

ERNEST HAECKEL



# Histoire de la Création

*Ouvrage orné de 17 planches, 20 gravures sur bois,  
21 tableaux généalogiques et 1 carte*

Unité de la nature. — Théorie de l'évolution. —  
Théorie de la sélection. — Lois de l'hérédité. —  
Lois de l'adaptation. — Théorie du progrès. —  
Théorie du développement. — Théorie de l'Uni-  
vers. — Archives de la création. — Génération  
spontanée. • Théorie des plastides. — Histoire  
généalogique des organismes. — Histoire du règne  
végétal et du règne animal. — Origine de l'homme  
— Distribution du genre humain: Races humaines.

Schleicher Frères.



HONEST ASSE

RECORDS

CRÉDIT

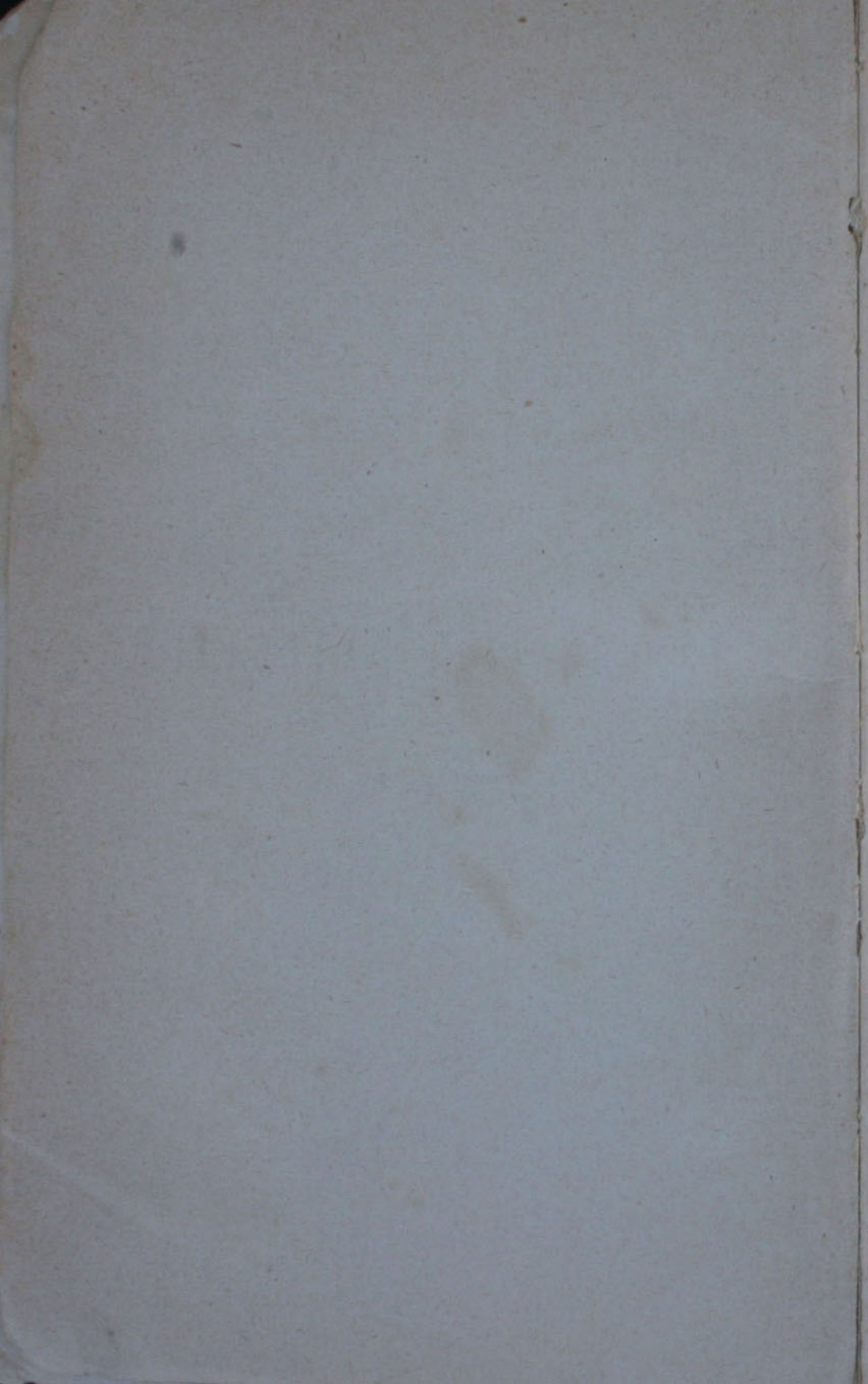
PART 3

RECORDS

CRÉDIT







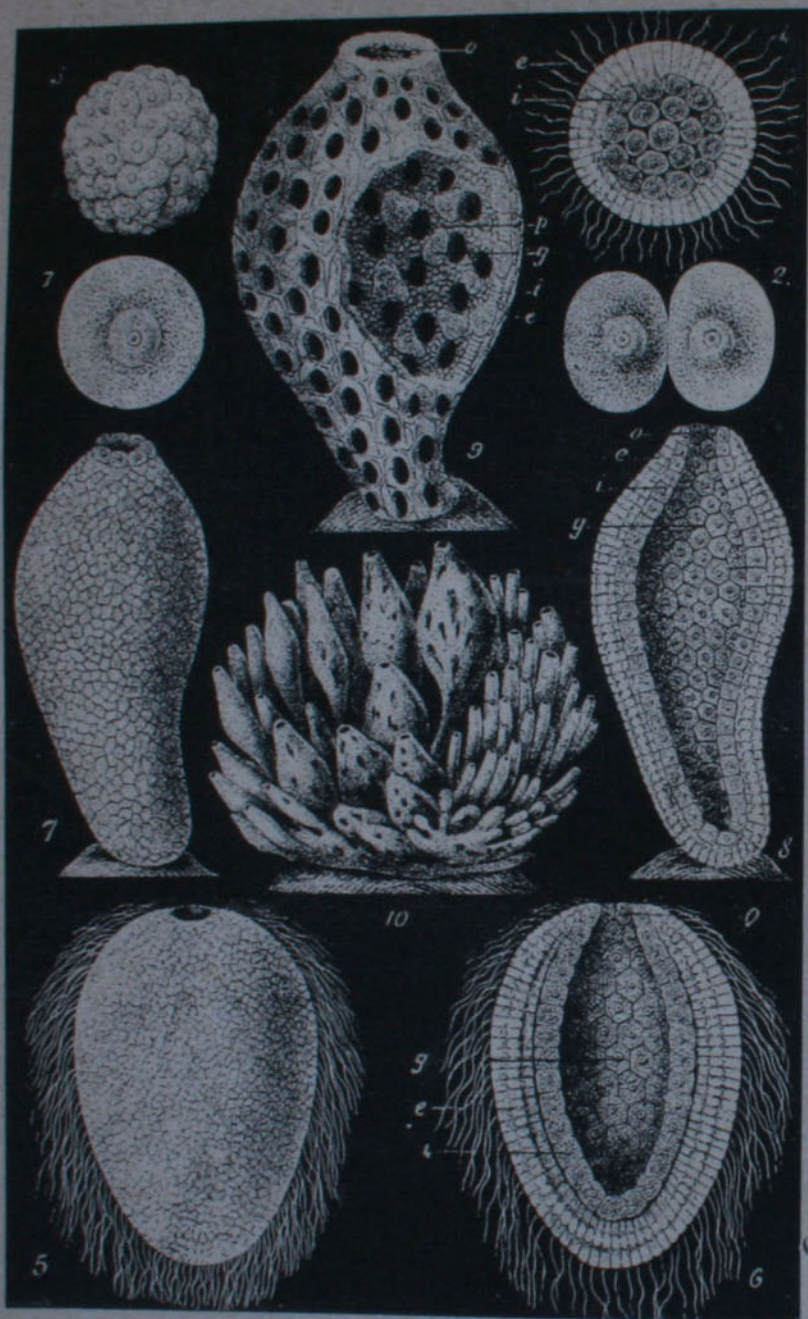


HISTOIRE  
DE  
LA CRÉATION NATURELLE  
OU  
DOCTRINE SCIENTIFIQUE DE L'ÉVOLUTION









Embryologie d'une éponge calcaire. (*Olythus*.)

HISTOIRE  
DE  
**LA CRÉATION**  
DES  
**ÊTRES ORGANISÉS**

D'APRÈS LES LOIS NATURELLES

PAR

**ERNEST HAECKEL**

PROFESSEUR DE ZOOLOGIE A L'UNIVERSITÉ D'IÉNA

---

TRADUIT DE L'ALLEMAND

Par le docteur **CH. LETOURNEAU**

ET RÉVU SUR LA SEPTIÈME ÉDITION ALLEMANDE

---

OUVRAGE CONTENANT

*Dix-sept planches, vingt gravures sur bois, vingt et un tableaux généalogiques et une carte*

---



PARIS  
LIBRAIRIE SCHLEICHER FRÈRES  
61, RUE DES SAINTS-PÈRES, 61

Tous droits réservés.







## LA NATURE

La nature ! Elle nous cerne, elle nous presse de toutes parts ; également impuissans que nous sommes, soit à éviter son étreinte, soit à pénétrer plus avant dans son sein. Sans nous consulter, sans nous avertir, elle nous entraîne dans sa ronde éternelle, poursuivant ainsi sa course et nous lâchant seulement alors que nous défaillons de fatigue.

Toujours elle crée des formes nouvelles ; ce qui existe n'avait pas encore été ; ce qui était ne sera plus jamais ; tout est nouveau sans cesser pour cela d'être ancien.

Elle semble avoir tout disposé pour l'individualité et elle ne prend nul souci des individus. Elle construit toujours, elle détruit sans cesse et nul ne lui connaît d'ateliers.

Elle se manifeste par des enfans ; mais la mère, où est-elle ? Artiste sans rivale, elle passe de la matière la plus simple aux contrastes les plus variés ; atteignant sans effort apparent la perfection suprême ; obtenant le fini le plus soigné avec un faire toujours moelleux. Chacune de ses œuvres a son caractère propre, chacun de ses phénomènes exprime une idée originale et pourtant toutes ses créations ont un cachet d'unité.

Il y a en elle une vie, un devenir, un mouvement éternels et pourtant elle n'avance point. Sans cesse elle se métamorphose ; elle ne connaît pas le repos ; elle n'en a nulle idée ; elle l'a en horreur. Elle est inébranlable ; son pas est mesuré, ses exceptions rares, ses lois immuables.

Elle laisse chaque enfant la modeler, chaque fou la critiquer, passer mille fois sur elle stupidement et sans rien voir ; tout la satisfait, partout elle trouve son compte.

On obéit à ses lois même en leur résistant ; on l'aide, alors même qu'on la contrarie. Tout ce qu'elle fait est pour le mieux, car cha-

cun de ses actes est nécessaire. Elle s'attarde pour qu'on la désire ; elle fuit pour qu'on n'en soit pas rassasié.

Le langage et les mots lui sont inconnus, mais elle crée des langues et des cœurs à l'aide desquels elle parle et sent. L'amour est sa couronne ; par l'amour seul on se rapproche d'elle. Elle laisse des lacunes entre les êtres, mais elle veut tout marier. Elle a tout isolé pour tout réunir. A ses yeux, quelques gorgées bues dans la coupe de l'amour compensent suffisamment toute une vie de labeur.

Elle est tout. Elle se rémunère et se punit elle-même ; elle suffit elle-même à sa joie et à son tourment. Elle est sévère et indulgente, aimable et terrible, impuissante et toute-puissante. Toujours elle contient tout. Pour elle ni passé, ni avenir ; pour elle le présent est éternel. Elle est bonne. Je la loue dans toutes ses œuvres. Elle est sage et paisible. On ne lui arrache aucun éclaircissement, aucun présent, qu'elle ne soit prête à donner de bon cœur. Elle est rusée, mais avec de bonnes intentions, et le mieux est de ne point faire attention à sa ruse. Elle est tout et pourtant toujours inachevée. Ce qu'elle fait, elle le peut toujours faire. Elle s'offre à chacun sous une forme spéciale. Elle se cache sous mille noms, mille dénominations et est toujours la même.

Elle m'a mis au monde, elle m'en fera sortir. Je me fie en elle. Elle peut disposer de moi ; jamais elle ne saurait haïr son ouvrage. Ce n'est pas moi qui ait parlé d'elle : non, le vrai et le faux, c'est elle qui a tout dit. A elle toute la faute et tout le mérite.

GOETHE (1780).



## PRÉFACE

DE LA SEPTIÈME ÉDITION ALLEMANDE

---

Les progrès, si heureux et si étonnants, accomplis par le transformisme dans ces dernières années, m'ont obligé à remanier en partie la septième édition de *l'Histoire de la création naturelle*. La quatrième partie, la généalogie des organismes, par exemple, a été complètement refondue (Leçons XVI-XXI). En anatomie comparée, en embryologie, en paléontologie, en taxinomie, de nombreux et importants travaux dus à l'infatigable zèle de savants distingués, ont, depuis dix ans, si fort éclairé la phylogénie des organismes, que cette science peut déjà rivaliser avec sa sœur aînée, bien plus favorisée, la géologie. En 1866, dans ma *Morphologie générale* et dans les premières éditions de *l'Histoire naturelle de la création*, je m'efforçai de dresser de mon mieux l'arbre généalogique des groupes organiques ; c'était une hypothèse provisoire, une tentative pour trouver le mot d'une énigme fort obscure, de la parenté des êtres vivants. A ce titre mon essai a en partie atteint son but. En effet, nombre des travaux spéciaux sur la taxinomie ont utilisé, rectifié ou complété mes arbres généalogiques. Ces progrès de la phylogénie, je n'avais pas le droit de les négliger dans cette nouvelle édition ; aussi ai-je entièrement remanié toute la classification du règne des protistes et des règnes végétal et animal ; toutes



les grandes lignes ont été renouvelées ; les tableaux taxinomiques et les arbres généalogiques correspondants, essentiellement améliorés, se rapprochent, je crois, beaucoup plus de la vérité. Sans doute les systèmes hypothétiques de la phylogénie seront toujours imparfaits, pleins de lacunes, douteux, hésitants (il s'agit de la Nature des choses !) ; mais n'en est-il pas de même en géologie ? La première de ces sciences n'en mérite pas moins l'intérêt si vif, si profond, dont la seconde a bénéficié depuis un siècle. A coup sûr, le transformisme n'en restera pas moins pour l'avenir un sujet d'étude de premier ordre quand même on pourrait, plus qu'à mainte autre science, lui appliquer le mot de Goethe : « Jamais l'erreur ne nous lâche ; pourtant, obéissant à un besoin élevé, l'esprit s'efforce toujours de se rapprocher de la vérité. »

Mes essais de taxinomie phylogénétique, mes tableaux, mes arbres généalogiques, si sommaires, ayant été critiqués non seulement par maint taxinomiste, mais de divers côtés, j'indiquerai brièvement les principales améliorations que j'y ai apportées. M'en tenant à un petit écrit de vulgarisation, publié par moi en 1878, j'ai mieux délimité le *Règne des protistes* en y réunissant les soi-disant protozoaires, que j'ai détachés du règne animal. Cette importante et, je crois, utile réforme est basée sur les observations et les réflexions, que j'ai publiées en 1877 dans mes « Études sur la théorie gastréenne » (Iéna. II Heft der biologischen Studien).

En outre, m'appuyant sur cette théorie gastréenne, j'ai réduit à six le nombre des souches animales (Metazoa), en opposant aux zoophytes (zoophytes ou cœlentérés) les cinq autres phyles groupés sous le nom de *Bilatéraux* ; par là je crois avoir mieux fait ressortir la parenté entre les cinq derniers groupes. M'écartant des idées primitivement acceptées, j'ai subdivisé les zoophytes en trois

grands groupes distincts. En effet, si petite que soit la classe des gastréadés, elle diffère nettement des éponges et des acalèphes et, comme elle est la souche ancestrale de tous les métazoaires, il faut la distinguer aussi bien des éponges et des acalèphes que de toutes les classes des bilatéraux. Ma nouvelle classification des acalèphes est en désaccord avec l'opinion courante ; elle constitue en partie un retour à d'anciennes idées ; je la justifierai dans ma « Monographie des Méduses », qui va paraître.

C'est encore à des vues anciennes que je me suis raillé en séparant des vers les annélides (Annelida) au corps segmenté, aux organes métamériques, au cordon nerveux abdominal ; j'ai cru devoir réunir ce groupe aux arthropodes (Arthropoda) dans la grande division des *articulés* (Articulata). Cette classification donne aussi bien aux articulés qu'aux vers non articulés (Helminthes) plus d'unité et des caractères morphologiques satisfaisants ; mais cela n'infirme en rien la connexion phylogénétique des deux groupes pas plus que celle des vers et des trois autres phyles animaux supérieurs. Deux de ceux-ci, les mollusques (Mollusca) et les échinodermes (Echinoderma) sont mieux délimités ; leurs groupes sont mieux ordonnés. Quant aux grandes divisions des vertébrés (Vertebrata), j'en ai conservé la classification phylogénétique, telle qu'elle a été publiée, en 1866, dans ma *Morphologie générale*. Pourtant, en raison des découvertes paléontologiques faites dans ces dernières années, il eût été possible, là aussi, d'améliorer beaucoup la classification et les arbres généalogiques des classes, notamment de celles des reptiles et des mammifères. Quant à la classification anthropologique (dans la cinquième partie), j'ai renoncé, après mûre délibération, à la modifier en rien ; car, entre les vues taxinomiques et phylogénétiques des meilleurs anthropologistes, il y a aujourd'hui un désaccord si profond qu'aucune



classification ne m'a semblé absolument préférable à mes essais provisoires.

D'abord j'avais eu l'intention de remanier aussi en partie les leçons composant la première partie, en les enrichissant de matériaux relatifs au transformisme; j'y ai renoncé, car l'ouvrage en eût été démesurément grossi; c'eût été un nouveau livre d'un volume double. Mais j'ai allongé la liste des écrits sur la doctrine de l'évolution (à la fin du texte); je les recommande et j'y ai compris les principaux des nombreux travaux récents. On trouvera dans le rapport annuel sur « les progrès du darwinisme » (Cologne et Leipzig, E. H. Mayer) l'indication des travaux originaux. Le *Cosmos*, revue monistique, se basant sur la doctrine de l'évolution, a publié de nombreux et excellents mémoires dans les quatre volumes parus. Les œuvres de Ch. Darwin contiennent aussi d'autres indications bibliographiques.

La première édition de « l'Histoire naturelle de la création » parut durant l'automne de 1868; la sixième au printemps de 1875. Huit traductions en ont été publiées dans l'ordre suivant: en 1871, une polonaise; en 1872, une danoise; en 1873, une russe; en 1874, une française; en 1875, une serbe; en 1876, une anglaise; en 1877, une hollandaise; en 1878, une espagnole.

ERNST-HEINRICH HAECKEL.

Iéna, le 16 février 1879.



HISTOIRE  
DE LA  
CRÉATION NATURELLE  
OU  
DOCTRINE SCIENTIFIQUE DE L'ÉVOLUTION

---

PREMIÈRE LEÇON

Sens et signification du système généalogique ou théorie  
de la descendance.

Signification générale et portée essentielle du système généalogique, ou théorie de la descendance réformée par Darwin. — Sa valeur spéciale pour la biologie (zoologie et botanique). — Sa valeur spéciale au point de vue de l'histoire naturelle de l'évolution du genre humain. — La doctrine généalogique considérée comme l'histoire de la création naturelle. — Connexion de l'histoire du développement individuel avec celle du développement paléontologique. — Des organes inutiles ou science des organes rudimentaires. — Des inutilités et des superfluités de l'organisme. — Antithèse des deux conceptions fondamentales de l'univers, la conception unitaire (mécanique, causale) et la conception dualistique (téléologique, vitale). — Confirmation de la première par la doctrine généalogique. — Unité de la nature organique et inorganique; identité des éléments fondamentaux dans l'une et l'autre. — Portée de la doctrine généalogique au point de vue de la conception unitaire de toute la nature.

Messieurs, le mouvement intellectuel, auquel le naturaliste anglais Charles Darwin a donné l'impulsion première, en publiant, en 1859, son célèbre *Traité de l'origine des espèces* (1) <sup>1</sup>, ce mouvement, disons-nous, a acquis dans ce court laps de temps une telle extension, qu'il doit exciter un universel intérêt. Toutefois la

(1) Voyez, pour les renvois par chiffres (1) et suivants, avant l'Appendice, la liste des ouvrages dont l'étude est recommandée au lecteur.

théorie d'histoire naturelle exposée dans cet ouvrage, cette théorie que l'on désigne habituellement par la brève dénomination de théorie darwinienne ou darwinisme, est simplement un petit fragment d'une doctrine bien plus compréhensive, je veux dire de la théorie universelle de l'évolution, dont l'immense importance embrasse le domaine tout entier des connaissances humaines. Mais la manière, dont Darwin a solidement prouvé la dernière de ces théories par l'autre, est si convaincante, et la conclusion fatale de cette théorie a bouleversé notre conception de l'univers d'une façon si importante aux yeux de tous les penseurs, qu'on ne saurait priser trop haut la valeur du darwinisme. Oui ! parmi les progrès si nombreux et si importants de l'histoire naturelle contemporaine, cet énorme élargissement de notre domaine intellectuel doit être considéré comme étant le plus fécond en conséquences, comme le plus grandiose.

En appelant, et à si bon droit, notre siècle l'âge des sciences naturelles, en contemplant avec orgueil les immenses et importants progrès accomplis dans toutes les branches de la science, on songe habituellement bien moins à l'extension de nos connaissances générales sur la nature, qu'aux conséquences immédiatement pratiques de ces conquêtes. On pense au vaste développement des relations commerciales, dont les suites ne se peuvent calculer, et qui est dû à la perfection des machines, aux chemins de fer, aux bateaux à vapeur, aux télégraphes et à d'autres découvertes de la physique. Ou bien, l'on a en vue la puissante influence que la chimie a exercé sur l'art de guérir, sur l'agriculture et en général sur l'ensemble des arts et des industries. Mais, quelque haut que, vous aussi, vous puissiez estimer cette influence des sciences naturelles sur la vie pratique, il faut, vous plaçant à un point de vue plus élevé et plus général, la mettre incontestablement bien au-dessous de la toute-puissante action, que les progrès théoriques de l'histoire naturelle contemporaine ne peuvent manquer d'exercer sur l'ensemble de nos connaissances, sur notre conception générale du monde, sur le perfectionnement de notre civilisation. Que l'on pense seulement au bouleversement complet de toutes nos vues théoriques dû à la généralisation de l'emploi du microscope. Songez encore à la théorie cellulaire, qui, résolvant l'apparente unité de l'organisme humain, nous la fait concevoir comme étant le résultat complexe de l'union sociale d'une multitude d'unités vivantes élémentaires de cellules. Ou bien encore souvenez-vous de



l'immense et nouveau domaine ouvert à nos spéculations théoriques par l'analyse spectrale et la doctrine mécanique de la chaleur. Pourtant, parmi tous ces admirables progrès théoriques, c'est à la théorie développée par Darwin, que revient la prééminence.

Il n'est parmi vous personne, à qui le nom de Darwin soit inconnu. Mais vraisemblablement la plupart de mes auditeurs n'ont de la valeur de sa doctrine qu'une idée imparfaite. Car, si l'on récapitule tout ce qui a été écrit sur ce sujet depuis l'apparition du livre de Darwin, de ce livre qui a fait époque, on voit, qu'à moins d'être familier avec les sciences naturelles organiques, qu'à moins d'une parfaite connaissance de la zoologie et de la botanique, on doit douter sérieusement de la valeur de cette théorie. Les jugements qu'on en porte sont si contradictoires, souvent si défectueux, qu'il n'est pas étonnant qu'aujourd'hui même, tant d'années après l'apparition du livre de Darwin, sa théorie n'ait pas encore acquis l'importance qui lui revient de droit, et que toutefois elle acquerra tôt ou tard. La plupart des nombreux écrits, qui pendant ce laps de temps, ont été publiés pour ou contre le darwinisme, sont l'œuvre de gens, à qui faisaient défaut l'instruction biologique et surtout l'instruction zoologique suffisantes. Bien que presque tous les naturalistes contemporains les plus distingués soient, partisans de la doctrine darwinienne, pourtant bien peu d'entre eux ont cherché à la faire apprécier et comprendre par le grand public. Aussi voit-on pulluler les contradictions étonnantes et les bizarres jugements, que l'on entend aujourd'hui formuler partout sur le darwinisme. Là est justement la raison déterminante, qui m'a décidé à faire des leçons familières sur la théorie darwinienne et la doctrine plus vaste qui en dérive. Dans mon opinion, c'est pour le naturaliste un devoir de ne point se borner à chercher le progrès, à viser aux découvertes dans les étroites limites de sa spécialité ; il ne doit pas seulement se plonger avec sollicitude, avec passion, dans des études de détail, il lui faut encore rendre fructueux pour l'ensemble des résultats généraux de ses travaux particuliers ; il lui faut enfin faire participer le grand public aux connaissances qu'il a acquises dans les sciences naturelles. Le plus glorieux triomphe de l'esprit humain, c'est-à-dire la connaissance vraie des lois les plus générales de la nature, ne saurait demeurer la propriété privée d'une caste privilégiée de savants ; elle doit devenir le bien commun de l'humanité entière.



La théorie de Darwin, ce couronnement de nos sciences naturelles est habituellement appelée doctrine généalogique ou théorie de la descendance. On l'a aussi dénommée doctrine des métamorphoses ou théorie de la transmutation ou, plus brièvement encore, transformisme. Toutes ces dénominations sont justes. En effet, cette doctrine prétend que la totalité des organismes si divers, que toutes les espèces animales, toutes les espèces végétales, qui ont vécu jadis et vivent encore sur la terre, sont dérivées d'une seule forme ancestrale ou d'un fort petit nombre de formes ancestrales excessivement simples et que, de ce point de départ, elles ont évolué par une graduelle métamorphose. Bien que cette théorie de l'évolution ait déjà été mise en avant et défendue au commencement de ce siècle par divers grands naturalistes, notamment par Lamarck (2) et Goethe (3), pourtant, c'est seulement en 1859, que Darwin l'a exposée dans son entier, en lui assignant une base étiologique, et voilà pourquoi on ne désigne plus cette théorie que par le nom quelque peu immérité de théorie darwinienne.

L'importance énorme et réellement inappréciable de la doctrine généalogique apparaît sous un jour différent, suivant que l'on se borne à envisager sa portée immédiate relativement à l'histoire naturelle organique, ou bien suivant que l'on considère l'influence bien plus grande qu'elle exerce sur l'ensemble de notre connaissance du monde. L'histoire naturelle organique ou la biologie, qui, comme zoologie, embrasse l'étude des animaux, et comme botanique, celle des plantes, est bouleversée de fond en comble et édifiée sur de nouveaux fondements par la doctrine généalogique. En effet, ce sont les causes efficientes des formes organisées s'offrant à nos yeux, que nous fait connaître la théorie de la descendance, tandis que jusqu'ici la zoologie et la botanique s'occupaient seulement de ces formes à titre de faits. On est donc aussi fondé à considérer la doctrine généalogique, comme étant l'explication mécanique des apparences, des formes du monde organisé ou comme « la science des véritables causes de la nature organique ».

Comme je ne sais si les expressions « nature organique, nature anorganique » sont familières à tous mes auditeurs, et comme j'aurai souvent dans le cours de ces leçons à m'occuper de ces deux faces opposées du monde des corps, il me faut donner d'abord à ce sujet une brève explication. Nous appelons organismes ou corps organisés tous les êtres vivants ou ayant vécu, toutes les plantes et

tous les animaux, sans en excepter l'homme, parce que chez eux l'on constate presque toujours un composé de parties diverses d'appareils ou d'organes combinant leur action pour engendrer les phénomènes de la vie. Cette structure spéciale fait au contraire défaut chez les corps sans organes ou inorganiques, chez ce que l'on appelle les corps privés de vie, les minéraux ou les pierres, l'eau, l'air atmosphérique, etc. Les organismes contiennent toujours des composés carbonés et albumineux à l'état d'agrégats mi-solides et mi-fluides, ce qui ne se voit jamais chez les êtres inorganiques. Cette importante différence est la raison qui a fait diviser toute l'histoire naturelle en deux grandes sections principales, la *biologie* ou sciences des organismes, comprenant la zoologie et la botanique, et l'*anorganologie* ou science des corps sans organes, embrassant la minéralogie, la géologie, la météorologie, etc.

L'inappréciable valeur de la doctrine généalogique en biologie provient aussi, comme nous l'avons déjà remarqué, de ce qu'elle explique mécaniquement l'origine des formes organisées et en fait voir les causes efficientes. Mais si haut que l'on puisse apprécier ce mérite de la théorie de la descendance, il cède pourtant, et de beaucoup, le pas à l'énorme importance que revendique pour elle seule une des conséquences nécessaires de cette doctrine. Cette conséquence nécessaire et incontestable est la doctrine de l'origine animale du genre humain.

L'importance de la place de l'homme dans la nature et de ses rapports avec l'ensemble des choses, cette question des questions pour l'humanité, comme le dit si justement Huxley (26), se trouve définitivement résolue par la connaissance de l'origine animale de l'homme. En même temps, grâce à la théorie de la descendance, telle que Darwin l'a réformée, nous sommes pour la première fois en mesure de faire l'histoire scientifiquement fondée de l'évolution du genre humain. En effet, tous les partisans et tous les adversaires de Darwin s'accordent à reconnaître comme ressortant nécessairement de sa théorie, que l'origine de l'homme se rattache d'abord à celle des mammifères simiens et d'une manière plus lointaine à celle des vertébrés inférieurs.

Toutefois Darwin lui-même n'avait pas formulé cette conséquence de sa doctrine, qui est de toutes la plus importante. Dans son livre *Sur l'origine des espèces*, il n'y a pas un seul mot touchant l'origine animale de l'homme. Dans ce livre, notre naturaliste, unissant la prudence à la hardiesse, glisse à dessein sans bruit sur ce



point, prévoyant bien que cette conséquence de la doctrine généalogique, qui est la plus importante de toutes, serait aussi le plus sérieux obstacle à sa propagation et à son acceptation. Sûrement le livre de Darwin aurait suscité encore plus d'opposition et de scandale si cette conséquence capitale y avait été clairement exprimée. C'est seulement douze ans plus tard, en 1871, dans son travail *Sur la descendance de l'homme et la sélection sexuelle* (48) que Darwin a ouvertement proclamé cette conclusion si importante de son système et s'est déclaré pleinement d'accord avec les naturalistes qui l'en avaient déjà tirée. La portée d'une telle déduction est évidemment immense, et ses résultats seront tels, qu'aucune science ne pourra s'y dérober. L'anthropologie et après elle la philosophie tout entière en seront révolutionnées dans toutes leurs branches.

L'objet ultérieur de ces leçons sera l'examen de ce point particulier. Je traiterai de la descendance animale, dès que je vous aurai exposé des faits généraux et le sens de la théorie darwinienne. A dire vrai, cette conséquence si extraordinairement importante, mais devant laquelle reculent la plupart des hommes, est une simple déduction particulière, qu'en vertu des lois inductives les mieux fondées, nous tirons nécessairement de la théorie de la descendance, en nous maintenant strictement sur le terrain d'une logique inflexible.

Rien n'est plus propre à vous montrer clairement en quelques mots toute l'importance de la doctrine généalogique que de l'appeler l'*Histoire de la création naturelle*. J'adopterai donc cette dénomination dans mes leçons suivantes. Pourtant cette expression n'est juste que dans un certain sens et il est bon de remarquer que, au sens strict des mots, la dénomination *Histoire de la création naturelle* renferme une contradiction implicite, une contradiction *in adjecto*.

Pour bien comprendre cela, il nous faut examiner quelque peu attentivement l'idée de création. Si, par le mot création, on entend la production d'un corps par une puissance, par une force créatrice, on peut songer par là, soit à l'origine de la matière du corps, soit à l'origine de sa forme. Prise dans le premier sens, la création ne nous regarde pas. Ce mode de création, s'il s'est jamais produit, est tout à fait en dehors de la connaissance humaine; il ne saurait donc être l'objet d'aucune investigation dans le domaine de l'histoire naturelle. Pour l'histoire naturelle, la matière est éternelle et

indestructible; car on n'a jamais pu démontrer expérimentalement l'apparition ou l'anéantissement de la plus petite particule de matière. Quand un corps de la nature paraît s'évanouir, par exemple, dans la combustion, dans la putréfaction, dans l'évaporation, etc., il ne fait que changer sa forme, son mode d'agrégation physique ou sa composition chimique. De même l'apparition dans la nature d'un nouveau corps, par exemple d'un cristal, d'un champignon, d'un infusoire, signifie seulement que diverses particules matérielles, qui préexistaient sous une certaine forme, sous un mode de groupement particulier, ont adopté, par suite de modifications survenues dans les conditions de leur existence, une forme nouvelle, un nouveau mode de groupement. Mais, ce qu'on n'a jamais observé même une seule fois, c'est que la plus imperceptible parcelle de matière ait été ravie au monde, c'est qu'un seul atome ait été ajouté à la masse préexistante. Le naturaliste est donc tout aussi impuissant à se représenter l'origine que la destruction de la matière; c'est pourquoi il considère la quantité de matière existant dans l'univers comme un fait donné. Si quelqu'un éprouve le besoin de se figurer l'origine de cette matière comme l'œuvre d'une activité créatrice surnaturelle, d'une force créatrice existant en dehors de la matière, nous n'avons rien à dire à cela. Nous nous contentons de remarquer que de cette conception il ne résulte pas le plus mince avantage pour la connaissance scientifique de la nature. Cette idée d'une force immatérielle créant d'abord la matière, est un article de foi, qui n'a rien de commun avec la science humaine : *Là où commencé la foi, la science finit.* Ce sont là deux modes d'activité de l'esprit humain nettement distincts l'un de l'autre. La foi relève de l'imagination poétique; le savoir est enfanté par la raison humaine scrutant le monde extérieur. Cueillir les fruits bienfaisants de l'arbre du savoir, voilà la tâche de la science; il lui importe peu que ses conquêtes préjudicient ou non aux fantaisies de la foi.

L'histoire naturelle, alors qu'elle envisage « l'histoire de la création naturelle, » comme son objet le plus élevé, le plus capital, le plus précieux, se voit obligée de prendre l'idée de création dans le second des sens que nous avons indiqués, c'est-à-dire dans le sens d'origine de la forme des corps. Dans ce sens, on pourrait appeler « histoire de la création de la terre » la géologie, qui étudie les divers états de la surface terrestre et fait l'histoire des modifications survenues dans la forme des couches géologiques. De même



on pourrait appeler « histoire de la création des organismes, l'histoire de l'évolution des animaux et des plantes », qui s'occupe de l'origine des formes ayant vécu et décrit l'histoire des multiples métamorphoses survenues chez les animaux et les plantes. Pourtant, comme l'idée de création, même prise dans le sens ci-dessus indiqué, entraîne facilement après elle la notion d'un créateur distinct de la matière et la modelant à son gré, il vaudra bien mieux à l'avenir remplacer le mot « création » par celui beaucoup plus précis d'« évolution ».

La grande importance de l'histoire de l'évolution pour l'intelligence scientifique du monde des animaux et des plantes, est si généralement reconnue depuis quelques dizaines d'années, que, sans elle, il est impossible de faire un pas quelque peu assuré dans la morphologie organique, dans la science des formes. Pourtant, par l'expression « histoire de l'évolution » on n'a presque jamais compris qu'un fragment de cette science, c'est-à-dire l'évolution des individus organisés, ce que l'on appelle habituellement embryologie et qui serait mieux désigné par l'expression plus juste et plus compréhensive d'*ontogénie*<sup>1</sup>. Mais, en dehors de cette science, il y a aussi une histoire de l'évolution des espèces, des classes, des familles organiques, et cette histoire se rattache à la première par des côtés extrêmement importants. Les matériaux de cette histoire nous sont fournis par la paléontologie. Cette science nous apprend que, durant les multiples périodes de l'évolution terrestre, chaque groupe d'animaux et de plantes a passé successivement par toute une série morphologique de classes et d'espèces fort diverses. Le groupe des vertébrés, par exemple, a passé par la classe des poissons, par celle des amphibiens, par celle des reptiles, par celle des oiseaux et des mammifères et chacune de ces classes a passé, elle aussi, par une série d'espèces variées. Or cette histoire de l'évolution paléontologique des organismes, que l'on peut appeler histoire des familles organiques ou *phylogénie*<sup>2</sup>, se relie de la façon la plus importante et la plus remarquable avec l'autre branche de l'histoire de l'évolution organique, celle qui s'occupe de l'individu, l'*ontogénie*. La dernière est strictement parallèle à la première. En résumé, l'histoire de l'évolution individuelle ou l'*ontogénie* est une répétition abrégée, rapide, une récapitulation de

1. ὄν, ὄντος, être. Γένος, genre, naissance, espèce.

2. Φυλή, tribu. Γένος, génération, naissance.

• Histoire évolutive, paléontologique ou de la phylogénie, conformément aux lois de l'hérédité et de l'adaptation aux milieux.

Comme j'aurai plus tard à vous exposer en détail ces faits si intéressants et significatifs, je ne veux pas m'y appesantir quant à présent, et je me contenterai de remarquer que, seule, la doctrine généalogique en peut éclairer les causes premières, et que, sans elle, ils sont de tout point inintelligibles et obscurs. Par là, nous découvrons aussi pourquoi animaux et plantes sont assujettis à la loi d'évolution, pourquoi ils n'entrent pas dans la vie complets et tout développés. Toutes les histoires de création surnaturelle sont impuissantes à donner le mot de la grande énigme du développement organique. Sur cette question, comme sur tous les autres grands problèmes biologiques, le transformisme nous fournit des réponses non seulement satisfaisantes, mais ayant, en outre, le mérite d'attribuer seulement aux causes mécaniques naturelles, aux forces physico-chimiques, des phénomènes que, de longue date, on avait coutume de rattacher à des forces créatrices surnaturelles. Par conséquent, grâce à notre théorie, nous arrachons de tous les coins du domaine botanique et zoologique, et particulièrement de l'anthropologie, la plus importante des provinces zoologiques, ce voile mythique de miracle, de surnaturalisme, dont on se plaisait jusqu'ici à envelopper les phénomènes évolutifs dans ces branches de l'histoire naturelle. L'obscur fantôme enfanté par la poésie mythologique s'évanouit devant l'éclatante lumière d'une connaissance scientifique des lois naturelles.

De tous les phénomènes biologiques, les plus intéressants sont ceux qui sont absolument inconciliables avec l'hypothèse habituelle, suivant laquelle tout organisme est le produit d'une force créatrice agissant dans un but donné. Disons, à ce propos, que rien n'a plus embarrassé l'ancienne histoire naturelle que la difficulté de rendre raison des organes rudimentaires, de ces parties du corps, qui, chez les animaux et les plantes, sont véritablement dépourvues de fonctions, de signification physiologique, et n'en ont pas moins pourtant une existence formelle. Ces organes, peu ou point connus des gens étrangers à la science, n'en sont pas moins dignes du plus grand intérêt. Il n'est peut-être pas d'organisme, d'animal, de plante, qui, à côté d'appareils évidemment chargés de s'acquitter d'une fonction, n'en possède d'autres, dont l'objet est absolument impossible à découvrir.

Des exemples de ce genre se trouvent partout. Chez nombre



d'embryons de ruminants, entre autres chez nos bêtes à cornes domestiques, on trouve à la mâchoire supérieure, dans l'épaisseur de l'os intermaxillaire, des dents incisives, dont l'éruption ne se fait jamais, et qui, par conséquent, sont sans la moindre utilité. Chez beaucoup de cétacés, les embryons, qui, plus tard, seront munis de fanons au lieu de dents, ont, avant de naître, quand il leur est absolument impossible de manger, des mâchoires garnies de dents, et cette denture est aussi destinée à ne fonctionner jamais. La plupart des hommes ne peuvent mouvoir volontairement le pavillon de l'oreille, pourtant il y a des muscles préposés à ce mouvement, et quelques personnes parviennent, après un long exercice, à imprimer des mouvements volontaires à l'oreille externe. On peut encore, par une gymnastique spéciale, en soumettant longtemps à l'influence de la volonté ces organes atrophiés, qui ne veulent pas disparaître, y faire revenir à nouveau l'activité presque éteinte. Il nous est au contraire impossible d'obtenir ce résultat pour les petits muscles, qui se trouvent encore sur le cartilage même de l'oreille, et sont toujours absolument sans action. Chez nos ancêtres à longues oreilles de l'époque tertiaire, singes, makis, marsupiaux, qui, comme la plupart des mammifères, pouvaient imprimer des mouvements libres et prompts à leurs oreilles externes très grandes, ces muscles étaient beaucoup plus développés et d'une bien autre importance. C'est ainsi que nombre de variétés de chiens et de lapins, dont les ancêtres sauvages pouvaient imprimer mille mouvements à leurs oreilles droites, ont, par l'influence de la vie domestique, perdu ces oreilles pointues et ont maintenant des muscles auriculaires atrophiés et des oreilles flasques et pendantes.

L'homme possède encore, dans d'autres régions de son corps, des organes rudimentaires, absolument sans importance pour le maintien de la vie et ne fonctionnant jamais. Un des plus curieux, quoique des moins apparents, est le petit repli semi-lunaire (plica semi-lunaris), que nous portons à l'angle interne de l'œil, près de la racine du nez. Ce repli cutané insignifiant, entièrement inutile pour nos yeux, est le reste complètement atrophié d'une troisième paupière interne, qui, chez d'autres mammifères, chez les oiseaux et les reptiles, est très développée, sans préjudice des paupières supérieure et inférieure. Déjà nos antiques ancêtres de l'époque silurienne, les premières formes de poissons apparues, paraissent avoir possédé cette troisième paupière dite membrane clignotante. En effet, beaucoup de leurs très proches parents, qui existent encore de

nos jours, avec des formes presque identiques, par exemple les requins, ont une membrane clignotante très développée, qui, insérée à l'angle interne de l'œil, peut recouvrir tout le globe oculaire.

Parmi les plus frappants exemples d'organes rudimentaires, il faut citer les yeux qui ne voient pas. On en rencontre chez beaucoup d'animaux vivant dans les ténèbres, soit dans les cavernes, soit sous la terre. Les yeux existent, souvent ils sont bien développés ; mais ils sont recouverts d'une membrane, de telle sorte que pas un rayon de lumière n'y peut pénétrer, et que jamais ils ne sauraient voir. Ces yeux, sans fonction possible, se rencontrent chez beaucoup d'animaux souterrains, par exemple chez plusieurs espèces de taupes, de rats aveugles, de serpents, de lézards, d'amphibies (Proteus, Cecilia), de poissons, aussi chez beaucoup d'animaux invertébrés, dont la vie se passe dans les ténèbres, chez nombre de scarabées, de crustacés, de limaçons, de vers, etc.

Une foule d'exemples fort intéressants d'organes rudimentaires nous est fournie par l'ostéologie comparée, une des branches les plus attrayantes de l'anatomie comparée. Chez la plupart des vertébrés, deux paires de membres se détachent du tronc, l'une est antérieure, l'autre postérieure. Très fréquemment l'une quelconque de ces deux paires est atrophiée ; rarement elles le sont toutes les deux, comme il arrive pourtant chez les serpents et chez quelques poissons anguiformes. Mais certains serpents, par exemple, les grands serpents (boa, python), portent encore à la partie postérieure de leur corps quelques pièces osseuses inutiles, reste des membres postérieurs qu'ils ont perdus. De même les mammifères pisciformes, les cétacés, qui n'ont de bien développé que les membres antérieurs, les nageoires pectorales, ont encore en arrière, et enfouie sous la chair, une paire de pièces osseuses tout à fait superflues : ce sont les débris des membres postérieurs atrophiés. Il en est de même chez beaucoup de vrais poissons, ayant aussi perdu les membres postérieurs, les nageoires ventrales. Au contraire, nos orvets (anguis) et quelques autres reptiles portent sous la peau la charpente osseuse complète de l'épaule ; et pourtant les membres antérieurs, qui devraient s'y rattacher, font absolument défaut. En outre, chez divers vertébrés, on trouve chacun des os des deux paires de membres, à tous les degrés d'atrophie, et fréquemment les os en voie de rétrogradation et les muscles, qui s'y rattachent, existent partiellement, quoique incapables d'exercer la moindre fonction. L'instrument est encore là, mais il ne peut plus jouer



C'est un fait presque général que la présence d'organes rudimentaires dans les fleurs, où l'on rencontre plus ou moins atrophiées ou avortées, soit l'une, soit l'autre partie des organes masculins ou féminins de la reproduction, les étamines et les anthères, le style et l'ovaire, etc. Là aussi l'on peut suivre, chez diverses espèces voisines, les multiples degrés de la rétrogradation de l'organe. Ainsi la famille si nombreuse et si naturelle des plantes bilabiées (labiées), à laquelle appartiennent la mélisse, la menthe poivrée, la marjolaine, le lierre terrestre, le thym, etc., a pour caractère de renfermer dans sa corolle bilabiée deux étamines longues et deux courtes. Seulement, chez beaucoup d'espèces de cette famille, par exemple chez diverses espèces de sauge et de romarin, une seule paire d'étamine est développée, et l'autre est plus ou moins atrophiée; souvent elle a disparu. Parfois les étamines existent mais dépourvues d'anthères, et par suite entièrement inutiles. Plus rarement on trouve encore le rudiment, le reste atrophié d'une cinquième étamine, organe physiologiquement inutile, n'ayant absolument aucun rôle à jouer, mais extrêmement important morphologiquement, si l'on veut comprendre la raison de la forme, la parenté naturelle. Dans ma Morphologie générale des organismes, j'ai, au chapitre intitulé: « De la disconvenance des organes ou de la dystéléologie <sup>1</sup>, » cité un grand nombre d'autres exemples du même genre. (*Morph. gén.*, II, 206.)

