle n'est pas universelle !), nous ne pouvons pas la saisir par la raison déterminante, elle n'est qu'une interprétation subjective de la raison réfléchissante.

Faut-il en conclure qu'elle n'est pas dans les choses, qu'elle n'est qu'une illusion de notre esprit ?

Non. Cet impérialisme de la causalité n'est dû qu'aux particularités de notre entendement, qui ne «voit» qu'elle, parce qu'il est discursif.

Mais rien n'empêche de penser que, dans le monde en soi, en dehors du temps, de l'espace et de la causalité, il y a une détermination qui n'est ni causale, ni finale, pour laquelle en quelque sorte la totalité du cercle est donnée à la fois dans sa nécessité. Et que, à un esprit intuitif, non soumis aux limitations qui caractérisent le nôtre, le cercle entier apparaîtrait dans sa nécessité, comme nous apparaît à nous la flèche de droite seule.

On pourrait dire — mais ce n'est pas explicitement dit chez Kant — dans la causalité, c'est l'antécédent qui détermine le conséquent, alors que dans la finalité, c'est au contraire le conséquent qui détermine l'antécédent.

Si l'on passe au monde en soi, il n'y a plus de temps, donc plus d'antécédent et de conséquent, qui sont «donnés» à la fois et on évite ainsi la difficulté de la double détermination.

Mme Schüssler me corrigera si j'ai mal interprété Kant.

Que penser de cette «solution» ?

Tout d'abord, on peut remarquer qu'il est facile de repousser dans l'inconnaissable ce qu'on n'arrive pas à comprendre. On me répondra que Kant n'a pas créé le monde en soi pour cela, qu'il l'avait déjà a disposition à la suite de la *Critique de la Raison pure* et qu'il n'a fait que l'utiliser.

Deuxième remarque : si l'on regarde attentivement, dans le détail, on s'aperçoit que le «cercle» n'en est jamais un, que le vivant n'est jamais cause de *lui-même*; il est cause d'un autre individu *semblable* à lui, ses cellules sont «causes» d'autres cellules, le bourgeon est cause des feuilles, des tiges et même de branches (si l'on pense à un greffon). Et même dans la finalité humaine, ce n'est pas le tout lui-même qui est générateur des parties, c'est l'*idée* ou le *concept* du tout. La causalité va donc toujours dans le bon sens, elle ne remonte jamais le temps, et ce n'est que par une identification abusive des semblables qu'on peut prétendre qu'il est, par rapport à lui, à la fois cause et effet.

Ce cercle n'est donc pas un cercle, c'est plutôt une spirale.

Et la flèche de droite, la détermination finale, comment l'interpréter ? Quel est son rapport avec la causalité ?

C'est le problème que j'ai traité dans 22.0 : *La mystérieuse et subtile connexion entre la finalité et la causalité*, que j'ai repris dans 39.1 et aussi dans la discussion avec Bernier-Pirlot [40.1 à 40.10].

C'est vrai que, au niveau de l'individu, l'organe détermine la fonction en ce sens que si l'organe n'était pas ou n'était pas tel qu'il est, la fonction ne serait pas assurée.

Mais c'est également vrai qu'au niveau de l'*espèce*, la fonction détermine

l'organe en ce sens que si l'organe ne remplissait pas la fonction qu'il assure, il ne serait pas ou ne serait pas tel qu'il est. Et ceci même dans une perspective darwinienne : c'est parce que les yeux permettent à leur porteur de voir que celui-ci a de meilleures chances de survivre et de reproduire des organismes avec yeux. La fonction (chez le parent) est donc raison d'être de l'organe (chez le descendant), elle n'est par contre pas raison d'être de l'organe chez le parent lui-même, ce qui évite ici encore un véritable bouclement.

Pour cela, il faut admettre que «raison d'être sélectionné» ou «raison d'être reproduit» est «raison d'être» au même titre que «raison d'avoir été produit». Car, dans la perspective darwinienne, l'avantage sélectif n'est jamais raison d'apparition d'une mutation, il n'est jamais que «raison d'être sélectionné» ou «raison d'être reproduit», ce qui est déroutant pour l'esprit toujours prompt à accorder une importance excessive à la *genèse*, alors que la conservation et la reproduction en ont au moins autant. L'apparition d'une mutation est certes une raison nécessaire, mais non pas suffisante pour qu'elle soit intégrée au patrimoine génétique de l'espèce : bien des mutations sont apparues, puis ont été éliminées plus ou moins rapidement. De même, dans un autre domaine, ce n'est pas l'apparition par hasard d'une moisissure sur une plaque de culture microbienne qui a eu pour effet la découverte de la pénicilline, c'est le fait que Fleming ait *remarqué* qu'elle inhibait la croissance microbienne, et ait reproduit ensuite l'expérience; cette sélection est si peu un hasard que le même Fleming était à ce moment-là à la recherche de substances naturelles ayant des propriétés anti-bactériennes et en avait déjà précédemment trouvé une autre, la lysozyme, présente dans la salive et dans les larmes.

Si l'on réduit l'importance de «l'apparition au hasard», rébarbative pour la raison et si l'on donne leur juste place à la conservation et à la reproduction (qui sont *positives*, et non négatives comme l'élimination des moins aptes), on débarrasse la théorie darwinienne d'une bonne partie de ses obstacles épistémologiques. Pourquoi la sélection ne serait-elle pas autant «conservation et reproduction des plus aptes, ou même tout simplement de ceux qui sont viables», qu'«élimination des moins aptes et des non-viables» ? Et il ne s'agit pas là d'un artifice de langage : la reproduction à une large échelle d'organismes déjà moyennement adaptés multiplie positivement les chances d'apparition de nouveaux progrès qui seront à leur tour retenus.

