

Université Paul Valéry      Montpellier

LE CONCEPT D'ADAPTATION EST-IL EN CRISE

DANS LES SCIENCES BIOLOGIQUES ?

P.H. Gouyon

DEA de Philosophie présenté le    Juin 1984

Jury : M. Courtes

      M. Henry

      M. Seris

l'adaptation

"L'adaptation, ça n'existe pas"

1933, Charles Flahault, Professeur de Botanique  
à la Faculté des Sciences de Montpellier

à Georges Valdeyron, alors étudiant,  
futur Professeur de Génétique  
à l'Institut National Agronomique de Paris  
(communication personnelle).

## l'adaptation

Si la physique peut étudier les atomes dont il est constitué, la biologie est, de toutes les sciences expérimentales, celle qui peut le mieux prétendre étudier l'homme en tant que tel. De ce fait, cette discipline a connu de très importantes difficultés dans l'élaboration de ses concepts. En effet, aussitôt inventés, ces concepts sont directement applicables à chacun et chacun peut, selon sa perception et sa sensibilité les interpréter, les transformer, les critiquer etc. Alors que l'homme occidental du XXème siècle s'efforce de comprendre, sans se demander s'il doit les accepter, la théorie atomique, celles de l'espace courbe, de la relativité, du Big Bang, proposées par les physiciens, le débat sur la validité de la théorie de l'évolution fait partie du "domaine public". Cette théorie est régulièrement remise en question par les diverses sectes cherchant à expliquer le monde et par les candidats présidents des USA à la recherche d'électeurs; on

## l'adaptation

trouve régulièrement des séquences de ce débat dans la presse, même la plus "scientifique" (cf. La Recherche (125) 1981). Bien que la plupart des membres de notre société se soient faits à l'idée qu'ils "descendent du singe", cette "vérité" est considérée au mieux comme une abstraction et la validité du corps d'hypothèses constituant la théorie de l'évolution peut régulièrement être contestée par le profane (cf. Thuilier 1981-1) comme par l'épistémologiste (Popper 1980, cité par Thuilier 1981-2 p.1020).

Tout se passe comme si la physique "appartenait" bien aux physiciens (peut-être parce que ses implications morales sont très indirectes) alors que la biologie peut être traitée par tout un chacun peut-être à cause des régulières tentatives d'utilisation de cette science à des fins politiques (cf. la nouvelle droite et la sociobiologie) ou morales (cf. l'accent mis sur l'importance pour la biologie de l'enfant de la présence constante de la mère par exemple). La hiérarchisation des sciences établie par Popper n'échappe malheureusement pas à cette règle. Sa classification prétendument établie sur le critère de réfutabilité, lui permet de classer la théorie darwinienne dans le chapitre de la métaphysique. Pourtant, il est possible de construire des expériences, de plus en plus

## l'adaptation

nombreuses, diverses et sophistiquées, permettant de remettre en cause la théorie darwinienne. La connaissance qu'ont les physiciens des particules ou des étoiles n'est ni plus directe ni plus expérimentale que celle des biologistes sur les gènes et les espèces disparues. L'analyse biochimique des différentes espèces (cf. figure 1 tirée de : Kimura 1980) allant du requin à l'homme permet de retrouver exactement le schéma phylogénétique construit à partir de l'observation directe des fossiles, celui ci étant lui même en accord avec celui tiré de l'organisation anatomique des espèces vivant actuellement. Devant ce type de résultat, il n'est plus possible de prétendre qu'il est "pratiquement impossible de tester directement la théorie de l'évolution" (Thuilier 1981-2 p.1021).

Si la victoire de Galilée sur l'obscurantisme de son époque a été à peu près définitive alors que le darwinisme est toujours aux prises avec le créationnisme, c'est peut-être parce que la physique semble étudier les lois ordonnant l'univers, montrer comment l'"horloger" fait fonctionner le mécanisme. Les idées de Lamarck auraient à la rigueur pu cadrer avec cette vision ordonnée du monde. En effet, elles supposaient une organisation croissante des êtres vivants dont l'adéquation avec leur milieu devenait

## l'adaptation

de plus en plus étroite sous l'action de forces internes très semblables à celles de la physique (voir par exemple dans la Philosophie zoologique, la pression de l'air dans les poumons creusant les os et transformant les poils en plumes chez les oiseaux ). Darwin et Wallace ont, au contraire une vision purement biologique où les espèces vivantes sont maintenues dans un chaos, un état de diversité constant pour des raisons qu'ils ignorent (la génétique n'est pas encore née à cette époque). Ce chaos est sans cesse modifié par la sélection naturelle, une "lutte pour la vie" où le vainqueur n'est pas déterminé a priori. Il est clair que ce processus constitue exactement l'inverse de ce qu'on croyait pouvoir attendre de l'infinie sagesse du Créateur. Imaginer que l'Homme, magnifique fleuron de la création, puisse être issu d'un processus aussi fruste ne pouvait pas satisfaire notre société. L'église, mais aussi les physiciens (Lord Kelvin cité par Thuilier 1982 p.23) et beaucoup de biologistes (P.P. Grassé) se sont opposés à l'idée de la naissance, à partir d'un processus aussi erratique dans ses fondements que la sélection naturelle, de ce qu'ils considéraient comme un ordre biologique. Les résistances à la théorie darwinienne se sont donc cristallisées sur cet ordre naturel qui semble avoir été

## l'adaptation

voulu tant il est remarquable, sur ce constat que les êtres vivants, surtout les animaux supérieurs mais même les organismes les plus primaires, sont reliés au monde qui les entoure par des relations dont la précision est en tous points remarquable. Ces organismes possèdent des organes capables d'assurer une perception, une mobilité, des régulations dont on peut montrer qu'elles correspondent justement au mode de vie qu'ils ont. Comment supposer que tout cela ait pu apparaître sans l'intervention directe d'une volonté consciente? Cette question, qui fut au centre de la plupart des études et débats sur l'évolution a infléchi la problématique de cette discipline et une part non négligeable des études de biologie semble n'avoir poursuivi qu'un seul but : expliquer l'adaptation.

## l'adaptation

### LE MOT "ADAPTATION"

Le verbe adapter, et son substantif adaptation existent depuis longtemps. Formés des racines latines ad et aptus, ils indiquent l'existence d'une finalité fonctionnelle dans l'objet.

Le Littré donne un exemple d'utilisation dès le XVème siècle au sujet d'une sentence qui "s'adaptoit contre le Duc de Bourgoigne" ainsi qu'une phrase d'Ambroise Paré "y seront adaptées promptement des compresses".