Pas de phénomène biologique qui ait rendu les zoologistes et les botanistes plus perplexes que ces organes rudimentaires ou abortifs. Quoi! des outils sans emploi possible, des appareils organiques, qui existent et ne fonctionnent pas, qui sont construits pour un but donné et incapables en réalité d'atteindre ce but! Quand on considère les efforts faits par les anciens naturalistes pour deviner cette énigme, on a réellement de la peine à ne pas rire des idées bizarres, auxquelles ils étaient arrivés. Comme on était hors d'état de trouver la véritable explication du fait, on était finalement arrivé à la conclusion, que le créateur avait mis là ces organes « par amour pour la symétrie »; ou bien l'on supposait qu'il avait paru, inconvenant, déraisonnable au créateur que ces organes, incapables de jamais fonctionner, manquassent absolument aux organismes qui les portaient, quand des organismes, très proches parents de ceux-là, en étaient pourvus, et que, conséquemment, il avait

1. Δύς, difficile. Τέλος, fin. Λόγος, discours, raison, méditation.

voulu, pour compenser la fonction absente, donner au moins, à titre d'ornement, une vaine apparence d'organes : de même, sans doute, que les employés civils invités à la cour parent leur uniforme d'une innocente épée, qu'ils ne tirent jamais du fourreau. Mais j'ai peine à croire que mes auditeurs se paient d'une telle explication.

Or ce phénomène si général et si énigmatique des organes rudimentaires, que les anciens naturalistes n'ont pu parvenir à expliquer, est maintenant parfaitement éclairci, et de la manière la plus simple et la plus évidente, par la théorie de l'hérédité et de l'adaptation organique donnée par Darwin. Il est possible de voir à l'œuvre les lois de l'hérédité et de l'adaptation sur nos animaux et nos plantes domestiquées, que nous soumettons à un élevage artificiel, et de là sort déjà toute une série bien établie de lois d'hérédité. Sans traiter ce sujet à fond, quant à présent, je me bornerai à dire que l'influence, grâce à laquelle nous pouvons donner des organes rudimentaires une explication mécanique, l'influence, qui nous permet de considérer leur apparition comme un phénomène absolument naturel, c'est celle du *défaut d'usage des organes*. Du travail d'adaptation aux conditions extérieures de la vie, il résulte que des organes jadis actifs et fonctionnant réellement cessent peu à peu d'être employés et ne trouvent plus leur usage. Par suite du défaut d'exercice, ils s'atrophient de plus en plus, et néanmoins l'hérédité les lègue d'une génération à la génération suivante, jusqu'à ce qu'ils disparaissent en fin de compte, soit en grande partie, soit en totalité. Mais supposons que tous les vertébrés ci-dessus mentionnés descendent d'un même ancêtre commun, pourvu de deux yeux et d'une double paire de membres, rien de plus simple alors que de comprendre l'atrophie et la rétrogradation graduelle de ces organes chez des descendants qui ne pouvaient plus en faire usage. De même on conçoit tout aussi bien les divers degrés de développement des cinq étamines existant originairement chez les labiées (dans le bourgeon floral), si l'on admet que toutes les plantes de cette famille descendent d'un ancêtre commun muni de cinq étamines.

Je me suis, dès à présent, quelque peu étendu sur ce phénomène des organes rudimentaires, parce qu'il est de la plus haute importance, et parce qu'il nous fait aborder une des plus grandes, des plus générales, des plus profondes questions fondamentales de philosophie, et d'histoire naturelle que l'on ne saurait résoudre aujourd'hui sans prendre pour guide la théorie de la descendance.



Dès que, par exemple, conformément à cette théorie, on ne reconnaît plus, aussi bien dans le monde des corps vivants organiques que dans celui des corps privés de vie ou inorganiques, d'autres causes réelles que les causes physico-chimiques, aussitôt on proclame le triomphe définitif de cette conception de l'univers dite *mécanique*, qui est l'antipode de la conception téléologique. Rapprochez et comparez les diverses idées que l'on s'est faites du monde chez les divers peuples et aux diverses époques, vous verrez, qu'en fin de compte, on peut les classer en deux groupes bien tranchés : l'un, que l'on peut appeler groupe *causal* ou *mécanique*, l'autre, qui appartient au *téléologisme* ou au *vitalisme*. Jusqu'à nos jours, c'est le dernier groupe qui a prédominé dans la biologie. Ainsi l'on considérait les règnes animal et végétal comme le produit d'une activité créatrice, agissant dans un but donné. À la vue d'un organisme, la conviction, qui semble tout d'abord s'imposer sans conteste, c'est qu'une machine si parfaite, un appareil de mouvement si développé, peuvent seulement avoir été produits par une activité analogue à celle que l'homme déploie dans la construction de ses machines, mais infiniment plus parfaite. Quelque sublime idée que l'on se soit faite d'abord du créateur et de son activité créatrice, quelque effort que l'on ait fait pour en écarter toute analogie humaine, pourtant, en dernière analyse, cette analogie persiste inévitablement, nécessairement, dans la conception téléologique de la nature. En fin de compte, il faut toujours se figurer le créateur comme un organisme, un être, qui, étant analogue à l'homme, quoique infiniment mieux conformé, songe à l'emploi qu'il fera de son activité créatrice, esquisse le plan de sa machine, et enfin l'achève dans un but donné, en employant des matériaux convenables. Or toutes ces idées reposent nécessairement sur la base fragile de l'anthropomorphisme. En raisonnant ainsi, quelque haute idée que l'on veuille se faire du créateur, on ne l'en revêt pas moins des attributs humains nécessaires pour tracer un plan et construire un organisme dans un but donné. Cette idée a été très clairement exprimée dans le système le plus opposé à celui de Darwin et dont Agassiz a été, parmi les naturalistes, le principal défenseur. Dans son célèbre ouvrage intitulé : *Essay on classification*, qui est tout à fait antidarwinien et a paru presque en même temps que le livre de Darwin, Louis Agassiz a exposé, tout au long et avec toutes leurs conséquences, ces absurdes idées anthropomorphiques sur le créateur.

Quant à cette fameuse *conformité au but* dans la nature, elle existe généralement, pour ceux-là seulement qui envisagent tout à fait superficiellement les phénomènes des règnes animal et végétal. Les organes rudimentaires, dont nous avons parlé, ont déjà porté un rude coup à cette doctrine. Mais quiconque a une connaissance quelque peu approfondie de l'organisation et du mode de vivre des animaux et des plantes, quiconque est familier avec l'activité du tourbillon vital, avec ce que l'on a appelé l'économie de la nature, celui-là arrivera nécessairement à conclure, que cette conformité à un but n'a guère plus d'existence que la non moins fameuse toute-bonté du créateur. Ces opinions optimistes n'ont malheureusement pas plus de fondement que l'expression si usitée « d'ordre moral du monde », ordre que dément ironiquement l'histoire tout entière. Au moyen âge, la souveraineté « morale » du pape et de sa pieuse inquisition n'est pas moins significative que la prédominance du militarisme moderne avec son attirail « moral » de fusils à aiguille et d'autres engins raffinés de meurtre.

Examinez de plus près la vie générale et les relations réciproques des plantes et des animaux, sans en exempter l'homme; partout et toujours vous trouverez tout le contraire de cette union tendre et paisible, préparée, dit-on, à la créature par la bonté du créateur; partout vous verrez une guerre acharnée et impitoyable de tous contre tous. En quelque coin de la nature que vous portiez vos regards, vous ne rencontrerez pas cette paix idyllique chantée par les poètes; partout, au contraire, vous verrez la guerre, l'effort pour exterminer le plus proche voisin, l'antagoniste immédiat. Passion et égoïsme, voilà, que l'on en ait ou non conscience, le ressort de la vie. Le dicton poétique si connu :

« La nature est parfaite, partout où l'homme n'y introduit pas son tourment. »

Ce dicton ne manque pas de beauté; mais il n'est malheureusement pas vrai. Bien au contraire, sous ce rapport, l'homme ne se distingue en rien du reste du monde animal. Les considérations que nous aurons à exposer en parlant de « la lutte pour l'existence », justifieront de reste cette affirmation. C'est aussi Darwin qui a mis en pleine lumière ce point important, qui en a fait ressortir la haute signification dans sa généralité; c'est là un des points capitaux de son système, et lui-même l'a appelé « la lutte pour l'existence ».

Une fois contraint de répudier absolument l'opinion vitaliste ou



téléologique concernant la nature vivante, cette opinion, qui fait des formes animales et végétales les produits d'un créateur bienveillant, agissant conformément à un but ou bien d'une force créatrice active, ayant aussi des desseins préconçus, alors il nous faut décidément accepter la conception de l'univers dite mécanique ou causale. On peut aussi appeler cette manière de voir *monistique*<sup>1</sup> ou *unitaire* par opposition à l'opinion dualistique implicitement contenue dans toute explication téléologique du monde. Depuis quelque dizaines d'années, la conception mécanique de la nature a si bien acquis le droit de bourgeoisie dans le solide domaine de l'histoire naturelle, que de ce côté on ne dépense plus inutilement un seul mot pour la combattre. Il ne vient plus à l'esprit d'aucun physicien ou chimiste, d'aucun minéralogiste ou astronome, d'invoquer ou d'imaginer, pour expliquer les phénomènes qui s'offrent perpétuellement à lui dans son domaine scientifique, l'activité d'un créateur poursuivant un but donné. Les phénomènes de cette nature sont considérés généralement et sans conteste comme le produit nécessaire et incontestable des forces physico-chimiques inhérentes à la matière : cette conception est donc purement matérialiste, en prenant dans un certain sens ce mot équivoque. Quand le physicien étudie, soit les phénomènes du mouvement dans l'électricité et le magnétisme, soit la chute d'un corps grave ou les oscillations des ondes lumineuses, il est bien éloigné d'appeler à son aide, dans ce travail, l'intervention d'une force créatrice surnaturelle. Jusqu'ici la biologie, considérée comme la science des corps dits « animés », se trouvait sous ce rapport en complète opposition avec la science des corps dénommés anorganiques. Sans doute la nouvelle physiologie a pleinement accepté la doctrine mécanique pour expliquer les mouvements des animaux et des plantes; seule, la morphologie, la science des formes des animaux et des plantes, n'a pas encore subi l'influence de cette doctrine. Les morphologistes se conduisent après comme avant, et aujourd'hui encore beaucoup d'entre eux, niant la doctrine mécanique des fonctions, regardent les formes animales et végétales comme des faits, qui se dérobent aux explications mécaniques et dont l'origine relève nécessairement d'une puissance créatrice supérieure, surnaturelle, agissant dans un but donné. Peu importe que l'on considère cette puissance créatrice comme un Dieu per-

1. De *μόνος*, seul.

sonnel ou qu'on l'appelle force vitale (*vis vitalis*) ou cause finale (*causa finalis*). Dans les deux cas, on n'en a pas moins recours au miracle, pour tout dire en un mot, afin de trouver une explication. On se jette dans une croyance poétique absolument dénuée de valeur, quand il s'agit de science naturelle.

En ce qui concerne les efforts faits avant Darwin pour fonder une interprétation mécanique de l'origine des formes animales et végétales, disons que tous avortèrent et n'obtinrent jamais l'assentiment général. Le succès était réservé à la doctrine de Darwin, et c'est un de ses immenses mérites; par là, en effet, a été solidement établie l'idée de l'unité de la nature organique et anorganique, et cette partie de l'histoire naturelle, qui jusqu'ici s'écartait le plus et le plus opiniâtement de toute conception, de toute explication mécanique, c'est-à-dire la science de la structure des formes vivantes, de la signification et de l'origine de ces formes, s'est engagée à son tour, avec toutes les autres sciences naturelles, dans une seule et même voie de perfectionnement. Ainsi se trouve définitivement établie l'unité de tous les phénomènes naturels.

Cette unité de la nature entière, cette animalité de toutes les variétés de matières, cette union indestructible de la force spirituelle et de la matière corporelle, Goethe les a affirmées en disant : « La matière et l'esprit ne peuvent l'un sans l'autre ni exister ni agir. » Les grands philosophes unitaires de tous les temps ont défendu ces propositions fondamentales de la conception mécanique de l'univers. Déjà Démocrite d'Abdère, l'immortel fondateur de la théorie atomique, les a formulées clairement près de cinq cents ans avant Jésus-Christ. Elles ont été surtout proclamées par le grand moine dominicain Giordano Bruno, qui, pour cette raison, fut brûlé à Rome par l'inquisition chrétienne, le 17 février 1600, l'anniversaire du jour où, 36 ans plus tôt, naissait son illustre compatriote et compagnon d'armes Galilée. Ce sont de tels hommes, capables de vivre et de mourir pour une grande idée, que l'on flétrit du nom de « matérialistes », en vantant comme « spiritualistes » leurs adversaires, dont les moyens de persuasion sont la torture et le bûcher.

Grâce à la théorie de la descendance, on est pour la première fois en état de fonder la doctrine de l'unité de la nature assez bien pour que l'intelligence de tous puisse expliquer par des causes mécaniques les phénomènes compliqués du monde organique, aussi facilement qu'un acte physique quelconque, par exemple, que les



tremblements de terre, la direction du vent ou les courants marins. Nous arrivons ainsi à la conviction extrêmement importante que tous les corps connus de la nature sont également « animés » et que l'opposition jadis établie entre le monde des corps vivants et celui des corps morts n'existe pas. Qu'une pierre lancée dans l'espace libre tombe sur le sol d'après des lois déterminées; que, dans une solution saline, un cristal se forme; ces phénomènes appartiennent tout aussi bien à la vie mécanique que la croissance ou la floraison des plantes, que la multiplication ou l'activité consciente des animaux, que la sensibilité ou l'entendement de l'homme. Avoir bien établi cette conception unitaire de la nature, voilà le mérite le plus grand et le plus général de la doctrine généalogique réformée par Darwin.

## DEUXIÈME LEÇON

### Justification de la théorie de la descendance. — Histoire de la création d'après Linné.

La doctrine généalogique donne une explication unitaire des phénomènes organiques de la nature, en invoquant l'action des causes naturelles. — Comparaison de cette doctrine avec la théorie newtonienne de la gravitation. — Limites générales de toute explication scientifique et du savoir humain. — Toute connaissance a pour condition première une expérience faite par les sens : elle est *à posteriori*. — Les connaissances *à posteriori*, transmises héréditairement et devenant les connaissances *à priori*. — Opposition entre les hypothèses de création surnaturelle faites par Linné, Cuvier, Agassiz, et les théories d'évolution naturelle de Lamarck, Goethe, Darwin. — Relation des dernières avec la conception unitaire ou mécanique, et des premières avec la conception dualistique ou téléologique. — Unitéisme et matérialisme. — Du matérialisme scientifique et du matérialisme moral. — Histoire de la création d'après Moïse! — Linné fondateur de la description systématique de la nature et de la détermination des espèces. — Classification de Linné et nomenclature binaire. — Valeur de l'idée de l'espèce dans Linné. — Son histoire de la création. — Vue de Linné sur l'origine des espèces.

Messieurs, la valeur d'une théorie scientifique se mesure aussi bien par le nombre et l'importance des points qu'elle éclaircit, que par la simplicité et la généralité des causes invoquées par elle pour servir de base à ses explications. Plus sont grands d'un côté le nombre et le poids des phénomènes expliqués par la théorie, plus d'autre part il y a de simplicité et de généralité dans les causes que la théorie met en œuvre dans ses explications, plus alors en est grande l'importance scientifique, plus elle peut servir de guide sûr, plus nous sommes obligés de l'accepter.

Songez, par exemple, à une théorie jusqu'ici considérée comme le plus brillant effort de l'esprit humain, à la théorie de la gravitation fondée, il y a plus de 200 ans, par l'Anglais Newton dans ses *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*. Là, le problème à résoudre a une grandeur qui défie l'imagination. L'au-



teur a entrepris de soumettre aux lois mathématiques les phénomènes du mouvement des planètes et de l'architecture de l'univers. Newton établit que la cause infiniment simple de ces phénomènes complexes est la loi de la pesanteur ou de l'attraction mutuelle des masses, cette loi, qui est la raison de la chute des corps, de leur adhérence, de leur cohésion et de beaucoup d'autres faits.

Mesurez avec le même étalon la théorie de Darwin, et vous conclurez nécessairement qu'il la faut aussi ranger parmi les grandes conquêtes de l'esprit humain et que sa place est immédiatement à côté de la théorie newtonienne de la gravitation. Sûrement, l'opinion que je viens d'exprimer vous semble exagérée ou à tout le moins fort hasardée ; mais j'espère bien vous démontrer, dans le cours de ces leçons que je n'ai pas pris trop haut la théorie darwinienne. Déjà, dans les leçons précédentes, j'ai énuméré quelques-uns des phénomènes du monde organique, les plus importants et les plus généraux dont la théorie de Darwin donne l'explication. A cet ordre de faits appartiennent avant tout les changements de formes liés au développement des organismes individuels. Il était bien difficile jusqu'ici de donner de ces phénomènes extrêmement variés et complexes une explication mécanique, c'est-à-dire de les rattacher à des causes efficientes. Déjà nous avons cité les organes rudimentaires, ces parties si remarquables des animaux et des plantes, qui n'ont aucun but et répugnent à toute explication téléologique, à toute interprétation assignant un dessein à l'organisme. Il est aisé de citer encore un grand nombre de phénomènes non moins importants, non moins énigmatiques jusqu'ici, et dont la doctrine généalogique réformée par Darwin donne une explication des plus simples. Mentionnons en passant la distribution géographique des animaux et des plantes à la surface de notre planète, ainsi que la répartition des organismes éteints ou fossiles dans les diverses couches géologiques. Toutes ces lois géographiques et paléontologiques si importantes que jusqu'ici nous étions réduits à enregistrer comme de simples faits, nous devons à la doctrine généalogique d'en connaître maintenant les causes efficientes. On en peut dire autant de toutes les lois générales de l'anatomie comparée et particulièrement de la grande loi de la division du travail ou de différenciation (polymorphisme), cette loi, qui joue un rôle capital aussi bien dans la société humaine, en général, que dans l'organisation individuelle des animaux et des plantes, et suppose une diversité de plus en plus grande ainsi qu'une évolution de plus

en plus progressive. De même la loi d'évolution progressive jusqu'à présent admise aussi, à titre de fait, comme celle de la division du travail, cette loi du progrès, visible partout, dans l'histoire des peuples aussi bien que dans celle des animaux et des plantes, est aussi éclairée dans ses origines par la doctrine généalogique. Enfin, si, embrassant d'un regard la totalité de la grande nature organique, vous rapprochez les uns des autres, en les comparant, les principaux groupes de phénomènes de cet immense domaine de la vie, alors, éclairée par la doctrine généalogique, vous n'y voyez plus l'œuvre artificielle et préméditée d'un créateur réalisant un plan, mais bien l'effet fatal de causes efficientes résidant dans la constitution chimique de la matière et dans ses propriétés physiques.

On est aussi en droit d'affirmer, et dans le sens le plus large, comme je le démontrai dans le cours de ces leçons, que la doctrine généalogique nous permet, pour la première fois, de ramener à une seule loi d'ensemble de tous les phénomènes organiques de la nature et d'assigner une cause unique au mécanisme infiniment complexe de ce monde de phénomènes si variés. Sous ce rapport, la théorie darwinienne se place à côté de la théorie newtonienne de la gravitation, si même elle ne lui est pas supérieure !

La nature de l'explication n'est pas moins simple dans un cas que dans l'autre. Pour expliquer cette masse de phénomènes si compliqués, Darwin n'a pas eu à découvrir des propriétés nouvelles et jusqu'alors inconnues de la matière. En effet, on ne trouve dans le darwinisme rien qui implique des modes nouveaux de combinaison matérielle ou de nouvelles forces d'organisation ; on y trouve seulement des rapprochements extraordinairement ingénieux, le groupement synthétique et la comparaison réfléchie de nombre de faits depuis longtemps connus, à l'aide desquels Darwin a résolu « la sainte énigme » du monde des formes animées. Ce qu'il y a de capital dans la théorie de Darwin, c'est la considération des liens étroits qui rattachent l'une à l'autre deux des propriétés générales de l'organisme, savoir l'hérédité et l'adaptation. En constatant seulement les mutuelles relations existant entre ces deux activités vitales, ces deux fonctions physiologiques de l'organisme, en notant aussi les rapports mutuels rattachant nécessairement entre eux les animaux et les plantes, qui ont un habitat commun ; en se bornant à apprécier, comme ils le méritent, ces simples faits et à les relier habilement ensemble, Darwin est parvenu à découvrir les vraies



causes efficientes (*causæ efficientes*) des formes infiniment complexes de la nature organique.

Nous sommes obligés d'admettre et de défendre cette théorie, au moins tant qu'il ne s'en présentera pas une autre capable d'expliquer aussi simplement une telle quantité de faits. Quant à présent cette théorie rivale fait absolument défaut. Sûrement l'idée fondamentale du darwinisme, qui consiste à faire descendre toutes les diverses formes animales et végétales d'un petit nombre de formes extrêmement simples ou même d'une seule forme, cette idée n'a rien de neuf; on l'avait eue depuis bien longtemps, et, au commencement de ce siècle, le grand Lamarck surtout l'avait nettement formulée. Seulement Lamarck se borne, à vrai dire, à émettre simplement l'hypothèse d'une origine commune, sans l'appuyer sur la démonstration des causes efficientes. Or c'est précisément dans la démonstration de ces causes que consiste l'énorme progrès réalisé par la théorie darwinienne. Darwin a trouvé dans les propriétés physiologiques d'hérédité et d'adaptation de la matière organique les vraies causes du lien généalogique. L'ingénieur Lamarck, il est vrai, n'avait pas à sa disposition le colossal matériel de faits biologiques, que les infatigables recherches zoologiques et botaniques ont rassemblé dans ce siècle et que Darwin a converti en un triomphant appareil de démonstration.

La théorie darwinienne n'est pas, en effet, comme ses adversaires se plaisent souvent à le dire, une capricieuse hypothèse, une supposition en l'air, dépourvue de corps. Il ne dépend pas de la fantaisie de chaque zoologiste ou botaniste de l'accepter ou non à titre de théorie explicative. On est rigoureusement obligé, en vertu des principes fondamentaux en vigueur dans le domaine des sciences naturelles, d'accepter et de conserver, tant qu'il ne s'en présente pas une meilleure, toute théorie, fût-elle même faiblement fondée, qui se peut concilier avec les causes efficientes. Ne le point faire, c'est repousser toute *explication scientifique* des phénomènes, et, en fait, c'est bien là le point de vue où se sont placés beaucoup de biologistes. Considérant le domaine entier de la nature animée comme parfaitement énigmatique, tenant l'origine des espèces animales et végétales, les phénomènes de leur évolution et de leur parenté comme au-dessus de toute explication, comme miraculeux, ils ne veulent pas entendre parler d'une véritable interprétation de ces faits.

Ces adversaires de Darwin, si rebelles devant une explication bio-

logique, disent habituellement : « Le système de Darwin supposant une commune origine des divers organismes est une simple hypothèse; nous lui en opposons une autre, savoir que toutes les espèces animales et toutes les espèces végétales ne sont pas dérivées généalogiquement les unes des autres, mais qu'elles sont nées isolément, en vertu d'une loi naturelle encore inconnue. »

Mais, tant qu'on n'a pas fourni quelques raisons de songer à cette origine, de la considérer comme une « loi naturelle »; tant qu'on n'a pas donné le moindre fondement vraisemblable à cette manière de concevoir isolément l'origine des espèces animales et végétales, cette hypothèse contradictoire n'est pas en réalité une hypothèse, c'est un jeu de mots vide et dénué de sens. En effet, la dénomination d'hypothèse ne convient pas à la théorie darwinienne; car une hypothèse scientifique est une supposition basée sur des propriétés, des phénomènes de mouvement encore inconnus, n'ayant jamais été contrôlés par les sens, mais que l'on attribue au corps de la nature. Or la théorie darwinienne ne suppose aucun fait ignoré de ce genre; elle a pour base des propriétés générales depuis longtemps reconnues dans les organismes, et c'est, comme nous l'avons déjà remarqué, le groupement si compréhensif, si extrêmement ingénieux d'une quantité de phénomènes jusqu'ici isolés, qui donne à cette théorie son extraordinaire importance; par elle, nous parvenons, pour la première fois, à attribuer à une cause efficiente l'ensemble des phénomènes morphologiques généraux constatés dans le monde des animaux et dans celui des plantes; cette cause est une, toujours la même, c'est l'action combinée de l'hérédité et de l'adaptation, c'est en outre une cause physiologique, c'est-à-dire un rapport physico-chimique ou mécanique. Pour ces motifs, l'acceptation de la doctrine généalogique, fondée par Darwin sur des bases mécaniques, est, pour la zoologie et la botanique tout entières, une impérieuse et inévitable nécessité.

Puisque, à mon sens, l'immense valeur de la théorie darwinienne consiste en ce qu'elle explique mécaniquement les phénomènes des formes organiques jusqu'ici inintelligibles, il est tout à fait nécessaire de dire en passant quelques mots au sujet du sens qu'il faut attacher à l'expression équivoque d'explication. Souvent on objecte à la théorie darwinienne que sans doute elle explique bien les phénomènes en question, en invoquant l'hérédité et l'adaptation, mais sans expliquer ces propriétés de la matière organisée, que, par conséquent, elle ne pénètre pas jusqu'au fond des choses. Rien de



plus juste que cette objection, seulement on la peut faire à propos de tous les phénomènes. Nulle part nous ne parvenons à connaître le fond des choses. L'origine de chacun des cristaux de sel, que nous obtenons par l'évaporation des eaux-mères, n'est au fond pas moins mystérieuse, pas moins inintelligible en soi que l'origine d'un animal quelconque évoluant, en ayant pour point de départ une cellule ovaire simple. En expliquant les plus simples phénomènes physiques ou chimiques, par exemple la chute d'une pierre ou une combinaison chimique, nous nous heurtons, après avoir découvert et constaté les causes efficientes, soit la pesanteur, soit l'affinité chimique, à d'autres phénomènes plus lointains encore, qui, dans leur nature intime, sont des énigmes. Cela provient des limites bornées, de la relativité de nos moyens de connaître. Ne l'oublions jamais : l'entendement humain est absolument limité ; son champ d'action n'a qu'une étendue relative ; ce qui dépend avant tout de la constitution de nos organes des sens et de notre cerveau.

Toute connaissance a pour origine première une perception sensuelle. A cela on objecte, il est vrai, les connaissances innées chez l'homme, les connaissances dites à *priori* ; mais la doctrine darwinienne permet de démontrer, comme vous le verrez, que ces connaissances soi-disant à *priori* ont été acquises à *posteriori*, et proviennent en dernière analyse de l'expérience. Des connaissances provenant originairement de perceptions purement empiriques et dérivant par conséquent d'expériences purement sensuelles, mais ayant ceci de particulier qu'elles ont été acquises par une série de générations, semblent être, chez les générations venues les dernières, des notions indépendantes, innées, acquises à *priori*. Toutes ces notions dites à *priori* ont été formées à *posteriori* par nos antiques ancêtres animaux, puis, ayant été peu à peu transmises par hérédité, elles sont devenues des notions à *priori*. En dernière analyse, elles ont pour base des expériences et nous sommes en mesure de démontrer nettement par les lois de l'hérédité et de l'adaptation que, dans l'espèce, les notions à *priori* ne diffèrent pas essentiellement des notions à *posteriori*. Allons plus loin et disons que l'expérience sensuelle est la source de toutes les connaissances. C'est là ce qui borne notre science tout entière, et jamais nulle part nous ne pouvons arriver au fond réel d'un phénomène quelconque. La force de cristallisation, la pesanteur, l'affinité chimique demeurent, dans leur essence, tout aussi inintelligibles pour nous que l'hérédité et l'adaptation, que la volonté et la conscience.

Or, si la théorie darwinienne explique par une vue unique l'ensemble de tous les phénomènes, que nous avons tout à l'heure rapidement passés en revue, si elle nous démontre que la cause efficiente de ces phénomènes est l'unité de constitution de l'organisme, elle accomplit tout ce que nous avons le droit d'en attendre, quant à présent. Mais nous avons de bonnes raisons d'espérer que ces causes dernières auxquelles Darwin est parvenu, c'est-à-dire les propriétés d'hérédité et d'adaptation, nous pourrions les poursuivre plus loin encore, et que nous arriverons, par exemple, à assigner à ces phénomènes, comme raison unique, le mode de groupement de molécules matérielles de l'œuf. Sûrement nous n'aurons, d'ici à quelque temps, aucune idée de ces faits, et nous nous contentons, pour le moment, d'avoir suivi les phénomènes jusqu'à cette limite, de même que, dans la théorie newtonienne, nous nous arrêtons aux mouvements planétaires et à la pesanteur, qui, elle aussi, est, dans son essence, une énigme pour nous.

Mais, avant d'aborder plus sérieusement le sujet principal de ces leçons, c'est-à-dire la doctrine généalogique et ses principales conséquences, permettez-moi de faire un peu d'histoire, de jeter un coup d'œil rétrospectif sur les opinions les plus importantes, les plus larges, qu'avant Darwin, les hommes se soient formées sur la création organique, sur l'origine des nombreuses espèces animales et végétales. Il n'est nullement dans mon intention de vous entretenir de tant de cosmogonies poétiques, imaginées par les diverses espèces, races ou tribus humaines. Tout intéressant et fécond que soit un tel examen au point de vue ethnographique et à celui de l'histoire de la civilisation, il nous entraînerait beaucoup trop loin. En outre, la plupart de ces légendes cosmogoniques ont un caractère tellement fantaisiste, toute connaissance sérieuse de la nature y fait tellement défaut que, pour un examen scientifique de l'histoire de la création, elles manquent absolument d'intérêt. Je me bornerai donc à exposer une seule de toutes les cosmogonies imaginaires, la cosmogonie mosaïque, à cause de l'énorme influence que cette légende orientale a exercée sur la civilisation occidentale, puis je passerai aux hypothèses de ce genre ayant un caractère scientifique et qui ont été formulées pour la première fois par Linné, au commencement du siècle dernier.

Toutes les idées si diverses, que les hommes se sont faites au sujet de l'origine des diverses espèces animales et végétales, se peuvent facilement classer en deux grands groupes opposés; dans l'un de



ces groupes on explique la création par des moyens naturels, dans l'autre par des moyens surnaturels.

Ces deux groupes répondent parfaitement aux deux manières principales dont l'homme a conçu le monde, à ces deux opinions que nous avons opposées l'une à l'autre, en appelant l'une monistique ou unitaire, et l'autre dualistique. L'opinion vulgaire, qui est l'opinion dualistique, téléologique ou vitale, considère la nature organique comme l'œuvre préméditée d'un créateur agissant conformément à un plan; il lui faut découvrir dans chaque espèce animale ou végétale « une pensée créatrice incarnée », l'expression matérielle d'une cause finale ayant un dessein, poursuivant un but (*causa finalis*). Nécessairement elle a besoin de recourir, pour expliquer l'origine des organismes, à des procédés surnaturels et nullement mécaniques. Nous avons donc le droit de l'appeler l'*Histoire de la création surnaturelle*. De toutes ces histoires téléologiques de la création, celle de Moïse a exercé la plus grande influence puisque, sous le patronnage d'un naturaliste aussi éminent que Linné, elle fut généralement accueillie avec faveur dans l'histoire naturelle. Les vues émises sur la création par Cuvier, Agassiz et plus généralement par la plupart des naturalistes, se rangent aussi dans ce groupe tout comme celle des gens du monde.

Au contraire, la théorie évolutive exposée par Darwin et dont nous nous occuperons ici en l'appelant *Histoire de la création naturelle*, cette théorie, que Goethe et Lamarck avaient déjà formulée, conduit nécessairement, si on la suit dans ses conséquences logiques, à admettre définitivement la conception monistique ou mécanique. Contrairement à l'opinion dualistique ou téléologique, la théorie mécanique regarde les formes de la nature organique aussi bien que l'anorganique, comme étant les produits nécessaires des forces naturelles. Dans chaque espèce animale ou végétale, elle voit non pas la pensée matérialisée d'un créateur personnel, mais bien l'expression transitoire d'une phase de l'évolution mécanique de la matière, l'expression d'une cause nécessairement efficiente, d'une cause mécanique (*causa efficiens*). Quand le dualisme téléologique cherche seulement dans les merveilles de la création les idées arbitraires d'un créateur capricieux, le monisme ou l'unitarisme, considérant les véritables causes, trouve seulement dans ces phases évolutives les effets nécessaires des lois naturelles, éternelles et inéluctables.

Bien souvent on a déclaré que le monisme, dont nous plaidons ici

la cause, est identique avec le matérialisme. Comme on a par conséquent appelé *matérialistes* le darwinisme et la doctrine de l'évolution, je ne puis me dispenser de protester d'avance contre l'ambiguïté de cette expression et contre la perfidie avec laquelle on en use d'un certain côté, pour frapper d'interdit notre doctrine.

Par l'expression « matérialisme » on mêle et confond généralement ensemble deux choses, qui n'ont en réalité absolument rien de commun, c'est-à-dire le matérialisme des sciences naturelles et le matérialisme moral. Quelle est au fond la prétention du matérialisme des sciences naturelles, qui est identique à notre monisme ? C'est simplement que tout marche dans le monde par des raisons naturelles, que tout effet ait sa cause et toute cause son effet. Il soumet ainsi l'ensemble de tous les phénomènes perceptibles à la loi de causalité, c'est-à-dire à la loi de connexion nécessaire entre les effets et les causes. Il répudie absolument toute croyance au miracle et toute idée préconçue de procédés surnaturels. Pour lui, il n'y a plus nulle part, dans le domaine du savoir humain, de vraie métaphysique ; il n'y a partout que de la physique. Pour lui, il va de soi que la matière, la forme et la force sont indissolublement unies. Dans tout le vaste domaine des sciences anorganiques, en physique, en chimie, en minéralogie, en géologie, ce matérialisme est si généralement admis et depuis si longtemps que personne ne saurait seulement douter que ce soit à bon droit. Mais il en est tout autrement en biologie, où de divers côtés l'on continue encore à le combattre, sans lui opposer d'ailleurs autre chose que le fantôme métaphysique d'une force vitale, ou même de simples dogmes théologiques. Si maintenant nous arrivons à démontrer que toute la nature perceptible est une, que les mêmes « grandes lois éternelles, des lois d'airain », agissent dans les phénomènes de la vie des animaux et des plantes aussi bien que dans la croissance des cristaux et dans la force d'expansion de la vapeur aqueuse, nous aurons ainsi soumis justement à la doctrine monistique ou mécanique tout le domaine biologique, aussi bien la zoologie que la botanique. Sera-t-on fondé alors à nous accuser de matérialisme ? Dans ce sens toute l'histoire naturelle exacte, et au-dessus d'elle la loi de causalité, sont purement matérialistes, mais on pourrait tout aussi bien les déclarer spiritualistes. En effet, dans l'unité logique de notre monisme, l'idéalisme et le réalisme, le spiritualisme et le matérialisme se confondent.

Le matérialisme des mœurs ou éthique est toute autre chose que



ce matérialisme scientifique avec lequel il n'a absolument rien de commun. Celui-là, le matérialisme éthique, le « vrai matérialisme », a pour but unique dans la pratique de la vie le plaisir sensuel raffiné. Enivré par une déplorable erreur, qui lui montre dans la jouissance purement matérielle le seul moyen pour l'homme d'arriver à une vraie satisfaction et ne trouvant pourtant cette satisfaction dans aucune forme de volupté sensuelle, il court de l'une à l'autre, en se consumant à cette poursuite. Que la vraie valeur de la vie ne consiste pas dans le plaisir matériel, mais dans le fait moral ; que la vraie félicité ne réside pas dans les biens extérieurs, mais uniquement dans une conduite vertueuse, c'est là une vérité inconnue au matérialisme éthique. C'est donc bien vainement que l'on essaiera de trouver ce matérialisme chez des naturalistes, des philosophes, dont la jouissance suprême est la contemplation intellectuelle de la nature, dont le but suprême est la connaissance des lois naturelles. Veut-on le rencontrer ? qu'on le cherche dans les palais des princes de l'Église et chez ces hypocrites qui, s'abritant derrière le masque d'une austère piété, visent seulement à exercer une tyrannie hiérarchique et à exploiter leurs contemporains. Trop blasés pour comprendre l'infinie noblesse de ce qu'on appelle « la vile matière », et aussi la splendeur du monde de phénomènes qu'elle engendre, insensibles au charme inépuisable de la nature, ignorants de ses lois, ils fulminent contre la science naturelle tout entière, contre les progrès intellectuels qu'elle enfante, taxant le tout de matérialisme coupable, et ce sont eux-mêmes qui se plongent dans la forme la plus repoussante de matérialisme. Ce n'est pas seulement la papauté infallible avec son enchaînement sans fin de crimes horribles, mais aussi l'histoire morale si honteuse des orthodoxes dans toutes les formes de religion, qui peut prouver ce que nous avançons.

Pour éviter à l'avenir la confusion entre ce matérialisme moral tout à fait condamnable et notre matérialisme scientifique et philosophique, nous croyons nécessaire d'appeler le dernier *monisme* ou *réalisme*. Le principe de ce monisme est celui que Kant appelle *principe de mécanisme*, et duquel il dit expressément que, sans lui, aucune science naturelle ne saurait exister. Ce principe est absolument inséparable de notre histoire de la création naturelle ; il en est la caractéristique, ce qui en fait l'opposé de la croyance téléologique au miracle de la création surnaturelle.

Permettez-moi maintenant de jeter tout d'abord un coup d'œil

sur la plus importante des histoires de création surnaturelle, sur celle de Moïse, telle que nous la connaissons par les antiques archives de l'histoire et des lois du peuple juif, par la Bible. On sait que l'histoire de la création mosaïque, formant dans le premier chapitre de la Genèse l'introduction de l'Ancien Testament, est encore généralement admise chez tous les peuples qui ont accepté la civilisation judaïco-chrétienne. Ce succès extraordinaire ne s'explique pas seulement par son intime union avec les dogmes chrétiens et juifs mais aussi par la disposition simple et naturelle des idées qui y sont exposées et qui contrastent avantageusement avec la confusion des cosmogonies mythologiques chez la plupart des peuples anciens. D'après la Genèse, le Seigneur Dieu forme d'abord la terre, en tant que corps inorganique. Ensuite il sépare la lumière et les ténèbres, puis les eaux et la terre ferme. Voilà la terre habitable pour les êtres organisés. Dieu forme alors en premier lieu les plantes, plus tard les animaux et même parmi ces derniers il façonne d'abord les habitants de l'eau et de l'air, plus tardivement ceux de la terre ferme. Enfin Dieu crée le dernier venu des êtres organisés, l'homme ; il le crée à son image pour être le maître de la terre.

Dans cette hypothèse mosaïque de la création, deux des plus importantes propositions fondamentales de la théorie évolutive se montrent à nous avec une clarté et une simplicité surprenantes : ce sont l'idée de division du travail ou de la différenciation et l'idée du développement progressif, du perfectionnement. Bien que ces grandes lois de l'évolution organique, ces lois que nous prouverons être la conséquence nécessaire de la doctrine généalogique, soient regardées par Moïse comme l'expression de l'activité d'un créateur façonnant le monde, pourtant on y découvre la belle idée d'une évolution progressive, d'une différenciation graduelle de la matière primitivement simple. Nous pouvons donc payer à la grandiose idée renfermée dans la cosmogonie hypothétique du législateur juif un juste et sincère tribut d'admiration, sans pour cela y reconnaître ce que l'on appelle « une manifestation divine ». Qu'il n'y ait là rien de divin, cela ressort du fait que deux erreurs fondamentales sont contenues dans cette hypothèse, d'abord l'erreur *géocentrique*, qui fait de la terre le centre du monde, autour duquel roulent le soleil, la lune et les étoiles ; puis l'erreur *anthropocentrique*, qui considère l'homme comme le but suprême et voulu de la création terrestre, l'être pour qui tout le reste de la nature a été créé. Ces deux erreurs ont été mises à néant, la première par la



théorie copernicienne du système du monde, au commencement du seizième siècle; la seconde par la théorie généalogique de Lamarck, au commencement du dix-neuvième siècle.

Quoique l'erreur géocentrique contenue dans la cosmogonie mosaïque ait été clairement démontrée par Copernic, et que, par là, toute l'autorité d'une manifestation divine ait été enlevée à cette hypothèse, pourtant elle s'est maintenue jusqu'à nos jours à tel point, qu'elle est encore de beaucoup le plus sérieux obstacle à l'acceptation générale de la théorie évolutive. Ainsi, même durant ce siècle, beaucoup de naturalistes ont cherché à mettre cette hypothèse d'accord avec les données de l'histoire naturelle moderne, particulièrement avec la géologie, en considérant les sept jours de la création mosaïque comme sept grandes périodes géologiques. Pourtant toutes ces tentatives d'interprétation sont tellement artificielles, que nous n'essayerons pas ici de les réfuter. La Bible n'est pas un livre d'histoire naturelle, c'est un recueil de documents touchant l'histoire, la législation, la religion du peuple juif; qu'elle soit sans réelle valeur, qu'elle soit même pleine de grosses erreurs en ce qui concerne les questions d'histoire naturelle, cela ne diminue en rien son importance pour l'histoire de la civilisation.

Nous pouvons maintenant faire un grand saut de trois mille ans, depuis Moïse, qui mourut environ vers 1480 avant Jésus-Christ, jusqu'à Linné, qui naquit mille sept cent sept ans après le Christ. Durant ce laps de temps, on ne formula aucune histoire de la création qui ait eu une notable valeur ou dont l'examen puisse offrir ici quelque intérêt. Durant les quinze derniers siècles spécialement, comme le christianisme dominait, la cosmogonie mosaïque si intimement liée à ses dogmes régna en souveraine à tel point que, seul, le dix-neuvième siècle osa se mettre contre elle en révolte ouverte. Même le grand naturaliste suédois, Linné, le fondateur de la nouvelle histoire naturelle, s'attache encore étroitement à la cosmogonie de Moïse.