Cette conception a ceci d'inhabituel qu'elle définit une finalité au sens large, qui englobe le mécanisme darwinien au lieu de s'y opposer. Cette finalité est évidemment non consciente et non intentionnelle, ce qui choquera ceux qui voient dans l'intentionnalité un caractère essentiel de la finalité. Et on peut me reprocher d'abuser du langage.

À ceci je réponds que cette «théorie» de la finalité, même si elle peut se prêter à des malentendus de la part de ceux qui sont incapables de «lire» une définition et de donner un sens nouveau aux mots auxquels ils ont l'habitude d'en donner un

autre, présente tout de même des avantages certains :

- elle rend compte de l'analogie entre les produits artificiels issus de l'activité finalisée de l'homme et les produits naturels (entre l'albatros et le planeur, entre l'œil et l'appareil photographique), ceci sans introduire dans la nature une finalité consciente et intentionnelle, ni faire appel à de fort peu satisfaisants «tout se passe comme si»;
- elle conduit à une analyse de la finalité humaine consciente qui éclaire celle-ci d'un jour nouveau : on y retrouve en effet également la variation au hasard, la sélection et la reproduction, éléments dont l'importance a souvent été sous-estimée au profit de l'intentionnalité. L'activité finalisée humaine y gagne en intelligibilité.

Je connais bien les objections qu'on peut faire à cette conception de la finalité; j'y ai répondu ailleurs et ce n'est pas ici l'endroit de les reprendre (je me suis déjà suffisamment répété !).

Si elle est juste, elle permet de répondre aux problèmes que se posait Kant sans recourir à un monde supra-sensible inconnaissable. Car :

- il n'y a plus conflit entre les déterminations par les fins et par les causes; la détermination causale relie A à B, alors que la détermination finale relie B à un A′ semblable, mais non identique à A, les deux déterminations étant «causales» au sens large;
- la sélection vient déterminer et rendre intelligible les formes vivantes «contingentes» du point de vue physico-chimique, cette détermination étant d'ordre «ontologique» (et pas seulement épistémologique).

Je terminerai en citant le jugement de Goblot sur la théorie de Kant[1] :

«Kant a cru résoudre la difficulté en la transportant en dehors du temps. Le temps n'est qu'une forme de la représentation; l'être, en son essence, est intemporel. La finalité, comme la liberté, est exclue du monde des phénomènes : tout ce qui est soumis à la loi du temps est soumis du même coup à la loi du mécanisme, de la détermination de l'après par l'avant; mais dans l'être en soi, où s'évanouit toute distinction d'un passé et d'un avenir, la finalité, comme la liberté, est possible. Dans les phénomènes, manifestations toujours incomplètes et déformées de l'être caché, le postérieur ne saurait être, il est vrai, que l'effet et le résultat de l'antérieur mais, dans le fond des choses, il peut en être la raison. Lorsque nous concevons la finalité comme une détermination du moyen par une représentation anticipée de la fin, comme il arrive dans l'activité réfléchie de l'homme, nous ne saisissons pas la finalité véritable, mais seulement cette ordonnance de faits successifs par laquelle la finalité cachée s'exprime dans le monde des apparences empiriques, de même qu'en cherchant à découvrir la liberté dans la succession des phénomènes

[1] *Traité de logique*, A. Colin, Paris (1918), p. 334, 336-337.

psychologiques, nous ne saisissons que le déterminisme par lequel la liberté s'exprime dans le monde des faits.

Malheureusement, après être sorti du temps, il faut bien y rentrer; et le problème qu'on avait résolu, ou plutôt qu'on ne pouvait plus poser quand on était dehors, on le retrouve aussitôt qu'on y rentre.

[...]

Si cette doctrine a quelque valeur, sa richesse doit pouvoir se monnayer. En quoi une telle conception de la finalité peut-elle servir à résoudre, à discuter ou simplement à poser un problème de physiologie ou de biologie ? Quel rôle pourrait-elle jouer dans les réflexions que suggère à un savant un organe dont la fonction est inconnue, ou mal connue, comme la rate, les capsules surrénales, la prostate ou le corps thyroïde ? Mettons le maçon au pied du mur. Voyons-le à l'œuvre en présence de ces organes en voie de régression qui n'ont plus de fonction, mais s'expliquent par celle qu'ils ont eue chez des espèces ancestrales, comme la glande pinéale, le muscle plantaire grêle, diverses anomalies anatomiques, etc.. Qu'il nous montre les problèmes qu'il a résolus ou simplement éclairés. Qu'il nous signale dans l'œuvre accomplie d'ores et déjà par les physiologistes l'utilisation, latente et inconsciente si l'on veut, de tels modes de connaissance ou d'interprétation ! C'est impossible, parce qu'en revenant au donne empirique nous retombons sous la loi du temps et partant sous celle du déterminisme. Sans doute il est bien possible que le tréfonds mystérieux de la nature contienne la raison de ce qui se passe à sa surface; mais puisque nous ne pouvons soulever le voile d'apparences phénoménales qui manifeste tout à la fois et qui cache les réalités véritables que pour apercevoir d'autres voiles d'apparences également phénoménales, nous expliquerons les phénomènes par les phénomènes ou nous ne les expliquerons pas. De telles conceptions n'ont point de contact avec la science, qui se fait sans elles. C'est leur condamnation; c'est aussi leur châtiment.»