En France, le terme adaptation ne semble pas avoir connu de succès avant la fin du XIXème siècle. Le Grand Larousse du XIXème siècle, édité en 1866, ne consacre que trois lignes à ce mot, aucune mention n'y est faite d'une signification en biologie ou en sciences humaines. L'édition suivante, le Grand Larousse du XXème siècle, édité en 1928, lui consacre en revanche un article de taille respectable où les utilisations en biologie et en psychologie sociale sont développées. Pour la biologie, une citation de F. le Dantec : "s'adapter, c'est s'habituer" et une discussion où, apparaît une critique du concept par Darwin : "de nos jours, le fait même de l'adaptation a été remis en



## l'adaptation

question" (cette remise en question s'appuie sur l'exemple du homard dont on peut se demander s'il est ou non adapté à la vie aquatique puisqu'il marche au lieu de nager).

Pour la Grande Bretagne, l'Encyclopedia Britanica consacre un important article au concept mais n'en développe que les aspects concernant la biologie; les aspects psychologiques et sociologiques sont passés sous silence. La théorie darwinienne y est développée avec référence aux plus grands noms du darwinisme et du neodarwinisme.

On peut se demander si l'apparition de ce concept simultanément dans les sciences humaines et biologiques ne correspond pas à un phénomène général de perception du monde non plus comme un tout fixe mais comme un système composé d'éléments indépendants devant ou pouvant plus ou moins bien s'y intégrer (s'adapter).

Aujourd'hui, le sens du mot adaptation présente certaines ambiguïtés qu'il est utile de relever dès maintenant puisqu'elles auront une importance dans la suite. Le Robert donne la définition suivante : "Modification d'une fonction ou d'un organe ayant pour résultat de les mettre en accord avec tout ou partie de leur milieu soit interne soit externe" tandis que le Larousse donne : "l'action d'adapter" ou bien "le résultat de cette action". Bien qu'on puisse

## l'adaptation

parler de l'action de la sélection naturelle, la définition du Robert nous semble convenir beaucoup mieux à l'utilisation du terme qui est faite en biologie. En revanche, la dualité signalée par le Larousse existe bien dans les écrits de biologie où on ne sait souvent pas si le terme d'adaptation désigne le résultat ou la cause d'une modification (les conséquences de ces ambiguïtés seront discutées dans un passage ultérieur).

### LE TRANSFORMISME ET L'ADAPTATION

En biologie, le concept d'adaptation semble avoir remplacé celui d'acclimatation. Ce mot, qui n'évoque plus que le nom d'un jardin parisien (attestant tout de même de son succès passé), décrivait la transformation d'êtres vivants se trouvant exposés à un climat nouveau et leur permettant de vivre et de se reproduire sous ce climat. Evidemment, tant que la vision du monde vivant était dominée par le fixisme, les espèces existaient depuis leur création dans des conditions similaires. Seul un accident (tel que le déplacement par l'Homme) pouvait amener une espèce à se modifier; le problème à résoudre étant alors essentiellement

## l'adaptation

climatique. Progressivement, le transformisme amena les biologistes à considérer l'espèce vivante non plus comme ayant toujours réalisé les mêmes fonctions dans le même contexte mais comme ayant dû constamment se modifier pour faire face à un milieu toujours changeant. Les changements n'étaient alors plus simplement climatiques mais incluaient l'ensemble des conditions de milieu entourant l'espèce considérée à commencer par les autres espèces. C'était pour s'adapter que les espèces se transformaient. On voit ici les rapports étroits qui ne peuvent manquer d'exister entre la notion d'adaptation et la vision finaliste du monde vivant.

Les principaux "inventeurs" de la pensée transformiste n'ont pas tous employé cette notion.

Le mot n'apparaît pas dans la "Philosophie Zoologique" de J.B. de Lamarck en 1809.

Wells, en 1818, dans le premier texte parlant de la sélection en tant que facteur d'évolution (chez l'homme) parle de variétés adaptées aux régions qu'elles habitent mais sans employer le vocable "adapted" : "Recording then as certain, that the negro races are better-fitted to resist the attacks of the diseases of hot climates than the white, it is reasonable to infer that those who only approach the black race, will be likewise better fitted to do so than

## l'adaptation

others who are entirely white" (cité dans Darlington 1961).  
Il ajoute que des faits similaires se produisent chez  
d'autres animaux, se posant ainsi en précurseur de la vision  
darwinienne de l'adaptation (Kofoid 1941, Limoges 1970).

Cette conception darwinienne de l'adaptation est abondamment  
illustrée par Matthew avec l'utilisation d'un vocabulaire où  
se mêlangent différents termes désignant à peu près le même  
concept. Par exemple, page 382 de son ouvrage écrit en 1831,  
on trouve : "Is the inference then unphilosophic, that  
living things which are proved to have a circumstance  
suited power - a very slight change of circumstance by  
culture inducing a corresponding change of character - may  
have gradually accommodated themselves to the variations of  
the elements containing them..." et page 385, "This  
circumstance-adaptive law".

Comme le fait remarquer Limoges, un certain nombre de  
prédécesseurs de Darwin comme Lawrence, Blyth et Lyell ne  
peuvent concevoir l'évolution parce que, pour eux,  
"l'adaptation est stricte, et des organismes déviants ne  
pourraient survivre" (Lawrence 1819, ed. de 1834 p.160,163  
cité dans Limoges 1961 p.115)

Le verbe "to adapt" et son participe passé "adapted"

## l'adaptation

sont largement utilisés dans "Evolution & natural selection" de Darwin et Wallace mais le mot "adaptation" y reste plutôt rare. Ce dernier ouvrage montre d'ailleurs bien l'évolution de l'utilisation du concept d'adaptation. En effet, en 1844, ce sens est mal fixé, Darwin parle indifféremment d'un oiseau qui adapte son nid aux circonstances (p142, "Certain birds, moreover adapt their nests to circumstances"), ou d'un nid mieux adapté à la survie des petits (p144, "those individuals, whose nests were in some degree better adapted to the preservation of their young"). Il parle également du temps pendant lequel un insecte doit faire le mort pour échapper au danger et suppose que ce temps est bien adapté (p145, "the length of time during each remains immovable, is well adapted to escape the dangers to which it is most exposed"). Il emploie ce terme au sujet d'un caractère morphologique en parlant de petites modifications apparemment joliment adaptées à certaines fins (p150, "some small modifications, apparently beautifully adapted to certain ends"). Enfin, il emploie le terme dans son sens le plus courant aujourd'hui, celui qui qualifie l'individu ou l'espèce en disant que les pics-verts et les grenouilles arboricoles sont spécialement adaptés à monter aux arbres (p152, "Woodpeckers and tree frogs are

## l'adaptation

especially adapted, as their names express, for climbing trees").

