

## TAXONOMIE ET SYSTÉMATIQUE ZOOLOGIQUES : POINTS DE VUE ET MÉTHODES

L'étude des relations de parenté entre les animaux se fait en trois étapes.

La première a pour but la reconnaissance des espèces, des genres, des familles, des ordres et des classes. Ses moyens sont la description, la recherche des caractères discriminants utiles, l'élaboration de tableaux dichotomiques et l'adoption d'une nomenclature stable et pratique. Tout cela c'est la *Taxonomie*, le mot étant tiré de *taxon*, terme par lequel on désigne une catégorie quelconque de la classification.

La seconde étape part des catégories proposées par les taxonomistes, des taxa, et des arrangements pratiques que les taxonomistes ont présentés comme premières approximations d'une classification naturelle. On prend connaissance de ce qui concerne leur anatomie comparée, leur genre de vie, leur distribution dans l'espace et dans le temps, si possible aussi leur physiologie et leur biochimie. Partant de tout cela on essaie d'élaborer un *système* cohérent, exprimant correctement les liens de parenté, voire reconstituant l'histoire phylogénétique des taxa. C'est ce travail qu'on désignait au temps de Cuvier par l'expression la *Méthode* et que nous appellerons d'un mot plus international et plus suggestif : la *Systématique*.

La troisième étape part aussi des catégories reconnues par les taxonomistes mais elle concentre son attention sur les *populations* et les groupes de populations qui constituent une espèce. Usant des méthodes analytiques de la génétique et confrontant la diversité des populations avec les faits géographiques et écologiques, elle étudie la micro-évolution en marche, recherche les lois de l'adaptation et de la spéciation. Cette science relativement jeune a été appelée « la nouvelle systématique » par Julian Huxley (1940); on la désigne aussi parfois par des expressions comme « biosystématique » et « génétique des populations », mais ces expressions

prennent aussi d'autres sens, tantôt plus larges, tantôt plus restreints. Je préfère *Systématique des populations*.

Cette expression de « systématique des populations » me semble adéquate parce qu'il est bien évident que l'activité considérée n'est qu'une section de la systématique générale autonomisée provisoirement par ses méthodes et spécialisée au niveau élémentaire du système naturel (des populations à l'espèce). Elle finira bien par viser plus loin et par apporter de quoi faire mieux comprendre la formation des genres, des familles, des ordres, des classes et des embranchements. Beaucoup de néo-darwiniens croient d'ailleurs qu'il suffit d'extrapoler à partir de la micro-évolution pour rendre compte de la macro-évolution, ce dont il est cependant permis de douter du moins dans l'état actuel de l'idée qu'on se fait de la micro-évolution.

\*  
\*\*

La *Taxonomie* fut inaugurée par Linné qui la pourvut d'un cadre pratique (espèces, genres, familles, ordres, etc.) et d'une méthode nomenclatoriale (nomenclature binominale latinisée) capable d'assimiler les progrès enregistrés au hasard du recensement de la faune mondiale.

La *Systématique* remonte à Aristote, mais ses pionniers de l'ère scientifique furent John Ray (1628-1705), Linné (1707-1778) et Buffon (1707-1788). Ses principes fondamentaux furent exposés et raisonnés par Cuvier à qui l'on doit précisément d'avoir conçu l'intégration de la classification, de l'anatomie comparée et de la paléontologie.

Dans la pratique, le même zoologiste peut fort bien être un taxonomiste (parce qu'il faut commencer par là) et un systématicien. Ce fut évidemment le cas de Linné. Dans certains travaux, on passe insensiblement de la taxonomie à la systématique et il y a des problèmes intermédiaires qu'on doit traiter sans se préoccuper de la distinction. Mais la biologie nous a habitués à user d'expressions et de distinctions qui sont pratiques même si elles ne sont pas catégoriques : *germen* et *soma*, *vivant* et *non-vivant* correspondent à des notions qui ne sont pas catégoriquement opposées puisqu'elles acceptent des réalités intermédiaires. Il s'agit avant tout de s'entendre et non point de philosopher sur des concepts transcendants. Néanmoins il est généralement très facile de distinguer les trois sortes de travaux qui relèvent de la taxonomie, de la systématique ou de la systématique des populations :

Un malacologiste construit une clef dichotomique pour déterminer les espèces d'escargots, il décrit une espèce nouvelle d'escargots, il rédige une diagnose de la famille des *Helicidae* discriminante

par rapport à celle des *Arionidae*. Dans tout cela il fait œuvre de *taxonomiste*.