41.2 — QUELQUES REMARQUES AU SUJET DES REMARQUES DE F. BONSACK

I. SCHÜSSLER

Les produits organiques (plantes, animaux, etc.) présentent, selon Kant, l'aspect phénoménal suivant : d'une part, ce sont des *êtres organisés*, c'est-à-dire des êtres où les parties sont convenablement adéquates aussi bien les unes par rapport aux autres que par rapport à la totalité du produit dans son ensemble. Et tel est l'aspect de finalité qu'ils présentent. D'autre part, ces produits se produisent de par *eux-mêmes* au sens d'une *génération*. Et tel est l'aspect *naturel* qu'ils présentent. L'aspect phénoménal des produits organiques est donc celui d'une *auto-organisation*, mais non pas au sens d'une production qui, bien qu'intrinsèque, serait, tout compte fait, artificielle (c'est-à-dire impliquant, sur quelque mode que ce soit l'intervention du concept ou de l'intention), mais au sens d'une production *naturelle* (donc sans aucune intervention du concept). Et Kant se demande si les concepts que nous avons de la causalité sont aptes à saisir cet aspect phénoménal que présentent les produits organiques. La réponse de Kant est non. En effet, selon Kant, nous, les hommes, n'avons que deux concepts de la causalité :

1) le concept de la causalité *efficiente*, selon laquelle la cause ne fait qu'effectuer son effet (sans être effectuée par lui);

2) le concept de la causalité *finale*, selon laquelle le concept (ou la représentation) de la fin de la production est la cause de la cause qui l'effectue.

Or, ces deux concepts de la causalité, dans la mesure où ils sont employés unilatéralement, manquent, chacun à sa façon, le produit organique comme tel. Le concept de la causalité efficiente en ferait un pur *mécanisme* et perdrait donc de vue qu'il s'agit là d'un produit *organisé*. Le concept de la causalité finale en ferait un produit *artificiel*, et perdrait de vue qu'il s'agit là d'un produit *naturel*. Et Kant dirait que les sciences d'aujourd'hui tombent très précisément dans ce travers — travers que révèle d'ailleurs bien cette remarque de M. Bonsack :

«Chaque cellule possède en effet dans son ADN, le *plan* de tout l'organisme, et même les *recettes* pour *le fabriquer*. Le produit organique contient donc bien, en lui-même [...] une *collection de recettes* pour sa propre construction.»[1]

Dire que la cellule possède le «plan», les «recettes», le code, qui lui donneraient des informations pour se «fabriquer» et se «construire», c'est là une représentation *technique* de la production des produits organiques. Les notions 'plan', 'recette', 'information', 'code', etc. ne sont en fait rien d'autre que des modifications de ce que la philosophie moderne a appelé le *concept* — modifications terminologiques qui sont elles-mêmes d'ordre technique et qui d'ailleurs, résultent du développement du langage informatique. Or ce modèle de la représentation de la nature organique peut, certes, avoir de très grands succès dans la recherche scientifique sur les produits organiques, et cela même en direction d'une production technique des produits organiques par l'homme; mais Kant dirait que c'est très précisément de cette manière que l'on manque la nature organique comme telle, dont le propre est l'organisation par la génération, organisation dans laquelle n'intervient aucun concept ou une quelconque de ses modifications (plan, recette, information, etc.).

Mais Kant ne se contente pas de montrer *que* les concepts de causalité que nous, les hommes, avons, manquent, chacun à sa façon, les produits organiques comme tels. Mais il montre également *pourquoi*. Et cela en élaborant le concept d'un autre type d'entendement pour lequel la distinction entre les deux concepts de causalité

[1] Souligné par I. Schüssler.

n'existerait pas et pour lequel ils seraient une seule et même chose. Cet entendement serait un «entendement intuitif» qui, par le seul fait de penser le général, aurait déjà présent les parties de ce général et qui, dans le cas des produits organiques, par le seul fait de penser la totalité du produit final, aurait déjà actuellement présentes (produites) toutes les parties de cette totalité. Dans un tel entendement, la production d'après la causalité efficiente et la production d'après la causalité finale seraient une seule et même chose. Ce n'est donc qu'à la constitution propre de notre entendement fini et humain qu'est due la distinction des deux types de causalité que nous avons. De plus, pour Kant, le concept d'un tel entendement intuitif n'est pas seulement un concept-limite pour saisir mieux la constitution propre du nôtre, mais, selon Kant, il n'est pas exclu que, dans le domaine des choses en soi, la causalité qui les régit soit très précisément celle d'un tel entendement intuitif. De cette façon, pour Kant, la limitation de nos concepts de la causalité appliqués aux produits organiques n'en ressort que mieux.