Dans tous ces cas, il s'agit bien là de l'adaptation à un problème particulier posé à l'espèce vivante par un élément de son environnement. Il en va tout autrement si on s'intéresse à la préface du livre, écrite par Sir Gavin de Beer pour son édition de 1958. Dans ce texte, l'auteur emploie le mot adaptation avec une fréquence bien supérieure à celle de Darwin dans les textes présentés mais surtout, le concept est utilisé sous la forme tautologique qui lui a valu de nombreuses critiques, dans l'expression : "adaptation à une valeur sélective plus grande" (p.17, "adaptation to increased survival value").

La maturation des idées de Darwin s'est bien-sûr faite progressivement. Il serait hors de notre présent propos de discuter ici les différentes phases de sa pensée. Il est toutefois intéressant de rappeler que si la théorie de l'origine des espèces par l'action de la sélection naturelle lui est venue assez rapidement, l'abandon de tout autre type de mécanisme dans l'explication de l'évolution des êtres vivants a été progressive. Ceci est en particulier vrai pour l'idée de création qui n'a pas toujours été opposée à celle

## l'adaptation

d'évolution (la vision de Lamarck était celle d'une création transformée) et pour le fameux problème de "l'hérédité des caractères acquis". Ce processus qui est la base de l'explication lamarkienne de l'évolution, n'est pas refusé par Darwin (bien au contraire, il l'invoquera au secours de sa théorie pour répondre aux attaques de Lord Kelvin), il est simplement rendu inutile par le processus de sélection naturelle. Etant donné que la sélection naturelle ne peut pas ne pas jouer (étant donné qu'il est évident que, de différentes informations en concurrence pour leur reproduction ne subsisteront que les plus efficaces), étant donné que ce processus à lui seul permet d'expliquer l'adaptation, l'action de l'imprégnation de l'information héréditaire par l'usage ou le non usage de tel ou tel organe n'est plus nécessaire pour comprendre l'évolution. Par suite, comme tous les concepts inutiles à la théorie, le concept d'hérédité des caractères acquis disparaît chez Darwin sans qu'il lui soit besoin d'en nier l'existence.

La recherche d'un processus expliquant l'adaptation, qui avait, chez Lamarck conduit à l'idée d'un processus interne à chaque être vivant poussant cet être à finaliser ses descendants vers une meilleure adéquation au milieu aboutit chez Darwin à l'idée de sélection naturelle. Dans

## l'adaptation

cette vision tout-à-fait nouvelle, la finalité semble ne pas avoir de place. Darwin semble penser qu'il a suffisamment<sup>m</sup> expliqué le processus pour ne pas avoir à s'aventurer sur le difficile terrain de la discussion du finalisme. Cette prudence de sa part était probablement tout-à-fait nécessaire, elle lui permettait de n'avoir de comptes à rendre que sur le terrain de la biologie où il possédait des arguments décisifs. Cette stratégie a d'ailleurs pleinement porté ses fruits. Au finalisme inhérent au monde vivant qui constituait la base de l'argumentation de leurs détracteurs, Darwin et ses successeurs ont pu opposer des faits testables, des hypothèses se prêtant à l'expérimentation et c'est cette réfutabilité même (bien que Popper ne s'en soit pas rendu compte) des différentes théories de l'évolution qui a amené la victoire du darwinisme. En effet, il est possible de reproduire, en condition expérimentale, l'action de la sélection naturelle. On peut, comme l'ont fait L'Héritier et Teissier à Roscoff (station située en Bretagne et soumise à de forts vents d'Ouest), soumettre une population de *Drosophiles* comportant un mélange d'animaux pourvus et dépourvus d'ailes à un régime de vent fort (devant la fenêtre) ou faible (dans la pièce) et constater que la population évolue, très vite, vers la perte des ailes



## l'adaptation

dehors et vers leur maintien en milieu plus protégé. On peut aussi montrer qu'il n'est pas nécessaire d'exercer la sélection de façon directe: conserver les frères des individus ayant obtenu les meilleures performances permet aussi d'augmenter les performances de la population; un résultat qui ne s'explique pas dans le cadre d'une vision lamarkienne de l'hérédité. Au contraire, les nombreuses tentatives en vue de provoquer expérimentalement l'évolution d'un groupe d'êtres vivants par imprégnation du matériel héréditaire, de faire perdre la queue aux souris en la leur coupant, de rendre résistantes au froid des espèces en soumettant les membres à un froid progressif (mais sans les sélectionner), etc. n'a jamais permis de mettre en évidence le moindre phénomène Lamarkien de façon convaincante (en fait, il se pourrait que de tels processus existent bien, dans des circonstances très précises dues à l'amplification de certains gènes. Heureusement, ces circonstances sont suffisamment peu fréquentes pour qu'on ne soit pas tombé dessus dès le début).

C'est donc bien grâce au fait qu'il restait sur le terrain où il était réfutable, donc convaincant pour les autres biologistes, que Darwin a pu asseoir sa théorie et l'imposer à l'ensemble de la communauté scientifique. C'est

## l'adaptation

grâce au fait qu'elle était elle aussi réfutable que la théorie lamarkienne a été abandonnée. Etant donné que, au cours du débat ayant abouti à cette conclusion, le finalisme avait exclusivement servi à défendre la thèse lamarkienne, il lui a été assimilé et la victoire du darwinisme a, curieusement, alors qu'elle apportait une explication à la finalité de la vie, entraîné la mise à l'index de toute vision finaliste du monde vivant et provoqué l'interdiction formelle à tout biologiste de se laisser aller à dire, voire à penser, qu'un organe a été modelé pour une fin. Cette séquelle du premier grand débat du transformisme est loin d'être effacée et nous la retrouverons.

## l'adaptation

### CRITIQUES DU CONCEPT

#### La tautologie

L'exemple de la p.13 nous fournit un cas où l'emploi de la notion d'adaptation peut donner des arguments aux détracteurs de la théorie darwinienne. Il est possible de présenter la théorie de la sélection naturelle d'une façon tautologique.

\* L'adaptation est la conséquence de la sélection naturelle.

\* La sélection naturelle est la survie du plus apte.

\* Le plus apte est celui qui survit.

Ce défaut n'est, en fait, qu'un défaut de présentation et ne préoccupe plus guère les évolutionnistes. En effet, la suite de propositions décrivant correctement le phénomène est la suivante.

\* Une variation héréditaire est constamment générée (par des causes moléculaires : mutation et recombinaison).

\* La génération nouvelle d'êtres vivants est, de ce fait, toujours différente de celle des parents et présente une hétérogénéité.