Le progrès extraordinaire accompli par Ch. Linné dans l'histoire naturelle descriptive, consiste principalement en ce qu'il trouva une classification systématique des animaux et des plantes, tellement rationnelle et logique que jusqu'à nos jours, elle est restée sous beaucoup de rapports le *vade mecum* des naturalistes, qui étudient les formes animales et végétales. Le système linnéen, bien que tout à fait artificiel, bien qu'employant exclusivement une seule partie de l'organisme comme caractère de classification, a pourtant suscité

les plus importantes conséquences, ce qui tient à la manière logique, dont il est conçu, et surtout au mode de dénomination si précieux dont il se sert pour désigner les corps de la nature. Il nous importe d'en dire quelques mots. Avant Linné, les naturalistes, perdus dans l'infini chaos des formes animales et végétales déjà connues, avaient utilement cherché une nomenclature et une classification convenables; Linné parvient à en trouver une en proposant la nomenclature dite binaire, et, grâce à cet heureux artifice, il résolut cet important et difficile problème. Aujourd'hui encore la nomenclature binaire ou le système de double dénomination, que Linné fut le premier à proposer, est toujours généralement employé par les zoologistes et les botanistes et sans doute il le sera longtemps encore. Cette nomenclature consiste en ceci, que chaque espèce animale ou végétale est désignée par deux noms ayant un rôle tout à fait analogue à celui des noms de baptême et de famille dans la société humaine. Le nom spécial, celui qui correspond au nom de baptême et exprime l'idée d'espèce, sert de dénomination commune à tous les individus animaux ou végétaux semblables entre-eux dans toutes les particularités essentielles de leur forme et ne différant que par des caractères tout à fait secondaires. Au contraire, le nom le plus général correspond à nos noms de famille; il exprime l'idée de genre (*genus*) et sert de dénomination commune à toutes les espèces analogues entre elles. Conformément à la nomenclature de Linné habituellement en vigueur, le plus général, le plus compréhensif des noms se place le premier; le nom spécial, de second ordre, se met à la suite. Ainsi par exemple, on appelle le chat domestique *felis domestica*; le chat sauvage, *felis catus*; la panthère, *felis pardus*; le jaguar, *felis onca*; le tigre, *felis tigris*; le lion, *felis leo*; et ces six animaux de proie sont regardés comme des espèces distinctes d'un seul et même genre *felis*. Ou bien encore, pour emprunter un exemple au règne végétal, la sapinette, dans la nomenclature linnéenne, s'appelle *pinus abies*; le sapin, *pinus picea*; le mélèze, *pinus larix*; le pin pignon, *pinus pinca*; le pin de Genève, *pinus cembra*; le pin noueux, *pinus muglus*; le pin vulgaire, *pinus sylvestris*, et ces sept types de conifères sont sept espèces distinctes d'un seul et même genre, le genre *pinus*.

Sans doute le progrès introduit par Linné dans la différenciation pratique et dans la nomenclature des divers organismes vous semble d'une valeur secondaire; mais en réalité il est de la plus haute importance aussi bien au point de vue théorique qu'au point



de vue pratique. En effet, grâce à lui, on parvient pour la première fois à classer la multitude des diverses espèces organiques d'après leur plus ou moins grande analogie; on put alors en embrasser d'un regard la totalité méthodiquement rangée dans les casiers d'un système. Linné donna au catalogue de ce casier une valeur plus compréhensive encore, en groupant les genres les plus analogues (*genera*) en ce qu'il appelle des ordres (*ordines*), puis en réunissant les ordres les plus voisins dans des divisions plus générales, dans des classes (*classes*). Ainsi les deux règnes organiques se divisent tout d'abord, d'après Linné, en un petit nombre de classes. Le règne végétal a vingt-quatre classes; le règne animal en a six. Chaque classe, de son côté, contient plusieurs ordres; chaque ordre renferme un plus grand nombre de genres et chaque genre un certain nombre d'espèces.

Mais, outre l'inappréciable utilité pratique qu'a eue la nomenclature binaire de Linné au point de vue de la division générale et systématique, de la dénomination, du groupement ordonné, de la distribution des formes organisées, cette théorie a, en outre, exercé une influence théorique d'une incalculable portée sur la manière générale de comprendre le monde organisé et tout particulièrement sur l'histoire de la création. Encore aujourd'hui, toutes les grandes questions fondamentales, que nous avons déjà débattues, aboutissent en définitive à la solution d'une question préalable, et, à première vue, fort isolée et peu importante, qui consiste à déterminer ce qu'il faut réellement entendre par le mot espèce. Encore aujourd'hui, la notion de l'espèce organique peut être regardée comme la pierre angulaire de toute la question de la création, comme le point important du problème autour duquel bataillent darwiniens et anti-darwiniens.

Dans l'opinion de Darwin et de ses partisans, les diverses espèces sont simplement les rejetons diversement développés d'une seule et même forme primitive. Aussi, toutes les espèces de conifères citées ci-dessus proviendraient à l'origine d'une seule espèce de pin. De même toutes les espèces de chats précédemment énumérées descendraient d'un seul type félin, ancêtre commun de tout le genre. De plus il faudrait, selon la doctrine darwinienne, que les divers genres composant un ordre provinsent d'une forme ancestrale commune, et que, de même, tous les ordres d'une classe eussent aussi une souche primitive unique.

A en croire les adversaires de Darwin, au contraire, toutes les

espèces animales et végétales sont absolument indépendantes l'une de l'autre, et ce sont seulement les individus appartenant à une même espèce, qui descendent d'une seule forme ancestrale commune; que si nous leur demandons comment sont nées ces formes ancestrales primitives de chaque espèce, ils nous répondent en se plongeant dans l'inintelligible : « Toutes ces formes, disent-ils, ont été créées ainsi. »

Linné lui-même comprend ainsi la notion de l'espèce, quand il dit : « Il y a autant d'espèces diverses que l'être infini a créé de formes distinctes originairement. » *Species tot sunt diversæ, quot diversas formas ab initio creavit infinitum est.* Il accepte donc rigoureusement, sous ce rapport, la cosmogonie mosaïque, suivant laquelle les animaux et les plantes ont été créés, « chacun selon son espèce ». L'opinion plus explicite de Linné était que, dans le principe, un individu ou une paire d'individus de chaque espèce animale et végétale avait été créée et sûrement une paire « un mâle et une femelle », selon l'expression mosaïque, quand les espèces ont des sexes séparés. Au contraire, pour les espèces où chaque individu possède les organes féminins et masculins, pour les espèces hermaphrodites, par exemple les vers de terre, les escargots des jardins et des vignes, le plus grand nombre des plantes, Linné regardait comme suffisante la création primitive d'un seul individu. Linné accepte aussi la légende mosaïque du déluge; car il admet que, dans ce grand cataclysme, tous les organismes alors existants ont péri, sauf les quelques individus de chaque espèce réfugiés dans l'arche : les sept paires d'oiseaux et d'animaux domestiques purs, les deux paires d'animaux impurs, etc., qui, après la fin du déluge, débarquèrent sur le mont Ararat. Il cherche à écarter la difficulté géographique de faire vivre ensemble, sur le même point terrestre, des animaux et des plantes si diverses, en disant que le mont Ararat, situé en Arménie, dans un climat chaud, a une altitude de seize mille pieds, et peut conséquemment servir de résidence temporaire à des animaux habitués à vivre dans les diverses zones terrestres. Les animaux des régions polaires pouvaient gravir sur le sommet glacé de la montagne; ceux des climats chauds en pouvaient habiter le pied et les espèces des zones moyennes avaient la faculté de se tenir à mi-hauteur. Puis ils pouvaient de là se répandre sur la terre, vers le nord et vers le sud.

A peine est-il besoin de remarquer que ce récit de la création, que Linné s'efforce évidemment de rattacher étroitement aux



croyances bibliques, ne mérite pas une réfutation sérieuse. Si l'on songe à la pénétrante clarté ordinaire à Linné, il est permis de douter que lui-même crut ici à son dire. Quant à la descendance simultanée de tous les individus de chaque espèce d'une unique paire d'ancêtres, ou pour les hermaphrodites d'un seul ancêtre hisexné, c'est là une opinion manifestement insoutenable; car, sans parler d'autres empêchements, dès les premiers jours de la création, les animaux de proie, malgré leur petit nombre, auraient suffi à exterminer tous les herbivores et, de leur côté, les herbivores auraient sûrement détruit les rares échantillons d'espèces végétales. Un équilibre analogue à celui qui existe aujourd'hui dans l'économie de la nature, ne pouvait s'établir dans l'hypothèse où un seul individu ou une seule paire de chaque espèce eussent été à l'origine créés en même temps.

Que d'ailleurs Linné attache peu d'importance à cette insoutenable hypothèse, cela ressort, entre autres choses, de ce qu'il reconnaît comme source de nouvelles espèces : le croisement bâtard des organismes, l'hybridisme. Il admet qu'un grand nombre d'espèces nouvelles et indépendantes se sont ainsi produites par le croisement de deux espèces distinctes. En fait ces espèces sont loin d'être rares, et il est aujourd'hui démontré, qu'un grand nombre d'espèces des genres roncier (*rubus*), molène (*verbascum*), saule (*salix*), chardon (*cirsium*), sont des produits bâtards de ces différents genres. On connaît aussi des hybrides du lièvre et du lapin, deux espèces distinctes du genre *lepus*, et divers autres hybrides du genre *canis*, du genre *ceruus*, qui sont capables de se perpétuer comme espèces indépendantes. Que quantité de nouvelles espèces soient issues de l'hybridisme, nous avons bien des raisons de l'admettre et il n'y a là aucune place pour la sélection naturelle. Très vraisemblablement, nombre de formes animales et végétales, classées aujourd'hui comme « bonnes espèces », sont simplement des hybrides féconds, nés du croisement fortuit d'espèces distinctes. Cela semblera surtout probable pour les animaux et végétaux aquatiques, si l'on songe à l'énorme quantité de cellules spermatiques et d'ovales qui se rencontrent au sein des eaux.

Certainement il est bien remarquable que Linné ait déjà affirmé l'origine physiologique et mécanique de nouvelles espèces par voie d'hybridité. Evidemment cela est absolument inconciliable avec l'origine surnaturelle des autres espèces, issues d'une création conforme à la tradition mosaïque. Il faudrait donc qu'une

portion des espèces provint d'une création dualistique, téléologique, et l'autre d'une évolution mécanique. Si, durant tout le dernier siècle, les idées linnéennes sur la création ont conservé pleinement leur crédit, cela tient évidemment aux vues si grandes et si utiles contenues dans la classification systématique et à tous les services que Linné a rendus à la biologie. Si la zoologie et la botanique systématiques tout entières n'avaient pas conservé presque intacts les modes de division, de classification et de nomenclature des espèces introduites par Linné, et en même temps l'idée dogmatique de l'espèce, qui s'y relie, on ne comprendrait pas comment la théorie de la création isolée de chaque espèce a pu rester en vigueur jusqu'à nos jours ; mais avec le progrès croissant de nos connaissances relativement à la structure et au développement des organismes, ces idées deviennent de plus en plus insoutenables. La grande autorité de Linné, et le soin qu'il a eu de s'appuyer sur les croyances bibliques dominantes, ont seuls pu faire vivre jusqu'ici son hypothèse cosmogonique.

---



## TROISIÈME LEÇON

### Histoire de la création d'après Cuvier et Agassiz.

Importance théorique générale de l'idée de l'espèce. — Différence entre la détermination pratique et la détermination théorique de l'idée de l'espèce. — Définition de l'espèce d'après Cuvier. — Services rendus par Cuvier considéré comme fondateur de l'anatomie comparée. — Division du règne animal en quatre formes principales, types ou branches, par Cuvier et Bær. — Services rendus par Cuvier à la paléontologie. — Son hypothèse de révolutions du globe entraînant des périodes de créations distinctes. — Causes inconnues, surnaturelles, de ces révolutions et des nouvelles créations qui en résultent. Système téléologique d'Agassiz. — Grossier anthropomorphisme du créateur dans l'hypothèse des créations d'Agassiz. — Fragilité de cette hypothèse, son incompatibilité avec les importantes lois paléontologiques découvertes par Agassiz lui-même.

Messieurs, la manière de comprendre le mot espèce est le point capital à déterminer dans le conflit d'opinions existant entre les naturalistes au sujet de l'origine des organismes, de la création ou de l'évolution. D'un côté, l'on croit avec Linné, que les diverses espèces sont des formes créées isolément, indépendamment l'une de l'autre, ou bien, de l'autre, avec Darwin, on les considère comme parentes. Accepte-t-on les vues de Linné, que nous avons exposées dans la dernière leçon, et suivant lesquelles les diverses espèces organiques seraient nées indépendamment l'une de l'autre, sans avoir entre elles aucune parenté, alors il faut supposer qu'elles ont été créées individuellement. Force serait donc d'admettre que chaque individu organisé est le résultat d'un acte créateur spécial, ce qu'un naturaliste croira bien difficilement, ou bien que tous les individus d'une même espèce tirent leur origine d'un seul ancêtre ou d'une seule paire d'ancêtres ; en outre la provenance de ces derniers n'aurait rien de naturel, mais ils devraient l'existence à la décision souveraine d'un créateur. Ce faisant, on abandonne le solide terrain de l'étude raisonnée de la nature pour se plonger dans le domaine mythologique de la foi aux miracles.

Si au contraire, avec Darwin, on attribue l'analogie morphologique des diverses espèces à une réelle parenté, il faut alors considérer les diverses espèces animales et végétales comme la postérité modifiée d'une seule forme ou d'un petit nombre de formes ancestrales extrêmement simples. Dans cette manière de voir, la systématization naturelle des organismes, c'est-à-dire leur disposition, leur division en un arbre ramifié, formé par les classes, les ordres, les familles, les genres et les espèces, devient un véritable arbre généalogique, dont la racine est constituée par les antiques formes ancestrales, depuis longtemps éteintes, dont nous venons de parler. Mais quiconque se fera des organismes une idée réellement logique et conforme aux lois naturelles, ne saurait considérer ces formes ancestrales primitives si extrêmement simples, comme le résultat d'un acte créateur surnaturel; il ne saurait voir là autre chose qu'un fait de génération primitive (archigonie ou *generatio spontanea*). L'opinion de Darwin sur la nature de l'espèce nous conduit donc à une théorie d'évolution naturelle; l'opinion de Linné, au contraire, aboutit à une idée dogmatique de création surnaturelle.

Comme les grands services rendus par Linné à l'histoire naturelle taxinomique et descriptive lui ont acquis une très grande autorité, la plupart des naturalistes marchent sur ses traces, et, sans plus se soucier de l'origine des êtres organisés, ils admettent, comme Linné, la création isolée de chaque espèce, dans le sens de la cosmogonie mosaïque. Linné a exprimé son idée fondamentale sur l'espèce, en disant : « Il y a autant d'espèces qu'il y a eu de formes distinctes créées à l'origine. » Observons pourtant, sans avoir la prétention de discuter à fond la valeur de l'idée d'espèce, que, dans la pratique, quand il s'agit de classer, de coordonner, de qualifier les espèces animales et végétales, les zoologistes et les botanistes se soucient fort peu des formes ancestrales paternelles, et réellement ils ne sauraient s'en soucier. A ce propos, on peut appliquer à nos meilleurs zoologistes l'observation si topique du spirituel Fritz Müller : « De même que, dans les pays chrétiens, il y a un catéchisme de morale, que tout le monde a à la bouche, mais que personne ne s'astreint à observer, que personne ne s'attend à voir observer par les autres, ainsi en zoologie il y a aussi des dogmes, que tout le monde proclame et que tout le monde renie dans la pratique. » (Für Darwin; p. 71) (16). Le dogme linnéen de l'espèce est un de ces dogmes déraisonnables et dominants par cela même; c'est même le plus despotique de ces dogmes.



Bien que, pour la plupart, les naturalistes se soumettent aveuglément à ce dogme, ils seraient naturellement incapables de démontrer que tous les individus d'une même espèce descendent de cette forme ancestrale originellement créée. Bien plus, quand il s'agit de classer et de dénommer systématiquement les diverses espèces, les zoologistes et les botanistes se servent très bien, dans la pratique, de l'analogie des formes. Ils placent dans une même espèce tous les individus organisés ayant une conformation très analogue, presque identique, tous ceux qui se distinguent les uns des autres seulement par des différences de forme presque insignifiantes. Au contraire, ils considèrent comme appartenant à des espèces différentes les individus qui présentent entre eux des différences de conformation essentielles, frappantes. Ce procédé a eu naturellement pour résultat d'introniser l'arbitraire le plus complet dans la classification systématique. En effet, comme il n'y a jamais absolue parité de forme entre les individus d'une même espèce, bien plus, comme chaque espèce se modifie, varie plus ou moins, personne ne peut déterminer quel degré de variation caractérise une variable espèce, « une bonne espèce », quel autre degré indique une variété ou une race.

Cette manière dogmatique d'entendre l'idée d'espèce, et l'arbitraire qu'elle entraîne, conduisaient nécessairement à d'insolubles contradictions et à d'insoutenables hypothèses. Cela se peut déjà constater nettement chez celui des naturalistes, qui, après Linné, a exercé la plus grande influence sur les progrès de la zoologie, chez le célèbre Cuvier (né en 1769). Dans sa manière de comprendre et de définir l'espèce, il suit entièrement Linné et partage son opinion sur la création isolée de chaque espèce. Aux yeux de Cuvier, l'immutabilité de l'espèce est un point si capital qu'il va jusqu'à affirmer témérairement « que la fixité de l'espèce est une condition nécessaire à l'existence même de l'histoire naturelle ». Comme la définition de Linné ne lui suffisoit pas, il chercha à déterminer avec plus de précision l'idée de l'espèce, à lui donner une valeur plus grande pour la classification pratique et formula ainsi sa définition : « L'espèce est la réunion des individus descendus l'un de l'autre ou de parents communs, et de ceux qui leur ressemblent, autant qu'ils se ressemblent entre eux. »

Cuvier comprenait cette définition comme suit : « Pour les individus organisés, que nous savons descendus d'une seule et même forme, pour ceux dont la communauté d'origine est démontrée, on

ne saurait douter qu'ils appartiennent à une même espèce, soit qu'ils diffèrent peu ou beaucoup les uns des autres ou bien qu'ils soient identiques ou très dissemblables. De même il faut considérer aussi comme appartenant à cette espèce tous les individus ne différant pas plus de ces derniers (ceux dont la communauté d'origine est empiriquement démontrée) que ceux-ci diffèrent les uns des autres. » Si l'on examine attentivement cette définition de l'espèce donnée par Cuvier, on voit qu'elle est insuffisante en théorie et inapplicable en pratique. Par cette définition, Cuvier met le pied dans le cercle sans issue où tournent presque toutes les définitions de l'espèce basées sur l'immutabilité.

Le rôle extrêmement important que Georges Cuvier a joué dans l'histoire naturelle organique, la toute-puissante domination que ses vues ont exercée en zoologie durant la première moitié de notre siècle, méritent d'être examinés ici plus explicitement. Cela, d'ailleurs, est d'autant plus nécessaire, qu'en combattant Cuvier, nous luttons avec le principal adversaire de la doctrine généalogique et de la conception unitaire de la nature.

Parmi les grands et nombreux services, dont la science est redevable à Cuvier, il faut placer en première ligne ceux qu'il lui a rendus comme fondateur de l'anatomie comparée. Tandis que Linné, pour déterminer les espèces, les genres, les ordres et les classes, s'était le plus souvent appuyé sur des caractères extérieurs, sur des particularités facilement constatables dans le nombre, la grandeur, la situation, la forme de parties isolées du corps, Cuvier pénétra bien plus profondément dans l'organisation essentielle; il fit reposer la science et la classification sur de grands, de décisifs caractères constatés dans la structure interne des animaux. Il groupa les familles naturelles en classes d'animaux, et basa sur l'anatomie comparée de ces classes sa taxinomie naturelle du règne animal.

Le progrès accompli par le système naturel de Cuvier, comparativement au système artificiel de Linné est extraordinairement important. Linné avait groupé l'ensemble du règne animal en une série unique, divisée en six classes, deux classes d'invertébrés et quatre de vertébrés. Il subdivisa ses classes artificiellement d'après la constitution du sang et la conformation du cœur. Cuvier, au contraire, montra que l'on devait diviser le règne animal en quatre grands groupes naturels; ce furent pour lui les types principaux, les cadres généraux, les branches du règne animal, les embranche-



ments. Les voici : 1° l'embranchement des animaux à vertèbres (*vertebrata*); 2° les animaux annelés (*articulata*); 3° les animaux mous (*mollusca*); 4° et les animaux rayonnés (*radiata*). Il démontra en outre, que, dans chacune de ces branches, il y avait visiblement un plan de structure spécial ou typique, par lequel elle se pouvait distinguer des trois autres. Chez les vertébrés, le caractère typique est nettement représenté par la conformation du squelette ou de la charpente osseuse, ainsi que par la structure et la situation de la moelle épinière, indépendamment de beaucoup d'autres particularités. Les annelés sont caractérisés par les renflements noueux de leur système nerveux central et leur cœur dorsal. Les mollusques se reconnaissent à leur corps dépourvu de membres et ayant l'apparence d'un sac. Les rayonnés enfin se différencient des trois autres types principaux par la conformation de leur corps, qui est muni de quatre ou d'un plus grand nombre de prolongements rayonnés (*paramères*).

Habituellement, c'est à Cuvier que l'on attribue cette distinction des quatre types animaux, dont l'utilité pour le progrès ultérieur de la zoologie a été immense. Pourtant cette idée a été exprimée, indépendamment de Cuvier et presque en même temps que lui, par un des plus grands naturalistes encore vivant, par von Baer, à qui l'histoire du développement embryologique des animaux est redevable des plus grands services. Baer montra que dans le mode d'évolution des animaux on devait aussi distinguer quatre formes principales, quatre types (20), correspondant aux quatre cadres généraux que Cuvier avait déterminés d'après l'anatomie comparée. Ainsi, par exemple, l'évolution individuelle de tous les animaux vertébrés est si identiquement la même dans ses traits généraux qu'il est impossible, au début de la vie embryonnaire, de distinguer les germes, les embryons des divers vertébrés (reptiles, oiseaux et mammifères). Plus tard, dans le cours de l'évolution, apparaissent graduellement des dissemblances de forme de plus en plus accusées, qui différencient les diverses classes, les divers ordres. De même aussi la forme générale du corps est d'abord essentiellement la même durant l'évolution individuelle des animaux annelés (insectes, araignées, écrevisses, etc.) chez tous les individus, mais elle diffère de la forme des vertébrés. On en peut dire autant, avec certaines réserves, des mollusques et des rayonnés.

En arrivant, l'un par la voie de l'embryologie, l'autre, par celle de l'anatomie comparée, à distinguer quatre types animaux, ni

Baer ni Cuvier n'avaient reconnu les vraies causes de ces différences typiques. Ces causes nous ont été dévoilées seulement par la doctrine généalogique. Supposez que tous les animaux d'un même type, par exemple tous les vertébrés, aient une seule et même origine; alors rien de plus simple que l'analogie surprenante, vraiment merveilleuse, de leur organisation intime, de leur structure anatomique, et même que la remarquable identité de leur évolution embryonnaire. Que si l'on repousse cette hypothèse, alors l'incontestable ressemblance de la structure interne et du développement embryonnaire chez les divers vertébrés devient complètement inexplicable. L'hérédité seule en peut dévoiler le secret.

Après l'anatomie comparée des animaux et la zoologie systématique qui en est sortie, c'est particulièrement à la science des fossiles, à la paléontologie, que Cuvier rendit de grands services. Nous devons nous occuper de ces derniers travaux; car les vues de Cuvier sur la paléontologie et les théories géologiques, qui y sont étroitement liées, ont été presque universellement acceptées pendant la première moitié de notre siècle et elles ont été le plus grand obstacle aux progrès de l'histoire naturelle.

Au commencement de ce siècle, Cuvier fit faire les plus grands progrès à l'histoire scientifique des fossiles; il la fonda même entièrement, en ce qui concerne les animaux vertébrés. Or ces fossiles jouent dans « l'histoire de la création naturelle » un rôle des plus importants. En effet, ces restes pétrifiés, ces empreintes de plantes et d'animaux éteints sont les vraies *médailles de la création*, les documents authentiques et incontestables, qui nous permettent de fonder, sur des bases inébranlables, une véritable histoire des organismes. Ces restes fossiles, ces empreintes nous renseignent sur la forme, la structure des animaux et des plantes, qui furent ou les ancêtres des organismes contemporains ou les représentants de branches éteintes, ayant eu avec ces organismes une forme ancestrale commune.

Ces documents, d'une inappréciable valeur pour l'histoire de la création, ont pendant très longtemps été fort dédaignés dans la science. Cependant leur véritable nature avait déjà été parfaitement reconnue plus d'un demi-millier d'années avant Jésus-Christ, et justement par un des plus grands philosophes grecs, Xénophanes de Colophon, le fondateur de la philosophie dite éléatique, celui qui, pour la première fois, démontra bien nettement que toutes les idées touchant les dieux personnels dérivent toutes plus ou moins



d'un grossier anthropomorphisme. Le premier, Xénophanes, avança que les impressions fossiles d'animaux et de plantes sont réellement les traces d'êtres ayant jadis vécu et que les montagnes, dans les roches desquelles on les trouve, ont autrefois été recouvertes par les eaux. Mais, bien que d'autres grands philosophes de l'antiquité et notamment Aristote, eussent partagé cette idée si juste, néanmoins, pendant tout le moyen âge et même généralement dans le siècle dernier, l'opinion dominante fut que ces fossiles étaient des jeux de la nature (*lusus naturæ*), ou bien les produits d'une force créatrice naturelle inconnue, d'un effort créateur (*nisus formaticus, vis plastica*).

On se faisait de la nature et de l'activité de cette force mystérieuse les idées les plus bizarres. Pour les uns, cette force créatrice était aussi celle à laquelle il fallait attribuer l'origine des plantes et des animaux actuels; elle avait fait de nombreux essais pour arriver à créer les formes vivantes; ces essais n'avaient réussi qu'en partie, souvent ils avaient échoué, et les fossiles étaient le résultat de ces tentatives avortées. Pour d'autres, les fossiles étaient dus à l'influence des étoiles sur les couches internes du sol. Certains se forgeaient à ce sujet des idées plus grossières encore: ils disaient que le créateur avait préalablement modelé en argile ou en plâtre les formes animales et végétales, que plus tard il avait définitivement achevées en substance organique, en les animant de son souffle divin. Les fossiles étaient simplement ces informes ébauches anorganiques. Des vues aussi grossières avaient cours encore au siècle dernier, et l'on croyait à un certain souffle séminal (*aura seminalis*), qui pénétrant dans le sol avec les eaux, allait féconder les roches d'où les fossiles, cette « chair pétrifiée » (*caro fossilis*).

Vous le voyez, il a fallu bien longtemps pour arriver à l'idée simple et naturelle que les fossiles étaient simplement ce qu'ils semblaient être au premier coup d'œil, c'est-à-dire les inaltérés débris d'organismes éteints. Pourtant au quinzième siècle, le célèbre peintre Leonardo da Vinci osait déjà affirmer que la lente pétrification des débris calcaires indestructibles, comme les coquilles des mollusques, était le fait du limon se déposant au fond des eaux et englobant peu à peu ces restes. Au seizième siècle, un potier français, célèbre par ses découvertes dans l'art de fabriquer les faïences émaillées, Bernard Palissy, affirma la même chose. Mais les savants patentés étaient bien éloignés de faire quelque cas de ces vues dictées par le simple bon sens, et ce fut seulement à la fin du siècle

dernier, au moment où Werner fondait la géologie neptunienne, qu'elles obtinrent l'assentiment général.

Il faut arriver au commencement de notre siècle pour trouver une paléontologie vraiment scientifique. Elle date de la publication des recherches classiques de Cuvier sur les ossements des vertébrés fossiles et des travaux de son grand adversaire Lamarck sur les fossiles des invertébrés. Dans son célèbre ouvrage sur les ossements fossiles des vertébrés, surtout des mammifères et des reptiles, Cuvier formula déjà quelques lois importantes et générales, très précieuses pour l'histoire de la création. Citons tout d'abord la proposition suivant laquelle les espèces animales éteintes, dont nous trouvons les restes enfouis dans les diverses couches géologiques superposées, diffèrent des espèces analogues contemporaines, d'autant plus que les animaux auxquels ils ont appartenu ont une antiquité plus grande. En effet, si l'on examine une coupe perpendiculaire des couches géologiques successivement déposées au fond des eaux dans un ordre chronologique bien déterminé, on voit que ces couches sont caractérisées par les fossiles qu'elles renferment; plus on s'élève dans l'échelle géologique, plus ces organismes éteints se rapprochent des organismes actuels, et cette gradation correspond à l'âge relatif des périodes géologiques, pendant lesquels ils ont vécu, sont morts et ont été englobés dans les couches de limon pétrifié déposées au fond des eaux.

Sans doute cette observation de Cuvier avait une grande importance, mais, d'autre part, elle engendra une grosse erreur. En effet, tenant les fossiles caractéristiques de chaque grande période géologique pour entièrement distincts des fossiles situés au-dessus et au-dessous, Cuvier croyait à tort qu'une même espèce organique ne pouvait se trouver dans deux couches superposées, d'où il conclut, et cela fit loi pour la plupart des naturalistes contemporains, qu'il y avait eu une série de périodes de création successives absolument distinctes. Chaque période de création devait avoir son monde végétal et animal distinct, sa faune et sa flore spéciales. Cuvier s'imagina qu'à partir de l'apparition d'êtres vivants à la surface de la terre, toute l'histoire géologique pouvait se diviser en un certain nombre de périodes parfaitement distinctes, et que ces périodes étaient séparées l'une de l'autre par des bouleversements de nature inconnue, par des révolutions ou des catastrophes appelées cataclysmes. Chaque révolution avait pour résultat immédiat l'extermination complète du monde végétal et animal existant, et,



la révolution une fois terminée, apparaissait une création de formes organiques absolument nouvelles. Un monde animal et végétal tout neuf, spécifiquement distinct de celui de la période géologique précédente, faisait son apparition dans la vie ; il allait maintenant peupler à son tour le globe pendant des milliers d'années, jusqu'au jour où une révolution nouvelle le replongerait dans le néant.

Quant à la nature et aux causes de ces révolutions, Cuvier disait expressément qu'on ne pouvait s'en faire une idée et que les forces actuellement agissantes dans la nature ne pouvaient nous les faire comprendre. Cuvier admet quatre forces naturelles, quatre agents mécaniques travaillant perpétuellement, mais lentement, au remaniement de la surface terrestre. Ce sont : 1<sup>o</sup> la pluie, qui, en lavant le penchant abrupt des montagnes, accumule à leur pied les couches alluviales ; 2<sup>o</sup> les eaux courantes qui charrient cette alluvion et en font le limon qui se dépose dans les eaux tranquilles ; 3<sup>o</sup> la mer qui, par le ressac de ses vagues, ronge le pied des falaises escarpées et en amonçèle les débris sur la surface des plages ; 4<sup>o</sup> enfin les volcans qui rompent l'écorce terrestre durcie, en redressent les couches et accumulent ou disséminent les produits de leurs éruptions. Tout en reconnaissant que la surface terrestre actuelle est incessamment remaniée par la lente action de ces quatre causes puissantes, Cuvier affirme en même temps que ces causes n'ont pu suffire à accomplir les révolutions géologiques du passé et qu'elles ne peuvent rendre raison de la structure totale de l'écorce terrestre. Bien plus, selon lui, ces grands, ces merveilleux bouleversements de la surface du globe devaient être l'œuvre de causes spéciales entièrement inconnues. Il fallait admettre que ces révolutions ont interrompu la marche habituelle de l'évolution et changé l'allure de la nature.

Cuvier exposa ses vues à ce sujet dans son livre *sur les révolutions du globe*, qui a été traduit en allemand. Cette manière de voir fit longtemps autorité et empêcha, plus que toute autre chose, l'avènement d'une véritable histoire de la création. En effet, s'il y a eu de ces révolutions absolument destructives, il est naturellement impossible de songer à un développement continu des espèces ; on n'a plus d'autre expédient que l'activité des forces surnaturelles ; il faut, pour expliquer les faits, invoquer le miracle. Seul, le miracle pouvait avoir produit les révolutions géologiques, et après leur accomplissement, au commencement de chaque nouvelle période, lui seul pouvait avoir créé à nouveau un monde végétal et animal.

Mais nulle part la science n'admet le miracle, si par miracle on entend l'intervention des forces surnaturelles dans l'évolution de la nature.

La grande autorité, que Linné s'était acquise par la classification et la nomenclature des espèces organiques, avait déterminé ses successeurs à admettre une idée de l'espèce dogmatique et immuable, à abuser de la classification systématique; de même les grands services, dont la science et la classification des espèces éteintes étaient redevables à Cuvier, eurent pour résultat l'acceptation générale de sa doctrine des révolutions et des catastrophes. Conséquemment, pendant la première moitié de ce siècle, la plupart des zoologistes et des botanistes crurent fermement à l'existence de périodes indépendantes l'une de l'autre dans l'histoire de la vie organique à la surface de la terre; chacune de ces périodes était caractérisée par une population animale et végétale déterminée, particulière. A la fin de chaque période, tout ce monde organique était anéanti par une révolution générale, à laquelle succédait une création animale et végétale, nouvelle et spéciale. Sans doute quelques esprits capables de penser par eux-mêmes, et avant tout le grand naturaliste philosophe Lamarck, firent bientôt valoir une série de puissants arguments contraires à la théorie des cataclysmes de Cuvier et favorables à l'idée d'un développement continu, ininterrompu de l'ensemble des êtres organisés terrestres; ils affirmaient que les espèces animales et végétales de chaque période descendaient directement de celles de la période précédente et en étaient seulement la postérité modifiée. Mais la grande autorité de Cuvier suffit pour faire rejeter cette manière de voir si juste. Même, après que la publication *Principes de géologie* de Lyell eut absolument éliminé du domaine de la géologie la doctrine des catastrophes de Cuvier, cette doctrine de la différence spécifique des diverses créations organiques continua à dominer encore en paléontologie (*Morp. Gen.*, II, 312).

Par un singulier hasard, au moment où l'ouvrage de Darwin portait le coup mortel à l'histoire de la création, selon Cuvier, il advint qu'un autre célèbre naturaliste entreprit de ressusciter cette doctrine et de la faire figurer avec autant d'éclat que possible dans un système téléologique et théologique de la nature. Je veux parler du géologue suisse, Louis Agassiz, si célèbre par ses théories sur les glaciers et l'âge glaciaire, empruntées à Schimper et à Charpentier. Ce savant, qui, durant un certain nombre d'années,



résida dans l'Amérique du Nord, commença, en 1838, la publication d'un ouvrage extrêmement important, intitulé : *Recherches sur l'histoire naturelle des États-Unis de l'Amérique du Nord*. Le premier volume de cette grande et coûteuse publication, qui, grâce au patriotisme des Américains, se répandit pourtant d'une manière inouïe, est intitulée : *Essai de classification* (5). Dans cet essai, Agassiz ne se borne pas à exposer la classification naturelle des organismes et les diverses tentatives faites par les naturalistes pour arriver à établir cette classification ; il embrasse dans son exposé tous les faits de biologie générale ayant trait à son sujet. L'histoire du développement des organismes, aussi bien au point de vue embryologique qu'au point de vue paléontologique, l'anatomie comparée, l'économie générale de la nature, la distribution géographique et topographique des animaux et des plantes, en résumé, presque toute la série des phénomènes généraux de la nature sont examinés dans l'essai de classification d'Agassiz et généralement exposés à un point de vue aussi antidarwinien que possible. Le mérite principal de Darwin est d'avoir démontré quelles sont les causes naturelles de l'origine des animaux et des plantes et par là d'avoir intronisé la conception mécanique ou monistique du monde dans cette partie si intéressante de l'histoire de la création ; Agassiz, au contraire, s'efforce partout d'exclure tout procédé mécanique de ce domaine, de remplacer partout les forces naturelles de la matière par l'idée d'un créateur personnel, et de faire ainsi triompher une conception de l'univers décidément téléologique ou dualistique. Par cela seul, vous voyez qu'il convient d'examiner ici avec soin les vues biologiques d'Agassiz et spécialement ses opinions sur la création, d'autant plus que, dans aucun autre ouvrage de nos adversaires, on ne trouve ces grandes questions fondamentales traitées avec plus de détail, que nulle part aussi on ne voit avec tant de clarté combien la conception dualistique du monde est insoutenable.

Nous avons dit ci-dessus que les diverses manières d'entendre l'idée d'espèce étaient le point capital débattu par les doctrines rivales ; pour Agassiz, aussi bien que pour Cuvier et Linné, l'espèce est considérée comme une forme organique immuable dans tous ses caractères essentiels ; sans doute les espèces peuvent varier, mais dans d'étroites limites et seulement dans leurs particularités non essentielles. Jamais une espèce réellement nouvelle ne saurait sortir des formes modifiées, des variétés. Aucune espèce organique

ne descend d'une autre espèce ; chacune d'elles a été isolément créée par Dieu ; chaque espèce animale est, pour parler le langage d'Agassiz, une pensée créatrice incarnée de la divinité.

S'il est une proposition solidement étayée par les faits paléontologiques observés, c'est que la durée totale des diverses espèces organiques est très inégale, que quelques espèces persistent invariables à travers plusieurs périodes géologiques consécutives, tandis que d'autres durent seulement pendant une petite fraction de ces périodes. Se mettant en contradiction absolue avec cette proposition, Agassiz affirme que jamais une même espèce ne se rencontre dans deux périodes distinctes, et même que chaque période est caractérisée par un monde animal et végétal tout particulier et lui appartenant en propre. Il prétend en outre, avec Cuvier, que chaque grande révolution géologique, qui toujours s'interposerait entre deux périodes, détruit absolument ce monde organique et qu'une création nouvelle toute différente succède à cette extermination. Selon Agassiz, lors de chaque nouvelle création, le créateur a ordonné les choses de telle façon, que la nouvelle population du globe est apparue subitement, représentée par un nombre moyen convenable d'individus et par des espèces ayant subi les variations nécessaires pour se trouver en harmonie avec les changements survenus dans l'économie de la nature. Ce disant, il se met en opposition avec une des lois les mieux établies et les plus importantes de la géographie animale et végétale, loi qui fixe à chaque espèce un lieu particulier d'origine, ce que l'on a appelé un centre de création, d'où elle se répand peu à peu sur le reste de la surface terrestre. Agassiz veut, au contraire, que chaque espèce ait été créée simultanément sur divers points de la surface terrestre et représentée originairement par un grand nombre d'individus.

La systématisation naturelle des organismes, tous ces groupes graduellement subordonnés les uns aux autres, ces embranchements, ces classes, ces ordres, ces familles, ces genres et espèces, que la doctrine généalogique nous apprend à regarder comme les rameaux divers d'une souche ancestrale commune, tout cela, d'après Agassiz, serait seulement l'expression immédiate du plan divin de la création, et, en étudiant la classification naturelle, le naturaliste ne fait que retrouver l'idée divine de la création. C'est là, pour Agassiz, une preuve irréfragable attestant que l'homme est bien l'image et l'enfant de Dieu. Les diverses catégories graduées de la classification naturelle répondent aux divers degrés de perfection,



que le plan divin de la création a successivement atteints. Dans la conception et l'exécution de ce plan, le créateur partit des idées les plus générales et particularisa de plus en plus. En ce qui concerne, par exemple le règne animal, Dieu eut d'abord, lorsqu'il voulut le créer, quatre idées principales et diverses de la forme à donner au corps animal; ces idées, il les incarna dans les quatre grandes branches du règne animal, dans les quatre grands types vertébrés, annelés, mollusques et rayonnés. Puis, le créateur se demandant comment, ces quatre types étant donnés, il pourrait les varier de diverses manières, en arriva à créer, dans les limites des quatre formes principales, diverses classes, par exemple, dans l'embranchement des vertébrés, les classes des mammifères, des oiseaux, des reptiles, des amphibiens et des poissons. Puis Dieu, méditant plus profondément au sujet de chacune de ces classes, en tira diverses variations graduées de structure, qui furent les ordres. En variant de nouveau les formes ordinales, il obtint les familles naturelles. Ensuite le créateur modifia encore dans chaque famille les dernières particularités de structure des diverses parties du corps, de là naquirent les genres. Enfin, par un dernier raffinement du plan de la création, les diverses espèces virent le jour. Ce sont bien toujours des incarnations de la pensée créatrice; mais elles sont très spécialisées. Il est seulement à regretter que le créateur ait exprimé « ses pensées créatrices », les plus spécialisées et les plus profondément méditées, dans des formes si obscures et si indécises, qu'il leur ait imprimé un cachet si effacé, qu'il leur ait accordé une telle latitude de variabilité que pas un naturaliste ne soit capable de distinguer les « bonnes » espèces des « mauvaises, » les « vraies » espèces des fausses espèces, des variétés ou des races. (*Morph. Gen.*, II, 374.)

Vous le voyez, si l'on en croit Agassiz, le créateur se comporte dans la génération des formes organiques exactement comme un entrepreneur de bâtiments qui se proposerait d'imaginer et d'élever les édifices les plus divers possibles, adaptés au plus grand nombre de destinations possibles, d'après le plus grand nombre de styles architectoniques possibles, et différant autant que possible par le degré de simplicité, de luxe, de grandeur, de perfection. Cet architecte aurait tout d'abord adopté pour l'ensemble de ses constructions quatre styles divers, savoir : le gothique, le byzantin, le mauresque et le chinois. Il aurait, dans chacun de ces styles, bâti un certain nombre d'églises, de palais, de casernes, de prisons, de

maisons d'habitation. Il aurait réalisé chacun de ces genres de construction grossièrement ou avec soin, en grand ou en petit, simplement ou luxueusement, etc. Pourtant l'architecte humain aurait sur le créateur divin un avantage; celui de pouvoir fixer le nombre de ses catégories, comme il l'entendrait. Au contraire, selon Agassiz le créateur doit se renfermer dans les six catégories énumérées ci-dessus, dans l'espèce, le genre, la famille, l'ordre, la classe et le type. Hors de là il n'y a rien pour lui.

Si vous voulez bien (ce que je ne puis que vous conseiller) lire, dans le travail même d'Agassiz sur la classification, l'exposition complète et raisonnée de ces vues étranges, vous aurez peine à comprendre comment, tout en conservant l'apparence de la rigueur scientifique, on peut pousser si loin l'anthropomorphisme du divin créateur et en faire minutieusement le portrait le plus fantastique. Dans tout ce système, le créateur est seulement un homme tout-puissant, qui, lassé de ses longs loisirs, s'est amusé à imaginer et à fabriquer d'innombrables espèces, véritables jouets produits de son imagination. Après s'en être diverti pendant quelque milliers d'années, il s'en fatigue, et alors, par le moyen d'une révolution générale de la surface terrestre, il anéantit et bouleverse tous ces êtres inutiles; puis, pour tuer le temps, en s'occupant de quelque chose de nouveau et de meilleur, il appelle à la vie un autre monde animal et végétal plus parfait. Pourtant, ne voulant pas se donner la peine de recommencer de fond en comble son travail de création il se renferme dans le plan, qu'il avait une première fois arrêté, et se borne à créer de nouvelles espèces ou bien de nouveaux genres, bien plus rarement de nouvelles familles, de nouveaux ordres ou de nouvelles classes. Jamais il n'invente rien suivant un nouveau type, un nouveau style. Toujours il s'astreint strictement à ne pas sortir de ses six catégories.

Quand le créateur, toujours d'après l'opinion d'Agassiz, se fut diverti durant des millions de milliers d'années à ce jeu de construction et de destruction alternatives, il eut enfin (un peu tard, il est vrai) l'heureuse idée de créer quelque chose qui lui ressemblât, et il forma l'homme à son image! Alors fut atteint le but suprême de la création, et la série des révolutions géologiques fut close. L'homme, cette image, cet enfant de Dieu, donne tant à faire à son père, lui occasionne tant de peine et à la fois tant d'agrément, que maintenant Dieu ne connaît plus l'ennui et n'a plus besoin de tuer le temps en faisant des créations nouvelles. Il est évident,



n'est-ce pas ? que si, comme le fait Agassiz, on dote le créateur de qualités et de propriétés absolument humaines, que si l'on juge son œuvre créatrice exactement comme s'il s'agissait d'un ouvrage humain, on est forcément amené à accepter toutes les absurdes conséquences indiquées ci-dessus.

Les contradictions nombreuses et profondes, les absurdités flagrantes inhérentes aux vues d'Agassiz sur la création et qui en ont fait nécessairement un adversaire acharné du darwinisme, doivent d'autant plus nous étonner que lui même, dans ses précédents travaux d'histoire naturelle, avait réellement devancé Darwin, particulièrement en ce qui concerne la paléontologie. Parmi les nombreux travaux, qui ont si vite attiré sur la paléontologie nouvelle l'attention générale, il faut placer en première ligne le célèbre ouvrage d'Agassiz « sur les poissons fossiles », cette œuvre tout à fait digne de prendre place à côté des traités fondamentaux de Cuvier. Les poissons fossiles décrits par Agassiz ont non seulement une valeur extraordinaire pour l'histoire de l'embranchement des vertébrés et de son évolution; mais ils nous enseignent les lois les plus solidement établies de l'évolution générale, et ces lois, c'est Agassiz qui les a découvertes en grande partie. Ainsi, c'est lui qui le premier, a bien fait ressortir le remarquable parallélisme entre l'évolution embryonnaire et l'évolution paléontologique, entre l'ontogénie et la phylogénie. Déjà, précédemment, j'ai revendiqué cette conformité comme une des preuves les plus solides de la doctrine généalogique. Personne n'a montré aussi nettement qu'Agassiz, comment les vertébrés ne furent d'abord représentés que par les poissons, comment plus tard les amphibiens apparurent, comment, après un laps de temps beaucoup plus long encore, survinrent les oiseaux et les mammifères, comment en outre, pour les mammifères aussi bien que pour les poissons, ce furent les ordres les plus imparfaits, les plus inférieurs, qui apparurent les premiers. Agassiz montre donc que non seulement l'évolution de tout groupe vertébré est parallèle à l'évolution embryonnaire, mais qu'il l'est aussi à ce développement systématique, par gradations que nous voyons s'échelonner depuis les classes, les ordres les plus inférieurs jusqu'aux classes les plus élevées. Ces faits si importants, aussi bien que la conformité des évolutions embryonnaire et paléontologique s'expliquent très simplement par la doctrine généalogique, tandis que, sans elle, ils sont absolument inexplicables. On en peut dire autant de la grande loi d'évolution progressive, de ce progrès his-

torique de l'organisation, qui se montre avec éclat aussi bien dans la succession de tous les organismes que dans le perfectionnement particulier de chaque partie de leur corps. Ainsi, par exemple, ce fut lentement, peu à peu, par degrés, que le squelette des vertébrés acquit ce haut degré de perfectionnement que nous lui voyons aujourd'hui chez l'homme et les autres vertébrés supérieurs. Ce progrès, bien et dûment constaté par Agassiz, est l'effet nécessaire de la loi de sélection naturelle formulée par Darwin, qui en démontre les causes efficientes. Si cette loi est fondée, il faut, de toute nécessité, que le perfectionnement et la multiplicité des espèces aient grandi par degrés dans le cours de l'histoire organique terrestre, et c'est seulement aux époques les plus récentes qu'elles ont pu arriver à une grande perfection.