Il convient ici de réfuter une interprétation très répandue aujourd'hui de la philosophie de Kant, interprétation préparée par Fichte, mais que l'on doit à Schopenhauer et surtout au néo-kantisme, et qui est celle que M. Bonsack reprend dans ses *Remarques*. Selon Kant, la causalité n'est pas un principe qui détermine uniquement les choses en tant que «phénomènes» (*Dinge in der Erscheinung*), mais c'est un principe qui déterminera précisément et même en tout premier lieu les choses en tant que «noumènes» ou «choses en soi» (*Dinge an sich*). Car — et c'est là ce que montre Kant dans un chapitre de la *Critique de la raison pure* intitulé *Du principe de la distinction de tous les objets en général en phénomènes et noumènes* — la distinction entre les choses en soi et les choses en tant que phénomènes est due au fait que l'entendement, par les catégories qui lui sont propres en tant qu'entendement (et parmi elles celles de la causalité), pense toujours déjà l'objet comme tel, soit la chose en soi; mais cet entendement, d'où provient également le nôtre, en sorte qu'il n'en est qu'une modification, subit chez nous, les hommes, une restriction. Cet entendement en tant qu'il est le nôtre, pense certes, par les catégories, l'objet comme tel, mais il ne peut le rendre actuellement présent en tant qu'objet réel déterminé par la seule activité de le penser. Cela n'est possible qu'à la condition qu'il se la fasse donner par la réceptivité de la sensibilité qui, toutefois, chez l'homme, est liée aux formes de l'espace et du temps. Aussi, l'entendement humain, par sa finitude, n'a réellement présent que l'objet tel qu'il lui apparaît dans les formes subjectives de l'espace et du temps, et non pas tel qu'il est en soi. C'est donc parce que notre entendement en tant qu'entendement s'étend toujours au-delà de lui-même en tant qu'il est restreint par notre sensibilité humaine, soit jusque dans l'objet comme tel et donc en soi, qu'il faut distinguer, selon Kant, le domaine des «choses en soi» et des «choses dans l'apparence». Ainsi, le domaine des choses en soi est bien régi par la *causalité*, mais par une causalité qui est celle de l'entendement intuitif ou productif. Et c'est dans le domaine des choses en soi, régi par cette

causalité, que deviendrait caduque la distinction entre la causalité par finalité et la causalité efficiente — toutes deux y étant identiques. Car l'entendement intuitif ou productif, dans sa production, procéderait alors de la totalité aux parties ou de la causalité en général aux lois spécifiques de la causalité, et ainsi il produirait le spécifique à partir du général, mais cela sans intervention du *concept* comme principe de la production.

M. Bonsack a très bien saisi que, selon Kant, dans le domaine des choses en soi, la distinction des deux types de causalité qui sont les nôtres, est caduque et qu'ils n'y sont qu'une seule et même chose. Toutefois, la façon dont il voit cette identité est différente de celle de Kant, ce qui est dû à l'interprétation de provenance néo-kantienne qu'il a de Kant.

Quel est *le sens* de la conception kantienne de l'entendement intuitif et de la causalité qui est propre à Kant ? Ce n'est pas — comme le soutient M. Bonsack — de «repousser dans l'inconnaissable» la production des produits organiques, mais de nous montrer que les concepts de la causalité que nous avons, soit la distinction entre la causalité finale et la causalité efficiente est due à la *constitution propre de notre entendement fini et humain*. Il s'agit donc là pour Kant de limiter *de façon critique* nos concepts de la causalité concernant les produits organiques. Cette limitation n'enseigne pas l'*abandon* de la recherche scientifique sur les produits organiques, mais elle y incite précisément, toutefois en nous rappelant d'y appliquer les concepts de causalité que nous avons de façon critique et prudente. Le concept de la *causalité finale* sera alors le *fil conducteur* qui nous permettra de saisir les produits organiques comme tels, c'est-à-dire comme des *êtres organisés*. Le concept de la *causalité efficiente* sera celui qui nous permettra de saisir leur production *naturelle*.

Il est vrai qu'aujourd'hui, c'est-à-dire à l'époque de l'accomplissement et de la fin de la métaphysique, la dimension des «choses en soi», c'est-à-dire du suprasensible, s'est refermée pour nous. Nous ne la comprenons presque plus. Et avec cette fermeture, le support ontologique des concepts de causalité que nous avons des produits organiques s'est également retiré. Ces concepts deviennent alors de purs modèles qui nous servent d'instruments pour *maîtriser* la nature — comme Nietzsche avant tout l'a montré.

Mais on pourrait méditer sur la question de savoir si le retrait de la vérité des concepts de la causalité comprenant les produits organiques ne pourrait pas tout aussi bien nous orienter aujourd'hui vers une autre attitude vis-à-vis des produits organiques et vis-à-vis de la nature dans son ensemble — attitude qui renoncerait à la volonté de maîtrise et de domination résidant dans l'application des modèles de la causalité aux produits organiques et à la nature dans son ensemble.

41.3 — RÉPONSE À 41.2

F. BONSACK

Je relèverai, dans la réponse de Mme Schüssler, deux points qui me paraissent importants :

1. Il y a, selon elle, deux couples de contraires :
- le couple intrinsèque-extrinsèque;
- le couple naturel-artificiel.

On pourrait croire, en lisant Kant et en particulier son exemple de l'horloge, que ce qui caractérise la finalité naturelle des organismes, c'est qu'ils contiennent en eux-mêmes leur principe formateur, c'est-à-dire que celui-ci est intrinsèque — au contraire de celui de l'horloge qui est hors d'elle, dans l'horloger qui l'a construite. Autrement dit, Kant fait coïncider les deux couples de contraires : l'animal (ou la plante) a une organisation (ou une finalité) naturelle parce que le principe dont il est issu est en lui, l'horloge a une organisation (ou une finalité) artificielle parce qu'elle découle d'un principe (d'une force organisatrice, *bildende Kraft*) qui est hors d'elle. C'est un langage que chacun comprend, et avec lequel tout le monde peut être d'accord.