Mais un autre zoologiste étudie comparativement la conformation du péricarde des Mollusques et détermine sa nature coelomique. Il évalue le degré précis d'innovation des Gastéropodes à poumons par rapport à la condition des Gastéropodes à branchies. Il étudie les remaniements du plan de construction et de l'asymétrie profonde des Gastéropodes. Il cherche les caractères embryologiques, biochimiques ou éthologiques des *Helicidae* et des *Arionidae*. On n'a certes pas besoin de tout cela pour déterminer des escargots, ni pour associer les espèces en genres, ni pour grouper les genres en familles; on n'en eut même pas besoin pour diviser d'abord l'embranchement des Mollusques en Amphineures, Lamelibranches, Gastéropodes, Céphalopodes. Le but n'est plus de reconnaître mais bien de comprendre. Tout cela, c'est de la *systématique*.

Un autre zoologiste étudie la couleur des coquilles d'escargots, particulièrement le fait que chez *Cepaea nemoralis* et chez *Cepaea hortensis*, il y a des coquilles unicolores jaunes, des coquilles unicolores brunes, des coquilles unirayées et des coquilles multirayées. Il se demande si ces variations sont héréditaires et si elles obéissent aux lois de Mendel. Il compare les pourcentages de coquilles jaunes, brunes et rayées selon la couleur de fond des habitats et suit l'évolution de ces pourcentages selon les saisons et les années. Il essaie de découvrir une relation entre ces pourcentages et la prédation par les grives. Il fait évidemment de la *systématique des populations*.

Il vient un moment où l'étude taxonomique d'un groupe est à peu près achevée, c'est le cas pour les Oiseaux et pour les Mammifères de la nature actuelle. A ce moment, on peut mettre dans les mains des curieux de bons manuels d'identification grâce auxquels la détermination d'un spécimen est faisable à coup sûr. Alors, plus personne ne songe à faire une carrière de recherche scientifique de nature purement taxonomique, on fait de la vraie systématique. Alors l'autruche n'est plus « un oiseau qui ne vole pas » mais une expérience de l'évolution des Sauropsidés, expérience morphologique, anatomique, embryologique, écologique... Mais pour la très grande majorité des animaux aquatiques et des Arthropodes, la taxonomie est encore au stade de l'élaboration et il ne sert à rien d'en regretter le caractère provisoire et fastidieux. Il faut la bâtir, les progrès de la systématique et de la systématique des populations sont à ce prix. Ce n'est donc pas parce que je souligne la différence entre la taxonomie et la systématique que j'exprime le moindre mépris pour la première. Je suis moi-même un taxonomiste et ne vois pas ce que je pourrais être d'autre lorsque je me trouve devant une collection de mille *Crabroniens* récoltés un par un, au hasard des explorations de la Malaisie et des îles Philippines.

Je crois même fermement que *les étudiants en biologie ont besoin d'une bonne initiation taxonomique*, ce dont ils restent habituellement privés. Déjà en Botanique on ne tire souvent pas tout le parti possible de l'utilisation d'une flore. C'est encore plus grave en Zoologie où l'on ne dispose pas de faunes utilisables et où la récolte du matériel didactique pose un problème en soi. Il ne faut surtout pas se contenter de déterminer quelques oiseaux et quelques insectes en se servant d'images coloriées qui dispensent de tout effort analytique. Mieux vaut limiter l'initiation taxonomique à la détermination précise de quelques bêtes d'un seul groupe homogène, par exemple quelques guêpes ou quelques charançons. L'étudiant peut ainsi saisir les notions d'espèce, de genre, de variabilité, de caractères discriminants, de caractères secondaires, de caractères sexuels et se rendre compte une bonne fois de la nature du travail des taxonomistes et de la façon avec laquelle on parvient à voir un peu plus clair dans la diversité. Je résous pour ma part ce problème en présentant à mes étudiants un tableau dichotomique des guêpes sociales de Belgique, car je tiens ces guêpes pour un matériel de choix qu'il est relativement facile de se procurer. Malheureusement on ne trouve pas de tels tableaux, à usage didactique, dans le commerce de librairie.