Toutes les lois précédemment citées et quelques autres lois générales de l'évolution, bien constatées par Agassiz et sur lesquelles il insiste à bon droit, toutes ces lois, bien qu'il les ait en partie découvertes, ne se peuvent pourtant expliquer, comme nous le verrons plus tard, que par la doctrine généalogique, et, sans elles, elles demeurent complètement inintelligibles. Seules, les influences modificatrices exposées par Darwin, l'hérédité et l'adaptation, en peuvent être les vraies causes. Au contraire, ces lois sont en opposition absolue avec l'hypothèse émise par Agassiz sur la création et aussi avec toute l'idée d'activité préméditée, émanant d'un créateur. Si l'on voulait invoquer sérieusement ces hypothèses pour expliquer de si merveilleux phénomènes, alors on serait forcément entraîné à admettre que le créateur a évolué aussi avec la nature organique, créée et métamorphosée par lui. Impossible alors de ne pas croire que le créateur ait conçu son plan à la manière humaine, l'ait amélioré et finalement l'ait exécuté après de nombreuses modifications. « L'homme grandit à mesure qu'il vise un but plus élevé. » Il nous faut donc nécessairement nous faire une conception de la divinité indigne de sa grandeur. A en juger par la vénération avec laquelle Agassiz parle à chaque page du créateur, il semblerait que nous dussions nous faire ainsi de Dieu une idée très élevée ; or c'est précisément le contraire qui arrive. Par là, le divin créateur est ravalé au niveau d'un homme idéalisé, d'un organisme soumis à un développement progressif.

L'ouvrage d'Agassiz est si répandu, il a une telle autorité, bien méritée d'ailleurs, si l'on songe aux services rendus par son auteur à la science, que j'ai cru de mon devoir de faire en quelques mots



ressortir devant vous la grande fragilité des vues générales qui y sont exposées. Comme histoire naturelle de la création, ce livre est absolument sans valeur ; mais il en a, d'autre part, une grande ; car c'est le seul travail moderne dans lequel il nous soit donné de voir un naturaliste éminent s'efforcer explicitement, et avec un appareil de démonstration scientifique, de fonder une histoire de la création téléologique et dualistique. Cela fait sauter aux yeux de tout le monde combien la réussite d'une pareille tentative est profondément impossible. Nul adversaire d'Agassiz n'a combattu ses conceptions dualistiques sur la nature et l'origine de la nature organique d'une manière aussi concluante qu'il a fait lui-même par les contradictions flagrantes dont son travail est rempli.

Les adversaires de la conception monistique ou mécanique du monde ont salué avec joie l'ouvrage d'Agassiz ; ils le regardent comme une démonstration parfaite de l'activité créatrice immédiate d'un Dieu personnel. Mais ils ne remarquent pas que ce Dieu personnel est simplement un organisme idéalisé, doté d'attributs humains. Cette idée dualistique et si vulgaire de Dieu répond à un degré de développement animal, inférieur, de l'organisme humain. L'homme actuel, parvenu à un haut degré de développement, peut et doit se faire de Dieu une idée infiniment plus noble, plus élevée, la seule qui soit compatible avec la conception monistique du monde. Suivant cette manière de voir, il faut reconnaître l'esprit et la force de Dieu dans tous les phénomènes, sans exception. Cette idée monistique de Dieu, qui est celle de l'avenir, a été déjà exprimée par Giordano Bruno en ces termes : « Dans tout il y a un esprit ; pas un corps, si petit soit-il, qui ne renferme une parcelle de la substance divine qui l'anime. » C'est la philosophie panthéistique, à laquelle se sont raliés les plus nobles esprits anciens et modernes. Goethe se fait aussi de Dieu la même idée ennoblie, quand il dit : « Certainement, nul culte n'est plus beau que celui qui se passe de toute image et proyeint seulement d'une sorte de dialogue entre la nature et notre cœur. » Par là, nous parvenons à la conception élevée de l'unité de Dieu et de la nature.

---

## QUATRIÈME LEÇON

### Théorie évolutive de Gœthe et d'Oken.

Insuffisance scientifique de toutes les idées de création isolée de chaque espèce. — Les théories évolutives ont un caractère de nécessité. — Aperçu historique des théories évolutives les plus importantes. — Aristote. — Sa doctrine de la génération spontanée. — Importance de la philosophie naturelle. — Gœthe. — Les services qu'il a rendus à l'histoire naturelle. — Sa théorie des métamorphoses des plantes. — Sa théorie des vertèbres craniennes. — Sa découverte de l'os intermaxillaire humain. — Sa découverte des deux agents de création organique, la tendance à conserver l'espèce (l'hérédité) et la tendance à une métamorphose progressive (l'adaptation). — Vue de Gœthe sur la communauté d'origine des vertébrés, y compris l'homme. — Théorie évolutive de Gottfried-Reinhold Tréviranus. — Sa conception monistique de la nature. — Oken. — Sa philosophie naturelle. — Son idée d'une substance colloïde primitive (théorie du protoplasme). — Idée d'Oken sur les infusoires (théorie cellulaire). — Théorie évolutive d'Oken.

Messieurs, les diverses opinions, que l'on peut se faire au sujet d'une création isolée, indépendante, des espèces organiques, aboutissent toutes, pour peu que l'on soit conséquent, à ce qu'on appelle l'anthropomorphisme, l'humanisation du créateur, comme nous l'avons vu dans les leçons précédentes. Le créateur est alors assimilé à un être organisé, qui se propose un plan, le médite, le modifie et en fin de compte exécute la créature d'après ce plan, exactement comme un architecte construit un édifice. Quand des naturalistes aussi éminents que Linné, Cuvier, Agassiz, les principaux champions de l'hypothèse dualistique de la création, ne peuvent réussir à trouver une théorie passable, cela suffit bien à démontrer l'inconsistance de toute prétention à faire dériver la variété de la nature organique d'une telle création des espèces. Quelques naturalistes, il est vrai, voyant combien toutes ces hypothèses étaient scientifiquement insuffisantes, ont essayé de remplacer le créateur personnel par une force créatrice inconsciente; c'est là une pure circonlocution; car on ne démontre davantage où est le siège



de cette force naturelle et quel est son mode d'action. Les tentatives de ce genre sont donc aussi parfaitement sans valeur. Bien plus, toutes les fois que l'on a admis l'origine isolée des diverses formes animales et végétales, il a toujours fallu supposer en même temps des actes de création multiples, c'est-à-dire faire intervenir l'action surnaturelle du créateur dans le cours naturel des choses, qui, ces cas exceptés, marchent sans sa coopération.

D'autres naturalistes téléologistes, sentant bien l'inconsistance scientifique d'une création surnaturelle, ont cherché à rectifier cette idée, en disant que, par le mot « création », il fallait seulement entendre un mode d'origine inconnu, incompréhensible. L'excellent Fritz Müller met en pièces la planche de salut offerte par ce subterfuge sophistique au moyen de l'observation incisive que voici : « C'est, dit-il, une manière détournée d'avouer timidement que l'on n'a sur l'origine des espèces aucune opinion et qu'on n'en veut pas avoir. Une telle explication pourrait tout aussi bien s'appliquer à la création du choléra et de la syphilis, d'un incendie ou d'un accident de chemin de fer, qu'à celle de l'homme. » (*Jenaische Zeitschrift*, f. M. et N., vol. V, page 272.)

Abandonnant ces hypothèses de création absolument insuffisantes au point de vue scientifique, nous n'avons plus, si nous voulons nous faire une idée raisonnable de l'origine des organismes, qu'à nous réfugier dans la théorie de l'évolution organique. Nous serons contraints et forcés d'adopter cette théorie de l'évolution, pour peu qu'elle rende compte avec une lueur de vraisemblance de l'origine mécanique, naturelle, des espèces animales et végétales ; mais nous le sommes bien davantage, si, comme nous venons de le voir, elle explique simplement, clairement, complètement, l'ensemble des faits que nous considérons.

Ces théories évolutives ne sont pas, comme on le prétend faussement bien souvent, soit des idées arbitraires, soit le produit d'une imagination vagabonde ; elles n'ont pas pour but de donner une explication approximative de l'origine de tel ou tel organisme particulier : elles sont rigoureusement fondées sur des bases scientifiques ; elles embrassent solidement et clairement l'ensemble des phénomènes organiques naturels ; elles expliquent spécialement l'origine des espèces organiques de la manière la plus simple, et démontrent que cette origine est uniquement l'effet nécessaire d'actes naturels mécaniques.

Comme je l'ai déjà montré dans ma deuxième leçon, ces théories

d'évolution sont naturellement d'accord avec la conception générale du monde, que l'on appelle ordinairement unitaire ou monistique, souvent aussi mécanique ou causale, parce que, pour expliquer les phénomènes naturels, elle invoque seulement des causes mécaniques, nécessairement actives (*causæ efficientes*). D'autre part, les hypothèses de création surnaturelle, déjà examinées par nous, sont parfaitement d'accord avec la conception du monde, qui est diamétralement opposée à celle dont nous venons de parler et que l'on appelle habituellement dualistique, téléologique ou vitale, parce qu'elle fait dériver les phénomènes de la nature organique d'une activité voulue, de causes actives ayant un but (*causæ finales*). Ce rapport étroit entre les diverses théories sur la création et les plus hautes questions de philosophie nous détermine à examiner soigneusement les premières.

L'idée fondamentale, qui se trouve nécessairement au fond de toutes les théories naturelles d'évolution, est celle du développement graduel de tous les organismes, même les plus parfaits, à partir d'un être primitif ou d'un très petit nombre d'êtres primitifs extrêmement simples. En outre, ces formes primitives ne seraient pas l'œuvre d'une création surnaturelle, elles proviendraient de la matière organique par génération spontanée ou archigonie (*generatio spontanea*). Dans cette conception fondamentale, il y a réellement deux idées : d'abord l'idée de la génération spontanée ou archigonie de la forme ancestrale primitive, puis l'idée du développement progressif des diverses espèces organiques à partir de cette forme originelle si simple. Ces deux importantes explications mécaniques sont les données fondamentales, inséparables de toute théorie évolutive rigoureusement scientifique. Ces théories évolutives, d'après lesquelles les diverses espèces animales et végétales descendent d'une forme ancestrale commune extrêmement simple, nous pouvons les appeler doctrines généalogiques ou théorie de la descendance, et, d'autre part, comme elles ne sauraient se séparer de l'idée de métamorphose des espèces, nous les pouvons aussi dénommer doctrines des métamorphoses ou théories de la transmutation.

L'origine des histoires de création surnaturelle remonte à des milliers d'années en arrière, à ce temps oublié où l'homme, émergent à peine des formes simiennes, commença pour la première fois à réfléchir quelque peu et sur lui-même et sur le monde des corps environnants. Au contraire, les théories d'évolution natu-



relle sont nécessairement de date beaucoup plus récente. Ces théories, nous ne pouvons les rencontrer que chez des peuples déjà mûris par la civilisation, des peuples à qui l'éducation philosophique a démontré la nécessité de remonter à des causes primitives naturelles, et, même chez ces peuples, nous pouvons seulement attendre de quelques natures d'élite, qu'elles considèrent l'origine du monde des phénomènes aussi bien que les phases du développement progressif, comme l'effet nécessaire de causes mécaniques, agissant naturellement. Ces conditions préalables, indispensables à l'apparition d'une théorie d'évolution naturelle, ne furent jamais aussi bien réalisée que chez les Grecs de l'antiquité classique. Mais, d'autre part, comme une connaissance suffisante des faits de la nature, de leur succession et de leurs modes leur faisait encore défaut, la base expérimentale leur manquait aussi; c'est pourquoi ils ne réussirent pas à formuler complètement une théorie de l'évolution. Dans l'antiquité, et aussi dans le moyen âge, point d'étude exacte de la nature, point de connaissances naturelles empiriquement fondées; ce sont là des conquêtes des temps modernes. Inutile donc d'examiner en détail les théories d'évolution, qui se trouvent dans les diverses doctrines philosophiques de la Grèce; car la connaissance expérimentale de la nature organique et anorganique faisant alors défaut, ces doctrines se perdent presque toujours dans de vaines spéculations.

Rappelons cependant que, dès le septième siècle avant Jésus-Christ, les fondateurs de l'école Ionienne de philosophie naturelle, les trois Milésiens, Thalès, Anaximènes, Anaximandre, et surtout ce dernier, jetèrent déjà les bases de notre monisme actuel. Pour eux, derrière la variété des phénomènes, il existait une loi générale; la nature était une; seules, les formes changeaient perpétuellement. Selon Anaximandre, les êtres vivants étaient nés dans l'eau sous l'influence de la chaleur solaire, et l'homme provenait d'ancêtres pisciformes. Plus tard, dans la philosophie naturelle d'Héraclite et d'Empédocle, dans les écrits de Démocrite et d'Aristote sur l'histoire naturelle, on voit en maint endroit poindre les idées fondamentales de notre transformisme. Empédocle démontre que ce qui est conforme à un but provient de ce qui n'avait point de but.

Aristote admet, sans hésiter, la génération spontanée, comme étant le mode naturel d'origine des êtres organisés inférieurs. Selon lui, les animaux et les plantes naissent spontanément de la matière même; par exemple, il fait provenir les teignes de la

laine, les puces du fumier corrompu, les cirons du bois humide, etc. Mais comme la classification des espèces organisées, trouvée plus de deux mille ans plus tard par Linné, lui était inconnue, il ne pouvait naturellement se faire aucune idée de leurs rapports généalogiques.

L'idée d'une forme ancestrale commune, d'où seraient descendues par métamorphose les diverses espèces animales et végétales, cette idée fondamentale de la théorie généalogique, ne pouvait être clairement formulée avant que les espèces fussent plus exactement connues, avant que l'on eût embrassé d'un même regard les espèces éteintes et les espèces vivantes, avant qu'on les eût sérieusement comparées entre elles. Cela arriva seulement vers la fin du siècle dernier et le commencement de celui-ci. Pour la première fois, en 1801, le grand Lamarck énonça la théorie généalogique, que, plus tard, en 1809, il exposa avec plus de développement dans sa classique *Philosophie zoologique* (2). Pendant que Lamarck et son compatriote Geoffroy Saint-Hilaire combattaient en France les vues de Cuvier et soutenaient d'idée d'une évolution naturelle des espèces organiques par métamorphose et descendance, en Allemagne, Goethe et Oken s'engageaient dans la même voie et contribuaient à fonder la théorie de l'évolution. Comme on a coutume de donner à ces naturalistes le nom de « philosophes de la nature », et que cette expression équivoque est vraie pourtant dans un certain sens, je crois utile d'indiquer d'abord, en quelques mots, dans quel sens il convient de prendre l'expression de philosophie de la nature.

Tandis que depuis bien longtemps, en Angleterre, l'idée d'une science de la nature se confond presque avec l'idée de philosophie, à ce point qu'on appelle très justement philosophe de la nature tout naturaliste dont les travaux ont un caractère vraiment scientifique; en Allemagne, au contraire, depuis déjà un demi-siècle, la science de la nature a été nettement séparée de la philosophie, et la nécessité logique de les unir l'une à l'autre pour fonder une véritable « philosophie de la nature » n'a été reconnue que par peu de personnes. Il faut attribuer cette erreur d'appréciation aux fantastiques errements des premiers philosophes de la nature en Allemagne, à Oken, à Schelling, etc., qui ont cru pouvoir construire de toutes pièces, dans leur tête, les lois naturelles, sans avoir besoin de s'appuyer sur le solide terrain de l'observation. Une fois l'inanité de ces prétentions pleinement démontrée, les naturalistes se jetèrent dans l'excès opposé à celui où était tombée « la nation



des penseurs », et ils crurent que le but suprême de la science, c'est-à-dire la connaissance de la vérité, pouvait être atteint par la seule expérience des sens, en dehors de tout travail philosophique de la pensée. C'est particulièrement depuis 1830 que s'est accentuée, chez les naturalistes, cette forte opposition contre toute conception générale et philosophique de la nature. On a cru que l'unique objet de l'histoire naturelle était la connaissance des détails, et l'on a pensé atteindre ce but en biologie, en étudiant exactement les formes et les phénomènes de la vie chez tous les organismes individuels à l'aide d'instruments et des moyens d'observation très délicats. Sans doute, parmi ces naturalistes si exclusivement empiriques, mais exacts, il y en a beaucoup qui s'élèvent au-dessus de ce point de vue borné et se proposent, comme but suprême, la connaissance des lois générales de l'organisation; mais, durant trente ou quarante ans, la plupart des zoologistes et des botanistes ne voulaient pas entendre parler de ces lois générales; tout au plus accordaient-ils que, dans un avenir encore trop éloigné, quand on aurait terminé toutes les recherches empiriques, quand on aurait fait un examen détaillé de la totalité des animaux et des plantes, peut-être alors pourrait-on songer à découvrir les lois biologiques générales.

Considérez par la pensée l'ensemble des progrès les plus importants, accomplis par l'esprit humain dans la connaissance de la vérité, et vous verrez que toujours ces progrès ont été réalisés par le travail philosophique de la pensée, nécessairement précédé cependant de ces observations purement matérielles, de ces connaissances de détail, matériaux indispensables pour formuler les lois générales. L'expérience et la philosophie ne sont donc pas des ennemies acharnées, comme on le pense généralement; elles sont le complètement mutuel l'une de l'autre. Le philosophe, à qui fait défaut le terrain solide de l'observation, la connaissance empirique, se perd bientôt, s'il veut faire de la spéculation générale, dans des raisonnements vides, qu'un naturaliste médiocrement instruit est en état de réfuter. D'autre part, les naturalistes, purement empiriques, qui ne se donnent pas la peine de grouper philosophiquement leurs observations et ne visent pas à une connaissance générale, ces naturalistes, disons-nous, servent très peu à l'avancement de la science et la principale valeur de leurs connaissances de détail si péniblement amassées consiste dans les résultats généraux, que plus tard on saura tirer un esprit plus compréhensif. Si l'on jette un coup d'œil général sur la marche

progressive de la biologie depuis Linné, on remarque aussitôt, comme Bær l'a fait ressortir, une perpétuelle oscillation de la science entre ces deux méthodes, une prédominance alternante tantôt de la méthode empirique ou exacte, tantôt de la méthode philosophique ou spéculative. Ainsi, dès le début du siècle dernier, voyons-nous se produire, en opposition à la méthode purement empirique de Linné, une réaction dans le sens de la philosophie de la nature; cette réaction eut pour promoteurs Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire, Gœthe, Oken, et, par ses travaux théoriques, elle chercha à mettre de la lumière et de l'ordre dans l'amas chaotique des grossiers matériaux empiriques. En revanche, Cuvier réagit contre les nombreuses erreurs, les spéculations hasardées de ces philosophes de la nature, et il inaugura une deuxième période purement empirique. Le beau temps de cette évolution unilatérale de la science est compris entre 1830 et 1860, et aujourd'hui nous assistons à un second revirement philosophique suscité par l'œuvre de Darwin. C'est seulement depuis une vingtaine d'années que l'on s'est remis à s'occuper des lois générales de la nature, dont, en fin de compte, toutes les connaissances expérimentales de détail sont seulement des matériaux, auxquels ces lois générales donnent leur vraie valeur. C'est par la philosophie seule que la connaissance physique de la nature devient une vraie science, une « philosophie de la nature ». (*Morph. Gén.*, I, 63-108.)

Parmi les grands philosophes de la nature, auxquels nous devons les premiers linéaments d'une théorie de l'évolution, et qu'il faut regarder, avec Ch. Darwin, comme les promoteurs de la doctrine généalogique, citons au premier rang Jean Lamarek et Wolfgang Gœthe. Je m'occuperai d'abord de notre cher Gœthe, qui nous intéresse plus particulièrement, nous autres Allemands. Mais, avant d'examiner en détail les services qu'il a rendus à la théorie de l'évolution, je crois devoir dire quelques mots de sa valeur comme naturaliste, car, sous ce rapport, il est généralement peu connu.

Sûrement la plupart d'entre vous vénèrent en Gœthe seulement le poète et l'homme, et très peu ont une idée de la grande valeur de ses travaux dans les sciences naturelles, du pas de géant par lequel il a devancé son temps et tellement devancé, que la plupart des meilleurs naturalistes de cette époque ne purent le suivre. Le mauvais accueil fait, de son vivant, à sa conception philosophique de la nature a toujours profondément blessé Gœthe. En divers endroits de ses écrits sur les sciences naturelles, il se plaint amère-



ment de l'esprit borné des savants de profession incapable d'apprécier ses travaux, de ces gens auxquels les arbres cachent la vue de la forêt, et qui ne peuvent s'élever au-dessus du fouillis des détails, en faire sortir les lois générales. Il n'a que trop raison de dire : « Le philosophe ne tardera pas à s'apercevoir que les observateurs s'élèvent bien rarement à un point de vue assez élevé pour pouvoir embrasser un grand nombre d'objets ayant entre eux des rapports qu'il leur importerait de connaître. » Il faut dire cependant que ce mauvais accueil était en partie justifié par la fausse voie dans laquelle Goëthe s'était égaré dans sa théorie des couleurs. La théorie des couleurs, que Goëthe regardait comme l'enfant chéri de ses loisirs, est, dans ses données principales, absolument sans fondement, malgré les beautés de détail qu'elle renferme. La méthode mathématique exacte, qui veut dans les sciences naturelles anorganiques, dans la physique particulièrement, que l'on construise pas à pas, en ayant toujours sous les pieds un terrain solide, cette méthode était absolument antipathique à Goëthe. En la répudiant, il se laissa entraîner à de grandes injustices vis-à-vis des physiciens les plus éminents; en outre, il s'égara, et cela a fait beaucoup de tort à ses autres bons travaux. Il en est tout autrement dans les sciences naturelles organiques; là nous pouvons bien rarement nous appuyer tout d'abord sur une base inébranlable, mathématique; bien plus, les données de la nature sont tellement difficiles à saisir, tellement compliquées, que nous sommes contraints de nous formuler avant tout des conclusions inductives; c'est-à-dire que, des nombreuses observations de détail, incomplètes pourtant, il nous faut déduire une loi générale. La comparaison des séries de phénomènes analogues, la combinaison, voilà quels sont ici les plus importants instruments de recherche, et Goëthe s'en servit dans ses travaux sur la philosophie de la nature avec autant de bonheur que de succès.

Des écrits de Goëthe, qui se rapportent à la nature organique, le plus célèbre est celui intitulé *Métamorphoses des plantes*, qui parut en 1790. Dans cet ouvrage, on retrouve clairement la donnée fondamentale de la théorie de l'évolution; car Goëthe s'efforce d'y démontrer l'existence d'un organe fondamental unique, dont le développement et les métamorphoses variées peuvent expliquer l'origine de toutes les formes du règne végétal; cet organe est la feuille. Si l'usage du microscope eût alors été aussi général qu'il l'est devenu, si Goëthe avait pu examiner au microscope la structure des organis-

mes, il serait encore allé plus loin, et aurait vu que la feuille est déjà un composé de parties isolées d'un ordre plus inférieur, de cellules. Il aurait alors proclamé, non plus la feuille, mais la cellule, comme le véritable organe fondamental, d'où la feuille résulte par voie de multiplication, de métamorphose, d'association; c'est le premier degré; puis, plus tard, de la métamorphose, de la variation et du groupement des feuilles proviennent les nombreuses beautés des formes et des couleurs, que nous admirons ensuite sur les vraies feuilles, les feuilles de nutrition, et sur les feuilles de reproduction ou les fleurs. Pourtant la proposition fondamentale affirmée par Goëthe était, dès lors, absolument vraie. Goëthe montra alors que, pour bien comprendre la totalité du phénomène, il fallait d'abord comparer, puis ensuite chercher un type simple, une forme primitive, un thème en quelque sorte, dont toutes les autres formes seraient seulement des variétés infiniment nombreuses.

Goëthe fit pour les vertébrés, dans sa célèbre théorie des vertèbres craniennes, quelque chose d'analogue à ce qu'il avait fait dans sa métamorphose des plantes. En effet, sans connaître Oken, qui presque en même temps eut la même idée, Goëthe considéra le crâne humain ainsi que celui de tous les vertébrés et particulièrement des mammifères, comme étant simplement une capsule osseuse formée par l'assemblage de pièces semblables à celles qui constituent la colonne vertébrale, c'est-à-dire par des vertèbres. Les vertèbres craniennes, tout comme celles de la colonne vertébrale, sont, d'après lui, des anneaux osseux superposés; seulement, à la tête, ces anneaux subissent une métamorphose particulière et se différencient. Quoique cette manière de voir ait été bien modifiée par les récentes recherches de Gegenbaur, pourtant, à cette époque, elle réalisa un des plus grands progrès de l'anatomie comparée; non seulement elle fut une proposition fondamentale pour l'intelligence de la structure des vertèbres, mais elle donna aussi l'explication de beaucoup de phénomènes. S'il était possible de démontrer que deux parties du corps aussi dissemblables que le crâne cérébral et la colonne vertébrale n'étaient, dans le principe, qu'une seule et même forme fondamentale, alors un des plus difficiles problèmes de la philosophie de la nature était résolu. Là encore nous reconnaissons la pensée d'une unité de type, d'un thème simple varié à l'infini dans les diverses espèces et dans les parties de chaque espèce.

Mais Goëthe ne se borna point à s'efforcer de dégager la formule de ces lois si grosses de conséquences, il s'occupa aussi activement



de nombreuses recherches de détail, ayant trait particulièrement à l'anatomie comparée. Parmi ces derniers travaux, il n'en est certainement pas de plus intéressant que la découverte de l'os intermaxillaire chez l'homme. Comme c'est là un point fort important pour la théorie de l'évolution, je crois devoir vous l'exposer brièvement. Il y a, chez tous les mammifères, à la mâchoire supérieure, deux pièces osseuses, situées à la partie médiane de la face, au-dessous et autour du nez, entre les deux os maxillaires supérieurs. Ces deux os intermaxillaires, qui supportent les quatre dents incisives supérieures, sont chez la plupart des mammifères très faciles à voir; chez l'homme, au contraire, ils étaient à cette époque tout à fait inconnus, et, en anatomie comparée, beaucoup d'autres attachaient une très grande importance à cette absence d'os intermaxillaires; on en faisait un caractère différentiel capital entre l'homme et les singes; on faisait sonner bien haut, d'une manière fort comique, l'absence d'os intermaxillaires comme le plus humain de tous les caractères humains. Mais Goethe ne pouvait absolument pas admettre que l'homme, simple mammifère très perfectionné par tous les autres points de son corps, fût dépourvu de cet os intermaxillaire. De la loi générale inductive admettant chez tous les mammifères la présence d'un os intermaxillaire, il tira la conclusion déductive que cet os devait aussi exister chez l'homme, et il n'en fut pas de repos avant de l'avoir constaté par la comparaison d'un grand nombre de crânes. Chez quelques individus, cet os persiste toute la vie, mais habituellement il se soude de bonne heure avec les maxillaires supérieurs voisins, et, d'ordinaire, on ne peut le rencontrer à l'état d'os indépendant que sur les très jeunes crânes humains. Chez les embryons humains, on le reconnaît d'un simple coup d'œil. Mais, chez l'homme même, l'os intermaxillaire existe aussi réellement, et c'est à Goethe que revient la gloire d'avoir, le premier, établi ce fait important sous beaucoup de rapports, et cela en dépit de l'opposition des plus hautes autorités spéciales, par exemple, du célèbre anatomiste Pierre Camper. La méthode par laquelle il arriva à ce résultat est particulièrement intéressante: c'est celle à laquelle nous nous conformons toujours dans les sciences naturelles organiques: c'est la méthode d'induction et de déduction. L'induction consiste à conclure à une loi générale d'après de nombreux faits de détail observés. La déduction au contraire conclut, d'après cette loi générale, un fait de détail non encore observé. De l'ensemble des faits empiriques alors connus,

ressortait la conclusion inductive que tous les mammifères avaient des os intermaxillaires. Goëthe en tira la conclusion déductive que l'homme, dont l'organisation ne diffère sous aucun rapport essentiel de celle des mammifères, doit aussi être muni de ces os intermaxillaires, et il vérifia le fait par une recherche de détail. Car c'est l'expérience consécutive qui confirme ou vérifie la conclusion déductive.

Ces quelques indications suffisent pour vous montrer combien nous devons attacher de prix aux recherches biologiques de Goëthe. Par malheur ses travaux spéciaux de cette nature sont, pour la plupart, tellement enfouis dans ses œuvres complètes, et ses observations ou ses remarques les plus importantes sont tellement disséminées dans de nombreux écrits traitant de sujets tout autres, qu'il est difficile de les en dégager. Parfois aussi une remarque excellente, vraiment scientifique, est accolée à une foule d'inutiles fantaisies sur la philosophie de la nature, et si étroitement, que les dernières nuisent beaucoup à la première.

Rien ne prouve mieux l'extraordinaire intérêt porté par Goëthe aux études sur la nature organique, que l'extrême attention avec laquelle, dans les dernières années de sa vie, il suivit le débat engagé en France entre Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire. Dans un traité spécial achevé en mars 1832, peu de jours avant sa mort, Goëthe a donné une idée de ce remarquable débat, de son importance générale, et en même temps il a su bien caractériser les deux adversaires en présence. Ce traité est intitulé : *Principes de philosophie zoologique*, par M. Geoffroy Saint-Hilaire ; c'est le dernier travail de Goëthe, et il est placé à la fin de ses œuvres complètes. Le débat en lui-même était, à beaucoup de titres, d'un haut intérêt. Il roule essentiellement sur la légitimité de la théorie de l'évolution. Ce débat fut soutenu au sein de l'Académie des sciences française, et les deux adversaires y mirent un emportement presque inouï dans les séances des corps savants de ce genre, à qui la dignité est habituelle ; c'est que les deux naturalistes combattaient pour leurs convictions les plus profondes et les plus sacrées. Le premier conflit eut lieu le 22 février 1830 ; il fut bientôt suivi de plusieurs autres, dont le plus vif éclata le 49 juillet 1830. En sa qualité de chef de la philosophie de la nature en France, Geoffroy défendait la théorie de l'évolution naturelle et la conception unitaire ou monistique de la nature. Il affirmait la variabilité des espèces organisées, la commune descendance des espèces à partir d'une forme ancestrale uni-



que, l'unité de l'organisation, ou l'unité du plan de structure, pour parler le langage d'alors. Cuvier était l'adversaire le plus décidé de ces vues, et, d'après ce que nous avons vu précédemment, il n'en pouvait être autrement. Il cherchait à montrer, que les philosophes de la nature n'étaient aucunement fondés à tirer des matériaux scientifiques existant alors dans le domaine expérimental une aussi large conclusion; il disait que la prétendue unité d'organisation ou de plan n'existait pas. Il défendait la conception téléologique ou dualistique de la nature, et prétendait que l'invariabilité des espèces était la condition même de l'existence d'une histoire naturelle scientifique. Cuvier avait sur son adversaire le grand avantage de pouvoir fournir à l'appui de ses prétentions des preuves palpables, mais qui toutefois étaient simplement des lambeaux isolés arrachés à l'ensemble. Au contraire Geoffroy n'était pas en mesure de prouver la connexion générale des phénomènes de détail, qu'il affirmait, en produisant des faits isolés aussi saisissants. Aussi, aux yeux du plus grand nombre, Cuvier parut avoir remporté la victoire, et cela décida l'abaissement de la philosophie de la nature et le triomphe de la méthode purement empirique pour les trente années qui suivirent. Goëthe au contraire prit naturellement parti pour Geoffroy. On peut juger par l'anecdote suivante, que raconte Soret, combien ce grand débat l'intéressait encore, quoiqu'il eût 81 ans.

« Dimanche 2 août 1830. Les journaux nous ont annoncé aujourd'hui que la révolution de Juillet était commencée et ont tout mis en émoi. Dans l'après-midi je suis allé chez Goëthe. — « Eh bien ! s'écria-t-il en m'apercevant, que pensez-vous de ce grand événement ? Le volcan est en éruption ; tout est en flammes ; ce n'est plus ici un débat à huis-clos. » — « Un grave événement, répliquai-je. Mais, d'après ce que l'on sait des choses et avec un tel ministère, il faut s'attendre à ce que cela finisse par l'expulsion de la famille royale. » — « Nous ne paraissions pas nous entendre, mon excellent ami, répliqua Goëthe. Je ne vous parle pas de ces gens. C'est d'une bien autre affaire qu'il s'agit pour moi. J'entends parler de l'éclat, qui vient de se faire à l'Académie, du débat si important pour la science, survenu entre Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire. » — Cette sortie de Goëthe était si inattendue pour moi, que je ne sus que dire, et que pendant quelques moments mon trouble fut visible. — « L'affaire est de la plus haute importance, continua Goëthe, et vous ne pouvez pas vous figurer ce que j'ai éprouvé, en lisant le compte rendu de la séance du 19 juillet. Nous avons maintenant, en Geoffroy

Saint-Hilaire, un puissant allié, qui ne nous abandonnera pas. Je vois quel grand intérêt le monde scientifique français porte à cette affaire ; car, en dépit de la terrible animation politique, la salle des séances de l'Académie était comble le 19 juillet. Mais, ce qu'il y a de plus important, c'est que la méthode synthétique en histoire naturelle, que Geoffroy vient d'inaugurer en France, ne peut plus disparaître. Par le fait d'une libre discussion à l'Académie et en présence d'un nombreux auditoire, l'affaire est lancée dans le public ; impossible à présent de s'en débarrasser par une exclusion secrète, on ne pourra plus l'expédier et l'étouffer à huis-clos. »

Dans ma *Morphologie générale* (4), j'ai placé en épigraphe, en tête de chaque livre et de chaque chapitre, un choix des principaux passages, dans lesquels Goëthe exprime sa manière de concevoir la nature organique et son évolution constante. Je vous citerai d'abord un passage d'une pièce de vers intitulée : « La métamorphose des animaux. » (1819).

« Toutes les parties se modèlent d'après les lois éternelles, et toute forme, fût-elle extraordinaire, recèle en soi le type primitif. La structure de l'animal détermine ses habitudes, et le genre de vie, à son tour, réagit puissamment sur toutes les formes. Par là, se révèle la régularité du progrès, qui tend au changement sous la pression du milieu extérieur. »

On voit déjà signalé, dans ces vers, l'antagonisme entre les deux influences, qui modèlent les formes organiques, se font face l'une à l'autre, et, par leur mutuelle action, fixent les contours de l'organisme : ce sont, d'un côté, un type commun intime, se conservant toujours sous les formes les plus diverses ; de l'autre côté, l'influence extérieure du milieu et du genre de vie, qui pèse sur le type primitif pour le métamorphoser. Cet antagonisme est exprimé plus nettement encore dans les lignes suivantes :

« Au fond de tous les organismes, il y a une communauté originelle ; au contraire, la différence des formes provient des rapports nécessaires avec le monde extérieur ; il faut donc admettre une diversité originelle simultanée et une métamorphose incessamment progressive, si l'on veut comprendre et les phénomènes constants et les phénomènes variables. »

Le « type » représentant « l'intime communauté originelle », qui est au fond de toutes les formes organiques, c'est la puissance formatrice interne, qui, à l'origine, détermine la direction du mouvement organisateur et se transmet par l'hérédité. Au contraire



« la métamorphose incessamment progressive » provenant « des rapports nécessaires avec le monde extérieur » produit « l'infinie diversité des formes », en agissant comme puissance formatrice extérieure, en adaptant l'organisme aux conditions que lui fait le milieu ambiant (*Morph. Gen.*, I, 154; II, 224). La puissance formatrice inférieure de l'hérédité, qui maintient l'unité du type, Goethe l'appelle aussi, autre part, la force centripète de l'organisme, sa puissance de spécification, par opposition à la puissance formatrice externe de l'adaptation, d'où dérive la variété des formes organiques, et il appelle force centrifuge de l'organisme, sa puissance de variation. Voici le passage dans lequel il signale nettement l'antagonisme de ces deux influences formatrices si importantes dans la vie organique : « L'idée de métamorphose est comparable à la *vis centrifuga*, et elle se perdrait dans l'infini des variétés, si elle ne rencontrait pas un contrepoids, c'est-à-dire la puissance de spécification, cette tenace force d'inertie, qui, une fois réalisée, constitue une *vis centripeta* se dérochant dans son essence intime à toute influence extérieure. »

Par le mot métamorphose, Goethe n'entend pas seulement parler, comme on le fait habituellement aujourd'hui, des changements de forme, que l'individu organique subit dans le cours de son développement individuel ; il s'agit pour lui de l'idée plus large, plus générale de la transformation des formes organiques. Son « idée de la métamorphose » est presque équivalente à notre « théorie de l'évolution ». Cela se voit dans le passage suivant, entre autres : « Le triomphe de la métamorphose physiologique éclate là où l'on voit l'ensemble se subdiviser en familles, les familles se subdiviser en genres, les genres en espèces, et celles-ci en variétés, qui aboutissent à l'individu ; mais il n'y a pas seulement subdivision, il y a aussi transformation. Ce procédé de la nature n'a d'autres limites que l'infini. Pour la nature, nul repos, nul arrêt ; mais, d'autre part, elle ne saurait maintenir et conserver tout ce qu'elle produit. A partir de la semence, les plantes subissent un développement de plus en plus divergent, qui change de plus en plus les rapports mutuels de leurs parties. »

En signalant les deux puissances formatrices organiques, l'une conservatrice, centripète, interne, qui est l'hérédité ou la tendance à la spécification, l'autre progressive, centrifuge, externe, qui est la tendance à l'adaptation ou à la métamorphose, Goethe avait déjà découvert les deux grandes forces mécaniques naturelles, qui cons-

tituent les causes efficientes de la conformation chez les êtres organisés. Ces notions biologiques si profondes devaient naturellement conduire Goethe à l'idée fondamentale de la doctrine généalogique, savoir : que les espèces organiques parentes, par la forme, sont réellement consanguines et issues d'une forme ancestrale commune. En ce qui regarde le groupe animal le plus important, l'embranchement des vertébrés, Goethe fait la remarquable réflexion suivante (1796) :

« Nous en sommes arrivés à pouvoir affirmer sans crainte que toutes les formes les plus parfaites de la nature organique, par exemple les poissons, les amphibiens, les oiseaux, les mammifères, et, au premier rang de ces derniers, l'homme, ont tous été modelés sur un type primitif, dont les parties les plus fixes en apparence ne varient que dans d'étroites limites, et que, tous les jours encore, ces formes se développent et se métamorphosent en se reproduisant. »

Cette proposition est intéressante à plus d'un titre. La théorie d'une descendance commune à toutes les formes organisées les plus parfaites, c'est-à-dire à tous les vertébrés, qui proviendraient d'un type primitif unique et s'en seraient écartés par la reproduction (hérédité), et la métamorphose (adaptation), cette théorie ressort nettement de la proposition citée. Ce qui est aussi particulièrement intéressant à constater, c'est que Goethe non seulement ne fait aucune exception pour l'homme, mais le place expressément dans le groupe des vertébrés. On trouve donc là en germe la plus importante des conséquences particulières de la doctrine généalogique celle qui fait descendre l'homme des autres vertébrés (3).

Goethe exprime encore plus clairement cette idée fondamentale dans un autre passage (1807) : « Si l'on examine les plantes et les animaux placés au bas de l'échelle des êtres, on peut à peine les distinguer les uns des autres. Nous pouvons donc dire que les êtres d'abord confondus dans un état de parenté où ils se différenciaient à peine les uns des autres, sont peu à peu devenus plantes et animaux, en se perfectionnant dans deux directions opposées, pour aboutir, les unes à l'arbre durable et immobile, les autres à l'homme, qui représente le plus haut degré de mobilité et de liberté. » Dans ce remarquable passage, on ne trouve pas seulement nettement exprimée l'idée de la parenté généalogique entre les deux règnes animal et végétal, on y voit aussi en germe l'hypothèse de la descendance unitaire ou monophylétique, que j'aurai plus tard à vous exposer en détail. (Voir la XVI<sup>e</sup> leçon.)



Dans le temps même où Gœthe ébauchait ainsi la théorie de la descendance, on voit un autre philosophe de la nature s'en occuper aussi en Allemagne avec ardeur ; je veux parler de Gottfried-Reinhold Tréviranus de Brême (né en 1776, mort en 1837). Comme W. Folké de Brême l'a brièvement indiqué, Tréviranus a déjà, tout à fait au commencement de ce siècle, dans ses premiers grands ouvrages, dans sa « Biologie ou philosophie de la nature vivante », exposé sur l'unité de la nature et la connexion généalogique des espèces organisées, des vues exactement semblables aux nôtres. Dans les trois premiers volumes de sa Biologie, qui parurent en 1802, 1803, 1805, par conséquent plusieurs années avant les œuvres capitales de Oken et de Lamarck, nous rencontrons de nombreux passages fort intéressants sous ce rapport. Je ne veux citer ici que les plus importants.

Tréviranus parle de la question capitale de notre théorie, de l'origine des espèces organiques, de la manière suivante :

« Toute forme vivante peut être produite par les forces physiques de deux manières : elle peut provenir soit de la matière amorphe, soit, par modification, d'une forme déjà existante. Dans le dernier cas, la cause première de la modification peut être, soit l'influence d'une substance fécondante hétérogène sur le germe, soit l'influence d'autres forces apparaissant seulement après la fécondation. Dans tout être vivant, réside la faculté de se plier à une foule de modifications ; chaque être a le pouvoir d'adapter son organisation aux changements qui se produisent dans le monde extérieur. C'est cette faculté mise en jeu par les vicissitudes survenues dans l'univers, qui a permis aux simples zoophytes du monde antédiluvien d'atteindre des degrés d'organisation de plus en plus élevés, et a introduit dans la nature vivante une variété infinie.