Kant n'avait aucune idée de ce que pouvait être cette force organisatrice intrinsèque; la science de son temps avait bien quelques hypothèses plus philosophiques que scientifiques, mais aucun élément sérieux et solide. Il a donc essayé de traiter le problème philosophiquement, avec les moyens dont il disposait.

Aujourd'hui, on a une certaine idée, encore partielle, de ce que pourrait être cette force organisatrice intrinsèque : on sait que le noyau de toutes les cellules contient des séquences d'ADN qui représentent le plan des protéines, c'est-à-dire la suite des acides aminés qui les constituent. On sait aussi que, parmi ces protéines, il y a des enzymes qui permettront la synthèse d'autres corps que les protéines, et que tout le métabolisme cellulaire repose sur ces enzymes. On sait que la synthèse des protéines est contrôlée par des gènes inhibiteurs, qui ne permettent cette synthèse qu'au bon moment et au bon endroit. On sait enfin que l'embryogenèse est sous la dépendance de substances qui induisent certaines transformations au bon moment et au bon endroit, la production de ces substances étant contrôlée à son tour par des gènes, c'est-à-dire par d'autres séquences d'ADN. On commence donc à comprendre le mécanisme d'auto-organisation caractéristique de la vie, on a une ébauche de réponse scientifique aux problèmes que se posait Kant.

À quoi Mme Schüssler répond : «Attention ! Ce n'est pas parce que ce mécanisme auto-organisateur est intrinsèque qu'il est naturel ! Les deux couples de contraires ne coïncident pas. La caractéristique de l''artificiel', du 'technique', c'est qu'ils font intervenir le concept. Or les notions de 'code', de 'plan', de 'recette', d''information' ne sont autre chose que des modifications terminologiques du concept, et donc une 'force organisatrice' qui fait appel à elles est par définition 'artificielle'».

Là, j'avoue avoir quelque peine à la suivre. Supposons un instant que l'ADN soit la 'force organisatrice' intrinsèque que la nature utilise effectivement pour former les organismes vivants. La définition de l''artificiel' proposée par Mme Schüssler conduirait donc à dire que les êtres vivants croissent et se reproduisent... naturellement selon un mécanisme artificiel, artificiel parce qu'il fait intervenir un code génétique, que 'code' est une modification de 'concept' et que tout ce qui est produit selon un concept est artificiel. Et elle envisage effectivement l'éventualité d'une auto-organisation «qui, bien qu'intrinsèque, serait, tout compte fait, artificielle (c'est-à-dire impliquant, sur quelque mode que ce soit, l'intervention du concept ou de l'intention)».

Ce faisant, elle se place dans une situation que, pour ma part, je trouverais inconfortable et où trois issues s'offrent à elle :
- soit assumer cette position paradoxale qui consiste à admettre que quelque chose qui se produit naturellement dans le développement d'un être vivant est artificiel;
- soit récuser l'explication scientifique, déclarer que la génération d'un être vivant ne peut pas être réglée par le programme génétique, que les biologistes s'illusionnent et que l'explication doit nécessairement se situer ailleurs;
- soit enfin préconiser un dédoublement du savoir à la manière de Kant, c'est-à-dire accepter l'explication de la génération par le programme génétique *sur le plan phénoménal*, mais déclarer que cette explication n'atteint pas les choses en soi, où une autre explication devient nécessaire.

Cependant, si elle opte pour cette troisième issue, il faut qu'elle se rende compte qu'elle n'est plus dans la situation de Kant. Car celui-ci se posait une vraie question, que n'importe quel biologiste pouvait comprendre et à laquelle, sur le plan scientifique ou phénoménal, personne n'avait de réponse satisfaisante. La réponse philosophico-nouménale était en quelque sorte appelée naturellement par l'absence de réponse scientifico-phénoménale. Cette démarche s'intègre d'ailleurs parfaitement dans la stratégie générale de Kant, qui consiste à montrer — en particulier par des antinomies — l'impuissance de la raison pure lorsqu'elle outrepasse certaines limites. La nécessité du monde nouménal est en quelque sorte démontrée par les échecs du monde phénoménal. Aujourd'hui, la réponse philosophico-nouménale double la réponse scientifique, elle est devenue superfétatoire, artificielle, ce qui change complètement la situation.

2. Deuxième point : Mme Schüssler semble opposer la perspective de la science, qui permet de maîtriser la nature, d'«avoir de très grands succès dans la recherche scientifique sur les produits organiques, et cela même en direction d'une production technique des produits organiques par l'homme» et une autre perspective qui n'aurait pas pour but (ou comme résultat) la maîtrise, et permettrait de «comprendre» plus profondément la nature organique.

J'aimerais lui poser la question suivante : y a-t-il un autre (et meilleur) critère de

vérité que l'efficacité ?

Qu'on me comprenne bien : on peut contester une volonté de maîtriser, d'asservir la nature, de la transformer de telle sorte qu'elle soit plus commode, plus docile, moins rétive. C'est sans doute vrai que l'homme va trop loin dans ce sens, et que la nature doit quelquefois être protégée de son emprise.

Mais y a-t-il d'autre preuve, plus valable, qu'on a compris, qu'on a percé le mystère, que celle qui consiste à démontrer qu'on peut prévoir le résultat d'une expérience qu'on peut dire : «si je fais ceci, vous constaterez cela», l'expérience vérifiant ensuite cette prétention ?