\* Ces individus nouveaux sont ou non retenus par la

## l'adaptation

sélection naturelle; ceux qui sont retenus transmettent la combinaison génétique qui les a produits mais... (retour au premier point)

Le processus décrit ici, s'il consomme de l'énergie (cf. Prigogine), doit bien conduire à une augmentation progressive des potentialités reproductives des individus au cours des temps. Rien n'interdit alors d'appeler adaptation l'acquisition de caractères qui résulte de ce processus ou ces caractères eux-mêmes. Il nous semble, en revanche, peu opportun de vouloir, comme le fait Lewontin (1978 p.134), introduire l'adaptation comme un principe supplémentaire aux précédents (variation héréditaire + sélection naturelle). Lewontin commet d'ailleurs aussi dans ce texte l'erreur consistant à considérer l'adaptation non plus comme un constat mais comme une grandeur mesurable. Il se permet de comparer l'adaptation de plusieurs êtres vivants non pas seulement du point de vue qualitatif (ce qui est tout à fait normal: on peut dire que plumes et poils sont des adaptations différentes au froid), mais du point de vue quantitatif (l'ours est-il mieux ou moins bien adapté au froid que le manchot?). La notion d'adaptation est une notion qualitative, définie a-posteriori à partir de l'observation directe du monde vivant et l'aspect cyclique

## l'adaptation

de cette notion ne résulte pas d'un raisonnement circulaire mais du fait que les espèces vivantes fonctionnent de façon cyclique.

### Le finalisme

"Inventé" pour décrire et expliquer l'aspect finalisé des organes, il était naturel que le concept d'adaptation fût confronté au problème du finalisme, reliquat des conflits originels du transformisme. En effet, l'adaptation de chaque être vivant a longtemps constitué la preuve "Physico-Théologique" de la création divine. Cette preuve a longtemps paru si irréfutable ~~qu'elle a~~ qu'elle a pu confondre des esprits aussi éminents que Voltaire ou Priestley (Schopenhauer 1836 p.95). La difficulté était de comprendre comment un organe pouvait apparaître et être adapté à une fonction sans l'intervention directe d'une volonté externe. Pour réfléchir à ce problème, "la question qui se pose d'abord est de savoir si c'est le genre de vie qui s'est adapté à l'organisation ou bien l'inverse" (Schopenhauer 1836 p.97). Deux attitudes s'affrontent ici. Ou bien l'organe détermine le genre de vie, c'est l'opinion

## l'adaptation

de Lucrèce qui écrit (De natura rerum IV) qu'aucun organe de notre corps n'a été créé pour notre usage; mais c'est l'organe qui crée l'usage ("Nil ideo quoniam natum est in corpore, ut uti possemus; sed, quod natum est, id procreat usum").

Ou bien la nature adapte les organes à leur fonction et non la fonction à l'organe; c'est l'opinion d'Aristote (De part. animal. IV 6 : "natura enim instrumenta ad officium, non officium ad instrumenta accomodat").

Si on admet la théorie évolutionniste actuelle, ce débat ne peut pas être tranché. En effet, chaque particule élémentaire d'information composant un organe est apparue sans but défini ce qui semble donner raison à Lucrèce. Cependant, c'est "à cause de la fonction que permettait de remplir cette information qu'elle a été retenue par la sélection naturelle si bien qu'au total, la raison d'être de l'organe est bien de remplir une fonction définie ce qui correspond à l'opinion d'Aristote.

Chez les biologistes, chez ceux qui ont admis l'explication de l'existence des organes par le processus darwinien (c'est à dire la quasi totalité d'entre ceux dont la biologie constitue la profession), le problème

## l'adaptation

scientifique de l'adaptation est à peu près totalement résolu (nous verrons plus loin que le débat porte maintenant sur la part de la nécessité, du hasard et des diverses contraintes mécaniques dans la détermination de la forme finale que prend l'organe mais non sur la cause de l'existence et de la persistance de cet organe). En revanche, le problème philosophique de la possibilité de toute vie, celui de l'existence d'organes (ou d'organites) concourant ensemble à la survie et à la perpétuation des organismes, plus fondamentalement lié aux présupposés culturels, moraux et religieux, ne l'est pas et deux attitudes s'affrontent.

Certains d'entre eux refusent toute allusion à une finalité dans le monde vivant. Pour eux, on ne doit pas dire que l'oeil est fait pour voir mais que la sélection naturelle a retenu des individus possédant un organe leur permettant de voir. C'est la forme moderne de l'opinion de Lucrèce.

D'autres acceptent de parler de finalité comme décrivant bien le processus. Ils disent alors que "la vie est un processus finalisé vers sa propre reproduction" ou encore, d'une façon un peu provocante que "Les individus sont des artefacts contingents inventés par les gènes pour se reproduire". La finalité consciente dont les êtres comme

## l'adaptation

l'homme sont capables n'étant alors qu'un sous produit de cette finalité première.

Cette dernière vision est remarquablement parallèle à celle de Schopenhauer qui, appelant Volonté ou Vouloir-vivre l'aspect métaphysique du processus ((variation+sélection = adaptation)) montre que cette volonté précède la volonté humaine. Il en déduit alors (1836 p.101) que si Lamarck avait "eu le courage de mener ce raisonnement jusqu'à son terme, il aurait dû admettre un animal originel... Mais en réalité, cet animal originel, c'est le Vouloir-vivre : toutefois, en tant que tel, il est métaphysique et non pas physique".

L'attitude de pur refus de l'existence de toute finalité dans la Vie présente le grave défaut de ne pas être intelligible au profane, de donner l'impression que les scientifiques nient l'évidence. Dans un débat entre évolutionnistes et créationnistes (comme celui qui se déroule actuellement aux Etats Unis, cf. Thuilier 1981-1), on peut se demander quel poids a le scientifique qui veut défendre l'idée que l'oeil n'est pas fait pour voir.

L'acceptation de la finalité et son attribution aux "gènes", au processus de modification-sélection de



## l'adaptation

l'information héréditaire, présente, elle aussi des inconvénients vis-à-vis de la façon dont elle peut être perçue par les non spécialistes. En effet, malgré les enseignements de Schopenhauer, la volonté, la finalité ne sont pas encore perçues aisément comme indépendantes de la conscience. Prêter une finalité à un processus non déterminé par l'homme revient alors à prêter une conscience aux molécules héréditaires ou à admettre l'intervention directe d'une puissance divine dans le déroulement de l'évolution.

Qu'ils acceptent la vision finaliste (au sens donné ici à ce concept) ou non, les biologistes ne peuvent pas admettre certains raisonnements. Accepter la phrase "l'oeil est fait pour voir" ne signifie pas accepter aussi "le melon a des dessins de tranches pour être mangé en famille" (Bernardin de Saint Pierre) ou encore, pourquoi pas, "les nez ont été faits pour porter des lunettes" (Voltaire, Candide). C'est par allusion à cette dernière boutade que les évolutionnistes ont pris l'habitude de qualifier les affirmations utilisant un finalisme inacceptable (c'est à dire ne pouvant pas être traduit en terme de mécanisme évolutif ne supposant pas l'intervention directe d'une

## L'adaptation

conscience supérieure) de panglossiennes.