Par zoophytes, Tréviranus entend ici les organismes de l'ordre le plus inférieur, de la constitution la plus élémentaire, surtout ces êtres neutres, tenant le milieu entre les animaux et les plantes, qui, d'une façon générale, correspondent aux protistes. « Ces zoophytes, dit-il, dans un autre endroit, sont les formes primitives, d'où sont provenus tous les organismes des classes supérieures par voie de développement graduel. Nous croyons, en outre, que chaque espèce, aussi bien que chaque individu, parcourt certaines périodes de croissance, de floraison et de mort ; mais que la mort de l'espèce n'est pas la dissolution, comme chez l'individu, c'est de la dégénération. De là nous paraît résulter, que ce ne sont pas, comme on

Il croit généralement, les grandes catastrophes géologiques, qui ont exterminé les animaux antédiluviens : beaucoup de ces animaux ont survécu et, s'ils ont disparu de la nature contemporaine, c'est parce que leurs espèces, ayant accompli le cours de leur existence, se sont fondues dans d'autres genres. »

Quand, dans ce passage et dans plusieurs autres, Tréviranus considère la *dégénération* comme la cause la plus importante de la métamorphose des espèces animales et végétales, il n'entend pas ce mot, comme on l'entend généralement aujourd'hui, dans le sens de « dégénérescence ». Bien plus, sa *dégénération* est exactement ce que nous appelons aujourd'hui adaptation ou modification par l'influence des causes extérieures. Que Tréviranus explique, d'une part, la métamorphose des espèces organiques par l'adaptation et leur conservation par l'hérédité ; qu'il attribue, d'autre part, la multiplicité des formes organiques à l'action combinée de l'adaptation et de l'hérédité, cela ressort clairement aussi de plusieurs autres passages. Combien Tréviranus se faisait une idée juste de la mutuelle dépendance de tous les êtres vivants, ou plus généralement du *lien causal universel*, c'est-à-dire de la connexion étiologique unitaire entre tous les membres et toutes les parties de l'univers ! Cela ressort du passage suivant choisi entre plusieurs autres dans sa Biologie : « L'individu vivant dépend de l'espèce, l'espèce dépend du genre, celui-ci dépend de toute la nature vivante, et cette dernière elle-même dépend de l'organisme de la terre. L'individu possède donc une vie qui lui est propre, et, sous ce rapport, il constitue un monde particulier. Mais, par cela même que sa vie est limitée, il constitue aussi un organe dans l'organisme général. Tout corps vivant existe par l'univers ; mais, réciproquement, l'univers existe aussi par ce corps vivant. »

Conformément à cette conception mécanique et si large de l'univers, Tréviranus ne pouvait réclamer pour l'homme aucune place privilégiée dans la nature ; il devait même admettre que l'homme descendait des formes animales inférieures par une évolution graduelle ; dans la pensée si profonde et si lucide d'un tel philosophe de la nature, il n'en pouvait être autrement. Pour Tréviranus, cela était d'autant plus naturel qu'il n'admettait aucun gouffre entre la nature organique et la nature anorganique ; il affirmait même l'unité absolue d'organisation dans tout le système du monde. La phrase suivante prouve notre dire : « Toute recherche, ayant pour objet l'influence de l'ensemble de la nature sur le monde vivant,



doit avoir pour point de départ cette donnée fondamentale, savoir, que toutes les formes vivantes sont des produits physiques, apparaissant encore à notre époque, et qu'il y a eu modification seulement dans le degré, dans la direction des influences. » Par là, comme le dit Tréviranus lui-même, « le problème fondamental de la biologie est résolu », et nous ajoutons qu'il est résolu dans un sens purement monistique ou mécanique.

Parmi les philosophes de la nature, on n'accorde généralement le premier rang ni à Tréviranus, ni à Goethe, mais bien à Lorenz Oken qui, par sa théorie des vertèbres craniennes, s'est posé en rival de Goethe, pour lequel, d'ailleurs, il n'était pas précisément bienveillant. La grande diversité de nature qui exista entre ces deux grands hommes les empêcha de sympathiser ensemble, quoiqu'ils aient longtemps vécu dans le voisinage l'un de l'autre. Le Manuel de la philosophie de la nature d'Oken, qui peut être regardé comme la production capitale des écoles allemandes de philosophie de la nature à cette époque, parut en 1809, l'année même où Lamarck publiait aussi son ouvrage fondamental, la *Philosophie zoologique*. Déjà, en 1802, Oken avait publié un *Abrégé de la philosophie de la nature*. Comme nous l'avons déjà dit, on trouve chez Oken quantité de vues justes et profondes, enfouies sous un amas d'idées erronées, hasardées et fantastiques. Parmi les premières, il s'en est trouvé qui ont pu, seulement de notre temps, acquérir peu à peu droit de cité dans la science. Je me contenterai de citer deux de ces idées prophétiques, qui ont d'ailleurs des rapports étroits avec la théorie de l'évolution.

Une des principales théories d'Oken, d'abord très décriée et vivement combattue particulièrement par les partisans de l'expérience soi-disant exacte, est l'idée qui donne pour point de départ aux phénomènes vitaux de tous les organismes un substratum chimique commun, une sorte de *substance vitale* générale et simple, appelée par Oken « substance colloïde primitive » (*Urschleim*). Il entendait par là, comme l'expression l'indique, une substance visqueuse, une sorte de composé albuminoïde, existant dans les agrégats semi-fluides et ayant le pouvoir de produire les formes les plus diverses par l'adaptation aux conditions d'existence du monde extérieur et par l'action mutuelle, que cette substance et les éléments du monde extérieur exercent les uns sur les autres. Aujourd'hui, nous avons coutume de remplacer simplement la dénomination « substance colloïde primitive » par le mot protoplasma ou substance cellulaire,

pour désigner une des plus grandes conquêtes dues aux recherches microscopiques de ces dernières années, et notamment à celles de Max-Schultze (24). Ces travaux ont établi que, dans tous les corps vivants, sans exception, il existe une certaine quantité d'une matière colloïde, albuminoïde, à l'état semi-fluide; que, de plus, cette matière, ce composé, où dominent l'azote et le carbone, est le siège unique et en même temps l'agent producteur de tous les phénomènes vitaux et de toutes les formes organisées. Les autres matériaux existant encore dans l'organisme ou bien sont formés aux dépens de cette substance vitale active, ou bien sont empruntés au dehors. L'œuf organique ou la cellule originelle, d'où proviennent tout animal et toute plante, est essentiellement constitué par une petite masse de cette matière albuminoïde. Le jaune d'œuf n'est pas autre chose que de l'albumine contenant des globules de graisse. Oken a aussi parfaitement raison, quand il dit, pressentant ce qu'il sait mal encore : « Tout ce qui est organisé est venu d'une substance colloïde; c'est simplement de la matière colloïde diversement modelée. Cette substance colloïde primitive s'est produite dans la mer aux dépens de la matière anorganique, durant l'évolution de la planète. »

Une autre grande idée du même philosophe de la nature est étroitement liée à cette théorie de la matière colloïde primitive, d'accord maintenant dans ses traits essentiels avec la théorie si importante du protoplasma. Dès 1809, Oken affirma nettement que la matière colloïde primitive, spontanément produite dans la mer, avait revêtu tout d'abord la forme de petites vésicules microscopiques, qu'il appela infusoires. « La base du monde organique est constituée par une infinité de ces vésicules. » Ces vésicules se forment aux dépens de la matière colloïde primitive et leur périphérie se durcit. Les organismes les plus simples ne sont autre chose que ces vésicules isolées; ce sont les infusoires. Tout organisme d'un rang élevé, tout animal, toute plante plus perfectionnés, sont simplement une agrégation (*synthesis*) de ces vésicules infusoires, qui, « en se combinant diversement, revêtent des formes variées et parviennent à constituer les organismes supérieurs. » Mettez seulement à la place du mot vésicules ou infusoires le mot cellules, et vous aurez l'une des plus grandes théories biologiques de notre siècle, la théorie cellulaire. Schleiden et Schwann ont, pour la première fois, démontré que tous les organismes sont ou de simples cellules, ou des agrégations de cellules simples, et la nouvelle théorie du



protoplasma a prouvé que la base la plus essentielle et parfois la base unique des vraies cellules est le protoplasma. Bien plus, les propriétés dont Oken dote ses infusoires sont les propriétés des cellules, les propriétés des individus élémentaires, dont l'agrégation, la combinaison et les diverses modifications de forme constituent les organismes supérieurs.

Ces deux idées si extraordinairement fécondes d'Oken furent assez mal accueillies ou même entièrement dédaignées, à cause de la forme absurde qu'il leur avait donnée; il était réservé à une époque postérieure de leur fournir une base expérimentale. Naturellement, ces idées se relient de la façon la plus étroite avec l'hypothèse attribuant aux espèces animales et végétales une même origine, une force ancestrale commune, et supposant une évolution lente, graduelle, qui aurait fait provenir les organismes supérieurs des organismes inférieurs. Oken affirme aussi que l'homme est issu des organismes inférieurs : « L'homme s'est développé; il n'a pas été créé. » Quelles que soient les absurdités évidentes et les divagations insensées renfermées dans la Philosophie de la nature d'Oken, cela ne saurait nous empêcher de payer un légitime tribut d'admiration à ces grandes idées, si fort en avant de leur temps. Des affirmations de Goethe et d'Oken citées tout à l'heure, des vues de Lamarck et Geoffroy Saint-Hilaire, que nous aurons bientôt à examiner, il ressort que, dans les vingt ou trente premières années de ce siècle, rien n'approcha autant que la philosophie de la nature, si décriée pourtant, de la théorie de l'évolution fondée par Darwin,

---

## CINQUIEME LEÇON

### Théorie de l'évolution, d'après Kant et Lamarck.

Biologie dualistique de Kant. — Son opinion, qui attribue l'origine des êtres inorganiques à des causes mécaniques et l'origine des organismes à des causes finales. — Contradiction de cette manière de voir avec sa tendance à adopter la doctrine généalogique. — Théorie évolutive et généalogique de Kant. — Limites que sa téléologie assignait à cette théorie. — Comparaison de la biologie généalogique avec la philologie comparée. — Opinions favorables à la théorie de la descendance professées par Léopold de Buch, Bær, Schleiden, Unger, Schaaffhausen, Victor Carus, Büchner. — La philosophie de la nature en France. — Philosophie zoologique de Lamarck. — Système de la nature monistique ou mécanique de Lamarck. — Ses vues sur l'action réciproque des deux influences formatrices organiques, l'hérédité et l'adaptation. — Opinion de Lamarck suivant laquelle l'homme descendrait de mammifères simiens. — La théorie de la descendance défendue par Geoffroy Saint-Hilaire, Naudin et Lecoq. — La philosophie de la nature en Angleterre. — Opinions favorables à la théorie de la descendance professées par Érasme Darwin, W. Herbert, Grant, Freke, Herbert Spencer, Hooker, Huxley. — Double mérite de Charles Darwin.

Messieurs, la théorie téléologique de la nature, qui attribue les phénomènes du monde organique à l'activité voulue d'un créateur personnel ou d'une cause finale consciente, cette théorie, si on la suit dans ces dernières conséquences, conduit soit à d'insoutenables contradictions, soit à une conception dualistique de la nature en contradiction flagrante avec l'unité, avec la simplicité partout visible des grandes lois naturelles. Les philosophes qui admettent cette téléologie, doivent nécessairement supposer deux natures radicalement différentes : une nature anorganique et une nature organique, la première, explicable par des causes efficientes mécaniques, l'autre qu'il faut rapporter à des causes ayant conscience de leur but (*causæ finales*).

Ce dualisme est flagrant dans la conception de la nature de l'un des plus grands philosophes allemands, de Kant, et dans les idées qu'il se faisait sur l'origine des organismes. Examiner en détail ces



idées est pour nous d'autant plus nécessaire que nous nous plaisons à vénérer dans Kant un des rares philosophes ayant uni une connaissance solide de l'histoire naturelle à une clarté et à une profondeur extraordinaires dans la spéculation. Non seulement le philosophe de Königsberg s'est acquis, en fondant la philosophie critique, une haute renommée parmi les philosophes spéculatifs, mais, en outre, par sa cosmogénie mécanique, il s'est fait un nom glorieux parmi les naturalistes. Dès l'année 1753, Kant, dans son ouvrage intitulé *Histoire naturelle générale et théorie du ciel* (22), essayait hardiment d'exposer « la constitution et l'origine mécanique de l'univers, d'après les principes newtoniens » et d'expliquer les phases de l'évolution naturelle de la matière mécaniquement et en dehors de tout miracle. La cosmogénie kantiste ou la « théorie cosmologique des gaz que nous aurons bientôt (XIII<sup>e</sup> leçon) à examiner brièvement, fut plus tard fondée plus explicitement par le mathématicien français Laplace et par l'astronome anglais Herschell, et aujourd'hui encore elle est généralement acceptée. Ne fût-ce que pour cette œuvre importante, où une exacte connaissance des sciences physiques est unie à la plus ingénieuse spéculation, Kant mériterait le titre honorable de philosophe naturaliste, en prenant cette qualification dans son meilleur sens.

Lisez la Critique du jugement téléologique de Kant, qui est son principal ouvrage, et vous verrez, à n'en pas douter, que, dans l'examen de la nature organique, il embrasse toujours exclusivement le point de vue téléologique ou dualistique, tandis que, pour la nature anorganique, il accepte, sans hésitation ni réserve, l'explication mécanique ou monistique. Il affirme que, dans le domaine de la nature anorganique, tous les phénomènes se peuvent expliquer par des causes mécaniques, par les forces motrices de la matière elle-même, mais qu'il en est tout autrement dans le domaine de la nature organique. Dans l'inorganologie tout entière, dans la géologie et la minéralogie, dans la météorologie et l'astronomie, dans la physique et la chimie des corps inorganiques, tous les phénomènes sont explicables par le seul mécanisme (*causa efficiens*), sans qu'il soit besoin d'invoquer une cause finale. Dans toute la biologie, au contraire, dans la botanique, la zoologie et l'anthropologie, le mécanisme serait insuffisant pour expliquer tous les phénomènes; nous ne les pourrions même comprendre sans invoquer des causes finales agissant en vue d'un but à atteindre. En divers endroits de ses œuvres, Kant proclame expressément qu'en s'en

tenant au point de vue strict de l'histoire naturelle philosophique, il faut admettre une explication mécanique de tous les phénomènes sans exception, et que *le mécanisme seul fournit une véritable explication*. Mais il pense, au contraire, que, pour les corps de la nature vivante, pour les animaux et les végétaux, notre pouvoir humain de connaître est limité, qu'il ne suffit pas, pour arriver jusqu'aux vraies causes des faits organiques, et particulièrement de l'origine des formes organisées. La *compétence* de la raison humaine, quand il s'agit d'expliquer mécaniquement tous les phénomènes, est sans limites, mais *son pouvoir* s'arrête en présence de la nature organique, qu'il faut examiner téléologiquement.

Mais, dans plusieurs passages fort remarquables, Kant est manifestement infidèle à cette manière de voir, et il formule plus ou moins nettement les idées fondamentales de la doctrine généalogique. Il va même jusqu'à affirmer qu'en général, pour arriver à une conception scientifique du système organique, il faut, de toute nécessité, le concevoir comme généalogiquement formé. Le plus important et le plus remarquable de ces passages se trouve dans *la Méthodologie du Jugement téléologique*, publiée en 1790 dans *la Critique du Jugement*. Comme ces passages offrent un intérêt capital, autant pour l'appréciation de la philosophie kantienne que pour l'histoire de la théorie de la descendance, je me permettrai de vous les citer en entier :

« Il est beau de parcourir, au moyen de l'anatomie comparée, la vaste création des êtres organisés, afin de voir s'il ne s'y trouve pas quelque chose de semblable à un système dérivant d'un principe générateur, en sorte que nous ne soyons pas obligés de nous en tenir à un simple principe du jugement (qui ne nous apprend rien sur la production de ces êtres), et de renoncer sans espoir à la prétention de *pénétrer la nature* dans ce champ de la science. La concordance de tant d'espèces d'animaux avec un certain type commun, qui ne parait pas seulement leur servir de principe dans la structure de leur os, mais aussi dans la disposition des autres parties, et cette admirable simplicité de forme, qui, en raccourcissant certaines parties et en allongeant certaines autres, en enveloppant celles-ci et en développant celles-là, a pu produire une si grande variété d'espèces, font naître en nous l'espérance, bien faible, il est vrai, de pouvoir arriver à quelque chose avec le principe du mécanisme de la nature. Cette analogie des formes, qui, malgré leur diversité, paraissent avoir été produites conformément



à un type commun, fortifie l'hypothèse que ces formes ont une affinité réelle, et qu'elles sortent d'une mère commune, en nous montrant chaque espèce se rapprochant graduellement d'une autre espèce, depuis celle où le principe de la finalité semble le mieux établi, à savoir l'homme, jusqu'au polype, et depuis le polype jusqu'aux mousses et aux algues, enfin jusqu'au dernier degré de la nature que nous puissions connaître, jusqu'à la matière brute, d'où semble dériver, d'après les lois mécaniques (semblables à celles qu'elle suit dans ses cristallisations), toute cette technique de la nature, si incompréhensible pour nous dans les êtres organisés, que nous nous croyons obligés de concevoir un autre principe.

« Il est permis à l'archéologue de la nature de se servir des vestiges encore subsistants de ses plus anciennes productions, pour chercher dans tout le mécanisme, qu'il connaît ou qu'il soupçonne le principe de cette grande famille de créatures (car c'est ainsi qu'il faut se la représenter, si cette prétendue affinité générale a quelque fondement). » (*Critique du jugement*, § LXXIX. Traduction Barni.)

Si l'on isole ce remarquable passage de *la Critique du Jugement téléologique* de Kant, si on le considère à part, on sera étonné de voir avec quelle profondeur et quelle clarté le grand penseur reconnaissait déjà en 1790 la stricte nécessité de la doctrine généalogique et la signalait comme le seul moyen possible d'expliquer la nature organique par les lois mécaniques, c'est-à-dire d'en avoir une connaissance vraiment scientifique. En se basant sur cet unique passage, on pourrait placer Kant précisément à côté de Goethe et de Lamarck, comme étant un des premiers fondateurs de la doctrine généalogique, et, à cause de la haute estime dans laquelle on tient à bon droit la philosophie critique de Kant, cela serait sûrement de nature à prédisposer nombre de philosophes en faveur de cette doctrine. Mais, si l'on rapproche ce passage de tout l'exposé raisonné de *la Critique du Jugement*, si on le compare à d'autres passages contradictoires, on voit bien nettement que, dans ce paragraphe et dans quelques autres analogues, quoique plus faibles, Kant va au delà de sa pensée et oublie le point de vue téléologique, qu'il adopte habituellement en biologie.

Le remarquable passage, que nous avons littéralement cité, est précisément suivi d'une addition qui lui ôte toute sa valeur. Après avoir si bien affirmé que les formes organiques tirent leur origine de la matière brute, en vertu des lois mécaniques semblables à celles de la cristallisation, après avoir aussi affirmé l'évolution graduelle

et généalogique des espèces, qui auraient eu une mère primitive commune, Kant ajoute aussitôt : « Mais il faut toujours, en définitive, attribuer à cette mère universelle une organisation qui ait pour but toutes ses créatures; sinon il serait impossible de concevoir la possibilité des productions du règne animal et du règne végétal. » Évidemment cette addition détruit complètement l'idée principale exprimée dans la proposition précédente, et d'après laquelle la théorie de la descendance seule était capable de donner de la nature organique une explication purement mécanique. Cette manière téléologique de considérer la nature dominait si bien chez Kant, qu'elle se montre déjà dans le titre du paragraphe 79, celui qui contient les deux passages contradictoires que j'ai cités. Voici ce titre : « De la subordination nécessaire du principe du mécanisme au principe téléologique dans l'explication d'une chose comme fin de la nature. »

Kant se prononce de la façon la plus nette contre l'explication mécanique de la nature organique dans le passage suivant (§ 74) : « Il est absolument certain que nous ne pouvons apprendre à connaître d'une manière suffisante, et, à plus forte raison, à nous expliquer les être organisés et leur possibilité intérieure par des principes purement mécaniques de la nature; et on peut soutenir hardiment, avec une égale certitude, qu'il est absurde pour des hommes de tenter quelque chose de pareil et d'espérer que quelque nouveau Newton viendra un jour expliquer la production d'un brin d'herbe par des lois naturelles, auxquelles aucun dessein n'a présidé; car c'est là une vue qu'il faut absolument refuser aux hommes. » (*Critique du Jugement*, § LXXIV. Trad. Barni.) Fourtant ce Newton, réputé impossible, est apparu soixante ans plus tard. C'est Darwin, qui, par sa théorie de la sélection, a effectivement résolu le problème que Kant déclarait insoluble.

Après Kant et les philosophes naturalistes allemands, dont nous avons examiné les théories évolutives dans les leçons précédentes, il nous paraît convenable de nous occuper quelque peu d'autres naturalistes et philosophes, Allemands aussi, qui, dans notre siècle même, se sont plus ou moins énergiquement révoltés contre les cosmogonies téléologiques et ont défendu l'idée fondamentale du mécanisme, base de la théorie généalogique.

Ce fut tantôt par des considérations philosophiques générales, tantôt par des observations empiriques, que ces penseurs arrivèrent à imaginer que les espèces organiques pouvaient bien descendre



d'une forme ancestrale commune. Je veux, avant tout, citer le grand géologue allemand Léopold de Buch. D'importantes observations sur la distribution géographique des plantes l'amènèrent, dans son excellente *Description physique des îles Canaries*, à écrire les remarquables lignes suivantes :

« Sur les continents, les individus des groupes organiques se répandent, se disséminent au loin, et, à cause de la diversité de l'habitat, de l'alimentation, du sol, ils forment des variétés qui, se trouvant éloignées des autres, ne peuvent subir de croisement et être ainsi ramenées au type principal; c'est pourquoi, finalement, elles deviennent des espèces constantes, particulières. Puis les espèces, qui ont été simultanément modifiées, se retrouvent en contact avec la variété première, aussi modifiée; mais elles sont maintenant fort différentes et ne peuvent plus se mêler ensemble. Il en est tout autrement dans les îles. Là, confinés ordinairement dans d'étroites vallées ou dans des zones restreintes, les individus peuvent se rejoindre et détruire ainsi toute variété en train de se fixer. C'est ainsi sans doute que des singularités ou des vices de langage, d'abord particuliers au chef d'une famille, s'étendent avec cette famille et deviennent communs à tout un district. Si ce district est séparé, isolé, si de perpétuels rapports avec les districts voisins ne ramènent pas constamment le langage à sa pureté première, un dialecte naîtra de cet écart linguistique. Que des obstacles naturels, des forêts, la configuration du lieu, aussi le gouvernement, relie plus étroitement encore entre eux les habitants du district dont nous parlons, ils se sépareront plus nettement de leurs voisins; leur dialecte se fixera; il deviendra une langue parfaitement distincte. » (*Coup d'œil sur la Flore des Canaries.*)

Vous le voyez, Buch est ici conduit à la donnée fondamentale de la doctrine généalogique par les phénomènes de la géographie des plantes, et c'est là, en effet, un terrain biologique qui fournit quantité de preuves en faveur de cette doctrine. Darwin l'a explicitement démontré dans deux chapitres de son livre sur l'origine des espèces, dans le onzième et le douzième. La remarque de Buch est surtout intéressante parce qu'elle nous conduit à la comparaison extrêmement instructive des dialectes et des espèces organiques, et ce rapprochement est aussi utile pour la linguistique comparée que pour la botanique et la zoologie comparées. En effet, de même que les divers dialectes et idiomes, les divers rameaux ou branches des langues fondamentales allemandes, slaves, gréco-latines et indo-

iraniennes proviennent d'une seule langue indo-européenne commune, de même que leurs différences et leurs caractères généraux communs s'expliquent, les unes par l'adaptation, les autres par l'hérédité, ainsi les espèces, genres, familles, ordres et classes des vertébrés descendent d'un seul type vertébré commun; et ici aussi l'adaptation est la cause des différences, l'hérédité est la cause des caractères fondamentaux communs. Cet intéressant parallélisme entre l'évolution divergente des formes linguistiques et des formes organisées a été très clairement établi par un des maîtres en linguistique comparée, par un savant plein d'originalité, Auguste Schleicher, qui a dressé l'arbre généalogique des langues indo-européennes d'une manière tout particulièrement ingénieuse.

Parmi les naturalistes allemands éminents, qui se sont prononcés d'une manière plus ou moins nette en faveur de la théorie de la descendance, et qui ont été conduits par diverses voies, j'ai tout d'abord à mentionner Carl-Ernest Bær, le grand réformateur de la théorie zoologique de l'évolution. Dans une leçon faite en 1834 et intitulée : « La loi la plus générale de la nature ou de l'évolution de tous les êtres, » il expose excellemment que c'est une manière de voir tout à fait enfantine que de considérer les espèces organiques comme des types fixes, invariables; que ces espèces, au contraire, ne peuvent être que des séries généalogiques, provenant, par métamorphose, d'une souche commune. Bær appuya encore cette vue (1859), en invoquant les lois de la distribution géographique des organismes.

J.-M. Schleiden, qui, ici même, à Iéna, inaugura une nouvelle ère pour la botanique, grâce à sa méthode vraiment scientifique et strictement conforme à la philosophie expérimentale, envisagea d'un point de vue nouveau dans ses *Principes de botanique philosophique* le sens philosophique de l'idée de l'espèce organique, et montra que cette idée était née subjectivement de la loi générale de spécification. Les diverses espèces de plantes sont seulement pour lui les produits spécifiés des influences formatrices végétales, résultat de la combinaison variée des forces fondamentales de la matière organique.

Un botaniste viennois distingué, F. Unger, fut amené par ses importantes et vastes recherches sur les espèces botaniques éteintes à une histoire de l'évolution paléontologique du règne végétal, où se trouve clairement exprimée la donnée fondamentale de la doctrine généalogique. Dans son *Essai sur une histoire du monde végé-*



*Ial* (1852), il affirme que toutes les espèces végétales sont descendues d'un petit nombre de formes ancestrales et peut-être d'une plante primitive unique, d'une cellule végétale très simple. Il montre que cette idée d'un lien généalogique entre toutes les formes végétales n'est pas seulement physiologique, mais qu'elle est encore expérimentalement fondée (8).

Dans l'introduction de son excellent *Système de morphologie animale* (3), publié à Leipzig en 1853, et où il cherche à donner une base philosophique aux lois générales de la formation du corps des animaux, en invoquant l'anatomie comparée et l'histoire de l'évolution, Victor Carus forme la proposition suivante : « Les organismes enfouis dans les couches géologiques les plus profondes doivent être considérés comme les aïeux des êtres qui composent l'ensemble des règnes vivants actuels, êtres modifiés par un long travail de génération et d'accommodation progressive aux conditions du milieu ambiant. »

La même année, en 1853, l'anthropologiste Schaafhausen de Bonn, dans un mémoire « sur la fixité et la variabilité de l'espèce », prit décidément parti pour la théorie de la descendance. Les espèces vivantes, animales et végétales, sont, d'après lui, la postérité modifiée par une graduelle transformation des espèces éteintes, dont elles sont issues. L'écart, la divergence, la séparation des espèces parentes, sont dus à la destruction des formes intermédiaires qui les reliaient entre elles. Schaafhausen se déclara aussi nettement, dès 1857, pour l'origine animale du genre humain, qui descendrait d'animaux pithécoïdes, par une graduelle évolution : or, c'est là la conséquence la plus importante de la doctrine généalogique.

Enfin, parmi les naturalistes philosophes de l'Allemagne, il faut encore mentionner spécialement Louis Büchner, qui, dans son célèbre livre : *Force et matière*, développa aussi, en 1855, les principes de la théorie et de la descendance, d'une façon originale et en s'appuyant principalement sur les irrécusables témoignages empiriques que nous fournissent l'évolution paléontologique et individuelle des organismes, leur anatomie comparée et le parallélisme de ces diverses séries de développement. Büchner fait déjà judicieusement remarquer que de ce seul fait résulte la nécessité d'une forme ancestrale commune aux diverses espèces organiques ; il ajoute que l'origine de cette forme ancestrale première est explicable seulement par la génération spontanée (10).

Après avoir parlé des philosophes de la nature en Allemagne, passons maintenant à ceux qui, en France, ont aussi, dès le commencement de ce siècle, défendu la théorie de l'évolution.

Le chef de la philosophie de la nature, en France, est Jean Lamarck, qui, dans l'histoire de la doctrine généalogique, est en première ligne à côté de Goethe et de Darwin. A lui revient l'impérissable gloire d'avoir, le premier, élevé la théorie de la descendance au rang d'une théorie scientifique indépendante, et d'avoir fait de la philosophie de la nature la base solide de la biologie tout entière. Quoique Lamarck fût né en 1744, il ne commença à publier sa théorie qu'au commencement de ce siècle, en 1801, et ne l'exposa en détail qu'en 1809, dans sa classique *Philosophie zoologique* (2). Cette œuvre admirable est la première exposition raisonnée et strictement poussée jusqu'à ses dernières conséquences, de la doctrine généalogique. En considérant la nature organique à un point de vue purement mécanique, en établissant d'une manière rigoureusement philosophique la nécessité de ce point de vue, le travail de Lamarck domine de haut les idées dualistiques en vigueur de son temps, et, jusqu'au traité de Darwin, qui parut juste un demi-siècle après, nous ne trouvons pas un autre livre qui puisse, sous ce rapport, se placer à côté de la « Philosophie zoologique. » On voit encore mieux combien cette œuvre devançait son époque, quand on songe qu'elle ne fut pas comprise et resta pendant cinquante ans ensevelie dans un profond oubli. Le plus grand adversaire de Lamarck, Cuvier, dans son rapport sur les progrès des sciences naturelles, où il y a place pour les plus insignifiantes recherches anatomiques, ne trouve pas un mot à dire de cette œuvre capitale. Goethe lui-même, qui s'intéressait si vivement au naturalisme philosophique français, et « aux pensées des esprits parents de l'autre côté du Rhin, » Goethe n'a jamais cité Lamarck et ne semble pas avoir connu sa « Philosophie zoologique. » La grande réputation de naturaliste, que s'acquît Lamarck, il ne la dut point à cette œuvre de généralisation si neuve et si importante, mais à de nombreux travaux de détail sur les animaux inférieurs, et particulièrement les mollusques ; il la dut aussi à une remarquable *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, qui parut en sept volumes, de 1815 à 1822. Dans l'introduction du premier volume de ce célèbre ouvrage (1815), se trouve aussi une exposition détaillée de la doctrine généalogique de Lamarck. Le meilleur moyen de vous donner une idée de l'immense importance de la



« Philosophie zoologique » est sûrement de vous citer quelques unes des principales propositions qu'elle contient :

« Les divisions systématiques, classes, ordres, familles, genres et espèces, ainsi que leurs dénominations, sont une œuvre purement artificielle de l'homme. Les espèces ne sont pas toutes contemporaines ; elles sont descendues les unes des autres et ne possèdent qu'une fixité relative et temporaire ; les variétés engendrent les espèces. La diversité des conditions de la vie influe, en les modifiant, sur l'organisation, la forme générale, les organes de l'animal ; on en peut dire autant de l'usage ou du défaut d'usage des organes. Tout d'abord, les animaux et les plantes les plus simples ont seuls été produits, puis les êtres doués d'une organisation plus complexe. L'évolution géologique du globe et son peuplement organique ont eu lieu d'une manière continue et n'ont pas été interrompues par des révolutions violentes. La vie n'est qu'un phénomène physique. Tous les phénomènes vitaux sont dus à des causes mécaniques, soit physiques, soit chimiques, ayant leur raison d'être dans la constitution de la matière organique. Les animaux et les plantes les plus rudimentaires, placés aux plus bas degrés de l'échelle organique, sont nés et naissent encore aujourd'hui par génération spontanée. Tous les corps vivants ou organiques de la nature sont soumis aux mêmes lois que les corps privés de vie ou inorganiques. Les idées et les autres manifestations de l'esprit sont de simples phénomènes de mouvement, qui se produisent dans le système nerveux central. En réalité, la volonté n'est jamais libre. La raison n'est qu'un plus haut degré de développement et de comparaison des jugements. »

Les vues exprimées par Lamarck, en 1809, dans ces propositions, sont étonnamment hardies ; elles sont larges, grandioses et ont été formulées à une époque où l'on ne pouvait entrevoir même la possibilité lointaine de les fonder, comme nous le pouvons aujourd'hui, sur des faits d'une évidence écrasante. Vous le voyez, l'œuvre de Lamarck est vraiment, pleinement et strictement monistique, c'est-à-dire mécanique : ainsi l'unité des causes efficientes dans la nature organique et anorganique, la base fondamentale de ces causes attribuée aux propriétés physiques et chimiques de la matière ; l'absence d'une force vitale spéciale ou d'une cause finale organique ; la provenance de tous les organismes d'un petit nombre de formes ancestrales simples, issues par génération spontanée de la matière anorganique ; la perpétuité non interrompue de l'évolu-

tion géologique, l'absence de révolutions du globe, violentes et totales, et surtout l'inadmissibilité de tout miracle, de toute idée surnaturelle dans l'évolution naturelle de la matière; en un mot, toutes les propositions fondamentales les plus importantes de la biologie monistique y sont déjà formulées.

Si l'admirable effort intellectuel de Lamarck a été de son temps presque absolument méconnu, cela tient d'une part à la grandeur du pas de géant, par lequel il enjambait un demi-siècle, et d'autre part aussi à ce que l'œuvre de Lamarck manquait de base expérimentale suffisante, et que souvent sa démonstration est incomplète. Lamarck signale très justement les conditions de l'adaptation comme étant les causes mécaniques de premier ordre, qui produisent la perpétuelle métamorphose des formes organiques; quant à l'analogie morphologique des espèces, genre, famille, etc., c'est à bon droit qu'il l'a ramenée à une relation de consanguinité et expliquée par l'hérédité. Pour lui l'adaptation consiste seulement dans une relation entre la modification lente et constante du monde extérieur et un changement correspondant dans les activités et, par suite, les formes des organismes. Il attribue, à cet effet, le principal rôle à l'*habitude*, à l'usage et au défaut d'usage des organes. Sans doute, c'est là un agent extrêmement important de la métamorphose des formes organiques. Cependant il est le plus souvent impossible d'expliquer, comme le fait Lamarck, par cette seule influence ou par sa prépondérance, la modification des formes. Il dit, par exemple, que le long cou de la girafe est dû à la perpétuelle extension de ce cou, à l'effort que fait l'animal pour brouter les feuilles des grands arbres; car la girafe vivant ordinairement dans des contrées arides, où le feuillage des arbres est sa seule nourriture, était contrainte à cette activité particulière. De même, la longue langue du pic, du colibri, du fourmilier, est produite par l'habitude, qu'ont ces animaux, de tirer leur nourriture de fentes ou de canaux étroits, minces et profonds. Les membranes natatoires des grenouilles et d'autres animaux aquatiques sont dues uniquement aux perpétuels efforts pour nager, à la résistance que l'eau offre aux extrémités, aux mouvements natatoires eux-mêmes. L'hérédité transmet, en les fortifiant, ces habitudes aux descendants; elles vont se perfectionnant, et, finalement, les organes sont métamorphosés. Quelque juste que soit, en général, cette idée fondamentale, pourtant Lamarck assigne à l'habitude une importance trop exclusive; sans doute c'est une des principales causes de la modifi-



cation des formes, mais ce n'est pas la seule. Néanmoins il faut bien reconnaître que Lamarck a parfaitement compris l'action réciproque des deux influences formatrices organiques, de l'adaptation et de l'hérédité. Mais il ignore le principe, extrêmement important, « de la sélection naturelle dans la lutte pour l'existence », principe que Darwin nous a fait connaître cinquante ans plus tard.

Un des principaux mérites de Lamarck est d'avoir, dès lors, cherché à prouver que l'espèce humaine descend, par évolution, d'autres mammifères très voisins des singes. Là aussi, c'est l'habitude qu'il met en première ligne; c'est à elle qu'il fait jouer le principal rôle dans la métamorphose. Les hommes les plus inférieurs, les hommes primitifs, proviennent, croit-il, des singes anthropoïdes qui se sont accoutumés à la station droite. Le redressement du tronc, l'effort perpétuel pour se tenir debout, amenèrent peu à peu la métamorphose des membres, une différenciation plus accusée des extrémités antérieures et postérieures, ce qui est sûrement une des différences les plus essentielles entre l'homme et le singe. En arrière, il se forma des mollets et une plante des pieds; en avant, des extrémités préhensiles, des mains. La station droite avait eu pour effet, de permettre un examen plus facile du monde ambiant, et il en était résulté un progrès intellectuel considérable. Les hommes-singes acquirent ainsi une grande supériorité sur les autres singes et généralement sur les êtres organisés qui les environnaient. Pour consolider cette supériorité, ils s'associèrent, et alors, comme il arrive chez tous les animaux vivant en société, se développa chez eux le besoin de mettre en commun leurs efforts et leurs pensées. Ainsi naquit le besoin du langage, représenté d'abord par des cris grossiers, inarticulés qui, peu à peu, furent groupés, perfectionnés et articulés. A son tour, le développement du langage articulé devint un puissant levier pour aider à une évolution organique, plus progressive encore, et surtout à une évolution du cerveau; ce fut ainsi que, peu à peu et lentement, les hommes-singes devinrent de véritables hommes. Que les hommes primitifs, encore grossiers, descendissent réellement des singes plus perfectionnés, c'est là un point que Lamarck affirmait déjà de la manière la plus nette et qu'il soutenait à l'aide d'une série de preuves solides.

Habituellement on place à la tête des naturalistes philosophes en France, non pas Lamarck, mais Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (le premier des Geoffroy Saint-Hilaire); il naquit en 1771. Gœthe le

tenait en haute estime, et il fut, comme nous l'avons déjà vu ci-dessus, l'adversaire le plus décidé de Cuvier.

Dès la fin du siècle dernier, il exposait ses idées sur la métamorphose des espèces organiques, mais il les publia pour la première fois seulement en 1828, puis il les défendit vaillamment durant les années suivantes, particulièrement en 1830, contre Cuvier. Geoffroy Saint-Hilaire admet, dans ce qu'elle a d'essentiel, la théorie de la descendance de Lamarck; il crut pourtant que la métamorphose des espèces animales et végétales était due moins à l'activité propre de l'organisme (habitude, exercice, usage ou défaut d'usage des organes), qu'à l'influence « du monde ambiant », c'est-à-dire aux perpétuelles variations du monde extérieur, particulièrement de l'atmosphère. Pour lui, l'organisme est, devant les conditions du milieu extérieur, plutôt passif, inactif; pour Lamarck, au contraire, il est plus actif, plus agissant. Geoffroy croit, par exemple, que, par le fait de la diminution de la quantité d'acide carbonique dans l'atmosphère, les oiseaux sont sortis des reptiles sauriens; car, l'air étant plus riche en oxygène, ces derniers animaux en devinrent plus vivaces et plus énergiques. Il en résulta une élévation dans la température de leur sang, une plus grande activité nerveuse et musculaire, et par suite les écailles se changèrent en plumes, etc. Sans doute, cette idée est au fond très juste. Mais, s'il est certain qu'une modification survenue dans l'atmosphère, aussi bien que toute autre modification survenue dans les conditions de l'existence, peut contribuer directement ou indirectement à transformer l'organisme, pourtant ces seules causes sont en elles-mêmes trop peu importantes, pour qu'on puisse leur attribuer exclusivement un tel résultat. Elles n'ont pas plus de valeur que l'exercice et l'habitude invoquées, exclusivement aussi, par Lamarck. Le principal mérite de Geoffroy consiste surtout à avoir soutenu, malgré la puissante influence de Cuvier, la conception unitaire de la nature, l'unité du mode de formation organique et l'intime parenté généalogique des diverses formes organisées. Déjà, dans les précédentes leçons, j'ai mentionné les célèbres débats de ces deux grands adversaires au sein de l'Académie de Paris, et spécialement les ardents conflits du 23 février et du 19 juillet 1830, auxquels Goethe s'intéressa si vivement. Cuvier triompha alors sans conteste, et depuis lors, il ne s'est fait en France presque rien pour faire progresser la doctrine généalogique et pour contribuer à l'achèvement d'une théorie évolutive monistique.



Un tel résultat est évidemment attribuable à l'influence rétrograde qu'a exercée la grande autorité de Cuvier. Aujourd'hui encore, la plupart des naturalistes français sont les élèves ou les aveugles partisans de Cuvier. Il n'est pas une contrée scientifiquement cultivée en Europe, où la doctrine de Darwin ait eu si peu d'influence, où elle ait été si mal comprise qu'en France, à tel point que, désormais, dans le cours de ces études, nous n'aurons plus à mentionner les naturalistes français. Tout au plus, pouvons-nous citer, parmi les naturalistes français contemporains, deux hommes distingués, Naudin (1852) et Lecoq (1854), qui se soient prononcés en faveur de la mutabilité et de la transformation des espèces.

Après avoir exposé les services que la philosophie de la nature a rendus en contribuant à fonder la doctrine généalogique, il nous reste à nous occuper de la troisième grande nation cultivée de l'Europe, de la libre Angleterre, qui, dans ces dix dernières années, a été le centre, le vrai foyer, où s'est élaborée et définitivement achevée la théorie de l'évolution. Au commencement de ce siècle, les Anglais, qui prennent aujourd'hui une part si active à ce grand progrès scientifique et maintiennent au premier rang les éternelles vérités de l'histoire naturelle, se souciaient assez peu et de la philosophie de la nature défendue sur le continent et du progrès le plus considérable accompli par cette philosophie, c'est-à-dire de la théorie de la descendance. Érasme Darwin, le grand-père du réformateur de la théorie généalogique, est peut-être le seul naturaliste anglais de cette époque, que l'on ait à citer. En 1794, il publia, sous le titre de *Zoonomia*, un ouvrage de philosophie naturelle, où il exprime des idées tout à fait analogues à celles de Goethe et de Lamarck, qui, pourtant, lui étaient entièrement inconnues. Il est évident que la théorie de la descendance était déjà dans l'air. Érasme Darwin attache aussi une grande importance à la transformation des espèces animales et végétales par leur propre activité vitale, par leur accoutumance aux variations survenues dans les conditions du milieu, etc. Il faut ensuite arriver à 1822 pour voir W. Herbert prétendre que les espèces animales et végétales sont seulement des variétés fixées. De même, en 1826, Grant d'Édimbourg, déclara que les nouvelles espèces provenaient des espèces fixées, et cela par un travail persistant de métamorphoses. En 1844, Freke affirma que tous les êtres organisés descendent d'une forme primitive unique. En 1852, Herbert Spencer démontra explicitement, sous une forme philosophique très claire, la nécessité de la doctrine

généalogique ; il la fonda mieux encore dans ses excellents *Essais* parus en 1858, et dans les *Principles of Biology* (45), qu'il publia plus tard. Le même écrivain a, en outre, le grand mérite d'avoir appliqué à la psychologie la théorie de l'évolution, et d'avoir montré que, même les activités intellectuelles, les forces de l'esprit, n'ont pu se développer que graduellement et lentement. Notons enfin qu'en 1859, Huxley fut le premier des zoologistes anglais à signaler la théorie de la descendance, comme étant la seule hypothèse cosmologique conciliable avec la philosophie scientifique. La même année parut l'*Introduction à la Flore Tasmanienne*, dans laquelle le célèbre botaniste anglais Hooker admet la théorie de la descendance et l'appuie sur d'importantes observations, qui lui sont propres.

Les naturalistes philosophes, que nous avons passés en revue dans cette courte notice et rangés parmi les partisans de la théorie de l'évolution, arrivent le plus souvent à cette conclusion, que toutes les espèces animales et végétales, vivant ou ayant vécu à un moment quelconque de la durée, en un point quelconque de la surface terrestre, sont seulement la postérité lentement modifiée et transformée d'une forme ou d'un petit nombre de formes ancestrales, originelles, très simples, issues par génération spontanée de la matière organique. Mais pas un de ces naturalistes philosophes ne réussit à développer étiologiquement cette donnée fondamentale de la doctrine généalogique et à démontrer réellement quelles sont les vraies causes mécaniques de la métamorphose des espèces organiques. Seul, Charles Darwin est parvenu à résoudre ce difficile problème, et par là il a mis une énorme distance entre lui et ses devanciers.

A mon sens, Charles Darwin a un mérite doublement extraordinaire. En premier lieu, cette théorie généalogique, dont Gœthe et Lamarck avaient déjà clairement formulé les données principales, il l'a développée plus largement, il l'a suivie avec plus de profondeur dans toutes les directions, il en a relevé les diverses parties plus strictement que ne l'avaient fait ses prédécesseurs. En second lieu, il a fondé une théorie nouvelle, qui nous dévoile les causes naturelles de l'évolution organique, les causes efficientes de la métamorphose organique, des variations et des transformations des espèces animales et végétales. Cette théorie est celle que nous appelons théorie de la sélection, ou, plus exactement, théorie du choix naturel (*selectio naturalis*).



Avant Darwin, le monde biologique tout entier, sauf les quelques noms que nous avons cités précédemment, professait les idées les plus opposées au Darwinisme; pour presque tous les zoologistes et botanistes, l'hypothèse de la fixité absolue des espèces organiques dominait tout l'ensemble des considérations morphologiques. Le dogme erroné de la fixité de l'espèce et de la création isolée des diverses espèces avait acquis une telle autorité; il était si généralement admis, et, de plus, pour quiconque n'examine que superficiellement les choses, il a une apparence de réalité si trompeuse, qu'il ne fallait vraiment pas un mince degré de courage, de force et d'intelligence pour se dresser en réformateur en face de ce dogme tout-puissant et ruiner la théorie artificielle, qu'il soutenait. Mais Darwin enrichit encore la théorie généalogique de Goethe et de Lamarck de l'importante et nouvelle donnée de la « sélection naturelle ».

Il est deux points qu'il faut nettement distinguer (ce que l'on fait bien rarement) : il faut bien séparer, premièrement, la théorie généalogique de Lamarck, c'est-à-dire l'affirmation pure et simple, suivant laquelle toutes les espèces animales et végétales descendent de formes primitives communes très simples, spontanément engendrées; secondement, la théorie darwinienne de la sélection, qui nous montre pourquoi cette métamorphose progressive des formes organiques s'est accomplie, qui nous fait voir les causes mécaniques de cette création non interrompue et toujours nouvelle, ainsi que la diversité toujours grandissante des animaux et des plantes.