Bien sûr, il y a différents niveaux de compréhension. On peut se servir d'un aspirateur ou d'un téléviseur sans rien connaître à l'électricité ou à l'électronique. Mais on sera alors incapable de faire face à la moindre panne, ou de construire soi-même un téléviseur *et son plan*, ce qui nécessiterait une connaissance plus approfondie. La science pure et fondamentale se désintéresse de l'efficacité ou de l'utilité immédiates, mais c'est tout de même grâce à elle que les problèmes techniques peuvent être résolus, qu'on arrive à déterminer les moyens les plus efficaces pour réaliser telle fin.

Donc même si la maîtrise n'est pas le but immédiat, même si l'investigation est désintéressée, qu'elle permette la maîtrise est le seul signe solide de sa vérité. Une connaissance purement contemplative qui serait en principe non monnayable en efficacité de prévision et d'action, serait en quelque sorte suspendue dans le vide, coupée de sa base, invérifiable, gratuite.

Encore une fois, cela ne signifie pas que le scientifique n'ait ou ne doive avoir en vue que l'efficacité immédiate dans les applications. Mais une connaissance qui conduirait à une action dont les conséquences seraient toutes différentes que celles qui étaient escomptées, ou qui serait inutilisable pour agir, pour prévoir, pour trouver les moyens d'obtenir ce qu'on voudrait ne mériterait pas, à mon sens, le rang de connaissance — ce qui ne l'empêcherait pas d'avoir une éventuelle valeur sur un plan autre que cognitif.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 1

1.0 F. BONSACK : E. Goblot et la finalité 3
1. Avertissement 3
2. Importance du problème 3
3. Méfiance des physiologistes à l'égard de la notion de finalité 6
4. Finalité et causalité 6
5. Définitions de la finalité 8
6. Analyse du processus finalisé 8
7. Exemples 12
1.1 E. SCHOFFENIELS : Bonsack à propos de Goblot 15
1.2 F. BONSACK : Réponse à 1.1 16
1.3 F. BOITEL : À propos de 1.0 : «E. Goblot et la finalité» 19
1.4 F. BONSACK : Réponse à 1.3 21
1.5 F. BONSACK : Critique de Goblot 21

2.0 R. RUYER : L'article «finalité» de l'Encyclopaedia Univesalis 27
1. Figures historiques de la finalité 27
2. Les moments d'une action finaliste 27
3. Caractères postulés par la description 29
4. Les théories réductrices de la finalité 30

3.0 F. BONSACK : Jacques Monod et la téléonomie 31
3.1 H. SAGET : Remarque sur l'usage du concept de nécessité chez J. Monod 34

4.0 J. PARAIN-VIAL : Quelques réflexions sur la finalité 35
4.1 H. TINTANT : Extraits d'une lettre à Mme Parain-Vial et commentant son texte 4.0 41
4.2 F. BONSACK : Remarques au sujet du texte de Mme Parain-Vial 4.0 . . 42
4.3 M. DELSOL : Remarques au sujet du texte de Mme Parain-Vial 4.0 . . . 45
1. La notion de deux niveaux de réflexion 45
2. Le mot cause 46
3. La finalité appartient-elle seulement à la philosophie ? 46
4.4 H. SAGET : Remarques sur les notions de finalité et de fonction, suggérées par le texte de Mme Parain-Vial, de MM. Delsol et Tintant 47
4.5 J. PARAIN-VIAL : À propos de la finalité 48
4.6 F. BONSACK : Réponse à 4.5 51

4.7 J. PARAIN-VIAL : Adjonction à 4.5 52

5.0 J.-L. PARROT : Remarques sur les notions de finalité et de fonction en biologie 59

6.0 P. BLANDIN : Le problème de la finalité en biologie 61

7.0 A. DE MURALT : Providence et liberté 63

8.0 F. BONSACK : Quelques remarques à propos du livre de Michel Delsol «hasard, ordre et finalité en biologie» 67
8.1 M. DELSOL : Réponse à M. Bonsack [8.0] 72
8.2 F. BONSACK : Réponse à 8.1 76
8.3 F. BONSACK : Hasard infinal et hasard par discontinuité causale 79
8.4 Michel DELSOL : Réponse à F. Bonsack 85
8.5 F. BONSACK : Réponse à 8.4 87

9.0 Guy CELLÉRIER : Extraits de «La genèse historique de la cybernétique ou la téléonomie est-elle une catégorie de l'entendement ?» 91

10.0 P.-E. PILET : Quelques extraits du fascicule de P.-E. Pilet «La finalité de fait en biologie» 95
10.1 Extrait de la considérable bibliographie concernant la finalité en biologie et qu'on trouve à la fin du fascicule cité de P.-E. Pilet . . . 99

11.0 F. BONSACK : Remarques à propos du livre de J. Piaget «adaptation vitale et psychologie de l'intelligence, sélection organique et phénocopie» 103

12.0 H. SAGET : Réflexions suggérées par les numéros 1 et 2 113

13.0 A. DE MURALT : Métaphysique, science, finalité, nature 115
13.1 A. DE MURALT : Finalité et nature 120
13.2 F. BONSACK : Remarques à propos de 13.0 126
13.3 A. DE MURALT : Les modes de la finalité et leurs modèles 128
13.4 A. DE MURALT : Les condtions philosophiques de l'usage du terme 'finalité' en biologie 131