\*  
\*\*

Dans sa forme ordinaire, la *taxonomie peut paraître fort subjective*. On a souvent l'impression que c'est une sorte d'intuition qui pousse les taxonomistes à accorder une importante discriminante à tel caractère, plutôt qu'à un autre, à décider qu'on admettra deux familles au lieu de trois, etc. Cette impression est fautive parce que les arrangements taxonomiques sont obtenus selon une méthode d'essais et d'erreurs, avec des remaniements consécutifs perfectionnant sans cesse l'assemblage. Le tableau dont je me sers pour faire déterminer quelques espèces de guêpes sociales n'est pas l'œuvre d'un homme, mais le produit d'une douzaine d'essais consécutifs réalisés par plusieurs générations de spécialistes d'Hyménoptères Vespides. Quand un taxonomiste décrit « une espèce nouvelle », il n'affirme pas péremptoirement que c'est une espèce nouvelle, il formule l'hypothèse que c'en est une. On ne devient sûr de la validité de l'espèce nouvelle que lorsque de nouveaux matériaux seront venus challenger la diagnose initiale, voire seulement lorsque plusieurs taxonomistes consécutifs auront finalement reconnu, d'expérience personnelle, la validité et les limites de l'espèce en question.

Ces derniers temps, on a cependant vu naître une méthode taxonomique originale qui élimine à coup sûr l'élément subjectif

dans le travail d'évaluation des ressemblances et des dissemblances entre collections d'organismes. C'est la *taxonomie numérique* de Sokal et Sneath<sup>(1)</sup>. Elle consiste à déterminer et à mesurer au moins quarante caractères indépendants et à les traiter comme si aucun n'avait plus d'importance que les autres. Les matrices de chiffres ainsi obtenues sont soumises à une analyse factorielle appropriée qui livre en fin de compte une classification objective et chiffre les degrés de la ressemblance. Cette méthode statistique permet de vérifier les conclusions auxquelles les taxonomistes n'arrivent que très lentement, par le jeu de puzzle des essais et des corrections, mais elle permet aussi de résoudre des cas difficiles à propos desquels les taxonomistes ne parviennent pas facilement à se mettre d'accord. Le fait que cette taxonomie numérique soit possible et confirme tout simplement les arrangements auxquels les taxonomistes arrivent quand ils ont bien travaillé, le fait surtout que cette méthode suppose que tous les caractères comparés et mesurés sont également importants si on en prend un nombre suffisant, cela montre bien que la taxonomie n'est pas encore de la systématique explicative. D'ailleurs les promoteurs de la taxonomie numérique affirment avec raison que leur entreprise n'a pas pour but de mettre en évidence l'histoire des lignées.

\*  
\*\*

Depuis que les zoologistes ont admis la théorie de l'évolution, le système des animaux a un sens et un devenir et on peut penser que la systématique se confond avec la phylogénétique. Toutefois la phylogenèse telle qu'on doit la concevoir maintenant est très différente de la phylogenèse conçue et développée par les zoologistes allemands de l'école de Haeckel. Elle est déjà très influencée par le mode de penser propre à la systématique des populations inspirée par la biologie néo-darwinienne.

Comme Ernst Mayr<sup>(2)</sup> l'a bien exposé, les biologistes modernes ont abandonné *le mode de penser typologique* et l'ont remplacé par le « population thinking », le point de vue du *naturaliste* « *populationniste* »

Pour le typologiste, disciple du Platonisme et de la Naturphilosophie, les êtres organisés sont construits en fonction d'une

(1) Voir notamment : P. H. A. SNEATH et R. R. SOKAL, *Numerical Taxonomy* (Nature (London), vol. 193, 1962, pp. 855-860).