L'immortel mérite de Darwin ne sera pas justement apprécié avant le jour où la théorie évolutive, ayant triomphé de toutes les théories précédemment exposées, sera considérée comme le principe suprême de toute explication anthropologique et par conséquent de toutes les branches de l'histoire naturelle. Aujourd'hui, au milieu de la guerre acharnée que l'on se fait pour dégager la vérité, le nom de Darwin sert de mot d'ordre à ses adhérents, et sa valeur est très diversement méconnue, surfaite par les uns, rabaisée par les autres.

On surfait le mérite de Darwin, alors qu'on le considère comme étant le fondateur de la théorie de la descendance, c'est-à-dire de toute la théorie de l'évolution. Comme on peut le voir par l'exposé historique contenu dans cette leçon et dans les leçons suivantes, la théorie de l'évolution n'est pas nouvelle; tout naturaliste philoso-

phe, qui ne veut pas se laisser enchaîner par le dogme aveugle d'une création surnaturelle, doit admettre une évolution naturelle. Bien plus, la théorie de la descendance, considérée comme une grande branche de la théorie évolutive universelle, a été déjà nettement formulée par Lamarck, et poussée par lui jusqu'à ses conséquences les plus importantes, à tel point qu'il faut le considérer comme en étant le vrai fondateur. Il faut donc appeler Darwinisme, non la théorie de la descendance, mais bien la théorie de la sélection. Cette dernière théorie est d'une telle importance, qu'on ne saurait l'estimer trop haut.

Naturellement, le mérite de Darwin est rabaisé par ses adversaires. Pourtant, quant aux adversaires scientifiques, à ceux qui, étant réellement naturalistes, sont fondés à formuler un jugement, il ne vaut vraiment pas la peine d'en parler. En effet, de tous les écrits publiés contre Darwin et la théorie de la descendance, il n'en est pas un, celui d'Agassiz excepté, qui mérite d'être pris en considération, et, à plus forte raison, d'être réfuté : tous sont écrits sans aucune connaissance réelle des faits biologiques, ou bien sans une claire intelligence de la valeur philosophique de ces faits. Les attaques des théologiens ou du vulgaire incompetent nous importent peu. Le seul adversaire scientifique éminent, qui, jusqu'à présent, ait combattu Darwin et la théorie de la descendance tout entière, est Louis Agassiz; mais, à vrai dire, les objections qu'il produit ne méritent d'être mentionnées qu'à titre de simple curiosité scientifique. En 1869, dans une traduction française publiée à Paris, de son *Essay on Classification* (5), dont nous avons déjà parlé, Agassiz a formulé de la manière la plus nette son opposition au Darwinisme, que, d'ailleurs, il avait déjà mainte fois manifestée. On a ajouté à cette traduction un chapitre de seize pages intitulé : « Le Darwinisme, Classification de Hæckel. » Ce singulier chapitre renferme les choses les plus curieuses, par exemple : « L'idée darwinienne est une conception *à priori*. — Le Darwinisme est un travestissement des faits. — La science perdrait la confiance, que lui ont jusqu'ici accordée les esprits sérieux, si elle accueillait des ébauches aussi imparfaites, comme indiquant un réel progrès scientifique ! » Mais le plus merveilleux de cette étrange polémique est la phrase suivante : « Le Darwinisme exclut presque toute la masse des connaissances acquises pour en retenir et s'assimiler seulement ce qui est favorable à sa doctrine ! »

Voilà ce qui peut s'appeler prendre le contre-pied des choses !



Le biologiste au courant des faits doit vraiment s'étonner du courage, avec lequel Agassiz formule des assertions absolument sans fondement et auxquelles lui-même ne peut ajouter foi ! L'inébranlable force de la théorie de la descendance consiste précisément en ce que, seule, elle peut expliquer l'ensemble des faits biologiques, qui, sans elle, demeurent à l'état de miracle incompréhensible. Toutes « nos connaissances acquises » en anatomie comparée, en physiologie, en embryologie et en paléontologie, tout ce que nous savons de la distribution géographique et topographique des organismes, etc., tout cela témoigne irrécusablement en faveur de la vérité de la théorie de la descendance.

Louis Agassiz est mort en décembre 1873; avec lui a disparu le dernier adversaire sérieux du darwinisme. Son dernier écrit, publié en janvier 1874 dans « l'Atlantic-Monthly » traite de la permanence des types; il est spécialement dirigé contre les idées de Darwin et contre mes théories phylogénétiques. L'extraordinaire faiblesse de ce suprême essai, qui n'aborde même pas le fond de la question, prouve définitivement que l'arsenal de nos adversaires est épuisé.

Dans ma « Morphologie générale » (4), et particulièrement dans le sixième livre de cet ouvrage, dans la phylogénie des genres, j'ai soigneusement réfuté l'*Essay on Classification* d'Agassiz dans tous ses points essentiels. Dans mon vingt-quatrième chapitre, j'ai soumis à un examen détaillé et strictement scientifique le chapitre même qu'Agassiz considère comme le plus important, savoir, la partie qui traite de la gradation des groupes ou catégories du système, et j'ai montré qu'il y avait là simplement un château de cartes sans consistance. Mais Agassiz n'a garde de dire un mot de cette réfutation; aussi bien lui serait-il impossible d'alléguer contre elle quelque chose de plausible. Ce n'est pas avec des preuves qu'il lutte, c'est avec des phrases ! Une opposition de cette nature est faite, non pas pour retarder, mais bien pour hâter le triomphe complet de la théorie de l'évolution.

---

## SIXIÈME LEÇON

### **Théorie de l'évolution d'après Lyell et Darwin.**

Principes de géologie de Ch. Lyell. — Son histoire de l'évolution naturelle de la terre. — Que les plus grands effets résultent de l'accumulation des petites causes. — Incommensurable durée des périodes géologiques. — La théorie de la création de Cuvier réfutée par Lyell. — Preuves de la continuité ininterrompue de l'évolution d'après Lyell et Darwin. — Notice biographique sur Ch. Darwin. — Ses œuvres scientifiques. — Sa théorie des récifs de coraux. — Évolution de la théorie de la sélection. — Une lettre de Darwin. — Charles Darwin et Alfred Wallace publient simultanément la théorie de la sélection. — Opinion d'Andréas Wagner touchant une création des organismes cultivés, spécialement faite à l'usage de l'homme. — L'arbre de la science du paradis. — Comparaison des organismes sauvages et des organismes cultivés. — Les pigeons domestiques étudiés par Darwin. — Importance de la sélection chez les pigeons. — Commune origine de toutes les races de pigeons.

Messieurs, pendant les trente années qui ont précédé l'apparition de l'ouvrage de Darwin, de l'année 1830 à l'année 1859, les idées de création inaugurées par Cuvier dominèrent absolument. On acquiesçait à l'hypothèse antiscientifique, suivant laquelle il serait survenu, durant l'histoire géologique, une série d'inexplicables révolutions ayant périodiquement détruit tout le monde végétal et animal; à la fin de chaque nouvelle révolution, au commencement de chaque nouvelle période serait apparue une édition nouvelle, augmentée et corrigée, de la population organique du globe. Quoique le nombre de ces éditions fût fort contestable, qu'il fût même insoutenable, quoique les nombreux progrès accomplis dans toutes les branches de la zoologie et de la botanique fissent de plus en plus voir l'absolu défaut de fondement de l'hypothèse de Cuvier et la vérité de la théorie d'évolution naturelle formulée par Lamarck, pourtant, la première continua seule à trouver crédit chez presque tous les biologistes. Cet état de choses résultait, avant tout, de la grande autorité de Cuvier, et cela montre d'une manière frappante



combien est nuisible au développement intellectuel de l'humanité la croyance à une autorité quelconque. Gœthe a dit excellemment, de l'autorité, que toujours elle éternise ce qui devrait disparaître, mais abandonne et laisse périr ce qu'il faudrait appuyer, et que c'est particulièrement à elle qu'il faut attribuer l'état stationnaire de l'humanité.

Si la théorie de la descendance de Lamarck commença seulement à être acceptée en 1859, quand Darwin lui eut donné une base nouvelle, cela s'explique uniquement par la grande influence de l'autorité de Cuvier et par la puissance de l'inertie chez l'homme. On n'abandonne pas facilement la route frayée des idées banales pour s'engager dans un nouveau sentier, considéré comme difficilement praticable. Pourtant le terrain propice à la théorie nouvelle avait été depuis longtemps préparé, surtout grâce à un autre naturaliste anglais, Charles Lyell, qui a rendu de tels services à « l'histoire de la création naturelle », que nous devons nécessairement nous en occuper ici.

En 1830, Charles Lyell publia, sous le titre de : *Principes de Géologie*, un ouvrage qui bouleversait de fond en comble la géologie, c'est-à-dire l'histoire de l'évolution de la terre, et la réformait, comme, trente ans plus tard, Darwin réforma la biologie. Le livre de Lyell, ce livre qui fit époque et détruisit radicalement l'hypothèse de la création de Cuvier, parut juste l'année où Cuvier remportait son grand triomphe sur le naturalisme philosophique et inaugurait dans le domaine morphologique une domination qui dura trente ans. Pendant que Cuvier, par son hypothèse sans fondement des créations successives et la théorie des catastrophes, qui s'y relie, barrait la voie à la théorie de l'évolution et rendait impossible toute explication naturelle, Lyell frayait de nouveau la route à la vérité et démontrait d'une manière évidente, par la géologie, que les idées dualistiques de Cuvier étaient mal fondées et inutiles. Il prouva, que les modifications de la surface terrestre, qui se produisent encore aujourd'hui sous nos yeux, suffisent parfaitement à nous rendre compte de tout ce que nous savons de l'écorce du globe, et qu'il est tout à fait oiseux et superflu d'invoquer des révolutions mystérieuses, causes inintelligibles de ces changements. Il montra que, pour expliquer l'origine et la structure de l'écorce terrestre de la façon la plus simple et la plus naturelle, en invoquant seulement les causes actuelles, il suffit de supposer des périodes chronologiques extrêmement longues. Nombre de géologues ont

cru, autrefois, que l'origine des plus hautes chaînes de montagnes devait être rapportée à d'immenses révolutions ayant bouleversé une grande partie de la surface du globe et particulièrement à de colossales éruptions volcaniques. Des chaînes de montagnes, par exemple, comme celles des Alpes et des Cordillères, auraient jailli subitement par une énorme fissure de l'écorce terrestre donnant passage à un flot de matières en fusion, qui débordait au loin. Lyell montra, au contraire, que nous pouvons nous expliquer tout naturellement la formation de ces grandes chaînes montagneuses par de lents et imperceptibles mouvements d'élévation et de dépression de l'écorce terrestre, qui s'exécutent encore aujourd'hui sous nos yeux et dont les causes ne sont nullement merveilleuses. Que ces exhaussements et ces abaissements soient seulement de deux pouces ou au plus d'un pied par siècle, ils suffiront très bien, s'ils ont une durée de quelques millions d'années, à faire saillir les plus hautes chaînes de montagnes, sans qu'on ait besoin de faire intervenir des révolutions mystérieuses et incompréhensibles. L'activité météorologique de l'atmosphère, l'action de la pluie et de la neige, le ressac des vagues le long des côtes, phénomènes en apparence insignifiants, suffisent à produire les modifications les plus considérables, pour peu qu'on leur accorde un laps de temps suffisant. L'accumulation des petites causes produit les plus grands effets. La goutte d'eau perce la pierre.

Force nous est bien de revenir sur l'incommensurable durée des périodes géologiques, que l'on invoque ; car, comme vous le voyez, l'hypothèse de laps de temps tout à fait énormes est absolument nécessaire, aussi bien pour la théorie de Darwin que pour celle de Lyell. Si réellement la terre et les organismes qu'elle supporte se sont développés naturellement, cette évolution, lente et graduelle, doit avoir exigé une durée, dont la mesure dépasse entièrement la portée de notre entendement. Aux yeux de beaucoup de gens, c'est une des difficultés de ces théories évolutives ; je tiens donc à faire remarquer par avance que nous n'avons pas le moindre motif raisonnable pour prétendre fixer des limites à la durée du temps invoqué. Que, non seulement beaucoup de gens du monde, mais même des hommes éminents, croient faire à ces théories une objection capitale, en leur reprochant d'exiger des périodes trop longues, c'est ce qu'il est difficile de comprendre. En effet, pourquoi vouloir limiter la durée des périodes géologiques ? En ce qui concerne la composition et l'origine des couches terrestres, nous savons que le



dépôt des roches neptuniennes au sein des eaux doit avoir exigé au moins plusieurs millions d'années. Mais que nous supposions pour cette formation dix mille millions ou dix mille billions d'années, au point de vue de la philosophie naturelle, cela est tout à fait équivalent. Devant nous et derrière nous, il y a l'éternité. Si, chez beaucoup de personnes, l'hypothèse de ces énormes périodes soulève une répugnance instinctive; c'est là une conséquence des idées fausses qui nous sont inculquées, dès notre plus tendre enfance, au sujet de la prétendue brièveté de l'histoire de la terre, qui ne compterait que quelques milliers d'années. Comme Albert Lange l'a si bien démontré dans son *Histoire du Matérialisme* (12) au point de vue d'une critique strictement philosophique, on doit bien plutôt supposer en histoire naturelle des périodes trop longues que des périodes trop courtes. Toute évolution progressive se comprend d'autant mieux qu'elle a mis plus de temps à s'accomplir. Pour ces phénomènes, une période courte et limitée est, à première vue, ce qu'il y a de plus invraisemblable.

Le temps me manque pour vous résumer plus au long l'excellent ouvrage de Lyell; je dois me borner à vous en indiquer le résultat le plus important, qui est d'avoir mis à néant les révolutions mythologiques de Cuvier, ainsi que sa théorie des créations successives et de les avoir remplacées simplement par une lente et incessante transformation de l'écorce terrestre due à l'activité persistante de forces encore en action à la surface du globe; c'est-à-dire à l'action des eaux et des matières volcaniques renfermées dans le sein de la terre. Lyell démontra aussi l'enchaînement continu, ininterrompu de toute l'histoire géologique du globe; il le démontra si irréfutablement, il établit si clairement la prédominance des causes existantes (*existing causes*), de causes actives encore aujourd'hui, travaillant sans cesse à transformer l'écorce de notre planète, que, dans un très court espace de temps, les géologues abandonnèrent complètement l'hypothèse de Cuvier.

Mais il est bien remarquable que la paléontologie, du moins la paléontologie étudiée par les botanistes et les zoologistes, n'ait pas suivi le grand progrès effectué par la géologie. La biologie continue à admettre ces créations successives, renouvelant toute la population animale et végétale au début de chaque nouvelle période géologique, bien que cette hypothèse de créations partielles intercalées dans le monde ne soit plus, après le rejet de la théorie des révolutions, qu'un simple non-sens absolument insoutenable. Évi-

demment, il est parfaitement absurde de supposer des créations nouvelles, spéciales, à des époques déterminées, de tout le monde animal et végétal, si l'écorce terrestre elle-même n'a pas subi un bouleversement considérable. Quoique cette idée soit liée de la façon la plus étroite à la théorie des catastrophes de Cuvier, pourtant elle continue à régner après que l'autre a été abandonnée.

Il était réservé au grand naturaliste anglais, Charles Darwin, de faire cesser ce désaccord et de montrer que le monde vivant a son histoire ininterrompue, comme celle de l'écorce terrestre, de prouver que les animaux et les plantes se sont différenciés les uns des autres par une graduelle transmutation, tout comme les formes variables de l'écorce terrestre, les continents et les mers, qui les baignent et les séparent, proviennent d'une configuration ancienne tout à fait différente. Nous sommes donc en droit de dire que Darwin a fait faire à la zoologie et à la botanique un progrès équivalent à celui dont la géologie est redevable à son grand compatriote Lyell. Grâce aux travaux de ces deux hommes, la continuité de l'évolution historique en histoire naturelle est démontrée ainsi que la succession d'ordres de choses divers provenant les uns des autres par une lente modification.

Disons maintenant, comme nous l'avons déjà fait remarquer dans les précédentes leçons, que Darwin a un double mérite. Premièrement, il a remarqué la théorie de la descendance établie par Lamarck et Goethe d'une manière beaucoup plus large ; il en a relié toutes les parties, mieux que ne l'avaient fait ses prédécesseurs. Deuxièmement, par sa théorie de la sélection qui lui appartient en propre, il a donné à la doctrine de l'évolution une base solide, en démêlant la cause principale ; c'est-à-dire qu'il a démontré les causes efficients des modifications invoquées jusqu'alors seulement à titre de faits. La théorie de la descendance, introduite en 1809 par Lamarck dans la biologie, affirmait que toutes les diverses espèces animales et végétales descendaient d'une ou d'un petit nombre de formes primitives très simples, nées par génération spontanée. La théorie de la sélection, fondée par Darwin en 1859, nous montre pourquoi il doit en être ainsi ; elle nous en dévoile les causes efficients et accomplit ainsi le vœu de Kant. En effet, dans le domaine de l'histoire naturelle organique, Darwin est bien le Newton dont Kant désespérait de pouvoir prophétiquement saluer l'avènement futur.

Avant d'aborder la théorie de Darwin, il ne sera certainement



pas sans intérêt pour vous d'être renseignés sur la personnalité de ce grand naturaliste, sur sa vie, sur le chemin qu'il a suivi pour arriver à jeter les bases de sa doctrine. Charles-Robert Darwin est né le 12 février 1809, à Shrewsbury, sur la rivière Severn. Dans sa dix-septième année (1825), il entra à l'Université d'Édimbourg, et, deux ans après, au collège du Christ, à Cambridge. A peine âgé de vingt-deux ans, en 1831, il fut appelé à prendre part à une expédition scientifique envoyée par le Gouvernement anglais pour reconnaître en détail l'extrémité méridionale du continent américain et explorer divers points de la mer du Sud. Comme beaucoup d'autres expéditions célèbres préparées en Angleterre, celle-ci était chargée de résoudre à la fois des problèmes scientifiques et des questions pratiques relatives à l'art nautique.

Le navire, commandé par le capitaine Fitzroy, portait un nom symboliquement frappant ; il s'appelait le *Beagle*, c'est-à-dire le *Limier*. Le voyage du *Beagle*, qui dura cinq ans, eut la plus grande influence sur le développement intellectuel de Darwin, et dès lors, quand il foula pour la première fois le sol de l'Amérique du Sud, germa en lui l'idée de la théorie généalogique, que plus tard il réussit à développer complètement. La relation du voyage, écrite par Darwin sous une forme très intéressante a été publiée en français par les soins de M. E. Barbier (Paris, Reinwald), et, chemin faisant, je vous en recommande la lecture. Dans cette relation, bien supérieure à la moyenne habituelle de ces sortes d'ouvrages, on fait non seulement connaissance avec la sympathique personnalité de Darwin, mais encore on trouve des traces nombreuses de la voie qu'il a suivie pour arriver à ses idées. Le résultat de ce voyage fut tout d'abord une grande relation scientifique, à la partie zoologique et géologique de laquelle Darwin collabora. Puis il publia sur la formation des récifs de coraux un travail remarquable, qui, à lui tout seul, aurait suffi pour couronner son nom d'une gloire durable. Vous savez que la plupart des îles de la mer du Sud sont constituées ou entourées par des bancs de coraux. Jusqu'alors on n'avait pu parvenir à expliquer d'une manière satisfaisante les formes singulières de ces récifs et leur situation relativement aux îles non coralliennes. A Darwin était réservé de résoudre ce difficile problème ; il y parvint, en invoquant, outre l'activité des animaux constructeurs de coraux, l'exhaussement et l'affaissement du fond de la mer, ce qui rend compte de l'origine des diverses formes de récifs. La théorie de Darwin sur l'origine des bancs de coraux est, comme

sa théorie ultérieure de l'origine des espèces, une théorie qui explique parfaitement les phénomènes en invoquant seulement les causes naturelles les plus simples, sans recourir hypothétiquement à des agents inconnus. Parmi les autres travaux de Darwin, il faut encore citer sa belle Monographie des Cirrhipèdes, remarquable classe d'animaux marins, ressemblant par leurs caractères extérieurs à des mollusques, et que Cuvier avait en effet classés parmi les mollusques bivalves, quoique en réalité ils appartiennent aux crustacés.

Les fatigues extrêmes que Darwin avait dû supporter pendant son voyage de cinq ans sur le *Beagle*, avaient tellement altéré sa santé, qu'à son retour il dut s'éloigner du tumulte de Londres, et, depuis lors, il vécut dans une tranquille retraite dans son domaine de Down, près de Bromley, dans le comté de Kent, à une heure de Londres par le chemin de fer. Cét éloignement de l'incessante agitation de la grande capitale fut extrêmement heureuse pour Darwin, et nous lui devons vraisemblablement la théorie de la sélection. Débarrassé du tracas des affaires de toute sorte, qui, à Londres, lui aurait fait gaspiller son temps et ses forces, il put concentrer toute son activité sur l'étude du vaste problème en face duquel son grand voyage l'avait placé. Pour vous montrer quelles observations avaient, durant cette circumnavigation, fait naître dans l'esprit de Darwin la pensée fondamentale de la théorie de la sélection, comment, plus tard, il la compléta, permettez-moi de vous citer un passage d'une lettre qu'il m'écrivit le 8 octobre 1864.

« Dans l'Amérique du Sud, trois classes de phénomènes firent sur moi une vive impression : premièrement, la manière dont des espèces, très voisines, se succèdent et se remplacent à mesure que l'on va du nord au sud ; — deuxièmement, la proche parenté des espèces qui habitent les îles du littoral de l'Amérique du Sud et de celles qui sont propres à ce continent ; cela me jeta dans un profond étonnement, ainsi que la variété des espèces dans l'archipel des Galapagos, voisin de la terre ferme ; — troisièmement, les rapports étroits, reliant les mammifères édentés et les rongeurs contemporains aux espèces éteintes des mêmes familles. Je n'oublierai jamais la surprise que j'éprouvai en détarrant un débris de tatou gigantesque, analogue au tatou vivant.

« En réfléchissant sur ces faits, en les comparant à d'autres du même ordre, il me parut vraisemblable que les espèces voisines pourraient bien être la postérité d'une forme ancestrale commune.



Mais, durant plusieurs années, il me fut impossible de comprendre comment une telle forme avait pu s'adapter si bien à des conditions de vie si diverses. Je me mis donc à étudier systématiquement les animaux et les plantes domestiques, et, au bout de quelque temps, je vis nettement que l'influence modificatrice la plus importante réside dans le libre choix de l'homme et le triage des individus choisis pour propager l'espèce. Comme j'avais maintes fois étudié le genre de vie et les mœurs des animaux, j'étais tout préparé à me faire une juste idée de la lutte pour l'existence, et mes travaux géologiques m'avaient donné une idée de l'énorme longueur des espaces de temps écoulés. Ayant lu alors, par un heureux hasard, le livre de Malthus sur le *Principe de la Population*, l'idée de la sélection naturelle se présenta à mon esprit. Parmi les principes de second ordre, le dernier, dont j'appris à apprécier la valeur, fut la signification et les causes du principe de divergence. »

Comme on le voit par cette citation, Darwin, dès son retour s'appliqua principalement et tout d'abord, dans le silence de sa retraite, à étudier les organismes domestiques, animaux et plantes; c'était indubitablement le moyen le plus naturel et le plus sûr pour arriver à la théorie de la sélection.

Dans ce travail comme dans tous les autres, Darwin procéda avec soin et une attention extrêmes. Avec une circonspection et une abnégation admirables, il ne publia rien sur ces idées de 1835 à 1857, c'est-à-dire pendant vingt et un ans; rien, pas même un exposé préliminaire de sa théorie, qu'il avait pourtant formulée par écrit dès 1844. Sans cesse il accumulait des faits positifs, afin de ne pas publier sa théorie avant de l'avoir assise sur une large base expérimentale. Par bonheur, au milieu de cette recherche patiente de la plus grande perfection possible, qui peut-être eût fini par l'empêcher de rien publier, il fut troublé dans sa quiétude par un de ses compatriotes, qui, de son côté, sans connaître Darwin, avait trouvé et formulé la théorie de la sélection, en 1858, et qui en adressa un abrégé à Darwin, avec prière d'envoyer le travail à Lyell, afin qu'il fût publié dans un journal anglais. Cet Anglais était Alfred-Russel Wallace (16), un des naturalistes voyageurs contemporains les plus intrépides et les plus méritants. Pendant nombre d'années, Wallace avait erré dans les îles de l'archipel de la Sonde, dans les sombres forêts vierges de l'archipel Indien, et, en étudiant largement sur les lieux mêmes, cette contrée si riche, si intéressante pour la grande variété de sa population animale et

végétale, il était arrivé précisément aux mêmes vues générales que Darwin sur l'origine des espèces organiques. Lyell et Hooker qui tous deux, connaissaient depuis longtemps les idées de Darwin, le décidèrent à en publier un court précis en même temps que le récit envoyé par Wallace. Cette publication eut lieu en août 1858 dans le journal de la société Linnéenne de Londres <sup>1</sup>.

En novembre 1859, parut l'ouvrage capital de Darwin sur l'*Origine des Espèces*; la théorie de la sélection y fut explicitement développée. Pourtant ce livre, dont la sixième édition parut en 1872 et dont (4) on a publié différentes traductions françaises (Paris, Reinwald), est annoncé par Darwin, comme étant seulement un simple prodrome d'un ouvrage plus grand et plus détaillé, où serait donnée une large démonstration expérimentale, s'appuyant sur une masse de faits favorables à sa théorie. La première partie de ce grand ouvrage annoncé par Darwin a paru en 1868, sous le titre de : *Variations des Animaux et des Plantes domestiques*, et elle a été traduite en français par J.-J. Moulinié (Paris, Reinwald) (14). On y trouve une riche moisson de faits tout à fait probants, montrant quelles modifications extraordinaires des formes organiques l'homme peut obtenir par l'élevage et la sélection artificielle. Malgré cette surabondance de faits démonstratifs, pourtant je ne partage en aucune façon l'opinion de ces naturalistes, aux yeux de qui la théorie de la sélection a été fondée seulement par ces développements complémentaires. Pour moi, le premier travail de Darwin, paru en 1859, a établi la théorie sur des bases pleinement suffisantes. L'inattaquable force de la théorie ne consiste pas dans le nombre immense de faits particuliers, que l'on peut citer à titre de preuves, mais dans l'harmonieuse concordance des faits capitaux et des grands phénomènes de la nature organique, concordance qui atteste la vérité de la théorie de la sélection.

La conséquence la plus importante de la théorie de la descendance, la parenté généalogique de l'espèce humaine avec d'autres mammifères, fut un point, que tout d'abord Darwin réserva intentionnellement. Ce fut seulement quand d'autres naturalistes eurent nettement établi que cette conséquence très importante résultait nécessairement de la doctrine généalogique, que Darwin le reconnut aussi expressément, et acheva ainsi « le couronnement de son édifice ». Il le fit seulement en 1871, en publiant l'ouvrage d'un haut

1. *La Sélection naturelle*. Essais par Alfred-Russel Wallace, traduits en français par M. Lucien de Candolle. Paris, C. Reinwald et C<sup>ie</sup>.



intéret, intitulé : *l'Origine de l'homme et la sélection sexuelle*, ouvrage qui a aussi été traduit en français. J.-J. Moulinié (Paris, Reinwald) (48).

L'étude minutieuse, que Darwin a faite des animaux domestiques et des plantes cultivées, est d'un grand poids pour l'établissement de la théorie de la sélection. Pour bien comprendre les formes animales et végétales, il est très important de considérer les modifications variées à l'infini, que l'homme obtient des organismes domestiques par la sélection artificielle; pourtant cette étude a été, jusqu'à ces derniers temps, délaissée par les zoologistes et les botanistes d'une manière incroyable. Non seulement d'épais volumes, mais des bibliothèques entières ont été remplies par des descriptions d'espèces isolément considérées et par les débats réellement enfantins engagés pour savoir si ces espèces sont bonnes, médiocres ou mauvaises; en dépit de tout cela, l'idée de l'espèce elle-même n'avait pas réussi à prendre corps. Si les naturalistes, au lieu de perdre leur temps à ces inutiles bagatelles, avaient convenablement étudié les organismes cultivés et s'étaient occupés non pas seulement des formes mortes, mais aussi de la métamorphose des formes vivantes, on eût été moins longtemps retenu captif dans les entraves des dogmes de Cuvier. Mais, comme ces organismes cultivés sont précisément fort gênants pour l'idée dogmatique de l'immutabilité de l'espèce, on ne s'en est pas occupé, de propos délibéré. Souvent même, des naturalistes célèbres ont exprimé la pensée que ces organismes cultivés, animaux domestiques et plantes des jardins, étant des produits artificiels de l'homme, leur formation et leur métamorphose ne signifiaient absolument rien en ce qui concerne le caractère de l'espèce et l'origine des formes chez les types sauvages, vivant à l'état de nature.

Cette absurde appréciation des faits alla si loin que, par exemple, un zoologiste de Munich, Andréas Wagner, émit très sérieusement la risible assertion suivante : Les animaux et les plantes sauvages ont été créés par Dieu à l'état d'espèces nettement distinctes et immuables; mais cela n'était pas nécessaire pour les animaux domestiques et les plantes cultivées, puisqu'ils étaient destinés d'avance à l'usage de l'homme. Le créateur, ayant modelé l'homme à l'aide d'un bloc de limon, lui insuffla dans les narines le souffle de la vie, puis il créa pour lui les divers animaux domestiques utiles et les diverses plantes de jardin, pour lesquels il pouvait s'épargner la peine de songer à différencier les espèces. L'arbre de

la science du paradis terrestre était-il une bonne espèce sauvage, ou bien, en sa qualité de plante cultivée, n'était-il pas une espèce spontanée ? Voilà un point sur lequel, malheureusement, Andréas Wagner ne nous éclaire en rien. Puisque l'arbre de la science avait été placé par le créateur au milieu du jardin, on est d'abord enclin à croire que ce devait être une plante cultivée, choisie avec soin, et par conséquent que ce n'était pas une espèce. Mais, d'autre part, comme le fruit de l'arbre de la science était pour l'homme un fruit défendu, et comme beaucoup d'hommes, ainsi que nous le montre bien clairement l'exemple de Wagner lui-même, n'y ont jamais goûté, il est évident que cet arbre n'avait pas été créé pour l'usage de l'homme, et, vraisemblablement, ce devait être une bonne espèce sauvage. Il est à regretter que Wagner ne nous ait pas renseigné sur ce point important et délicat !

Quelque ridicule que nous semble cette manière de voir, c'est pourtant simplement l'exagération naturelle d'une idée fausse, mais fort répandue, sur la nature spéciale des êtres organisés domestiques, et vous pourrez entendre parfois des objections analogues de la bouche même de naturalistes fort distingués. Je dois combattre tout d'abord cette idée radicalement erronée. C'est une absurdité identique à celle qu'émettent certains médecins, en prétendant que les maladies sont des produits artificiels et point du tout des phénomènes naturels. C'est au prix de bien des efforts que l'on a triomphé de ce préjugé, et c'est seulement de nos jours que l'on est arrivé à voir dans les maladies des modifications naturelles de l'organisme, des phénomènes vitaux réellement naturels, fruit de variations, de faits anormaux survenus dans les conditions de l'existence. La maladie n'est pas, comme le prétendait l'ancienne médecine, une vie en dehors de la nature (*vita præter naturam*) ; c'est une vie naturelle, mais dans de certaines conditions pathologiques dangereuses. Il en est tout à fait de même pour les produits de l'élevage et de la culture ; ce ne sont pas des créations artificielles de l'homme, mais bien des produits naturels résultant de conditions particulières. L'homme n'a jamais le pouvoir de créer immédiatement de nouvelles formes organiques ; il peut seulement faire grandir des organismes au milieu de conditions nouvelles, qui exercent sur eux une action modificatrice. Tous les animaux domestiques, toutes les plantes cultivées, descendent originairement d'espèces sauvages qui ont été seulement modifiées par les conditions spéciales de la domestication.



Il est bien important, pour la théorie de la sélection, de comparer attentivement les formes organiques domestiquées (races ou variétés), avec les organismes sauvages (espèces ou variétés), que la culture n'a pas modifiées. Ce qui frappe tout d'abord le plus dans cette comparaison, c'est l'extraordinaire brièveté du temps nécessaire à l'homme pour obtenir une forme nouvelle, et l'écart extraordinairement grand existant entre cette forme produite par l'homme et le type qui en est la souche. Tandis que plantes et animaux sauvages semblent, en dépit des années qui s'écoulent, offrir toujours des formes approximativement les mêmes aux zoologistes et aux botanistes qui les collectionnent, ce qui même a pu donner naissance au dogme erroné de la fixité de l'espèce, les animaux domestiques et les plantes cultivées, au contraire, subissent en très peu d'années les plus grands changements. Les progrès obtenus dans l'art de l'élevage par le jardinier et l'agriculteur sont tels qu'aujourd'hui on peut, dans un très court espace de temps, en quelques années, obtenir à volonté une forme animale ou végétale toute nouvelle. Pour cela, on soumet simplement l'organisme à l'influence des conditions spéciales, on le fait se reproduire sous cette influence, qui est capable de produire une organisation nouvelle, et, après quelques générations, on arrive à obtenir des espèces nouvelles, différant de la forme première plus que ne diffèrent l'une de l'autre les espèces sauvages, dites « bonnes espèces ». On prétend à tort que les formes cultivées, descendant d'une seule et même forme, diffèrent moins entre elles que les espèces sauvages. Qu'on les compare sans parti pris, et l'on reconnaîtra sans peine que quantité de races et de variétés obtenues en une très courte série d'années, d'une seule forme cultivée, diffèrent plus l'une de l'autre que ce que l'on appelle les bonnes espèces ou même certains genres d'une famille à l'état sauvage.

Pour donner à ces faits extrêmement importants une base empirique aussi solide que possible, Darwin se décida à étudier un groupe spécial d'animaux domestiques dans ses multiples variétés, et il choisit les pigeons domestiques, qui, sous plus d'un rapport, sont particulièrement propres à cette étude. Il garda, pendant longtemps, dans son domaine toutes les races et variétés qu'il lui fut possible de se procurer, et il fut aidé dans l'accomplissement de son projet par de nombreux envois, qui lui furent faits de toutes les contrées du monde. En outre, il s'affilia à deux clubs de pigeons de Londres, qui s'occupaient de l'élevage des pigeons avec un talent

vraiment artistique et une passion infatigable. Enfin il se mit en relation avec quelques-uns des amateurs les plus célèbres. Il eut donc ainsi à sa disposition les plus riches matériaux.

L'art et le goût de l'élevage des pigeons sont fort anciens. Les Égyptiens les cultivèrent plus de 3000 ans avant Jésus-Christ. Les Romains de l'empire y consacraient des sommes énormes, et ils tenaient exactement registre de la descendance des pigeons, comme nous voyons les Arabes et les nobles Mecklembourgeois tenir avec un soin extrême le registre généalogique, les uns de leurs chevaux, les autres de leurs ancêtres. De même en Asie, l'élevage des pigeons était une fantaisie très anciennement à la mode chez les princes opulents, et à la cour d'Akber Khan. vers 1600, il y avait plus de 30.000 pigeons ; aussi, à la suite de plusieurs milliers d'années et sous l'influence de méthodes d'élevage variées, qui ont été mises en œuvre dans les contrées les plus diverses, on a vu provenir d'un type originel unique, apprivoisé dans le principe, une énorme quantité de races et de variétés diverses, dont les types extrêmes sont extraordinairement différents les uns des autres et ont souvent des caractères fort remarquables.

Une des races de pigeons les plus étonnantes est la race bien connue du pigeon-paon, dont la queue a pris une forme analogue à celle de l'oiseau dont il porte le nom ; elle se compose de trente à quarante plumes disposées en roues, tandis que les autres pigeons ont un bien plus petit nombre de plumes caudales, presque toujours douze. A ce propos, il est bon de remarquer que le nombre des plumes caudales chez les oiseaux est pour les naturalistes une caractéristique très sûre, à ce point qu'on a pu s'en servir pour distinguer des ordres entiers. Par exemple, les oiseaux chanteurs ont, presque sans exception, douze plumes caudales, les oiseaux crieurs (*strisores*), dix, etc. De nombreuses races de pigeons sont encore particulièrement caractérisées par une touffe de plumes cervicales formant une espèce de houppes ; d'autres, par une transformation étrange du bec et des pieds, par des ornements spéciaux, souvent très frappants, par exemple par des replis cutanés, qui se développent sur la tête ; par un gros jabot faisant une sorte de saillie sur l'œsophage, dans la région du cou, etc. Les habitudes particulières prises par beaucoup de pigeons sont aussi remarquables. Citons, par exemple, les exercices musicaux des pigeons-tourterelles, des pigeons-tambours, l'instinct topographique des pigeons-courriers. Les pigeons-culbutants ont l'étrange habitude, après s'être élevés



dans les airs en troupe nombreuse, de faire la culbute et de se laisser tomber comme morts. Les mœurs, les habitudes de ces races de pigeons infiniment variées, leur forme, leur grandeur, la couleur des diverses parties de leurs corps, leurs proportions relatives diffèrent d'une manière étonnante, bien plus que cela n'arrive chez les espèces, dites bonnes espèces, ou même entre les différents genres, chez les pigeons sauvages. Et, ce qui est bien plus important; ces différences ne sont point bornées à la conformation extérieure, elles portent aussi sur les organes internes les plus importants; on observe, par exemple, d'importantes modifications du squelette et du système musculaire. On trouve une grande diversité dans le nombre des vertèbres et des côtes, dans la grandeur et la forme du bréchet sternal, dans la forme et la grandeur de la fourchette, du maxillaire inférieur, des os de la face, etc. En résumé, le squelette osseux, que les morphologistes tiennent pour une partie du corps très fixe, ne variant jamais au même degré que les autres parties, est, chez les pigeons, tellement modifié, que l'on pourrait considérer beaucoup de races de pigeons comme des genres distincts, ce que, sans nul doute, on ferait, si on les rencontrait à l'état sauvage.

Une circonstance montre bien jusqu'où va la diversité chez les races de pigeons : c'est que tous les éleveurs sont unanimes à penser que chaque race particulière de pigeons, chaque race ayant des caractères à elle, descend d'une espèce sauvage spéciale. Sans doute, chacun admet un nombre divers d'espèces-souches. Néanmoins, Darwin a démontré très nettement, ce qui était fort difficile, que ces races descendent toutes, sans exception, d'une seule espèce sauvage, le pigeon bleu des rochers (*Columba livia*). On peut aussi prouver, de la même manière, que les différentes races de la plupart des animaux domestiques et des plantes cultivées sont la postérité d'une unique espèce sauvage domestiquée par l'homme.

Notre lapin domestique nous donne, pour les mammifères, un exemple analogue à celui des pigeons. Tous les zoologistes, sans exception, considèrent, depuis très longtemps, comme démontré, que toutes les races et variétés de lapin proviennent du lapin sauvage et par conséquent d'une espèce unique. Et pourtant les types extrêmes de ces races diffèrent tellement l'un de l'autre, que tout zoologiste, s'il les rencontrait à l'état sauvage, devrait, sans balancer, déclarer que ce sont non seulement de « bonnes espèces », mais même des espèces appartenant à des genres très distincts de

la famille des léporides. Ce ne sont pas seulement la couleur, la longueur des poils et d'autres particularités du pelage, qui varient extraordinairement chez les diverses races de lapins domestiques, et dans des directions absolument opposées ; mais ce qui est encore bien plus remarquable, c'est la forme typique du squelette et de ses diverses parties, particulièrement la forme du crâne, celle des dents, si importante pour la classification, ainsi que la longueur relative des oreilles, des os, etc., qui varient également. Sous tous ces rapports, les races des lapins domestiques s'écartent incontestablement plus les unes des autres que toutes les diverses formes de lapins sauvages, de lièvres, reconnues comme de bonnes espèces et répandues sur toute la surface de la terre. Cependant, en dépit de ces faits si clairs, les adversaires de la théorie de l'évolution prétendent encore que les derniers types, les espèces sauvages, ne descendent pas d'une seule souche sauvage commune, tandis qu'ils accordent, sans difficulté, la descendance commune pour les premiers types, les races domestiques. Quand des adversaires ferment si obstinément les yeux à la lumière de la vérité, éclatante comme le soleil, il est sûrement bien inutile de lutter plus longtemps pour les convaincre.

Tandis qu'il est certain que les pigeons et les lapins domestiques, les chevaux, etc., malgré leur remarquable diversité, descendent d'une seule « espèce » sauvage, il est encore plus vraisemblable que les races multiples de quelques animaux domestiques, par exemple de chien, de porc, de bœuf, proviennent de plusieurs espèces sauvages, qui se sont ensuite mêlées ensemble dans l'état de domesticité. Pourtant le nombre de ces types sauvages primitifs est toujours bien inférieur à celui des formes domestiques dérivées, provenant de leur croisement et de leur élevage, et naturellement ces types primitifs eux-mêmes descendent originairement d'une forme ancestrale commune à tout le genre. Jamais une race domestique ne descend d'une espèce correspondante sauvage et unique.

Mais presque tous les agriculteurs et les jardiniers affirment, au contraire, sans hésitation, que chacune des races domestiques qu'ils élèvent, descend d'une espèce sauvage spéciale. Cela tient à ce que connaissant parfaitement bien les différences des races entre elles, et appréciant beaucoup le caractère héréditaire des particularités de ces races, ils ne peuvent s'imaginer que ces particularités soient simplement le résultat d'une lente accumulation de variations à



peine perceptibles. Aussi, sous ce rapport, la comparaison des races domestiques avec les espèces sauvages est-elle extrêmement instructive.

Bien des gens, et spécialement les adversaires de la théorie de l'évolution, ont fait les plus grands efforts pour découvrir quelque critérium morphologique ou physiologique, quelque propriété caractéristique, qui puisse différencier d'une manière nette et tranchée les races cultivées, artificiellement élevées, des espèces sauvages, qui se sont naturellement constituées. Toutes ces tentatives ont entièrement échoué et n'ont fait que donner une certitude plus grande au résultat opposé, c'est-à-dire montrer qu'une telle distinction est impossible. Dans ma critique de l'idée de l'espèce j'ai discuté ce point avec détail et je l'ai élucidé par des exemples. (*Morphologie générale*, II, 323-364.)

Nous pouvons seulement examiner ici, en passant, l'un des côtés de cette question, ce qui a trait à l'hybridité; car ce point a été considéré non seulement par les adversaires du Darwinisme, mais même par quelques-uns de ses adhérents les plus considérables, par Huxley notamment, comme un des côtés les plus faibles de la doctrine. On différenciait les races domestiques des espèces sauvages, en disant que les premières pouvaient donner des produits bâtards féconds, et les autres point. Deux races cultivées, distinctes, ou deux variétés sauvages d'une même espèce, devaient posséder, dans tous les cas, la faculté de produire ensemble des bâtards capables de se reproduire en se croisant, soit entre eux, soit avec les types paternels; au contraire, deux espèces réellement distinctes, deux espèces domestiques ou sauvages, appartenant à un même genre, ne devaient point posséder cette faculté.

Quant à la première assertion, elle est purement et simplement démentie par les faits; il y a des organismes qui ne peuvent plus se croiser soit avec leurs ancêtres incontestables, soit avec une postérité féconde. Ainsi, par exemple, notre cochon d'Inde domestique ne s'accouple plus avec son ancêtre brésilien. Inversement, le chat domestique du Paraguay, qui descend de notre chat domestique européen, ne s'accouple plus avec ce dernier. Entre certaines races de nos chiens domestiques, par exemple, entre le grand chien de Terre-Neuve et le bichon nain, tout accouplement est déjà mécaniquement impossible. Un exemple de ce genre, et particulièrement intéressant, nous est fourni par le lapin de l'île Porto-Santo (*Lepus Huxleyi*). En l'année 1419, quelques lapins, nés, à bord d'un navire,

d'un lapin espagnol domestique, furent déposés sur l'île Porto-Santo, près de Madère. Comme l'île était dépourvue d'animaux de proie, ces petits animaux se multiplièrent en peu de temps d'une façon si extraordinaire, qu'ils devinrent une vraie calamité, et même amenèrent la suppression d'une colonie établie dans cette localité. Encore aujourd'hui, ils habitent l'île en grand nombre: mais, dans l'espace de 450 ans, ils ont formé une variété toute spéciale ou, si l'on veut, une « bonne espèce », caractérisée par une couleur particulière, une forme qui se rapproche de celle du rat, des habitudes noctambules et une sauvagerie extraordinaire. Mais le plus important c'est que cette nouvelle espèce, dénommée par moi *Lepus Huxleyi*, ne se croise plus avec le lapin européen dont elle descend, et ne produit avec lui aucun bâtard métis ou hybride.