14.0 Reto FETZ : Aspekte der Finalität 135

15.0 E. SCHOFFENIELS : Anti-chance 137

16.0 F. BONSACK : Analyse de la notion de finalité 141

17.0 O. COSTA DE BEAUREGARD : La finalité vue par un physicien 147
17.1 F. BONSACK : Réponse à 17.0 151
17.2 O. COSTA DE BEAUREGARD : Réponse à 17.1 156
17.3 F. BONSACK : Réponse à 17.2 157

17.4 O. COSTA DE BEAUREGARD : Réponse à 17.3 160
17.5 F. BONSACK : Réponse à 17.4 161
17.6 F. BONSACK : Reprise de la discussion avec M. Costa de Beauregard 162
17.7 O. COSTA DE BEAUREGARD : Brève réponse préliminaire à M. F. Bonsack 164
I. Précisions de vocabulaire 164
II. Métaphysique 166
17.8 F. BONSACK : Réponse à 17.7 168
17.9 O. COSTA DE BEAUREGARD : Réponse à 17.8 170
17.10 F. BONSACK : Réponse à 17.9 172
17.11 F. BONSACK : Le formalisme relativiste autorise-t-il les t-renversements ? 174
17.12 O. COSTA DE BEAUREGARD : À propos de 17.11 176
17.13 F. BONSACK : Réponse à 17.12 176

18.0 H. TINTANT : Adaptation et finalité en paléontologie 177
Les diverses modalités de l'adaptation 177
Exemples d'adaptation dynamique 179
Les mécanismes de l'adaptation 182
Le rôle de la sélection 185
Conclusion 187
18.1 F. BONSACK : Remarques à propos de 18.0 189

19.0 P.-E. PILET : Quelques réflexions à propos des livraisons 1 à 4 193

20.0 E. GOBLOT : Les fleurs à nectar 197
20.1 F. BONSACK : Deux exemples 200

21.0 R. POIRIER : Remarques sur le problème de la finalité 203

22.0 F. BONSACK : La mystéreuse et subtile connexion entre la finalité et la causalité 219

23.0 E. EMERY : Réflexions d'ordre méthodologique sur les livraisons 1 à 5 225
1. Préoccupations d'ordre méthodologique touchant les rapports éventuels entre science et philosophie 225
2. Question portant sur l'emploi d'un vocabulaire propre à sauver ou à refuser l'utilisation du mot finalité (voire celle du mot causalité) dans le domaine de la biologie 226
3. Principes offerts par la méthodologie ouverte pour essayer de surmonter les embûches de vocabulaire signalées ci-dessus 227

24.0 F. BONSACK : Conventions sémantiques 231

24.1 F. BONSACK : Suggestion de terminologie 234
24.2 F. BONSACK : Rapport de synthèse sur les 6 premières livraisons . . . 235
0. Avertissement 235
1. Prolégomènes 235
1.1 *Délimitation des domaines de la science et de la philosophie* . . . 236
1.2 *Méfiance des scientifiques à l'égard de la notion de finalité* . . . 237
1.3 *Importance de la clarté du vocabulaire* 237
2. La finalité 238
2.0 *Définitions* 238
2.1 *Analyse de la finalité* 239
2.2 *Structure et fonctionnement* 239
2.3 *Finalité, causalité et succession temporelle* 239
2.4 *Finalité et hasard* (contingence) 240
Hasard en téléogenèse 241
Hasard (par absence de fin) ou finalité 242
2.5 *Finalité et valeur* 242
2.6 *Divers caractères de la finalité* 243
3. Les divers modes de la finalité 243
3.0 *Finalité de fait, adaptation, téléomorphie* 243
3.1 *Finalité et conscience, dessein, désir, activité* 244
3.2 *Finalité cosmique ou limitée* 247
4. Fonction et finalité 248
5. Évolution et finalité 249
24.3 F. BONSACK : Remarques sur les conventions sémantiques 24.0 et les suggestions de terminologie 24.1 250

25.0 F. BOITEL : Le problème de l'«évolution des fonctions» : exemple de la patte et de la main 257
1. Etude phénotypique 258
2. Étude génotypique 259
25.1 F. BONSACK : Réponse à 25.0 264

26.0 J. PARAIN-VIAL : Quelques réflexions sur les livraisons du symposium écrit «Fonction et finalité» 267
Perception et sciences 267
Finalité 269
Remarques 270
La Philosophie 271
26.1 F. BONSACK : Le rôle du raisonnement finaliste en physiologie 271

27.0 B. MOREL : Ne pas ignorer la cybernétique... 275

28.0 E. BERTHOLET : Remarques sur philosophie et science 279

28.1 F. BONSACK : Remarque à propos de 28.0 281

29.0 E. SCHOFFENIELS : Quelques réflexions après le colloque oral 283
29.1 J.-L. PARROT : Réponse à 29.0 287
1. La Finalité est un fait qui caractérise la vie 288
2. La position anti-finalité n'est-elle pas intenable dans le domaine de la biologie ? 289
3. Des erreurs sont à éviter au sujet de la finalité de fait 290
4. La finalité de fait et la valeur heuristique 290
5. Conclusion 291
29.2 F. BONSACK : Remarques au sujet de 29.0 Et de 29.1 292
29.3 E. EMERY : Chien de Pavlov et rat de Skinner 293
29.4 J.-L. PARROT : Propriété et fonction 295
Les deux regards du biologiste 296
Origine de la finalité 297
Conclusion 298