(2) E. MAYR, *The evolutionary significance of the systematic categories* (Uppsala Universitets Årsskrift, 1958, n° 6, pp. 13-20). *Darwin and the evolutionary theory in Biology (Evolution and Anthropology: a Centennial Appraisal, The Anthropological Society of Washington, May 1959)*.

idée, laquelle est la réalité transcendante, et tout ce qui est construit sur le même plan, suivant les mêmes principes, est fondamentalement le même. Les individus sont en quelque sorte équivalents et interchangeables. La variabilité exhibée par chacun d'entre eux est secondaire, elle n'a plus de réalité ni de signification que l'ombre des objets évoqués dans l'allégorie célèbre de Platon.

Pour le naturaliste « populationniste », chaque organisme est unique, un nouveau-né est toujours une nouveauté; le type est une abstraction tandis que la variation particulière à chaque individu est une réalité objective. C'est *a posteriori* que nous déclarons que les types zoologiques ont évolué, en réalité ce sont les individus qui ont varié, qui ont réalisé autant d'expériences morphologiques, génétiques et écologiques, et qui ont en fin de compte créé les divergences que nous distribuons dans le système zoologique.

Encore une fois, on trouve des positions intermédiaires entre les deux conceptions extrêmes qui viennent d'être présentées. Je me garderai bien d'ailleurs de faire accroire que Haeckel, typologiste allemand mais aussi chef de l'école positiviste allemande, fut un idéaliste platonicien typique! Au surplus il faudrait nuancer la critique que je vais formuler et remonter aux sources pour analyser dans leur contexte l'œuvre importante de Haeckel et les spéculations phylogénétiques qu'elle a inspirées. Je ne puis m'y astreindre ici, aussi entendons avec prudence que je vais plutôt critiquer une caricature de la systématique évolutive typologique, en l'occurrence la caricature qui s'impose facilement à l'esprit lorsqu'on a étudié sur les bancs de l'université un cours élémentaire de zoologie et qu'on n'a pas nécessairement bien compris le professeur.

Voici cette caricature de la zoologie typologique :

1. La vie remonte à une cellule initiale. Celle-ci a évolué et est devenue un Protozoaire. On trouve encore dans la nature actuelle des Protozoaires restés primitifs, semblables à ceux qui furent le point de départ du Règne animal et du Règne végétal.
2. Un Protozoaire équivaut à un œuf fécondé de Métazoaire, car tous deux sont unicellulaires.
3. Une colonie simple de Protozoaires agglomérés équivaut à une *morula*, stade embryonnaire atteint par les premiers blastomères produits par la division d'un œuf de Métazoaire.
4. Une colonie de Protozoaires Flagellates du type *Volvox* équivaut à une *blastula*, stade embryonnaire des Métazoaires ressemblant à une boule creuse.
5. Le passage de l'état Protozoaire à l'état Métazoaire fut réalisé par des sortes de *Volvox* s'organisant à la façon des *Gastrulas*,

c'est-à-dire en passant par le plan d'organisation d'une *Gastraea*.

6. L'Hydre est primitivement une *Gastraea* qui s'est fixée. Les autres *Cœlentérés* sont des variations plus ou moins compliquées du type d'organisation *diploblastique* de l'Hydre.
7. C'est alors que les animaux devinrent *triploblastiques*, *métamérisés* et pourvus d'un *cœlome*, ce qui aboutit au type d'organisation des *Annélides* à partir desquels on fait apparaître successivement les classes d'Arthropodes jusqu'aux Insectes, mais aussi les Plathelminthes, les Mollusques, peut-être les Echinodermes.
8. Il reste à couronner cette série par les *Chordés*, mais ici on ne parvient pas à se mettre d'accord sur le point de savoir si ceux-ci ont une origine commune avec les *Echinodermes* qui sont comme eux des *Deutérostomes*, s'il faut interpréter les *Deutérostomes* comme les produits d'une évolution directe à partir des *Annélides*, ou s'il faut prévoir une phylogenèse en Y, les *Chordés* Epineuriens remontant plus directement aux *Cœlentérés* sans avoir dû passer par un état annélide.
9. De même que du Protozoaire unicellulaire les animaux ont passé progressivement à l'état *Gastraea*, *Annélide*, etc., chaque animal contemporain repart d'un œuf unicellulaire et atteint son organisation finale en passant par des stades embryonnaires qui rappellent les types d'organisation par lesquels ses lointains ancêtres ont passé et auxquels il se sont arrêtés pendant de longues périodes.