D'autre part, nous avons aujourd'hui de nombreux exemples de vrais hybrides féconds, c'est-à-dire d'individus provenant du croisement de deux espèces tout à fait distinctes, et qui, pourtant se reproduisent entre eux ou avec leurs parents. Depuis fort longtemps, les botanistes connaissent une quantité de ces espèces bâtardes (*species hybridæ*), par exemple celles qui ont fourni certains genres de chardons (*Cirsium*), des cytises (*Cytisus*), des ronces (*Rubus*), etc. De tels faits ne sont nullement rares non plus chez les animaux, on peut même dire qu'ils sont très fréquents. On connaît des hybrides féconds provenant du croisement de deux espèces distinctes d'un même genre, des hybrides de plusieurs genres de papillons (*Zigaena*, *Saturnia*); des hybrides des genres de la famille des carpes, des hybrides de pinsons, de gallinacés, de chiens, de chats, etc. Un des hybrides les plus intéressants est le lièvre-lapin, ou léporide (*Lepus Darwinii*), produit bâtard de notre lièvre et de notre lapin indigènes; dès 1830, on avait obtenu en France une série de générations de ces hybrides, et on les utilisait dans un but gastronomique. Grâce à l'obligeance du professeur Conrad, qui a répété ces essais d'élevage dans son domaine, je possède des échantillons de ces hybrides, obtenus en accouplant des hybrides, qui avaient eu pour parents un lièvre mâle et une lapine. L'hybride demi-sang ainsi obtenu, et que j'ai nommé *Lepus Darwinii*, en l'honneur de Darwin, semble, par une sélection persistante, se comporter comme une « vraie espèce ». Quoique, d'une manière générale, il ressemble plus à sa mère lapine; pourtant il reproduit, dans la forme des oreilles et celle des membres postérieurs, certains traits de son père lièvre. Sa chair a un goût excel-



lent, se rapprochant de celui du lièvre quoique la couleur rappelle plutôt celle du lapin. Or le lièvre (*Lepus timidus*) et le lapin (*Lepus cuniculus*) sont deux espèces distinctes du genre *Lepus*, et aucun classificateur n'y voudrait voir seulement des variétés. Ces deux espèces, ont, en outre, un genre de vie si différent, et, à l'état sauvage, elles éprouvent tant d'aversion l'une pour l'autre, qu'elles ne se croisent pas en liberté. Mais si pourtant l'on élève ensemble des jeunes des deux espèces, leur antipathie mutuelle ne se montre pas; ils se croisent et produisent le *Lepus Darwinii*.

Un autre exemple remarquable de croisement entre espèces distinctes (et ici les espèces appartiennent même à des genres différents) est fourni par les hybrides féconds de mouton et de chèvre, que l'on élève depuis longtemps au Chili dans un but industriel. Dans le croisement sexuel, la fécondité dépend de circonstances peu importantes, cela ressort du fait suivant, savoir : que le bouc et la brebis engendrent des hybrides féconds, tandis que le bélier et la chèvre s'accouplent rarement et toujours sans résultat. On voit donc que les faits d'hybridité, auxquels on a voulu donner une importance excessive, sont, en ce qui concerne l'idée de l'espèce, absolument sans valeur. L'hybridité, pas plus que tout autre phénomène, ne nous met en état de distinguer nettement les races cultivées des espèces sauvages. Ce résultat est donc extrêmement favorable à la théorie de la sélection.

---

## SEPTIÈME LEÇON

### **Théorie de l'élevage, ou théorie de la sélection (Darwinisme).**

Darwinisme (théorie de la sélection) et Lamarckisme (théorie de la descendance). — Procédés de la sélection artificielle : choix de divers individus pour la reproduction. — Causes efficientes de la transformation : corrélation de la variation et de l'alimentation, d'une part, de l'hérédité et de la reproduction, de l'autre. — Nature mécanique de ces deux fonctions physiologiques. — Procédés de sélection naturelle : choix (sélection) par la lutte pour l'existence. — Théorie Malthusienne de la population. — Disproportion entre le nombre des individus virtuellement possibles et celui des individus réels d'une espèce organique. — Lutte générale pour l'existence ou rivalité pour satisfaire les besoins nécessaires. — Pouvoir modificateur et éducateur de cette lutte pour l'existence. — Comparaison de la sélection naturelle et de la sélection artificielle. — Sélection dans la vie humaine. — Sélection militaire et médicale.

Messieurs, aujourd'hui on désigne bien souvent par le nom de Darwinisme l'ensemble de la théorie de la sélection, qui va faire le sujet de ces leçons; mais, à vrai dire, cette dénomination n'est pas exacte. En effet, comme vous l'avez pu prévoir par les préliminaires historiques contenus dans les précédentes leçons, les idées fondamentales de la théorie de l'évolution, particulièrement la théorie généalogique, ont été très nettement formulées dès le commencement de ce siècle, et Lamarck les a introduites le premier dans l'histoire naturelle. Cette partie de la théorie évolutive, consistant à affirmer que la totalité des espèces animales et végétales a pour ancêtre primitif commun une forme très simple, doit s'appeler Lamarckisme, du nom de son illustre fondateur, si l'on désire attacher une fois pour toutes au nom d'un naturaliste éminent la gloire d'avoir, avant tout autre, développé une théorie aussi fondamentale. Au contraire, on devra appeler Darwinisme la théorie de la sélection, cette partie de la doctrine, qui nous fait voir comment et *pourquoi* les diverses espèces organisées se sont déve-



loppées à partir de cette forme primitive très simple. (*Morph. gén.*, II, 466.)

La doctrine de la domestication, la théorie de la sélection, le Darwinisme proprement dit, que nous allons maintenant examiner, repose essentiellement (comme nous l'avons déjà indiqué dans les précédentes leçons) sur la comparaison de l'intervention active de l'homme dans l'élevage des animaux domestiques et la culture des plantes de jardins avec les procédés, qui, à l'état sauvage, dans la liberté de la nature, président à l'origine de nouvelles espèces et de nouveaux genres. Il faut donc, pour comprendre ces derniers procédés, nous occuper tout d'abord de la sélection artificielle exercée par l'homme, comme l'a fait Darwin. Nous allons examiner à quels résultats l'homme arrive par sa sélection artificielle, quels moyens il emploie pour obtenir ces résultats; puis nous devons nous demander: « Y a-t-il dans la nature des forces analogues, des causes efficientes analogues à celles que l'homme met en œuvre? »

Quant à la sélection artificielle, nous partons du fait déjà examiné par nous, que, nombre de fois, les produits de cette sélection diffèrent plus les uns des autres que ceux de la sélection naturelle. En fait, les races et les variétés s'écartent souvent plus les unes des autres et sous des rapports plus importants, que ne le font, à l'état de nature, ce que l'on appelle « les bonnes espèces » et même parfois que ce que l'on appelle « les bons genres ». Comparons par exemple les diverses variétés de pommes, que l'horticulteur tire d'un seul et même type de pommier, ou bien les diverses races chevalines que l'éleveur obtient d'un seul et même type chevalin, et nous reconnaitrons sans peine que les différences entre les plus dissemblables de ces formes sont extrêmement importantes, infiniment plus que les différences dites spécifiques, dont les zoologistes et les botanistes se servent, en comparant les espèces sauvages, pour soi-disant distinguer les bonnes espèces entre elles.

Comment donc l'homme arrive-t-il à obtenir cette différence, cette divergence extraordinaire de formes nombreuses, incontestablement dérivées d'une seule et même forme? Pour répondre à cette question, observons un jardinier donnant tous ses soins à une plante d'un nouveau type remarquable par la beauté de sa fleur. Tout d'abord il commence par choisir, par faire une sélection sur un grand nombre d'échantillons provenant des graines d'un seul et

même type végétal. Il choisit celles de ces plantes, sur la fleur desquelles la couleur désirée lui paraît la plus vive. Précisément, la couleur de la fleur en général est chose fort variable. Par exemple, des plantes, dont la fleur est ordinairement blanche, varient très souvent jusqu'à revêtir des nuances bleues et rouges. Supposons maintenant que le jardinier désire avoir une variété rouge d'une plante dont la fleur est ordinairement blanche, il choisira pour cela, avec le plus grand soin, parmi les individus issus de la même semence ceux qui posséderont la teinte rouge la plus prononcée, et il en sèmera exclusivement la graine pour obtenir de nouveaux individus de cette variété. Il rejettera et ne cultivera plus les semences des plantes, dont la fleur est blanche ou d'un rouge moins accusé. Il cultivera uniquement les plantes, dont la fleur est du rouge le plus vif; il n'en reproduira pas d'autres et sèmera seulement les graines recueillies sur ces plantes de choix. Parmi les plantes de cette deuxième génération, il choisira encore celles qui sont le plus vivement teintées de cette nuance rouge, possédée dès lors par la plupart des individus. Que ce triage ait lieu durant une série de six à dix générations, que le jardinier choisisse toujours ainsi, avec le plus grand soin, les fleurs teintées du rouge le plus intense, et, au bout de ces six à dix générations, il obtiendra une plante, dont la fleur sera d'un beau rouge, comme il l'avait désiré.

Les mêmes procédés sont mis en usage par l'agriculteur qui veut produire une race animale particulière, par exemple un type de brebis remarquable par la finesse de la laine. Le procédé mis en œuvre pour obtenir cette amélioration de la laine, consiste uniquement à choisir avec le plus grand soin et la plus grande persévérance, dans tout le troupeau, les individus qui ont la laine la plus fine. Ceux-là seulement servent à la reproduction, et, parmi les produits de ces bêtes de choix, on trie encore ceux qui se distinguent par une plus grande finesse de la laine. Que ce triage soit continué avec persévérance durant une série de générations, et les brebis choisies se distingueront à la fin par une toison fort différente de celle de leur ancêtre, conformément au désir et aux intérêts de l'éleveur.

Les différences entre les individus soumis à cette sélection artificielle sont très faibles. Une personne non exercée ne saurait reconnaître ces particularités extrêmement délicates, qui frappent tout d'abord l'œil de l'éleveur habile. Ce métier n'est pas facile; il exige un coup d'œil extrêmement délicat, une grande patience, un traite-



ment très judicieux des organismes soumis à la sélection. Dans chaque génération prise isolément, les différences échapperaient peut-être à un profane ; mais, par l'accumulation de ces délicates différences durant une série de générations, l'écart subi à partir de la forme primitive, s'accuse à la fin très nettement. Cet écart devient même si tranché, qu'en fin de compte la forme artificiellement obtenue, s'éloigne plus de la forme primitive que ne le font, dans l'état de nature, deux soi-disant bonnes espèces. L'art de l'élevage a déjà fait de tels progrès, que l'homme peut souvent produire à volonté des particularités données chez les espèces domestiques animales et végétales. On peut faire des commandes précises aux jardiniers et aux agriculteurs habiles et leur dire par exemple : Je désire avoir cette espèce de plante avec telle ou telle couleur, de telle et telle forme. Là, où comme en Angleterre, l'art de l'élevage est très perfectionné, les jardiniers et les éleveurs sont souvent en état de fournir le produit désiré dans un temps prévu, après un nombre donné de générations. Un des éleveurs anglais les plus expérimentés, sir John Sebright, pouvait dire « qu'en trois ans il produirait chez un oiseau une plume donnée, mais que, pour obtenir telle ou telle forme de la tête ou du bec, il lui fallait six ans ».

En Saxe, pour élever les moutons mérinos, on place à trois reprises différentes les animaux les uns auprès des autres sur une table et on en fait un examen comparatif des plus attentifs. A chaque épreuve, on choisit seulement les meilleures brebis, celles qui ont la plus fine toison, de telle sorte que, l'expertise finie, il reste seulement quelques élues triées parmi un grand nombre ; mais ce sont des échantillons tout à fait hors ligne et les seuls que l'on emploie pour la reproduction. Comme vous le voyez dans l'élevage artificiel, c'est à l'aide de causes infiniment simples que l'on finit par obtenir de grands effets, et ces grands effets se produisent en accumulant des différences isolées, en elles-mêmes insignifiantes, mais qui grandissent dans une mesure étonnante, par le fait d'un choix, d'une sélection réitérés avec persistance.

Avant de passer à la comparaison de la sélection artificielle avec la sélection naturelle, voyons d'abord quelles sont les propriétés naturelles de l'organisme utilisées par l'éleveur ou le cultivateur. Les diverses propriétés, qui sont ici mises en jeu, peuvent, en définitive, se ramener à deux propriétés physiologiques fondamentales de l'organisme, toutes deux communes à la totalité des animaux et

des plantes, et intimement liées aux deux activités de la reproduction et de la nutrition. Ces deux propriétés fondamentales sont l'hérédité ou la faculté de transmission et la variabilité ou la faculté d'adaptation. L'éleveur part de ce fait, que tous les individus d'une seule et même espèce sont quelque peu différents entre eux, et ce fait est vrai pour tous les organismes, aussi bien à l'état sauvage qu'à l'état domestique. Jetez un regard sur une forêt composée d'arbres d'une seule essence, par exemple, de hêtres : sûrement vous n'y trouverez pas deux arbres de l'espèce indiquée, qui soient absolument pareils, qui se ressemblent parfaitement dans leur mode de ramification, dans le nombre de leurs branches et de leurs feuilles, de leurs fleurs et de leurs fruits. Partout il y a des différences individuelles exactement comme chez les hommes. Il n'y a pas deux hommes, qui soient absolument identiques par la taille, la physionomie, la quantité de cheveux, le tempérament, le caractère, etc., et l'on en peut dire autant des individus quelconques pris dans toutes les espèces animales et végétales. Dans la plupart des organismes, les différences paraissent ordinairement tout à fait insignifiantes aux gens du monde. C'est uniquement à force d'exercice que l'on parvient à constater ces caractères morphologiques souvent très délicats. Un berger, par exemple, connaît individuellement chacun des animaux composant son troupeau, uniquement parce qu'il en a soigneusement observé les particularités ; un œil non exercé ne les verrait pas. C'est sur ce fait extrêmement important, que repose toute la puissance de sélection exercée par l'homme. Sans l'existence si générale de ces différences individuelles, comment l'homme pourrait-il tirer d'une seule et même forme ancestrale tant de variétés et de races diverses ? Il nous faut établir *à priori*, à titre de proposition fondamentale, que ce fait a un caractère de généralité absolue. Nous devons présupposer cette diversité, là même où les différences échappent à nos sens grossiers. Chez les végétaux élevés dans la hiérarchie, chez les phanérogames ou plantes à fleurs apparentes, qui diffèrent tant, soit par le nombre des rameaux et des feuilles, soit par la forme de la tige et des branches, nous pouvons presque toujours constater facilement ces dissemblances. Mais chez les végétaux inférieurs, par exemple, chez les mousses, les algues, les champignons, et aussi chez la plupart des animaux inférieurs, il en est tout autrement. La différenciation individuelle de tous les individus d'une même espèce



est ici le plus souvent extrêmement difficile ou même entièrement impossible. Pourtant nous ne sommes nullement autorisés à attribuer des différences individuelles seulement aux organismes, chez qui nous sommes en état de les constater. Bien plus, nous pouvons, en toute sûreté, admettre cette diversité comme une propriété générale de tous les organismes, et nous le pouvons d'autant mieux, que nous sommes en mesure de ramener la variabilité des individus à de simples relations mécaniques de nutrition. On démontre qu'en agissant sur la nutrition, nous avons la faculté de provoquer des différences individuelles éclatantes, là où nous n'en aurions pu constater, si les conditions de la nutrition étaient demeurées les mêmes. Or, les conditions si multiples et si complexes de la nutrition ne sont jamais absolument identiques chez deux individus.

De même que nous voyons la variabilité ou la faculté d'adaptation se rattacher par un lien étiologique aux conditions générales de la nutrition des animaux et des plantes, nous trouvons aussi que le second phénomène fondamental de la vie, dont nous avons maintenant à nous occuper, c'est-à-dire la faculté de transmission ou d'hérédité, est immédiatement lié aux phénomènes de la reproduction. Le but que se proposent, en second lieu, l'agriculteur et le jardinier après avoir choisi une variété et après l'avoir utilisée, c'est de fixer les formes modifiées et de les perfectionner par l'hérédité. Leur point de départ est le fait général de la ressemblance des enfants aux parents : « La pomme ne tombe pas loin du pommier, » dit le proverbe. Ce phénomène de l'hérédité a été jusqu'ici très mal étudié, scientifiquement parlant ; la raison en est, pour une part, que c'est un phénomène banal. Chacun trouve tout à fait naturel que chaque espèce produise des rejetons qui lui ressemblent ; qu'un cheval, par exemple, n'enfante pas tout d'un coup une oie ou qu'une oie n'enfante pas une grenouille. On est habitué à regarder ces phénomènes journaliers de l'hérédité comme allant de soi. Pourtant ce fait n'est pas d'une simplicité aussi parfaite qu'il le paraît au premier coup d'œil, et bien souvent, en songeant à l'hérédité, on oublie que les divers descendants d'un même couple ne sont, en réalité, jamais identiquement semblables entre eux ou semblables à leurs parents, mais que toujours il y a de légères différences. On ne saurait donc formuler le principe de l'hérédité, en disant que le « semblable produit son semblable ». Il faut plutôt dire : « l'ana-

logue produit l'analogie. » Le jardinier et l'agriculteur utilisent, en effet, les phénomènes de l'hérédité de la façon la plus large et incontestablement en désirant transmettre par l'hérédité non seulement les propriétés, dont les organismes ont hérité de leurs parents, mais aussi celles qu'ils ont acquises. C'est là un point important et de grande conséquence. L'organisme a la faculté de transmettre à sa postérité non seulement les propriétés que lui-même a reçues de ses progéniteurs, par exemple, la couleur, la grandeur; il peut même léguer les propriétés qu'il a acquises pendant sa vie sous l'influence des conditions de climat, d'alimentation, d'éducation, etc.

Telles sont les deux propriétés fondamentales des animaux et des végétaux, qu'utilisent les éleveurs pour créer de nouvelles formes. Quelque simple que soit le principe théorique de la sélection, pourtant la réalisation pratique en est, dans le détail, extrêmement difficile et complexe. L'éleveur intelligent, agissant suivant un plan préconçu, doit être assez habile pour appliquer convenablement dans chaque cas particulier les relations réciproques d'ordre général, reliant l'une à l'autre les deux propriétés fondamentales de l'hérédité et de la variabilité.

Si maintenant nous examinons en elle-même la nature de ces deux importantes propriétés vitales, nous les pourrions ramener, comme toutes les fonctions physiologiques, aux causes physiques et chimiques, aux propriétés et aux phénomènes de mouvement de la matière, qui constituent la vie des animaux et des plantes. Comme nous l'établirons plus tard, en examinant plus à fond ces deux fonctions, on peut dire, d'une manière générale, que l'hérédité est caractérisée par la continuité matérielle, par l'identité matérielle mais partielle de l'organisme générateur et de l'organisme procréé, de l'enfant et des parents. Par le fait de tout acte reproducteur, une certaine quantité du protoplasme ou de la matière albuminoïde des parents est transmise à l'enfant, et avec ce protoplasme le *mode individuel spécial du mouvement moléculaire* est simultanément transmis. Or, ces mouvements moléculaires du protoplasme, qui suscitent les phénomènes vitaux et en sont la vraie cause, sont plus ou moins variés et dissemblables chez tous les individus vivants.

D'autre part, l'adaptation ou la variation est simplement le résultat des influences matérielles subies par la matière constituante de l'organisme sous l'influence du milieu matériel ambiant,



c'est-à-dire des conditions de la vie dans le sens le plus large de l'expression. Ces influences extérieures ont pour moyens d'action les phénomènes moléculaires de la nutrition dans la trame de chaque partie du corps. Dans chaque acte d'adaptation, le mouvement moléculaire spécial à l'individu est troublé ou modifié, soit dans la totalité de l'individu, soit dans une de ses parties, par des influences mécaniques, physiques ou chimiques. Par là, les mouvements vitaux du plasma, ceux qui sont innés, hérités, c'est-à-dire les mouvements moléculaires des plus petites particules albuminoïdes, sont plus ou moins changés. Le phénomène de l'adaptation ou de la variation dépend de l'influence matérielle, que subit l'organisme de la part du milieu ambiant, des conditions de son existence, tandis que l'hérédité consiste dans l'identité partielle de l'organisme générateur et de l'organisme engendré. Tels sont les principes spéciaux, simples, mécaniques des phénomènes de la sélection artificielle.

Darwin s'est posé les questions suivantes : Existe-t-il dans la nature un procédé de sélection analogue ? Y a-t-il des forces naturelles capables de suppléer à l'activité déployée par l'homme dans la sélection naturelle ? Les bêtes sauvages et les plantes subissent-elles des conditions naturelles, susceptibles d'exercer une sélection, de trier, comme la volonté raisonnée de l'homme trie dans la sélection artificielle ? Il s'agissait de découvrir ces conditions, et Darwin y réussit si bien, que nous jugeons sa doctrine de la sélection parfaitement capable d'expliquer mécaniquement l'origine des espèces animales et végétales. La condition, qui, dans la liberté de l'état de nature, choisit et modifie les formes animales et végétales, cette condition, Darwin l'a appelée : « lutte pour l'existence » (*struggle for life*).

L'expression « lutte pour l'existence » est subitement devenue usuelle ; pourtant, sous beaucoup de rapports, elle n'est peut-être pas heureusement choisie. On aurait pu dire bien plus exactement : « lutte pour satisfaire les nécessités de l'existence ». Ainsi, sous la dénomination de « lutte pour l'existence » on a compris nombre de conditions, qui, à vrai dire, ne s'y rapportent pas. Comme nous l'avons vu par un passage d'une lettre de Darwin citée dans la dernière leçon, Darwin est arrivé à l'idée du *struggle for life* en étudiant le livre de Malthus « sur la condition et le résultat de l'accroissement de la population ». Dans cet important ouvrage, on démontre que le nombre des hommes croît en

moyenne suivant une progression géométrique, tandis que la masse des substances alimentaires augmente seulement suivant une progression arithmétique. De cette disproportion naissent une foule d'inconvénients dans la société humaine ; il en résulte une perpétuelle compétition entre les hommes dans le but de se procurer des moyens de subsistance nécessaires, mais qui ne peuvent suffire pour tout le monde.

La théorie darwinienne de la lutte pour l'existence est en quelque sorte une application générale de la théorie malthusienne de la population à l'ensemble de la nature organique. Son point de départ est que le nombre des individus organiques possibles, pouvant sortir des produits surpasse de beaucoup le nombre des individus réels, qui vivent effectivement, à un moment donné à la surface de la terre. Le nombre des individus possibles ou virtuels sera représenté par le nombre des œufs et des germes asexués, que les organismes produisent. Le nombre de ces germes, dont chacun, dans des conditions favorables, pourrait donner naissance à un individu, est beaucoup plus considérable que le nombre des individus vivants, actuels, c'est-à-dire naissant effectivement de ces germes, et réussissant à vivre et à se produire. De ces germes le plus grand nombre périt dès les premiers moments de la vie et ce sont seulement des organismes privilégiés qui arrivent à se développer, surtout à sortir heureusement de leur première jeunesse et à se reproduire. Ce fait si important ressort de la seule comparaison entre le nombre des œufs de chaque espèce et le nombre réellement existant d'individus appartenant à cette même espèce. Le rapprochement de ces nombres met en évidence les contradictions les plus frappantes. Par exemple, certaines espèces gallinacées pondent des œufs nombreux et comptent néanmoins parmi les oiseaux les plus rares, tandis que l'oiseau le plus commun, le pétrel (*Procellaria glacialis*), ne pond qu'un seul œuf. Le même phénomène s'observe chez d'autres animaux. Beaucoup d'animaux vertébrés très rares pondent une énorme quantité d'œufs, tandis que d'autres vertébrés, qui ont très peu d'œufs, passent pour les plus communs des animaux. Songez, par exemple, à la proportion numérique du ver solitaire de l'homme. Chaque ver solitaire produit, en un très court espace de temps, des millions d'œufs, tandis que l'homme, qui loge le ver solitaire dans son organisme, a un nombre de germes beaucoup moindre, et pourtant, fort heureusement, le nombre



des vers solitaires est bien inférieur à celui des hommes. De même, parmi les plantes, beaucoup de magnifiques orchidées produisent des milliers de germes et sont pourtant très rares, tandis que certaines radiées, de la famille des composées, qui ont seulement un petit nombre de graines, sont extrêmement communes.

Ces faits importants pourraient être appuyés d'une grande quantité d'autres exemples. Il est donc évident que le nombre d'individus destinés à naître et à vivre ne résulte pas nécessairement du nombre de germes existant en réalité, mais qu'il dépend de conditions différentes et parfois des rapports mutuels entre l'organisme et les milieux organiques et anorganiques au sein desquels ils vivent.

Tout organisme lutte, dès le début de son existence, avec une foule d'influences ennemies ; il lutte avec les animaux qui vivent à ses dépens, dont il est l'aliment naturel, avec les bêtes de proie et les parasites ; il lutte avec les influences anorganiques de diverse nature, avec la température, avec les intempéries et d'autres circonstances ; il lutte (et cela surtout est important) avec les organismes qui lui ressemblent le plus, qui sont de la même espèce. Tout individu, à quelque espèce animale ou végétale qu'il appartienne, est en compétition acharnée avec les autres individus de même espèce habitant la même localité. Les moyens d'existence sont loin d'être en profusion dans l'économie de la nature, ils sont même habituellement en quantité très restreinte et loin de pouvoir suffire à la masse d'individus, qui pourrait provenir de germes fécondés ou non fécondés. Les jeunes individus des espèces animales et végétales ont donc beaucoup de peine à trouver ce qui est nécessaire à leur subsistance ; il leur faut, de toute nécessité, entrer en lutte pour se procurer ce qui est indispensable au maintien de leur existence.

Cette grande compétition pour subvenir aux nécessités de la vie existe partout et toujours, aussi bien entre les hommes qu'entre les animaux et même les plantes, chez qui, au premier abord, elle semble moins évidente. Voyez un champ de blé largement ensemencé : sur tant de jeunes pieds de froment, qui se pressent sur un tout petit espace, sur mille peut-être, une très faible partie persistera. Il y a compétition pour la surface, dont chaque plante a besoin pour y plonger ses racines, compétition pour la lumière du soleil, compétition pour l'humidité. Vous voyez de même,

dans chaque espèce animale, tous les individus luttent ensemble pour se procurer les moyens de subsistance indispensables, les conditions de l'existence dans le plus large sens du mot. Ces conditions sont également indispensables à tous, mais seront le partage seulement d'un petit nombre. Tous sont appelés ; mais il y a peu d'élus ! Cette rivalité est un fait, qui a un caractère de généralité absolue. Un simple regard jeté sur la société humaine suffit pour que l'on constate cette compétition partout, dans toutes les branches de l'activité humaine. Là aussi les conditions essentielles de la lutte sont déterminées par la libre concurrence des travailleurs. Là aussi, comme partout, la rivalité tourne à l'avantage de l'industrie, du travail, qui est l'objet de la concurrence. Plus la rivalité ou la concurrence est grande et générale, plus les améliorations et les découvertes relatives au genre de travail en question se multiplient, plus les travailleurs se perfectionnent.

Il est évident que, dans cette lutte pour l'existence, il y a une inégalité absolue entre les divers individus. Cette incontestable inégalité entre les individus étant reconnue, il nous faut, de toute nécessité, admettre aussi que partout les individus d'une seule et même espèce n'ont pas des chances également favorables. Tout d'abord, en raison même de l'inégalité de leurs forces et de leurs facultés, leur situation dans la lutte est différente, sans compter qu'à chaque point de la surface terrestre les conditions de l'existence sont diverses et agissent diversement. Évidemment il y a là une complication extrême d'influences, qui, ajoutées à l'inégalité native des individus, ont pour effet, dans la compétition pour conquérir les conditions de l'existence, de favoriser certains combattants, de léser certains autres. Les individus favorisés l'emportent sur leurs rivaux, et, tandis que ces derniers périssent plus ou moins vite, sans laisser derrière eux de postérité, les autres survivent seuls et finalement parviennent à se perpétuer. Mais, par ce seul fait tout naturel, que les individus favorisés dans la lutte pour l'existence arrivent seuls à se perpétuer, nous constaterons que la seconde génération diffère de la première. Déjà, dans cette seconde génération, certains individus, sinon tous, posséderont, par voie d'hérédité, l'avantage qui a fait triompher leurs parents sur leurs compétiteurs.

Mais, en outre, et ceci est une loi très importante de l'hérédité, quand un caractère a été ainsi légué durant une série de générations, il ne se transmet plus simplement tel qu'il était à l'origine,



mais s'accroît et grandit sans cesse, pour arriver enfin, chez la dernière génération, à un tel degré de puissance, qu'il la différencie essentiellement de la souche originelle. Considérons, par exemple, un certain nombre de plantes croissant côte à côte dans un terrain très sec. Comme les appendices pileux des feuilles sont fort utiles pour recueillir l'humidité de l'air, et comme ce revêtement pileux est très variable, il en résultera que, dans cette localité peu favorisée, où les plantes ont à lutter directement contre la sécheresse et aussi à rivaliser entre elles pour trouver de l'eau, l'avantage sera pour les individus pourvus de feuilles très velues. Ces derniers seuls se maintiendront, tandis que les plantes à feuilles glabres périront ; seules, les plantes velues se perpétueront, et, en moyenne, leur postérité sera caractérisée de plus en plus par des poils plus épais et plus forts que ceux de la première génération. Que cette progression se poursuive dans une même localité durant plusieurs générations, il en résultera une telle exagération du caractère, une telle multiplication des poils sur la surface des feuilles, que l'on croira voir une espèce toute nouvelle. Il faut remarquer ici que, en raison de la solidarité de toutes les parties d'un organisme donné, il est de règle qu'une partie quelconque ne puisse changer sans entraîner des modifications corrélatives dans d'autres parties. S'il arrive, comme dans l'exemple ci-dessus, que le nombre des poils s'accroisse d'une manière notable, il en résultera qu'une notable quantité du matériel nutritif sera soustraite à d'autres parties ; le matériel nutritif qui aurait pu être employé à la formation des fleurs ou des graines sera diminué, et il en résultera un moindre développement de la fleur et de la graine : ce sera là une conséquence indirecte de la lutte pour l'existence, qui tout d'abord avait seulement modifié la conformation des feuilles. La lutte pour l'existence agit donc dans ce cas en faisant de la sélection et en transformant. Le combat entre les divers individus pour obtenir les conditions indispensables à leur vie individuelle, ou, dans un sens plus large, la solidarité des rapports entre les organismes et le milieu général provoquent des variations de forme, comme le fait dans l'état de culture l'activité de l'éleveur.

Au premier abord, cette manière de voir vous paraîtra peut-être de peu de valeur, et vous inclinerez à ne pas accorder aux influences indiquées ci-dessus l'importance qu'elles ont réellement. Je me réserve de vous démontrer plus au long, en invoquant

d'autres exemples, l'énorme puissance de transformation que possède la sélection naturelle. Pour le moment, je me bornerai à comparer encore une fois les deux modes d'action de la sélection artificielle et de la sélection naturelle, et à distinguer nettement l'un de l'autre ces deux procédés de sélection.

Il va de soi que, conformément à ce qui se passe dans la sélection artificielle, les phénomènes vitaux résultant de la mutuelle dépendance des deux fonctions physiologiques de l'adaptation et de l'hérédité sont extrêmement simples, naturels, mécaniques, et, de leur côté, ces deux fonctions peuvent se ramener à des propriétés physiques ou chimiques de la matière organique. La différence entre ces deux formes de sélection consiste en ceci, que, dans la sélection artificielle, la volonté de l'homme fait un choix, un triage d'après une idée préconçue, tandis que, dans la sélection naturelle, la lutte pour l'existence, c'est-à-dire la mutuelle solidarité des organismes, agit sans plan, mais arrive néanmoins à un résultat identique, à un triage, à une sélection des individus les mieux doués, pour les employer à la reproduction. Les modifications résultant de la sélection se produisent, dans la sélection artificielle, au bénéfice de l'homme, qui exerce cette sélection, tandis que, dans la sélection naturelle, au contraire, elles se font au plus grand avantage de l'organisme, qui en est le siège : cela résulte de la nature même des choses.

Telles sont les différences et ressemblances essentielles entre les deux genres de sélection. Il est à remarquer encore qu'il y a une autre différence dans la durée du temps nécessaire à ces deux modes de sélection. Dans la sélection artificielle, l'homme peut produire des changements considérables en un très court espace de temps, tandis que, dans la sélection naturelle, des variations équivalentes exigeraient un laps de temps bien plus grand. Cela tient à ce que l'homme peut choisir, avec beaucoup plus de soin. Parmi un grand nombre d'individus, il en trie quelques-uns avec une extrême attention, abandonne les autres et emploie seulement à la reproduction des individus qu'il préfère. La sélection naturelle ne peut rien faire de pareil. Dans l'état de nature, d'autres individus moins bien doués, en plus ou moins grand nombre, se mélangeraient aux individus choisis pour la reproduction et se reproduiraient aussi. L'homme a encore la faculté d'empêcher le croisement entre la forme primitive et la forme nouvelle, croisement souvent inévitable dans la sélection naturelle. Or,



qu'un tel croisement entre la forme primitive et la forme dérivée ait lieu, alors le produit retourne facilement au type original. Pour qu'un tel croisement soit évité dans la sélection naturelle, il faut que la variété se sépare et s'isole de la souche première par l'émigration.

La sélection naturelle agit donc beaucoup plus lentement; elle exige un laps de temps beaucoup plus long que la sélection artificielle; mais en revanche et en raison même de cette différence, le produit de la sélection artificielle disparaît bien plus facilement; la forme nouvellement produite se fond dans l'ancienne; tandis que rien de pareil n'arrive dans la sélection naturelle. Les nouvelles espèces produites par voie de sélection naturelle se maintiennent avec bien plus de fixité, elles ne retournent pas facilement à la forme primitive, contrairement à ce qui arrive dans la sélection artificielle; aussi durent-elles bien plus longtemps que les races artificielles, œuvres de l'homme. Mais ce sont là des différences secondaires, qui s'expliquent par la disparition des conditions du choix naturel et du choix artificiel, et ces différences portent seulement sur la durée. Dans la sélection artificielle, aussi bien que dans la sélection naturelle, le fait de la variation des formes et les causes qui le produisent sont identiques. (*Morph. gén.*, II, 248.)

Les adversaires de Darwin ne se lassent pas de prétendre, avec l'obstination d'esprits vides et bornés, que la théorie de la sélection est une conjecture sans fondement, tout au plus une hypothèse qu'il faudrait d'abord démontrer. Cette assertion est parfaitement gratuite; vous pouvez déjà le conclure des principes de la théorie de la sélection tels que nous les avons exposés. Darwin ne prend pas pour causes efficaces de la métamorphose des formes organiques, des forces naturelles inconnues, des conditions hypothétiques, mais purement et simplement les activités vitales bien connues, appartenant à tous les organismes et que nous appelons hérédité et adaptation. Tout naturaliste versé dans la physiologie sait que ces deux fonctions sont indissolublement liées aux activités de la reproduction et de la nutrition, et que, pareillement à tous les autres phénomènes vitaux, ce sont, en définitive, des actes mécaniques naturels, dépendant de mouvements moléculaires dans la trame de la matière organisée. Que l'action réciproque de ces deux fonctions travaille à modifier lentement et perpétuellement les formes organiques, que ce travail conduise

à la création de nouvelles espèces, c'est là une suite nécessaire de la lutte pour l'existence, comme l'entend Darwin. C'est un phénomène aussi peu hypothétique et ayant aussi peu besoin de démonstration que l'action combinée de l'hérédité et l'adaptation. Il y a plus: la guerre pour l'existence est un résultat mathématiquement nécessaire de la disproportion entre le nombre limité des places dans l'économie budgétaire de la nature et le nombre excessif des germes organiques. Les migrations actives et passives des animaux et des plantes, qui ont lieu partout et toujours, sont, en outre, extrêmement favorables à la naissance de nouvelles espèces, sans qu'on puisse les invoquer à titre de facteurs nécessaires dans le mécanisme de la sélection naturelle. La production de nouvelles espèces par la sélection naturelle est en soi une nécessité mathématique, fatale, qui n'a besoin d'aucune démonstration. Persister, dans l'état actuel de la science, à demander des preuves de la théorie de la sélection, c'est montrer ou qu'on ne l'a pas bien comprise, ou que l'on n'est pas suffisamment au courant de l'ensemble des faits scientifiques de l'anthropologie, de la zoologie et de la botanique.

Comme la plupart des grandes et fécondes idées, la théorie de la sélection a été pressentie de bonne heure. Nous la trouvons encore en germe dans les écrits de notre grand philosophe E. Kant, qui devança Darwin d'un siècle. Dans un travail déjà ancien sur « Kant et Darwin » (1875), Fritz Schultze a montré que, dès l'année 1757, Kant s'était élevé, en divers passages de sa géographie physique, jusqu'à l'idée du transformisme, et même avait nettement entrevu l'importance de la sélection artificielle, de l'adaptation de l'hérédité. Il cite, par exemple, les passages suivants: « Grâce à des différences d'alimentation, d'aération, d'éducation, certains poulets naissent tout blancs. Or, si dans un groupe de poussins, issus des mêmes parents, on trie les individus blancs, si ensuite, on les apparie, on finira par obtenir une race blanche, qui autrement ne se serait sans doute pas produite. » Ailleurs, dans son traité « Des diverses races humaines » (1775), il dit: « La possibilité de créer des races durables en triant soigneusement les variétés monstrueuses permet de croire que l'on pourrait obtenir une race d'hommes, chez qui l'intelligence, la capacité, le sens du droit seraient héréditaires. » Le passage suivant, extrait de « l'Anthropologie pragmatique », montre assez quelle importance Darwin accordait dans ces questions au prin-



cipe de la concurrence vitale : « Dans la constitution même de l'homme, la nature a déposé un germe de discorde, qui est l'agent du progrès. La guerre au dedans et au dehors, voilà le ressort qui a fait sortir la civilisation de la primitive grossièreté, de même que, dans une machine, en dépit de la déperdition de force résultant du frottement des diverses pièces, l'ensemble des chocs et tractions a pour résultat le fonctionnement de l'ensemble. »

Si, comme nous le prétendons, la sélection naturelle est la grande cause efficiente qui a produit toutes les manifestations étonnamment variées de la vie organique sur la terre, il faut aussi que tous les phénomènes si intéressants de la vie humaine puissent s'expliquer par la même cause; car l'homme est simplement un animal vertébré plus développé, et tous les côtés de la vie humaine ont leurs analogues, ou plus exactement leurs phases inférieures d'évolution esquissées dans le règne animal. L'histoire des peuples, ce que l'on appelle l'histoire universelle, doit s'expliquer aussi par la sélection naturelle; ce doit être, en définitive, un phénomène physico-chimique, dépendant de l'action combinée de l'adaptation et de l'hérédité dans la lutte pour l'existence. Telle est, en effet, la réalité. Nous en donnerons plus tard la preuve. Néanmoins il n'est point sans intérêt de montrer ici que la sélection naturelle n'agit pas seule, mais que la sélection artificielle se joint bien souvent à elle dans l'histoire universelle.

Les Spartiates nous fournissent un remarquable exemple de sélection artificielle appliquée à l'homme et sur une grande échelle; chez eux, en vertu d'une loi spéciale, les enfants subissaient, aussitôt après leur naissance, un examen rigoureux, un triage. Tous les enfants faibles, maladifs, entachés de quelque vice corporel étaient mis à mort. Seuls, les enfants parfaitement sains et robustes avaient le droit de vivre, et seuls, plus tard, ils se reproduisaient. Par ce moyen, non seulement la race spartiate se maintenait dans un état exceptionnel de force et de vigueur, mais encore, à chaque génération, elle gagnait en perfection corporelle. Sûrement, c'est à cette sélection artificielle, que le peuple de Sparte dut ce haut degré de force virile et de rude vertu héroïque par lequel il s'est signalé dans l'histoire de l'antiquité.

Beaucoup de ces tribus d'Indiens peaux-rouges de l'Amérique du Nord qui actuellement sont refoulés dans la lutte pour

L'existence par la prépondérance de la race blanche, en dépit de la plus héroïque résistance, doivent aussi leur grande force corporelle et leur vaillance guerrière à un triage minutieux des nouveau-nés. Là aussi tous les enfants débiles ou atteints d'un vice corporel quelconque sont mis à mort, seuls les individus parfaitement robustes sont épargnés et perpétuent la race. Que, par l'effet de cette sélection artificielle continuée durant de nombreuses générations, la race soit considérablement fortifiée, c'est ce qu'on ne peut mettre en doute et ce qui est suffisamment démontré par quantité de faits bien connus.

C'est tout à fait à rebours de la sélection artificielle des Indiens et des anciens Spartiates que se fait dans nos modernes États militaires le choix des individus pour le recrutement des armées permanentes. Nous considérerons ce triage comme une forme spéciale de la sélection et nous lui donnerons le nom très juste de « sélection militaire ». Malheureusement, à notre époque plus que jamais, le militarisme joue le premier rôle dans ce qu'on appelle la civilisation; le plus clair de la force et de la richesse des États civilisés les plus prospères est gaspillé pour porter ce militarisme à son plus haut degré de perfection. Au contraire, l'éducation de la jeunesse, l'instruction publique, c'est-à-dire les bases les plus solides de la vraie prospérité des États et de l'ennoblissement de l'homme, sont négligées et sacrifiées de la manière la plus lamentable. Et cela se passe ainsi chez des peuples qui se prétendent les représentants les plus distingués de la plus haute culture intellectuelle, qui se croient à la tête de la civilisation! On sait que, pour grossir le plus possible les armées permanentes, on choisit par une rigoureuse conscription tous les jeunes hommes sains et robustes. Plus un jeune homme est vigoureux, bien portant, normalement constitué, plus il a de chances d'être tué par les fusils à aiguille, les canons rayés et autres engins civilisateurs de la même espèce. Au contraire, tous les jeunes gens débiles, malades, affectés de vices corporels, sont dédaignés par la sélection militaire; ils restent chez eux en temps de guerre, se marient et se reproduisent. Plus un jeune homme est infirme, faible, étioilé, plus il a de chances d'échapper au recrutement et de fonder une famille. Tandis que la fleur de la jeunesse perd son sang et sa vie sur les champs de bataille, le rebut dédaigné, bénéficiant de son incapacité, peut se reproduire et transmettre à ses descendants toutes ses faiblesses et toutes ses



infirmités. Mais en vertu des lois qui régissent l'hérédité, il résulte nécessairement de cette manière de procéder que les débilités corporelles et les débilités intellectuelles, qui en sont inséparables, doivent non seulement se multiplier, mais encore s'aggraver. Par ce genre de sélection artificielle et par d'autres encore s'explique suffisamment le fait navrant mais réel que, dans nos États civilisés, la faiblesse de corps et de caractère soit en voie d'accroissement, et que l'alliance d'un esprit libre indépendant, à un corps sain et robuste devienne de plus en plus rare.

Aux progrès de la débilité chez les peuples civilisés modernes, inévitable conséquence de la sélection militaire, vient s'ajouter un autre mal : c'est que la médecine contemporaine, quelque perfectionnée qu'elle soit, est encore bien souvent impuissante à guérir radicalement les maladies, mais elle est bien plus en état qu'autrefois de faire durer les affections lentes, chroniques pendant de longues années. Or, précisément des maladies de ce genre, fort meurtrières, comme la phthisie, la scrofule, la syphilis, et aussi nombre d'affections mentales sont tout spécialement héréditaires et passent de parents malades à une partie, quelquefois à la totalité de leurs enfants. Or, plus les parents malades réussissent, grâce à l'art médical, à prolonger longtemps leur misérable existence, plus leurs rejetons ont chance d'hériter de leur incurable maladie. Le nombre des individus de la génération suivante qui seront atteints, grâce à cette sélection médicale, du vice héréditaire paternel, s'accroît ainsi continuellement.