30.0 P.H. GOUYON : Finalité de fait et finalité intentionnelle sont-elles différentes ? 299
30.1 F. BONSACK : Remarques à propos de 30.0 300

31.0 Ph. SENTIS : Réflexions sur la finalité 303

32.0 J. DE MONLÉON : Devenir et finalité : notes 305
1. La préadaptation du mobile 306
2. La prédétermination du moteur 307

33.0 P.-M. POUGET : Aristotélisme et ouverture 311
1. Nature, finalité, analogie 311
2. Aperçu sommaire de la philosophie des sciences 313
3. Être vivant et finalité dans la méthodologie ouverte 314
33.1 A. DE MURALT : Réponse à 33.0 316

34.0 D. DUBARLE : De Laplace à Cournot : philosophie des probabilités et philosophie du hasard 317
1. Déterminisme et structure de l'explication scientifique 319
2. Processus physique et contingence objective 324
3. Formes de la compréhension de la contingence et conséquences philosophiques de leur explicitation 329
4. Contingence, hasard et fortuité chez Cournot 335
a) Du hasard comme «idée» chez Cournot 336
b) La définition de la probabilité et le rôle du hasard dans sa physicalisation chez Cournot 339

c) La fortuité intelligible et la contingence des lois naturelles chez Cournot 341
d) Cournot et la représentation laplacienne de l'intelligence omnisciente 344

35.0 J.-D. GRAF : Finalité et évolution régressive : l'exemple des poissons cavernicoles 349

36.0 Guy CELLÉRIER : Finalité et cybernétique 355

37.0 J. ROGER : Quelques réflexions à propos du symposium 365

38.0 François MOREL : Fonctions et information dans les sciences biologiques et humaines 367
38.1 F. BONSACK : Remarques à propos de l'intervention de François Morel 372
38.2 F. MOREL : Réponse à 38.1 374
38.3 F. BONSACK : Réponse à 38.2 379

39.0 W. ESSLER : Explication fonctionnelle et buts 383
1. Explication causale et explication fonctionnelle 383
2. La structure de l'explication fonctionnelle 387
39.1 F. BONSACK : Remarque à propos de 39.0 390
39.2 F. BONSACK : Compléments à 39.1 400
39.3 H. SAGET : La finalité comme causalité du futur 401
39.4 F. BONSACK : Remarques à propos de 39.3 406
39.5 O. COSTA DE BEAUREGARD : Bref commentaire sur 39.3 407
39.6 F. BONSACK : Très bref commentaire sur 39.5 408
39.7 F. BOITEL : Finalité et principe de raison suffisante 408
39.8 C. DE CHARRIÈRE : Finalité et causalité rétrograde 410

40.0 F. BONSACK : À propos du livre de Réjane Bernier et Paul Pirlot : «Organe et fonction» 419
40.1 R. BERNIER, P. PIRLOT : Réponse aux remarques de F. Bonsack . . . 425
40.2 F. BONSACK : Réponse à 40.1 430
R. BERNIER, P. PIRLOT, F. BONSACK : Suite de la discussion 433
40.3 — Fonction et rôle 434
19.7.80 — R. BERNIER et P. PIRLOT 434
2-4.12.80 — F. BONSACK 435
4.12.80 — P. PIRLOT : Réponses à et remarques sur Bonsack 40.2 436
12.2.81 — F. BONSACK 438
26.1.81 — R. BERNIER : Réponse à 2-4.12.80 439
12.2.81 — F. BONSACK : Goblot et la fonction-rôle 441
16.11.81 — F. BONSACK : Remarques sur l'ensemble de la

discussion 40.3 443
2.12.81 — R. BERNIER et P. PIRLOT 446
40.4 — La fonction comme raison d'être et la dialectique de la source et du filtre 448
4.12.80 — P. PIRLOT (réponse à Bonsack 40.2) 448
18.12.81 — F. BONSACK 449
26.1.81 — P. PIRLOT 450
12.2.81 — F. BONSACK 451
30.3.81 — F. BONSACK : Réponse à la note ci-dessous de R. Bernier [3.3.81] 453
12.5.81 — P. PIRLOT : Quelques remarques à propos de l'article de Bonsack *La dialectique de la source et du filtre* 455
19.6.81 — F. BONSACK 456
$3.11.81 — P. PIRLOT 458
40.5 — Intention et référence au futur 459
19.7.80 — R. BERNIER 459
14.8.80 — F. BONSACK 460
4.12.80 — P. PIRLOT : Remarques à propos de 40.2 460
Février-mars 1981 — R. BERNIER 460
40.6 R. BERNIER, P. PIRLOT : La finalité organique : fait ou interprétation ? 461
1. La finalité chez le vivant 462
2. Le besoin et l'origine de l'organe et de la fonction 466
Au niveau de l'être individuel 467
Au niveau spécifique 469
En conclusion : le statut de la finalité 471
40.7 F. BONSACK : Remarques sur 40.6 474
40.8 R. BERNIER : Remarque à propos de 40.7 477
40.9 P. PIRLOT : Remarque à propos de 40.7 479
40.10 P. PIRLOT : Remarque finale 479

41.0 I. SCHÜSSLER : Le problème de la nature organique dans «La critique de la faculté de juger de Kant» 481
41.1 F. BONSACK : Remarques à propos de la conception kantienne de la finalité 495
41.2 I. SCHÜSSLER : Quelques remarques au sujet des remarques de F. Bonsack 502
41.3 F. BONSACK : Réponse à 41.2 506

Table des matières 509