Il y a du possible et du moins possible dans cette vision de l'évolution. On y trouve aussi des hardiesses dont il faut se méfier. On perçoit que ces efforts pour livrer une hypothèse monophylétique ou la moins polyphylétique possible paient un large tribut à l'idée préconçue de série graduelle, à la notion que des inventions morphologiques sont les plus importantes dans l'évolution, et au préjugé typologique que ce sont les « archétypes » qui ont évolué, leurs variantes étant secondaires, des déviations ou des régressions, ou des voies sans issue. Cette sorte de phylogenèse laisse beaucoup de systématiciens modernes fort perplexes, moins parce qu'elle est spéculative que parce qu'elle procède d'un mode de penser très étranger à ce que nous pouvons savoir des mécanismes de l'évolution.

Pourquoi veut-on que la vie ne soit apparue qu'une seule fois, en une seule fois? Pourquoi une seule cellule à l'origine des Protozoaires? Pourquoi un seul, ou au plus deux types de Protozoaires à l'origine des Métazoaires (un pour les Spongiaires, un autre pour

les Eumétazoaires) ? Pourquoi des Protozoaires et pas d'autres unicellulaires totalement disparus et dont nous ne savons rien, à l'origine polyphylétique des Métazoaires ?

Les biochimistes qui recherchent les circonstances et les modalités de l'origine de la vie admettent très volontiers des essais nombreux et variés, des biopoïèses indépendantes puis compétitives et interdépendantes, ce qui rend très pensable une origine polyphylétique des Protistes.

Les données les plus récentes de la paléontologie nous apprennent que les classes les mieux connues n'ont généralement pas pour initiateurs un seul individu, un couple privilégié, ou une seule population. Il y eut plusieurs tentatives des Reptiles dans la voie de l'acquisition d'ailes et dans celle de la mammaliation. Les Mammifères actuels ne sont probablement pas monophylétiques, en tout cas l'ensemble des Mammifères qui ont vécu ne l'est pas. Y a-t-il un seul groupe d'insectes qu'on puisse déclarer issu d'une seule population plutôt que de plusieurs populations en phase d'évolutions parallèles ? J'en doute fort en observant la fréquence des parallélismes dans l'acquisition et dans la perte des structures et des traits de comportement, chez ces animaux si riches en espèces. Certes la sélection limite le nombre de lignées qui persistent mais rien n'oblige de penser qu'il n'en reste normalement qu'une. La polyphylogénèse des groupes, grands et petits, pourrait fort bien avoir été la règle.

On nous dit que l'évolution des Flagellates en Volvox ressemble à ce qui dut se passer pour faire naître les premiers Métazoaires. Pour cela on compare un unicellulaire et un œuf de Métazoaire. Morphologiquement, ils se ressemblent, mais dynamiquement ce sont deux organismes tout à fait différents : par leur destin, par leur physiologie profonde. On imagine une gastrula libre, pélagique et capable de se reproduire. Pareille *Gastraea* ne serait-elle pas en toutes circonstances une impossibilité fonctionnelle ? Une thèse concurrente veut que les premiers pluricellulaires furent planulés et, de fait, les Mésozoaires et les plus simples des Turbellariés Acoéliens paraissent bien plus primitifs à bien des égards que les Cœlentérés les moins compliqués. Selon qu'on opte pour une alternative ou pour l'autre, on maltraite le groupe gênant. Par exemple les partisans de l'origine cœlentérienne déclarent les Mésozoaires victimes d'une évolution régressive et les Plathelminthes produits d'une évolution néoténique et ils en parlent le moins possible dans leur enseignement. Pourquoi ne pas admettre que les états gastruléens, planulés, comme aussi les états amiboïdes, flagellés, etc. sont des possibilités d'organisation que les lignées ont développées, perdues et réinventées chaque fois qu'une de ces possibilités présentait une valeur de survie, apportait une chance accrue