### L'attitude panglossienne

Cette attitude, qui tend à considérer que l'évolution a ainsi fait que : "tout est au mieux" a suscité les critiques les plus virulentes actuellement adressées au concept d'adaptation , spécialement par des biologistes ayant travaillé sur ce sujet. Ces auteurs reprochent aux utilisateurs du concept d'adaptation de vouloir, plus ou moins inconsciemment, grâce à ce mot maintenir l'idée que le monde est bien, ou plutôt qu'il est au mieux. Cette critique est aujourd'hui largement répandue. Citons par exemple Maynard-Smith (1978) ou Gould & Lewontin (1979) : "The spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm : a critique of the adaptationist programme"; dans cet article, les auteurs montrent que les dessins figurant sur les tympans de Saint Marc ont été réalisés par l'artiste dans l'espace laissé libre à cet endroit par les nécessités de l'architecture. Cependant, leur beauté est telle qu'un examen superficiel de la situation doit conduire à penser que l'espace qui les supporte a été construit pour elles et

## l'adaptation

que l'ensemble est remarquablement adapté. Si les auteurs ont choisi cette comparaison, c'est parce que de nombreuses études cherchant à tout prix à trouver une adaptation dans tout caractère et dans toute forme oublient que la forme, même modelée par la sélection naturelle, ne naît pas de l'abstrait mais d'une forme préexistante avec les contraintes (architecturales) que cela suppose.

## l'adaptation

### L'ADAPTATION, UN CONCEPT INUTILE ?

Devant les difficultés présentées par l'utilisation du concept, J. Harper, chef de file de la biologie des populations végétales au niveau mondial, a tenté d'interdire, dans son laboratoire de Bangor (Pays de Galles), l'usage du mot adaptation (et de ses proches parents). La raison qu'il invoque est la suivante. Dire d'un être vivant qu'il est adapté à son milieu est un truisme si on veut dire par là qu'il est capable d'y vivre. C'est un semi mensonge si on signifie par là qu'il ne peut pas vivre ailleurs; en effet, l'adaptation est, dans l'esprit de l'auditeur une acquisition, pas une perte. Par exemple, il serait plus honnête de dire que le poisson vit dans l'eau que de dire qu'il y est adapté. On peut ajouter qu'il meurt si on le retire de l'eau, que bien que vivant aussi dans l'eau, les batraciens et les cétacés présentent des différences anatomiques assez importantes avec les poissons. Toutes ces affirmations sont claires, non contradictoires et se suffisent à elles mêmes. Au contraire, si on préfère dire que le poisson est adapté à l'eau; d'une part, on n'ajoute pratiquement aucun sens nouveau à l'affirmation précédente mais d'autre part, on est confronté à diverses

## l'adaptation

difficultés nouvelles, par exemple dès qu'on se demande si les batraciens sont plus ou moins adaptés que les poissons.

J. Harper a énoncé ses griefs contre le concept d'adaptation au cours du colloque international de botanique de 1980 (dont il était le président). Il utilise, pour montrer à quel point ce concept peut amener les scientifiques à tordre la réalité l'exemple suivant. Supposons qu'un écologiste martien débarque sur notre planète, il trouverait, chez l'homme, deux sortes d'individus : les individus ayant deux jambes et ceux qui en ont zéro ou une. L'étude de la répartition de ces différentes formes entre la haute montagne et la plaine lui montrerait que les individus munis de deux jambes se trouvent partout alors que les autres ne se trouvent qu'en plaine. Il en déduirait que les individus à deux jambes sont des généralistes (ou ubiquistes) alors que les individus unijambistes ou cul-de-jatte sont adaptés à la vie en plaine.

On trouve effectivement des exemples de ce type d'abus dans la littérature. Ces abus suffisent-ils à condamner le concept ? Que la réponse à cette question soit oui ou non, il faut signaler que, dans le laboratoire de Bangor, le terme adaptation existe toujours, malgré l'interdiction et

## l'adaptation

que, force de l'habitude ou nécessité, son emploi n'a pratiquement pas faibli dans les conversations entre ses membres. Pour ce qui concerne l'utilisation du terme au niveau international, nous verrons plus loin qu'elle n'a pas été brutalement modifiée par le discours de 1980.

Une argumentation contre l'abandon du concept a été développée par Lewontin dès 1978 (p.137) dans le texte suivant. "D'un autre côté, si l'on abandonnait complètement la notion d'adaptation et qu'on se contentait d'une part, d'observer les changements qui se déroulent au cours de l'histoire des êtres vivants et d'autre part, d'expliquer leurs mécanismes en termes de succès reproductifs différentiels, sans aucune explication fonctionnelle, cela équivaudrait à jeter le bébé avec l'eau du bain. L'adaptation existe réellement. Ce n'est pas par accident que les poissons ont des nageoires, que les baleines se propulsent grâce à leur queue, que les manchots ont des ailerons et que les serpents marins ont le corps aplati latéralement. Le problème de la locomotion en milieu aquatique est réel; il a été résolu différemment par de nombreuses lignées évolutives complètement indépendantes". Dans cette plaidoirie, Lewontin montre bien d'une part à quel point un biologiste est attaché au concept (bien que le

## l'adaptation

reste de l'article soit plutôt consacré à en développer les difficultés) et d'autre part la nature non purement scientifique de cet attachement. En effet, la description mécanique et purement mécaniste de l'évolution présentée comme l'alternative à l'utilisation du concept d'adaptation suffirait à résoudre le problème strictement scientifique (qui n'est que l'eau du bain) mais laisse de côté, comme nous l'avons vu, la question philosophique fondamentale de l'explication de la possibilité de la vie (le bébé).

### L'ADAPTATION, UN CONCEPT TROP LARGE ?

Dernière critique adressée au concept au cours des dernières années : ce concept recouvre des notions trop différentes. Dans un article publié en 1982, Gould et Vrba proposent d'éclater le terme adaptation en trois.