de persister ? A ces niveaux de l'évolution, la forme n'était pas encore devenue un carcan indéfectible. Enfin peut-on raisonnablement homologuer les loges mésentériques des Cérianthaires aux cavités coélémiques des Annélides, des Péripates et des Chordés ? Peut-on homologuer des structures embryonnaires d'organismes aussi différents que des Annélides, des Echinodermes et des Chordés, sous prétexte qu'elles se ressemblent ?

La paléontologie nous apprend que les clades ou embranchements que nous tentons de raccorder sont extrêmement anciens. Tous se manifestèrent à l'aube de l'ère paléozoïque, on ne sait pas bien comment, car les fossiles pré-Cambiens sont rares. Plus aucun embranchement ne s'est différencié après l'Ordovicien. Toutes les classes actuelles étaient en vie à la fin du Jurassique. Les spéculations sur l'enchaînement des grands groupes n'ont donc guère de chances d'aboutir à quelque chose de consistant. Je ne dis pas qu'il était vain de faire ces spéculations ni qu'il soit devenu inutile d'en faire d'autres. Il nous faut des hypothèses de travail prêtes pour le jour où on pourra reconsidérer l'histoire des grands groupes à la lumière des progrès des études sur l'origine biochimique de la vie, de celles sur la morphogénèse chimique et expérimentale et de celles de la systématique.

\*  
\*\*

En attendant, la systématique a surtout pour mission de recueillir les informations les plus variées et les plus précises qui peuvent enrichir les diagnoses des différentes catégories de la classification. En cela ses préoccupations ne sont pas nécessairement phylogénétiques. Elle peut travailler comme s'il était exclu que les Chordés aient quelque rapport que ce soit de filiation avec les Cœlentérés, les Echinodermes ou les Annélides. La systématique n'est pas non plus tributaire des seuls progrès de la systématique des populations. Il s'agit en réalité d'intégrer les apports progressifs de toutes les sciences comparées : embryologie, morphologie, anatomie, cytologie, physiologie, biochimie, écologie, éthologie. Beaucoup de ces sciences ne sont pas encore véritablement des sciences comparatives. L'embryologie causale, par exemple, est encore tributaire du matériel commode, finalement bien peu représentatif de la diversité animale. Elle est aussi tributaire des progrès de la morphogénèse chimique et expérimentale, laquelle est encore plus limitée dans le choix de ses objets. La morphologie elle-même et toutes les sciences auxiliaires de la systématique sont loin d'être au bout de leurs peines puisqu'il y a encore tant de groupes au stade de l'élaboration taxonomique élémentaire. Pour bâtir cette systématique d'avenir, il faudra encore beaucoup d'analyses et plusieurs

Cuvier. La plus grosse difficulté sera de trouver des intelligences capables d'intégrer toutes les facettes de la réalité vivante, sans sacrifier au culte de la forme ou à celui des molécules.

\*  
\*\*

Dans cette systématique dynamique qui se fait, reste-t-il quelque considération pour la notion de *série graduelle* et pour celle de *types supérieurs* opposés aux *types inférieurs*? Oui et non.