Ces auteurs montrent d'abord que le sens du mot admet des interprétations différentes (point que nous avons relevé dès l'étude des définitions de dictionnaires). Sans s'attarder sur le double aspect processus/résultat, ils insistent sur l'imprécision conceptuelle suivante. Doit-on réserver le terme d'adaptation aux caractères qui ont été

## l'adaptation

construits par la sélection naturelle pour la fonction qu'ils ont actuellement ? Ou l'adaptation doit-elle n'être qu'un constat immédiat d'utilité ? Le problème s'était déjà posé à Darwin (1859) au sujet des lignes de suture du crâne chez les mammifères. Ces lignes sont nécessaires au bon déroulement de la parturition. Cependant, elles étaient apparues avant la viviparité puisque les reptiles et les oiseaux ont les mêmes. Elles sont probablement apparues sous l'action de contraintes de type architectural (voir p.26). Doit on alors parler d'adaptation ? Contrairement aux auteurs (qui disent : "Darwin explicitly declines to label them an adaptation"), je ne trouve pas que Darwin (1859 p.197) réponde, et surtout pas explicitement. Le texte est le suivant.

"The sutures in the skull of young mammals have been advanced as a beautiful adaptation for aiding parturition, and no doubt they facilitate, or may be indispensable for this act; but as sutures occur in the skulls of young birds and reptiles, which have only to escape from a broken egg, we may infer that this structure has arisen from the laws of growth, and has been taken advantage of in the parturition of the higher animals". L'attitude de Darwin peut tout aussi bien s'interpréter comme l'expression d'une certaine



## l'adaptation

perplexité devant le fait, attesté par cet exemple, qu'une adaptation peut ne pas être apparue sous l'action de la sélection naturelle. Ajoutons à ce sujet, que Schopenhauer (1836 p.110), qui traite du même exemple ne fournit pas de réponse plus précise.

Devant ces ambiguïtés, les auteurs proposent de réserver le terme d'adaptation à ce qui est façonné par la sélection naturelle pour un usage et qui garde cet usage et d'utiliser le terme d'exaptation pour les caractères qui, apparus pour un usage, en ont changé depuis en appelant aptation l'ensemble adaptation + exaptation (cf. Tableau 1). Par exemple, si les plumes sont bien apparues avant le vol chez les ancêtres des oiseaux, celles-ci représentent probablement une adaptation au froid (ou à l'homéothermie); dans ce cas, selon la terminologie de Gould et Vrba elles ne sont pas une adaptation au vol mais une exaptation.

Cette distinction présente peut-être l'avantage de permettre une plus grande exactitude dans la terminologie mais a l'inconvénient de supposer deux problèmes résolus.

Tout d'abord, celui de l'origine des adaptations; pour pouvoir suivre cette terminologie, il faut admettre que la sélection naturelle crée réellement des caractères et non qu'elle se contente de retenir les individus qui les ont. Ce

## l'adaptation

point a déjà été discuté et nous avons vu que, parmi les évolutionnistes, par ailleurs d'accord sur le processus, des divergences de vue existaient quant à l'acceptation de cette manière de s'exprimer.

Ensuite, d'un point de vue pratique, dans l'immense majorité des cas, on ne peut pas savoir à quoi servait le caractère considéré au moment de son apparition. Il est alors à craindre que la distinction entre adaptation et exaptation ne dégénère en vaines querelles.

Mais surtout, la terminologie de Gould et Vrba présente l'inconvénient de mélanger trois niveaux de perception:

- 1) la description d'un caractère,
- 2) l'acquisition de ce caractère,
- 3) et, enfin, la cause de l'apparition de ce caractère.

Cette confusion a pour effet de retirer encore un peu de crédibilité au concept. En effet, la sélection naturelle seule n'a jamais été capable de produire la moindre adaptation, il faut au moins lui adjoindre l'apparition d'une variation sur un matériel déjà existant. Dans l'empilement des causalités expliquant l'adaptation, la sélection naturelle se trouve à un niveau déjà élevé et ne peut en aucun cas prétendre au rang de cause originelle. Dans ce cadre, la distinction de Gould & Vrba non seulement

## l'adaptation

ne se justifie plus, mais encore peut prêter à penser que ces auteurs attribuent une fin à la sélection naturelle au lieu de la maintenir dans son rôle de mécanisme explicatif de la finalité contenue dans le monde vivant, qu'ils la confondent avec une conscience à laquelle il conviendrait de rendre ce qui lui appartient. A ce titre, la proposition de ces auteurs est particulièrement intéressante d'un point de vue épistémologique puisqu'elle montre comment, pour avoir mal analysé leurs griefs réels à l'égard du concept et du finalisme qui lui est sous-jacent, les auteurs ont pu, en renforçant sans s'en rendre compte l'importance de l'idée de fin contenue dans le concept, proposer une modification du vocabulaire qui rend explicite le contenu finaliste de leur vision de l'adaptation.

CONCLUSION

Comme on a pu le voir malgré l'aspect partiel de ce travail, de nombreuses difficultés sont sous-jacentes dès qu'on emploie le mot adaptation en biologie. Certains ont pu en déduire qu'il fallait supprimer le mot, d'autres le multiplier par trois; il nous semble que ces indices montrent que le concept a encore un avenir prometteur. En effet, qui se soucierait de faire disparaître ou éclater un concept porteur de peu de sens ? Le fait que son sens soit mal défini, loin d'être une preuve de "mauvaise santé" est le signe qu'il se trouve au coeur d'un débat qui n'est pas clos et qui est sans arrêt remis en question par les avancées conceptuelles. Afin de nous assurer de cela, nous avons effectué ce qu'aujourd'hui on pourrait appeler un sondage au sein de la base; nous avons, parmi les publications récemment parues tenté de quantifier l'importance accordée par les auteurs au concept.

Dans ce but, nous avons, parmi trois revues majeures internationales de biologie, compté la proportion d'articles comportant, dans leur titre ou leur résumé, le mot adaptation. Ce travail a été rendu possible grâce à l'existence de fichiers informatiques contenant toutes ces

## l'adaptation

informations. Les trois revues sélectionnées sont : Ecology, Evolution et Oecologia. Les résultats sont donnés en annexe (Tableaux 2, 3 et 4) et peuvent être analysés comme suit.

1) La proportion d'articles traitant explicitement d'adaptation est la même pour la période 1973-1976 et pour la période 1977-1982 (Tableau 2)

2) Les trois journaux, bien que présentant des tendances différentes, publient tous trois des articles traitant de ce sujet avec la même fréquence (Tableau 3).

3) Le nombre d'articles traitant explicitement de l'adaptation est remarquablement constant au cours des six années allant de 1977 à 1982 et pour les différentes revues (Tableau 4).

Au total, on peut dire que, pour la période de temps qu'il nous a été possible de considérer, les principales revues de biologie des organismes et des populations ont publié, avec une constance remarquable, environ sept articles traitant explicitement de l'adaptation, pour cent articles parus au cours de cette période. Comment un concept aussi décrit peut-il être aussi couramment utilisé?