On sait que chaque groupe, chaque population, restent une expérience biochimique, génétique, morphologique, écologique, en cours, exposée à la sélection. Ce qui importe pour les organismes, c'est la réussite dans un domaine donné, c'est l'adaptation et la continuité des lignées. A ce point de vue un Protozoaire, une Eponge, une Blatte peuvent être aussi parfaits, aussi supérieurs qu'un Mammifère ou un Oiseau. Ce n'est pas parce qu'ils sont restés unicellulaires que les Protozoaires ont évolué moins et moins vite que les Métazoaires. Leur âge géologique et la fréquence de leurs mitoses feraient bien croire qu'ils ont peut-être évolué plus et plus vite. Mais leur évolution s'est faite pour ainsi dire au-dedans, dans le contexte intracellulaire. Méthodologiquement il n'est pas légitime de porter un jugement de valeur après comparaison de deux réalités incomparables : une complication infracellulaire qui préserve l'autonomie de la cellule-individu, et une complication histologique qui assujettit la cellule à la solidarité pluricellulaire.

On ne peut parler de série graduelle que si dans un groupe homogène on parvient à distinguer une orthogénèse partant d'une condition primitive et aboutissant à une condition indiscutablement plus évoluée et plus récente. Il y a, par exemple, une série des Volvox et une série des Equidés, et encore ces séries sont-elles le produit d'évolutions buissonnantes, avec des tentatives souvent remarquablement réussies dans des voies différentes et incompatibles. En outre, les séries graduelles ne se reconnaissent habituellement que si on choisit un caractère isolé arbitrairement des autres, par exemple le nombre et la faculté d'autoreproduction des cellules chez les Volvox ou la transformation des pattes primitivement pentadactyles chez les Equidés. Si on prend l'ensemble des caractères en considération, on découvre presque toujours qu'un organisme est une mosaïque de caractères primitifs et de caractères évolués, les uns et les autres étant nécessaires à la destinée du tout. Ainsi les Hominiens ont-ils développé plus ou moins orthogénétiqument leur cerveau et leur psychisme en conservant une main et une dentition relativement primitives sans lesquelles on voit mal à quoi leur psychisme aurait servi.

\*  
\*\*

Dépouillée de ses naïvetés, la notion de série peut aussi être retenue lorsqu'on examine *a posteriori* les rétroactes de certaines évolutions, et le devenir de la biosphère. La vie a commencé par occuper les grands volumes océaniques puis les fonds littoraux et marins. Elle s'est insinuée dans les milieux d'eau douce et dans l'air humide, puis elle a conquis les surfaces terrestres et porté les biosynthèses jusqu'à la cime des plus hauts arbres et à l'altitude la plus élevée atteinte par les vols d'oiseaux et par le plankton aérien. Chaque étape a été possible par l'évolution de types d'organisation appropriés. Prenant comme système de référence cette extension progressive de la biosphère, on a le droit de reconnaître un sens général à une des tranches de l'évolution. Celui-ci a pour contexte la multiplication des surfaces spécialisées dans les diverses fonctions métaboliques et la libération progressive des servitudes écologiques élémentaires, notamment la libération de la nécessité de de vivre en permanence dans un milieu d'eau liquide et d'oxygène dissous. Au sommet de cette évolution, nous placerons les Insectes, les Oiseaux et les Mammifères qui se sont émancipés le plus des servitudes du substrat. Mais quel est le plus évolué? Abeille, Hirondelle, Homme? Nous pourrions néanmoins reconnaître la supériorité des Mammifères qui ont soustrait leurs jeunes aux agressions immédiates du milieu, et celle de l'Homme qui a surimposé à l'évolution organique, les mécanismes de l'évolution par transformations culturelles et qui ambitionne de sortir de la biosphère de sa planète.

Mais ce résultat de l'évolution buissonnante et multidirectionnelle n'a point rendu les groupes zoologiques et botaniques restés dans le plankton marin ou dans la couche humifère des sols, inutiles, retardataires ou inférieurs. Ces groupes ont poursuivi leur évolution dans d'autres directions fertiles en adaptations novatrices. Le système des animaux et celui des végétaux ne nous révèlent pas une chaîne hiérarchisée d'organismes de plus en plus supérieurs, ils font reconnaître un ordre à plusieurs dimensions dans la diversité d'êtres qui coexistent en contribuant chacun indispensablement à l'économie des écosystèmes de la biosphère.