Comme nous avons tenté de le montrer, le concept d'adaptation souffre aujourd'hui du procès fait depuis

## l'adaptation

maintenant plus d'un siècle à la notion de finalité en biologie. Gare à l'étudiant qui se permet d'écrire dans une composition de biologie que les individus ont évolué pour s'adapter. La mention FINALISTE, écrite au stylo rouge viendra barrer sa copie et sa note s'en ressentira fortement. Bien sûr, les biologistes savent que le finalisme est "une créature qu'ils ne peuvent s'empêcher de fréquenter mais avec laquelle il ne peuvent pas se permettre d'être vus" mais plutôt que de se demander pourquoi ils ne peuvent s'en séparer, ils préfèrent garder à cette passion son aspect coupable. Sans doute, tant que la querelle entre lamarkistes et darwinistes n'était pas terminée, était-il préférable de laisser ce facteur de troubles en paix dans un recoin de "l'inconscient collectif" des scientifiques. Les récents débats semblent montrer que ce type de refoulement n'est pas moins gênant parcequ'il est partagé. Il serait sans doute bon de pouvoir affirmer que le finalisme est, à l'évidence, indélébilement lié à l'étude des êtres vivants. Il n'est pas possible de définir seulement le monde vivant sans être amené à affirmer que les êtres vivants sont finalisés vers leur propre reproduction ou plutôt vers la reproduction de leur matériel héréditaire.

Mais ceci une fois admis, le problème n'est pas

## l'adaptation

entièrement résolu. En effet, comme nous l'avons vu, malgré les enseignements de Schopenhauer et de ses successeurs, la notion de finalité reste, dans notre culture, indissociablement liée à l'action d'une conscience. Le biologiste d'aujourd'hui est, de ce fait, pris dans le piège suivant: ou bien il emploie un langage finaliste et il donne l'impression de ne pas pouvoir expliquer le monde vivant sans faire intervenir une conscience suprême dans sa vision qui, de ce fait, perd un peu de son aspect scientifique; ou bien il évite de montrer qu'il sait bien que les êtres vivants sont finalisés et il perd un peu de sa crédibilité, de sa clarté et de sa tranquillité d'esprit. Ne pouvant pas exprimer librement son idée, ce qu'il ressent comme la réalité profonde de son objet d'étude, le biologiste se "défoule" en employant abondamment le concept qui s'en rapproche le plus. Le concept d'adaptation sert donc d'exutoire au finalisme réprimé des biologistes et il n'y a rien d'étonnant à ce qu'ils l'emploient aussi abondamment ni à ce qu'ils aient aussi mauvaise conscience devant l'emploi qu'ils en font. Cette mauvaise conscience se traduit par des soubressauts périodiques où des auteurs tentent de démontrer qu'il y a quelque chose à changer dans l'emploi du concept d'adaptation, nous en avons montré quelques exemples. La

## l'adaptation

théorie neo-darwinienne piétine quelque peu depuis dix ans. Les raisons de cette stagnation ne peuvent pas être débattues ici, toujours est-il que beaucoup de biologistes cherchent à expliquer l'insuffisance des avancées conceptuelles récentes, par une insuffisance des concepts et particulièrement de celui d'adaptation. Ce débat, s'il ne présente pas, pour l'instant l'avantage de la clarté, aura peut-être pour conséquence favorable d'obliger les biologistes à se préoccuper plus des fondements métaphysiques sur lesquels sont assises leurs connaissances. Ce phénomène s'est déjà produit en physique et le fait de voir la biologie, une fois de plus, marcher sur les brisées de cette science pionnière ne serait pas surprenant.

En définitive, le concept d'adaptation, semble rester un concept central en biologie. Le fait que cette position soit due plus à des raisons d'ordre psycho-sociologiques qu'à des raisons d'ordre purement scientifique (si tant est qu'il existe une limite claire entre les deux) n'enlève rien à cette constatation. Il est fort probable que sa signification continue d'évoluer dans les années à venir étant donné le nombre de pressions de toutes sortes qu'il subit. Cependant, tant que les rôles respectifs du hasard,



## L'adaptation

de la nécessité, et de la finitude du jeu des possibles dans la détermination du devenir des espèces n'auront pas été démêlés (c'est à dire tant qu'il restera des questions d'ordre fondamental non résolues dans le domaine des sciences de l'évolution) et tant que les notions de finalité et de conscience n'auront pas été séparées, il est peu probable que le sens de ce concept se fixe puisqu'un concept parfaitement cerné ne peut pas servir à décrire une situation floue c'est à dire une situation faisant l'objet de recherches.

l'adaptation

BIBLIOGRAPHIE

ARISTOTE De incessu animal & De generat. anim.

CUENOT L. 1925, L'Adaptation. Doin éditeur.

DARLINGTON C.D. 1961, Darwin's place in history. New York, Macmillán.

DARWIN Ch. 1842, Sketch. in Evolution by Natural Selection, 1958, Cambridge University Press : 39-88.

DARWIN Ch. 1844, Essay. in Evolution by Natural Selection, 1958, Cambridge University Press : 89-254.

DARWIN Ch. & WALLACE A. 1858, On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection. in Evolution by Natural Selection, 1958, Cambridge University Press : 255-279.

DARWIN Ch. 1859, The origin of species. Murray London.

## l'adaptation

Sir GAVIN DE BEER 1958, préface de *Evolution by Natural Selection*, 1958, Cambridge University Press : 1-22.

GOULD S.J. & LEWONTIN R.C. 1979, The spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm : a critique of the adaptationist programme. (147-164) In *The Evolution of Adaptation by Natural Selection*, J. Maynard-Smith & R. Holliday eds. London.

GOULD S.J. & VRBA E.S. 1982, Exaptation-a missing term in the science of form. *Paleobiology* 8(1) : 4-15.

GRASSE P.P. 1950, Les mécanismes de l'évolution. Dans *Paléontologie et Transformisme*, Albin Michel :201-223.

JACOB F. 1981, *Le jeu des possibles*. Fayard Paris.

KIMURA M. 1980, La théorie neutraliste de l'évolution moléculaire. *Pour la Science*, 27 : 48-56.

KOFOID C.A. 1943, An American Pioneer in Science, Dr Charles Wells, 1757-1817. in *Scientific Monthly*, 57 : 77-80.

## L'adaptation

de LAMARCK J.B. 1809, Philosophie Zoologique. Dentu  
Paris.

LAWRENCE W. 1834, Lectures on physiology, zoology and the  
natural History of Man. Londres, 6ème édition.

LEWONTIN R.C. 1978, L'Adaptation. Pour la Science, 13 :  
125-137.

LIMOGES C. 1970, La Sélection Naturelle. P.U.F. Paris

LUCRECE De natura rerum.

MATTHEW P. 1831, On naval Timber and Arboriculture.  
Londres.

MAYNARD-SMITH J. 1978, The evolution of sex. Cambridge  
University Press.

MAYNARD-SMITH J. & HOLLIDAY R. 1979, The Evolution of  
Adaptation by Natural Selection. London.

l'adaptation

MONOD J. 1970, Le hasard et la nécessité. Points Paris.

SCHOPENHAUER A. 1836, De la volonté dans la nature.  
P.U.F. Paris.

THUILIER P. 1981(1), Créationnisme et Darwinisme. La  
Recherche 123 : 710-719.

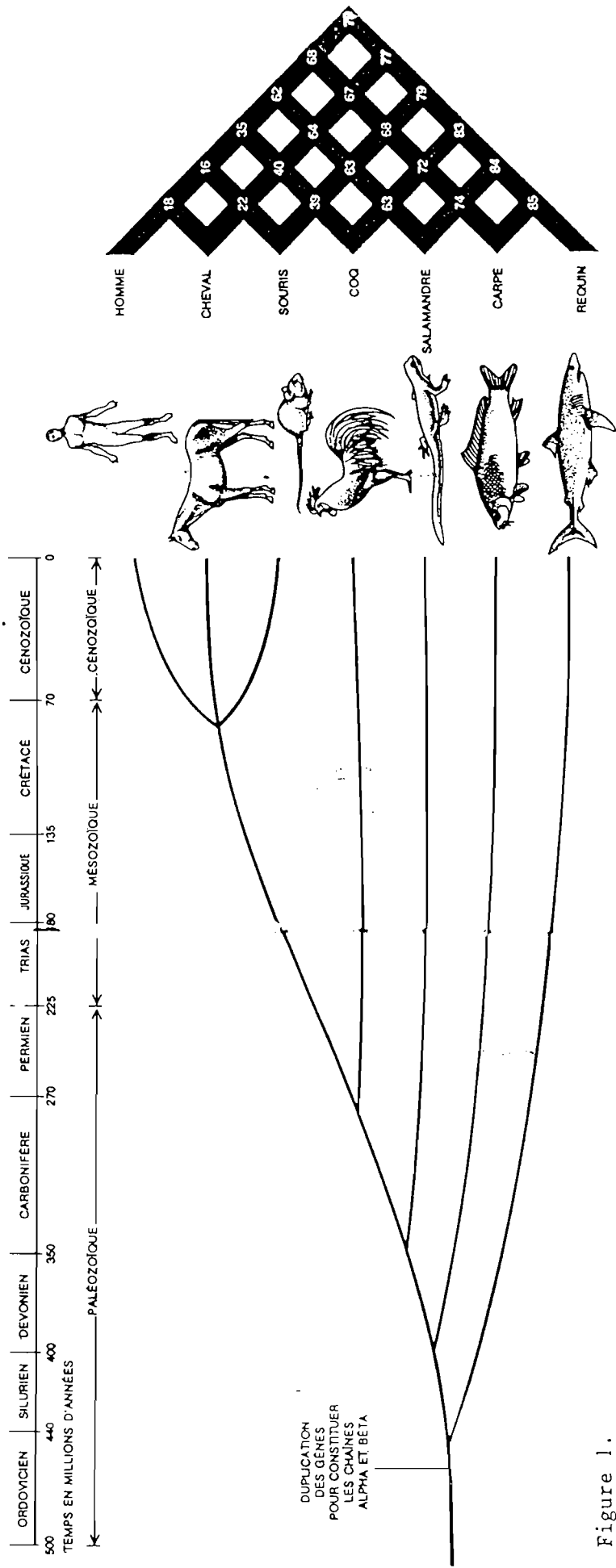
THUILIER P. 1981(2), Le Scandale du British Museum. La  
Recherche 125 : 1014-1025.

THUILIER P. 1982, Darwin était il darwiniste ? La  
Recherche 129 : 18-26.

VOLTAIRE 1775, Candide premier chapitre.

WELLS W.C. 1818, Two essays: one upon single vision with  
two eyes, the other on Dew. Londres.

WILLIAMS G.C. 1966, Adaptation and Natural Selection.  
Princeton University Press.



DUPLICATION  
 DES GENES  
 POUR CONSTITUER  
 LES CHAÎNES  
 ALPHA ET BETA

différences dans la séquence d'acides aminés qui constituent la chaîne.  
 La molécule d'hémoglobine a deux chaînes alpha et deux chaînes bé-  
 ta, qui se sont formées par duplication d'un seul gène il y a quelque  
 450 millions d'années. Le tableau reflète l'uniformité approximative

(prédite par la théorie neutraliste) du taux évolutif d'une protéine  
 particulière chez des organismes très différents. Le nombre d'acides  
 aminés différents est égal à 20 environ entre trois Mammifères, et à  
 pes près égal à 70 entre la carpe et chacun d'entre eux.

Figure 1.

1. CET ARBRE PHYLOGÉNÉTIQUE montre les relations évolutives entre sept vertébrés  
 et indique comment et quand leurs lignées ont divergé l'une de l'autre au cours des temps géolo-  
 giques. Le tableau de droite montre comment une protéine d'importance, la chaîne alpha de  
 l'hémoglobine, diffère chez ces sept animaux; ce tableau indique en particulier le nombre de

adaptation

Tableau 1 : une taxonomie de l'adaptation

(d'après Gould & Vrba 1982 "Exaptation—a missing term in the science of form" Paleobiology, 8(1), p. 5)

EXAPTATION

5

TABLE 1. A taxonomy of fitness.

Process	Character	Usage
Natural selection shapes the character for a current use—adaptation	adaptation	function
A character, previously shaped by natural selection for a particular function (an adaptation), is coopted for a new use—cooptation	} exaptation	} aptation
A character whose origin cannot be ascribed to the direct action of natural selection (a nonadaptation), is coopted for a current use—cooptation		

Articles

Année	: contenant le terme adaptation	: ne contenant pas le terme adaptation	: Total
77-82	: 248 (7%)	: 3190	: 3438
73-76	: 53 (6,5%)	: 757	: 810
Total	: 301 (7%)	: 3947	: 4248

Tableau 2. Répartition grossière sur les 10 dernières années

adaptation

Articles

Journal	: contenant le terme : adaptation	:	: ne contenant pas le : terme adaptation	:	Total
Evolution:	63 (6%)	:	664	:	727
Ecology	81 (6%)	:	1242	:	1323
Oecologia:	104 (7%)	:	1284	:	1388
Total	248 (7%)	:	3190	:	3438

Tableau 3. Répartition selon la revue.



adaptation

Année	77	78	79	80	81	82	Total
Journal							
Evolution	12	6	7	8	8	13	54
Ecology	17	9	12	6	11	7	62
Oecologia	10	29	19	14	14	13	99
Total	39	44	38	28	33	33	215

Tableau 4. Répartition par année et par revue.