Si quelqu'un osait proposer de mettre à mort dès leur naissance, à l'exemple des Spartiates et des Indiens peaux-rouges, les pauvres et chétifs enfants, auxquels on peut à coup sûr prophétiser une vie misérable, plutôt que de les laisser vivre à leur grand dommage et à celui de la collectivité, notre civilisation soi-disant humanitaire pousserait avec raison un cri d'indignation. Mais cette « civilisation humanitaire » trouve tout simple et admet sans murmurer, à chaque explosion guerrière, que des centaines et des milliers de jeunes hommes vigoureux, les meilleurs de leur génération, soient sacrifiés au jeu de hasard des batailles; et pourquoi, je le demande, cette fleur de la population est-elle sacrifiée? Pour des intérêts qui n'ont rien de commun avec ceux de la civilisation, des intérêts dynastiques tout à fait étrangers à ceux des peuples, qu'on pousse à s'entr'égorger sans pitié. Or, avec le progrès constant de la civilisation dans le

perfectionnement des armées permanentes, les guerres deviendront naturellement de plus en plus fréquentes. Nous entendons aujourd'hui cette « civilisation humanitaire » vanter l'abolition de la peine de mort, comme « une mesure libérale » ! Pourtant la peine de mort, quand il s'agit d'un criminel, d'un scélérat incorrigible, est non seulement de droit, elle est même un bienfait pour la partie meilleure de la société ; c'est pour elle un avantage semblable à ce qu'est la destruction des mauvaises herbes dans un jardin cultivé. De même que c'est seulement en déracinant ces parasites que l'on peut donner aux plantes utiles l'air, la lumière et l'espace, ainsi par l'impitoyable destruction de tous les criminels incorrigibles, non seulement on faciliterait à la partie saine de l'humanité sa lutte pour l'existence, mais encore on userait d'un procédé très utile de sélection artificielle, car on ôterait au rebut dégénéré de l'humanité la possibilité de transmettre ses funestes penchants.

Pour balancer l'influence nuisible des sélections militaires et médicales, il y a heureusement le contrepois partout victorieux et inéluctable de la sélection naturelle, qui est de beaucoup la plus forte. En effet, dans la vie humaine comme dans la vie des animaux et des plantes, la sélection naturelle est le principe transformateur le plus puissant ; c'est aussi le plus fort levier du progrès, le principal agent de perfectionnement. Un caractère essentiel de la guerre pour l'existence, c'est que, toujours, dans la généralité, dans l'ensemble, le meilleur, par cela même qu'il est le plus parfait, triomphe du plus faible et du plus imparfait. Or, dans l'espèce humaine, cette lutte pour vivre devient de plus en plus une lutte intellectuelle, de moins en moins une bataille avec des armes meurtrières. Grâce à l'influence ennoblissante de la sélection naturelle, l'organe qui se perfectionne plus que tout autre chez l'homme, c'est le cerveau. En général, ce n'est pas l'homme armé du meilleur revolver, c'est l'homme doué de l'intelligence la plus développée qui l'emporte, et il léguera à ses rejetons les facultés cérébrales qui lui ont valu la victoire. Nous avons donc le droit d'espérer, qu'en dépit des forces rétrogrades, nous verrons, sous l'influence bénie de la sélection naturelle, se réaliser toujours de plus en plus le progrès de l'humanité vers la liberté et par conséquent vers le plus grand perfectionnement possible.



## HUITIÈME LEÇON

### Hérédité et Reproduction.

L'hérédité et l'héritage sont des phénomènes ayant un caractère de généralité. — Exemples particulièrement remarquables de faits héréditaires. — Hommes ayant quatre, six ou sept doigts ou orteils. — Hommes porcs-épics. — Hérédité des maladies, particulièrement des maladies mentales. — Pêché originel. — Monarchie héréditaire. — Noblesse héréditaire. — Talents et facultés intellectuelles héréditaires. — Causes matérielles de l'hérédité. — Rapports étroits entre l'hérédité et la reproduction. — Génération spontanée et reproduction. — Reproduction asexuée ou monogène. — Reproduction par scissiparité. — Monères et amibes. — Reproduction par bourgeonnement, par des bourgeons-germes et par des cellules-germes. — Reproduction sexuelle ou amphigonique. — Hermaphroditisme. — Séparation des sexes ou gonochorisme. — Reproduction virginale ou parthénogénèse. — Transmission à l'enfant des propriétés des deux progéniteurs dans la reproduction sexuelle. — Différents caractères de la reproduction sexuée et asexuée.

Messieurs, vous l'avez vu, dans la dernière leçon : la force naturelle, qui modifie la conformation des diverses espèces animales et végétales, est, d'après la théorie de Darwin, la *sélection naturelle*. Nous désignons par cette dernière expression l'action combinée, générale, de l'hérédité et de la variabilité dans la lutte pour l'existence, l'action de ces deux fonctions physiologiques, qui appartiennent à l'ensemble des animaux et des végétaux et qui peuvent se ramener à d'autres activités vitales, aux fonctions de reproduction et de nutrition. Toutes les diverses formes organisées, que nous sommes accoutumés à considérer comme étant les produits d'une force créatrice active et téléologique, nous pouvons les comprendre, conformément à cette théorie de la sélection, comme les produits nécessaires d'une sélection naturelle agissant sans but et d'une action combinée, inconsciente, de deux grandes propriétés, la variabilité et l'hérédité. La grande importance de ces deux propriétés vitales des organismes nous oblige à en faire un sérieux examen, et, dans cette leçon, nous

nous occuperons spécialement de l'hérédité. (*Morph., géa., II, 170-191.*)

Il faut soigneusement distinguer l'hérédité, la force de transmission, la faculté que possèdent les organismes de transmettre leurs qualités à leur descendance par voie de reproduction, et le fait de la transmission, l'héritage, qui est l'exercice réel de cette faculté, la transmission effective.

Hérédité et legs héréditaires sont des phénomènes tellement généraux, quotidiens, qu'ordinairement la plupart des hommes ne songent pas le moins du monde à s'occuper sérieusement de la valeur et de la signification de ces phénomènes vitaux. On trouve tout naturel, tout simple que chaque organisme se reproduise et que, dans l'ensemble et les détails, les enfants ressemblent aux parents. Habituellement on ne remarque l'hérédité et on ne s'en occupe que dans les cas où une particularité, apparaissant pour la première fois chez un individu, est transmise par lui à ses rejetons. L'hérédité se montre aussi d'une manière bien frappante dans certaines maladies et aussi dans des écarts extraordinaires, irréguliers, monstrueux, de la conformation habituelle du corps.

Parmi les monstruosité héréditaires, les faits d'augmentation ou de diminution du nombre régulier des doigts et des orteils chez l'homme sont particulièrement instructifs. Il n'est pas rare de rencontrer des familles humaines, qui présentent, pendant plusieurs générations, six doigts à chaque main et six orteils à chaque pied. Plus rarement les doigts et les orteils sont au nombre de sept ou de quatre. L'irrégularité de conformation apparaît ordinairement chez un individu, qui, en vertu de causes ignorées, naît avec des doigts et des orteils supplémentaires et transmet héréditairement cette particularité à une partie de ses descendants. Dans une même famille, on peut voir la sexdigitation se perpétuer durant trois, quatre générations, ou même davantage. Dans une famille espagnole on ne comptait pas moins de quatorze individus pourvus de ces doigts supplémentaires. L'hérédité du sixième ou du septième doigt n'est pas constante dans tous les cas; car les hommes sexdigités se croisent toujours avec des individus normaux. Si les membres d'une famille sexdigitée se reproduisaient seulement entre eux; si les hommes sexdigités épousaient seulement des femmes sexdigitées, on obtiendrait par la fixation de ce caractère une espèce humaine à six doigts. Mais, comme les



hommes sexdigités épousent toujours des femmes ayant seulement les cinq doigts normaux et inversement, leur postérité offre habituellement des caractères mixtes, et finalement, après quelques générations, elle retourne au type normal. Par exemple, de huit enfants d'un père sexdigité et d'une mère normale, deux pourront avoir aux deux mains et aux deux pieds six doigts et six orteils, quatre auront un nombre mixte de doigts et d'orteils, deux seront tout à fait normaux. Dans une famille espagnole, tous les enfants, un excepté, avaient des pieds et des mains sexdigités; seul, le plus jeune était normal, et le père, qui était sexdigité, ne voulait pas le reconnaître comme son enfant.

L'influence de l'hérédité est aussi très frappante dans la structure et la coloration de la peau et des cheveux. Tout le monde sait avec quelle régularité se transmettent chez beaucoup de familles humaines, pendant un grand nombre de générations, soit une conformation spéciale du système cutané, par exemple, une grande finesse ou une grande rudesse de la peau, soit une exubérance du système pileux, soit une couleur ou une dimension particulière des yeux. De même, certaines excroissances, ce que l'on appelle envies, ou certaines taches de la peau, taches de rousseur, ainsi que d'autres altérations pigmentaires, se transmettent souvent durant plusieurs générations avec une telle exactitude, qu'on les voit apparaître chez les descendants précisément aux mêmes endroits que chez les parents. Les hommes porcépés de la famille Lambert, qui vivaient à Londres au XVIII<sup>e</sup> siècle ont été particulièrement célèbres. Édouard Lambert, né en 1717, était remarquable par une conformation extraordinaire et monstrueuse de la peau. Tout son corps était revêtu d'une croûte cornée d'un pouce d'épaisseur, hérissée de piquants et d'écaillés également cornées, ayant jusqu'à un pouce de longueur. Lambert légua cette conformation monstrueuse de l'épiderme à ses fils et petits-fils, mais point à ses petites-filles. Dans ce cas, comme il arrive souvent, la transmission se fit seulement dans la ligne masculine. De même, certaines hypertrophies graisseuses locales se transmettent seulement dans la ligne féminine. Est-il besoin de rappeler avec quelle exactitude sont léguées la physionomie et la conformation caractéristique du visage? Tantôt cette transmission suit exclusivement soit la ligne masculine, soit la ligne féminine, tantôt il y a un mélange entre les deux lignes.

Tout le monde connaît aussi les faits d'hérédité, si pleins d'enseignements, des états pathologiques. Notons en particulier les maladies des organes respiratoires, la scrofule et les affections du système nerveux, toutes si facilement transmissibles des parents à leurs enfants. Très fréquemment on voit apparaître tout à coup dans une famille une maladie qui jusqu'alors y était inconnue; elle s'est développée sous l'influence de causes externes, de conditions pathologiques particulières. Or, cette maladie occasionnée chez un individu isolé par des causes externes, sera transmise par ce dernier à ses descendants, qui tous dorénavant, ou en plus ou moins grand nombre, en seront atteints. C'est là un fait lamentable et bien connu, en ce qui concerne les maladies des poumons, la phtisie, par exemple, aussi bien que les maladies du foie, la syphilis, les maladies mentales. Ces dernières offrent surtout un intérêt particulier. Les traits particuliers du caractère, comme l'orgueil, l'ambition, la légèreté, se transmettent intégralement; il en est de même des manifestations anormales de l'activité intellectuelle: les idées fixes, la mélancolie, la faiblesse d'esprit, et, comme je l'ai déjà remarqué, les maladies mentales. Ces faits prouvent bien, et d'une manière irréfutable, que l'âme de l'homme, comme celle des bêtes, n'est qu'une activité mécanique, la somme des mouvements moléculaires, accomplis par les particules cérébrales. Cette activité, comme toutes les autres propriétés corporelles, quelles qu'elles soient, se transmet et se lègue comme l'organe qui en est le siège.

On ne peut citer ces faits si importants et si incontestables sans faire crier au scandale, et cependant, à vrai dire, tout le monde en confesse tacitement la réalité. En effet, sur quoi reposent les idées de « santé héréditaire », de « science infuse », de « noblesse héréditaire », sinon sur la conviction que la *constitution* de l'esprit peut être transmise des parents aux descendants par le fait de la reproduction physique, c'est-à-dire par un acte purement matériel? La conscience de la haute importance de l'hérédité se montre dans une foule d'institutions humaines, par exemple, dans la division des castes, chez beaucoup de peuples en caste des prêtres, caste des guerriers, caste des travailleurs. Évidemment, l'institution de telles castes, repose sur l'idée de la haute valeur des mérites héréditaires inhérents à certaines familles et que l'on supposait devoir toujours se transmettre des



parents à la postérité. L'institution de la noblesse et de la monarchie héréditaires est basée sur cette conviction que des qualités toutes spéciales peuvent se transmettre des ancêtres à leurs descendants. Malheureusement ce ne sont pas seulement les vertus, mais aussi les vices, qui se transmettent, en se fortifiant par l'hérédité; et si vous prenez la peine de comparer, dans l'histoire universelle, les individus ayant appartenu aux diverses dynasties, vous trouverez partout mille preuves attestant la puissance de l'hérédité, mais bien moins l'hérédité des vertus que celles des vices. Songez, par exemple, aux empereurs romains, aux Juliens, aux Claudiens, ou aux Bourbons de France, d'Espagne et d'Italie.

En réalité, il est impossible de citer plus d'exemples frappants d'hérédité portant sur les traits les plus délicats du corps et de l'esprit qu'on n'en trouve dans l'histoire des maisons régnantes, là où il existe des monarchies héréditaires. Cela est particulièrement vrai pour les maladies mentales dont nous avons déjà parlé. Précisément, chez les familles régnantes, les maladies mentales sont héréditaires dans une mesure exceptionnelle. Déjà le médecin aliéniste Esquirol a démontré que, dans les familles régnantes, les maladies mentales sont soixante fois plus nombreuses que dans la masse de la population. Si l'on faisait la même étude statistique pour la noblesse héréditaire, on verrait aussitôt que les familles nobles payent aux maladies mentales un tribut beaucoup plus grand que les familles roturières. Cela ne nous étonnera guère si nous songeons au mal que ces familles se font à elles-mêmes en rétrécissant l'intelligence des enfants par une éducation étroite et incomplète et en s'isolant volontairement du reste de l'humanité. C'est ainsi que beaucoup de tristes côtés de la nature humaine se développent extraordinairement, deviennent l'objet d'une sélection artificielle et se transmettent avec une force toujours grandissante dans une direction définie à travers la série des générations.

Chez certaines dynasties, par exemple, chez les princes de la maison de Saxe-Thuringe, chez les Médicis, on a vu durer et se transmettre, à travers une série de générations, de nobles penchants, le goût des productions les plus parfaites de l'humanité dans les sciences et dans les arts, tandis que, dans d'autres dynasties, le métier des armes, la tendance à opprimer la liberté humaine, les instincts les plus violents semblent des vocations

innées et par conséquent héréditaires; ce sont là des faits suffisamment connus de tous ceux qui sont familiers avec l'histoire des peuples. De même, nombre de familles possèdent héréditairement certaines aptitudes intellectuelles, soit pour les mathématiques, soit pour la poésie, soit pour la musique, soit pour les arts d'imitation, soit pour l'histoire naturelle, soit pour la philosophie, etc. Dans la famille Bach, on a compté jusqu'à vingt-deux musiciens distingués. Naturellement l'hérédité de ces aptitudes spéciales, comme celle des aptitudes intellectuelles en général, a pour base l'acte matériel de la reproduction. Là aussi, comme dans toute la nature, les phénomènes vitaux, la manifestation des forces sont immédiatement liés à des combinaisons matérielles. Ce qui est transmis par la génération, c'est le mode de combinaison, le mode des mouvements moléculaires de la matière.

Mais, avant d'examiner plus en détail les diverses lois de l'hérédité, dont certaines sont fort curieuses, il importe de bien faire comprendre quelle est la nature réelle du phénomène. Souvent on regarde les phénomènes d'hérédité comme quelque chose de tout à fait mystérieux, comme des faits particuliers que l'histoire naturelle n'a pas approfondis et qui ne sauraient être compris dans leurs causes premières et leur essence. Mais, dans l'état actuel de la physiologie, on peut démontrer d'une manière incontestable, que les phénomènes de l'hérédité sont des faits absolument naturels, qu'ils sont dus à des causes mécaniques, qu'ils résultent de mouvements matériels s'effectuant dans les corps organisés et qu'on peut les considérer comme des faits particuliers de la reproduction.

Chaque organisme, chaque individu vivant doit son existence soit à un acte de production sans parents (*generatio spontanea Archigonia*)<sup>1</sup>, soit à un acte de production avec parents ou génération proprement dite (*generatio parentalis, Tocogonia*)<sup>2</sup>. Dans une des leçons suivantes, nous reviendrons sur la génération spontanée ou archigonie. Quant à présent, nous avons seulement à nous occuper de la génération proprement dite ou tocogonie, dont l'étude attentive est d'une haute importance pour l'intelligence de l'hérédité. Très vraisemblablement la plupart d'entre

1. Ἀρχή, origine; γενή, génération.

2. Τόκος, enfantement; γενή, génération.



vous connaissent seulement les faits de reproduction observables chez les plantes et les animaux haut placés dans la série, c'est-à-dire les faits de génération sexuelle ou d'amphigonie. Les faits de génération asexuée ou de monogonie sont généralement ignorés<sup>1</sup>. Or ces derniers sont précisément bien plus propres que les autres à mettre en lumière la nature des rapports qui unissent l'hérédité et la génération.

Tout d'abord je m'efforcerai de vous faire bien comprendre les faits de la génération asexuée ou de reproduction monogonique (*Monogonia*). Ils prennent différentes formes, celles de scissiparité, de bourgeonnement, de formation de germes cellulaires ou spores (*Morph. gén.*, II, 36-58). Ce qui nous importe surtout en ce moment, c'est de considérer la reproduction chez les organismes les plus élémentaires, chez ces organismes sur lesquels nous aurons plus tard à revenir à propos de la génération primitive. Les plus simples des organismes connus jusqu'ici et aussi les plus simples que nous puissions imaginer sont les *Monères* aquatiques : ce sont de très petits corpuscules vivants, qui, à proprement parler, ne méritent pas le nom d'organismes. En effet, quand il s'agit d'être vivants, l'expression « organisme » suppose un corps animé, composé d'organes, de parties dissemblables entre elles, qui, à la manière des parties d'une machine artificielle, s'engrènent et agissent de concert pour produire l'activité de l'ensemble. Mais, durant ces dernières années, nous avons reconnu dans les monères des organismes, qui réellement ne sont pas composés d'organes ; ils sont constitués par une matière sans structure, simple, homogène. Durant la vie, le corps de ces monères est uniquement représenté par un petit grumeau mucilagineux, mobile et amorphe, constitué par une substance carbonée albuminoïde. Il nous est impossible d'imaginer des organismes plus simples et plus imparfaits (15).

Les premières observations complètes sur l'histoire naturelle d'une monère (*Protogenes primordialis*) ont été faites par moi à Nice, en 1864. Plus tard, j'ai pu observer d'autres monères très remarquables, en 1866, à Lanzerote, île des Canaries, et en 1867, dans le détroit de Gibraltar. J'ai aussi trouvé une monère particulière sur les côtes de la mer du Nord, à Bergen, en Norvège (1869). En 1865, Cienkowski a décrit sous le nom de *Vampyrella*

1. Μόνος, seul; γένη, génération.

une intéressante monère d'eau douce. Sorokin en a trouvé une autre qu'il a nommée *Gloidium* (1878). Mais la plus remarquable peut-être de toutes les monères a été découverte, en 1878, par le célèbre zoologiste anglais Huxley, qui l'a appelée *Bathybius Hæckelii*. *Bathybius* signifie « qui vit à de grandes profondeurs ». En effet, cet étonnant organisme se trouve à ces énormes profondeurs océaniques de 4.000 et même 8.000 mètres, que les laborieuses explorations des Anglais nous ont fait connaître dans ces dernières années. Là, parmi un grand nombre de polythalamiens et de radiolaires peuplant le fin limon crayeux de ces abîmes, se trouve une immense quantité de *Bathybius*; ce sont des grumeaux mucilagineux, les uns de forme arrondie les autres amorphes, formant parfois des réseaux visqueux qui recouvrent des fragments de pierre ou d'autres objets. Souvent de petits corpuscules calcaires (discolithes, cyatholithes<sup>1</sup>, etc.), englobés dans ces masses de mucosités, en sont vraisemblablement des produits d'excrétion. Le corps tout entier de ce *Bathybius* si remarquable et dont récemment on s'est vainement efforcé de contester l'existence, ainsi que celui des autres monères, consiste purement et simplement en un plasma sans structure, ou protoplasma, c'est-à-dire en un de ces composés carbonés albuminoïdes, qui, en se modifiant à l'infini, forment le substratum constant des phénomènes de la vie dans tous les organismes. En 1870, dans ma *Monographie des monères*, j'ai donné une description détaillée du *Bathybius* et des autres monères; c'est de cette monographie qu'est tirée notre première vignette.

À l'état de repos, la plupart des monères sont de petites boules muqueuses, invisibles à l'œil nu, ou, si elles sont visibles, de la grosseur d'une tête d'épingle. Quand la monère se met en mouvement il se forme à sa surface des saillies digitées informes, ou ayant quelquefois l'aspect de rayons très fins; on les appelle pseudopodies<sup>2</sup>. Ces semblants de pieds sont des prolongements simples, immédiats de la masse albumineuse amorphe, constituant le corps entier de la monère. Il nous est impossible de distinguer dans cette monère des parties hétérogènes, et nous pourrions tirer la preuve directe de la simplicité absolue de cette masse albuminoïde semi-fluide du mode même de nutrition de la mo-

1. Δίσκος, disque; κύβος, vase; λίθος, pierre.

2. Ψευδος, faux; πούς, πόδος, pied.



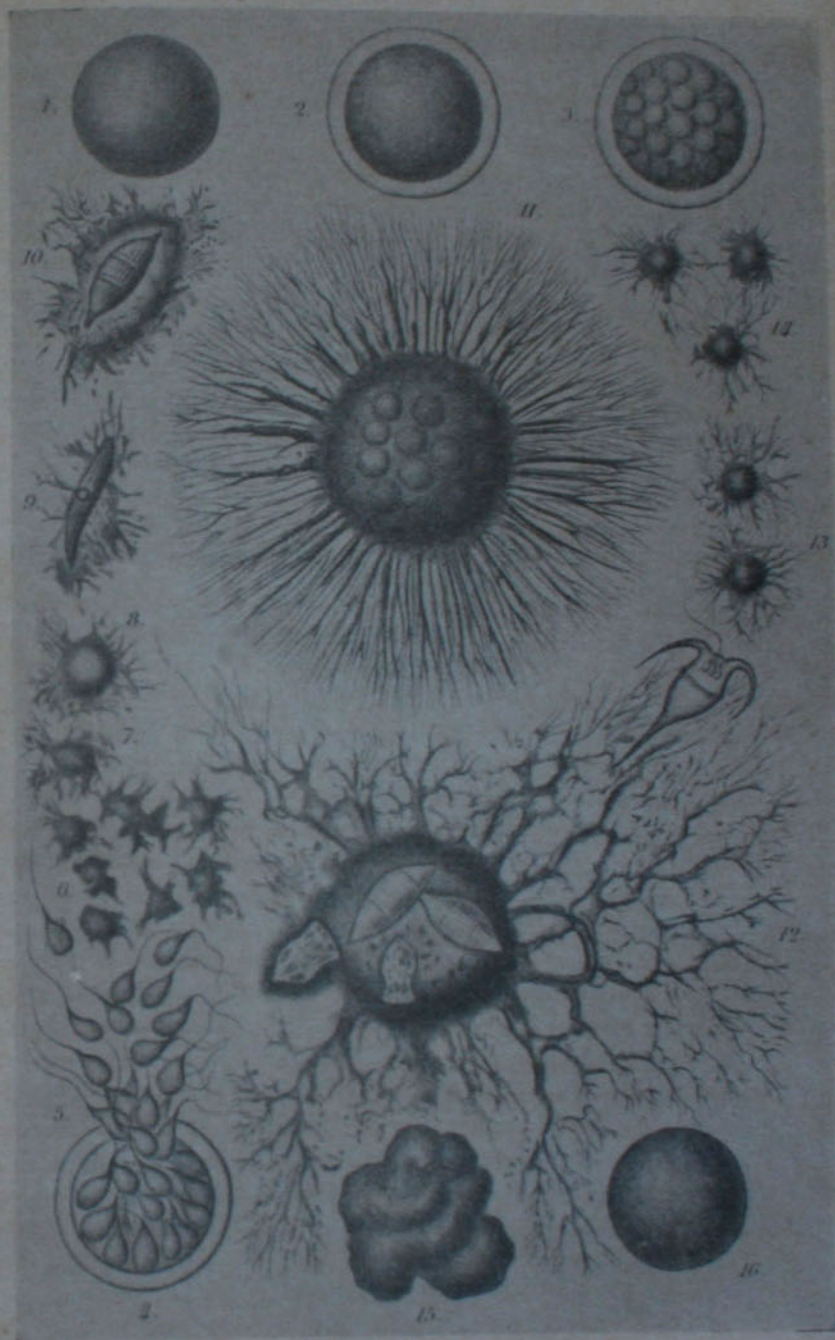
nère, que nous voyons fonctionner au microscope. S'il arrive, par exemple, que quelques corpuscules propres à la nutrition de la monère, des débris de corps organisés, des plantes microscopiques, des animalcules infusoires se trouvent accidentellement en contact avec elle, ils adhèrent à la surface visqueuse de la petite masse muqueuse semi-fluide, y provoquent une irritation, d'où résulte un afflux plus considérable, en ce point, de la substance colloïde



Fig. 1. — Reproduction par segmentation d'un organisme élémentaire, d'une monère. — A. Une monère entière (PROTAMOEBA). — B. La même monère divisée en deux moitiés par un sillon médian. — C. Les deux moitiés se sont séparées et constituent maintenant des individus indépendants.

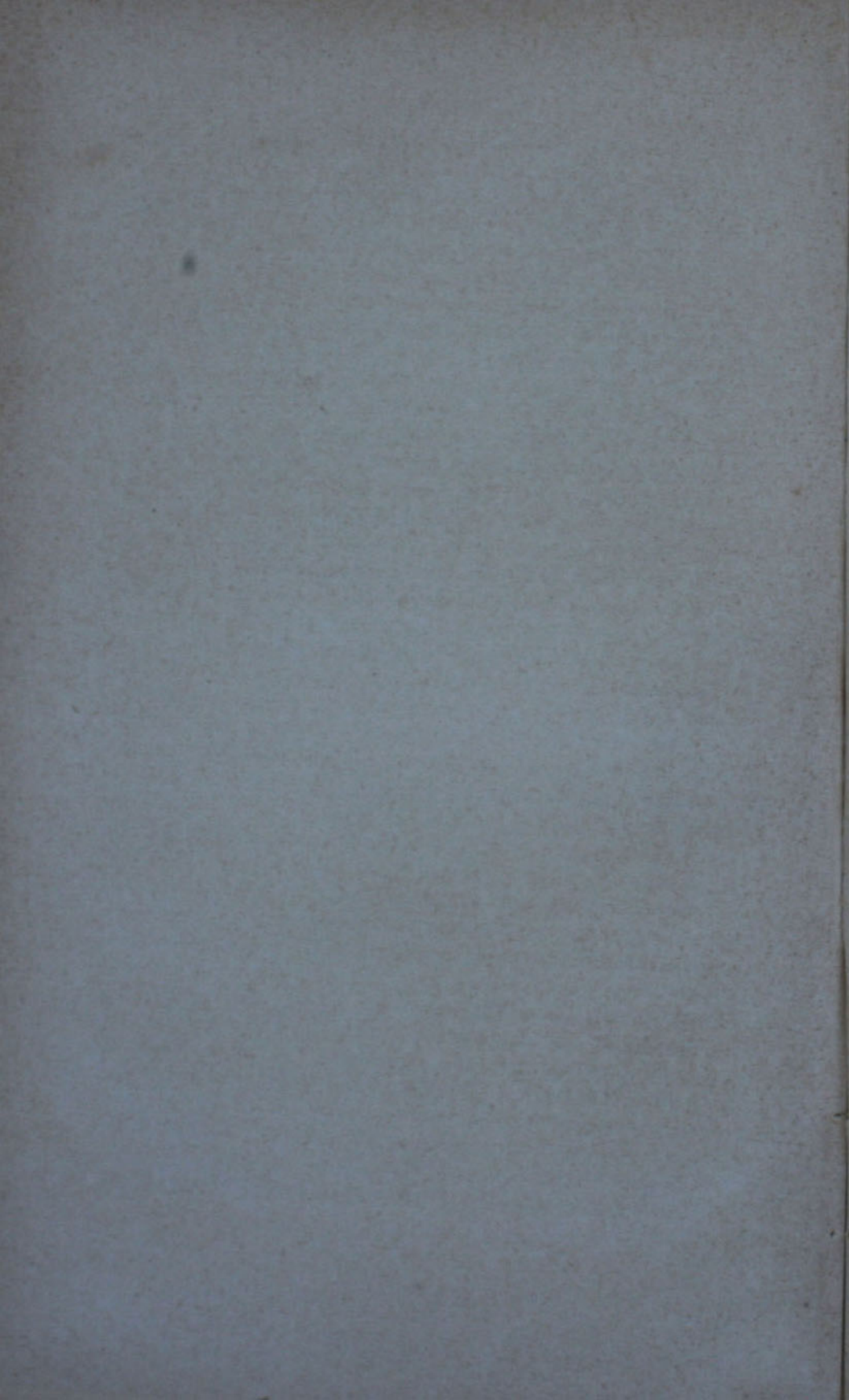
constituant le corps ; en fin de compte, ils sont entièrement englobés ; ou bien le simple déplacement de quelques points du corps visqueux de la monère suffit pour que les corpuscules dont nous parlons pénètrent dans la masse, et là ils sont digérés et absorbés par simple diffusion (endosmose).

La reproduction de ces êtres primitifs, que l'on ne saurait appeler, à proprement parler, ni animaux, ni végétaux, est aussi simple que leur nutrition. Toutes les monères se reproduisent uniquement par le procédé asexuel, par monogonie ; et même, dans les cas les plus simples, par ce mode de monogonie que nous avons considéré comme le premier terme de la série des divers procédés de reproduction, par scissiparité. Quand un de ces petits corpuscules muqueux, par exemple, une *Protamoeba* ou un *Prologenes*, a acquis une certaine grosseur par l'absorption d'une matière albuminoïde étrangère, alors il tend à se diviser en deux parties ; il se forme autour de lui un étranglement annulaire, entraînant finalement la séparation des deux moitiés (fig. 1). Chaque moitié s'arrondit aussitôt ; c'est désormais un individu distinct, au sein



*Protomyxa Aurantiaca.*





duquel recommence de nouveau le jeu fort simple des phénomènes vitaux, la nutrition et la reproduction. Chez d'autres monères (*Vampyrella*), le corps se subdivise par la reproduction non pas en deux, mais bien en quatre parties égales, et chez d'autres encore (*Protomonas*, *Prolomyxa*, *Myxasium*), en un grand nombre de globules muqueux, qui, par simple accroissement, acquièrent le volume de leurs parents. On voit ici bien nettement que l'acte de reproduction n'est qu'un excès de croissance de l'organisme qui dépasse son volume normal.

Ce mode si simple de reproduction des monères, la scissiparité, est, à proprement parler, le procédé de multiplication le plus général, le plus répandu ; en effet, c'est par ce simple mode de division que se reproduisent les cellules, ces individus organiques rudimentaires, dont l'agglomération constitue la masse de la plupart des organismes sans en excepter le corps humain. Si on excepte les organismes les plus inférieurs n'ayant pas encore atteint une forme cellulaire bien nette (monères), ou étant, leur vie durant, réduits à l'état de simple cellule, comme les protistes et les plantes unicellulaires, le corps de chaque individu organique est toujours composé d'un grand nombre de cellules. Chaque cellule organique est dans une certaine mesure, un organisme indépendant, ce qu'on appelle un « organisme élémentaire » ou « un être d'ordre primaire ». Tout organisme élevé est en quelque sorte une société, un état composé d'individus élémentaires, multiformes, diversement modifiés suivant les exigences de la division du travail (39). Dans le principe, toute cellule organique est un simple globule muqueux, comme la monère, mais en diffère en ceci, que sa masse albuminoïde homogène est divisée en deux parties constituantes : un corpuscule interne, plus dur, le noyau de la cellule (*nucleus*), et une partie externe également albuminoïde, mais plus molle, la substance cellulaire (*protoplasma*). Nombre de cellules ont, en outre, une troisième partie constituante, qui pourtant fait souvent défaut ; elles la forment en se recouvrant, par une sorte d'exsudation, d'un tégument extérieur ou enveloppe cellulaire (*membrana*). Les autres corps, qui peuvent se trouver dans la cellule, sont d'une importance secondaire et nous n'avons pas à nous en occuper ici.

Originellement tout organisme polycellulaire est une cellule simple ; il devient polycellulaire, parce que la cellule primitive se divise, et que les jeunes cellules ainsi formées demeurent juxtapo-



sées et constituent, grâce à la division du travail, une communauté, un véritable état. Les formes et les phénomènes vitaux de tous les organismes polycellulaires sont uniquement l'œuvre et l'expression de la totalité des formes et des phénomènes vitaux de toutes les cellules réunies. L'œuf, qui est le point de départ de la plupart des animaux et des plantes, est une simple cellule.

Les organismes unicellulaires, c'est-à-dire ceux qui, durant la vie, ont une forme cellulaire déterminée, par exemple les amibes

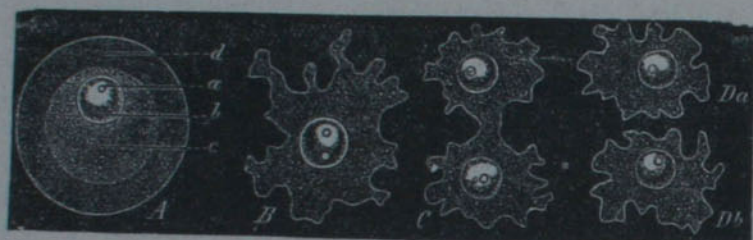


Fig. 2. — Reproduction par segmentation d'un organisme monocellulaire, d'une AMOËBA SPHEROCOCCUS. — A. AMOËBA enkystée, simple cellule sphérique consistant en une masse protoplasmique (c) contenant un noyau (a) et un nucléole (A), le tout renfermé dans une membrane enveloppante. — B AMOËBA qui a déchiré et quitté le kyste, la membrane cellulaire. — C. La même AMOËBA, commençant à se diviser : son noyau s'est partagé en deux, et, entre ces deux noyaux, la substance s'est divisée aussi en deux parties par un sillon. — D. La division est complète ; la substance cellulaire elle-même s'est séparée en deux moitiés (D<sub>A</sub> et D<sub>B</sub>).

(fig. 2.) se reproduisent habituellement de la manière la plus simple, par division. Ce procédé diffère de la multiplication décrite ci-dessus chez les monères, en ce que c'est le noyau cellulaire (*nucleus*) qui se sépare en deux moitiés par un étranglement circulaire. Puis les deux jeunes noyaux s'écartent l'un de l'autre et agissent alors sur une masse albuminoïde plus molle qui les entoure, sur la matière cellulaire (*protoplasma*), comme deux centres d'attraction distincts. Il en résulte, à la fin, que cette masse cellulaire se divise aussi en deux moitiés, et, à partir de ce moment, il y a deux nouvelles cellules, semblables à la cellule-mère. Si la cellule est revêtue d'une membrane, alors cette membrane ou ne se divise pas, comme il arrive dans la segmentation de l'œuf (fig. 3 et 4), ou elle subit passivement l'étranglement actif du protoplasma, ou chaque nouvelle jeune

cellule sécrète le nouveau tégument qui l'entoure. Les cellules captives, composant les communautés les états organiques et par conséquent les corps des organismes supérieurs, se reproduisent exactement comme les organismes unicellulaires indépendants. La cellule est le point de départ de l'existence individuelle des animaux, la vésicule embryonnaire celui des plantes. Toutes deux se multiplient aussi par simple division. Quand un animal, par exemple un mammifère (*fig. 3, 4*), se développe à partir de l'œuf, ce mode de développement débute toujours par la division persistante et successive de la cellule, qui finit par engendrer un groupe cellulaire (*fig. 4*). Le tégument externe, l'enveloppe de l'œuf sphérique reste indivis. D'abord le noyau cellulaire de l'œuf, la *vésicule germinative*, se divise par fission en deux noyaux; puis la matière cellulaire, le jaune de l'œuf, suit le mouvement (*fig. 4, A*). De même les deux cellules se divisent à leur tour en quatre (*fig. 4, B*), celles-ci



Fig. 3. — Un œuf de mammifère (une simple cellule). — a. Nœucléole (NUCLEOLETTE), ou point germinatif de l'œuf. — b. Nœucléus, ou vésicule germinative de l'œuf. — c. Substance cellulaire, ou protoplasme jaune d'œuf. — d. Membrane enveloppante du jaune, chez les mammifères on l'appelle MEMBRANA PELLICIDA à cause de sa transparence.

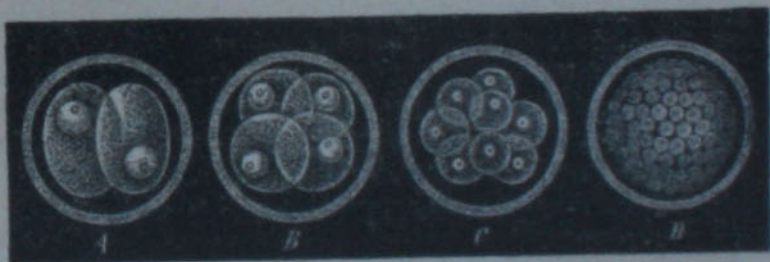


Fig. 4. — Premier stade de l'évolution d'un mammifère, — segmentation de l'œuf, multiplication des cellules par des scissions répétées. — A. L'œuf se divise par un premier sillon en deux cellules. — B. Ces deux cellules se divisent en quatre cellules. — C. Ces dernières se divisent en huit cellules. — D. La segmentation indéfiniment répétée a produit un amas sphérique de nombreuses cellules.

en huit (*fig. 4, C*), en seize, en trente-deux, etc., et il en résulte enfin un amas sphérique de nombreuses petites cellules (*fig. 4, D*). Cet amas lui-même, par voie de multiplication, de formation cellulaire hétérogène (division du travail), construit peu à peu



l'organisme polycellulaire. Chacun de nous a parcouru, au début de son existence individuelle, les phases de développement représentées dans la figure 4. Bien plus, l'œuf de mammifère représenté dans la figure 3 et l'évolution représentée dans la figure 4 peuvent indifféremment appartenir à un homme, à un singe, à un chien, à un cheval ou à tout autre mammifère placentaire.

Songez maintenant à la forme de reproduction la plus élémentaire, à la scissiparité; vous ne vous étonnerez certes pas que dans ce cas, les segments séparés de l'organisme soient doués des mêmes propriétés que l'organisme générateur. Ce sont de simples portions de l'organisme paternel. La substance est identique dans les deux moitiés, les deux jeunes individus ont reçu de l'organisme générateur une somme de matière égale en quantité et en qualité; il est donc tout naturel que les phénomènes de la vie, les propriétés physiologiques soient aussi identiques chez eux. En effet, sous le rapport de la forme, de la matière, aussi bien que sous celui des phénomènes de la vie, les deux cellules-sœurs ne diffèrent ni de l'une ni de l'autre, ni de la cellule-mère. Cette dernière leur a légué la même nature.

Or, ce mode si simple de reproduction par division existe non seulement chez les cellules isolées, mais aussi chez des organismes polycellulaires haut placés dans la série, par exemple chez les coraux. Beaucoup de ces coraux, qui pourtant sont doués d'une organisation compliquée, se reproduisent par division simple. Chez eux, c'est l'organisme tout entier qui se scinde en deux moitiés égales, dès que par la croissance il atteint un certain volume. Puis chacune des moitiés s'accroît et devient un individu complet. Là encore, vous trouverez sûrement très naturel que ces deux petits produits partiels possèdent les propriétés de l'organisme générateur, puisque chacun d'eux représente simplement l'une des moitiés de sa substance.

A la reproduction par division ou scissiparité se rattache de très près la reproduction par bourgeonnement. Ce genre de monogonie est extrêmement répandu. On le rencontre aussi bien, quoique plus rarement, chez les cellules simples que chez les organismes polycellulaires haut placés dans la série. La reproduction par bourgeonnement est très répandue dans le règne végétal; elle l'est moins dans le règne animal. Pourtant ce mode de reproduction existe aussi dans le groupe des zoophytes spécialement

chez les coraux, et souvent chez beaucoup de méduses hydrostatiques; on le rencontre encore chez une partie des vers (*planaire*s, *annélides*, *bryozoaires*, *luniciers*). La plupart des polypes tubiformes ramifiés, qui ont extérieurement tant de ressemblance avec les plantes ramifiées, se reproduisent aussi par bourgeonnement.

La reproduction par bourgeonnement (*gemma*tio) diffère de la reproduction par division simple, essentiellement, en ce que les deux organismes produits par la gemmation ne sont pas du même âge et par conséquent ne sont pas identiques au début de leur existence, comme il arrive dans la fissiparité. Dans ce dernier cas, nous ne pouvons pas évidemment considérer l'un des deux individus nouvellement produits comme l'aîné, comme le générateur, puisque l'un et l'autre ont pris une part égale de l'individu à qui ils doivent leur origine. Au contraire, quand un individu pousse un bourgeon, alors le second est bien le produit du premier. Tous deux sont d'âge différent, par conséquent aussi leur grandeur et leur forme ne sont pas identiques. Quand, par exemple, une cellule se reproduit par bourgeonnement, on ne la voit point se diviser en deux moitiés égales; mais il se forme en un point de sa surface une proéminence, grossissant toujours, qui diffère plus ou moins de la cellule-mère et prend un développement qui lui est propre. De même, nous remarquons dans la gemmation, soit d'une plante, soit d'un animal, qu'en un point de l'individu pleinement développé, il se produit une sorte d'hypertrophie locale grossissant de plus en plus et se différenciant aussi plus ou moins, dans sa croissance indépendante, de l'organisme générateur. Plus tard, quand le bourgeon a atteint un certain volume, il peut ou se détacher complètement du générateur primordial, ou lui demeurer uni et former une sorte de rameau ayant néanmoins une vie complètement indépendante. La croissance, qui prépare la reproduction par fissiparité, est générale; elle se fait dans l'organisme tout entier; au contraire, dans le bourgeonnement, il y a seulement une croissance partielle, n'intéressant qu'une partie de l'organisme générateur. Mais, dans ce dernier cas encore, l'individu nouvellement formé, qui pendant si longtemps a été étroitement uni à l'organisme producteur et en est sorti, conserve les propriétés essentielles de cet organisme et se développe sur le même plan.

Il est un troisième mode de génération asexuée, qui touche de



fort près à la génération par gemmation : c'est la *reproduction par bourgeons germinatifs (polysporogonia)*<sup>1</sup>.

Chez les organismes inférieurs et imparfaits, spécialement chez les zoophytes et les vers, pour le règne animal, on voit fréquemment, au milieu d'un organisme polycellulaire, un petit groupe de cellules s'isoler des cellules voisines ; puis, peu à peu, ce petit groupe isolé grandit, devient un individu analogue à l'organisme générateur, dont il se sépare tôt ou tard. C'est ainsi que, dans le corps des entozoaires à suçoirs (*trématodes*), on voit souvent naître de nombreux corpuscules pluricellulaires, des *bourgeons germinatifs* ou polyspores, qui se séparent de l'organisme producteur dès qu'ils ont acquis un certain degré de développement.

Évidemment la reproduction par bourgeons germinatifs diffère bien peu de la vraie gemmation. Mais, d'autre part, elle confine à une quatrième forme de reproduction asexuée, qui est déjà bien voisine de la génération sexuelle ; je veux parler de la *reproduction par cellules germinales (monosporogonia)*, qui souvent est désignée par la dénomination vicieuse de reproduction par spores (*sporogonia*). Ici ce n'est plus un groupe de cellules, mais bien une cellule unique, qui se sépare des cellules voisines, au sein de l'organisme producteur, puis se développe ultérieurement, quand elle s'en est tout à fait détachée. Quand une fois cette cellule germinale ou monospore, que l'on appelle d'ordinaire par abréviation, *spore*, a quitté l'organisme, elle se multiplie par division spontanée et forme ainsi un organisme pluricellulaire, qui, par croissance et développement graduel, acquiert les propriétés de l'organisme générateur. C'est ce qui se passe généralement chez les plantes inférieures ou cryptogames.

Bien que la génération par cellules germinales se rapproche beaucoup de la germination par bourgeons germinatifs, pourtant elle en diffère évidemment et essentiellement, ainsi que des autres formes ci-dessus mentionnées de génération asexuée, en ce que, dans ce mode de reproduction, c'est seulement une toute petite parcelle de l'organisme producteur qui sert de véhicule à la reproduction et aussi à l'hérédité. Dans la division spontanée, où l'organisme entier se subdivise en deux moitiés, dans la gemmation, où une notable partie du corps, une partie déjà plus

1. Πολύς, nombreux ; σπόρος, semence ; γενή, génération.

ou moins développée, se sépare de l'organisme producteur, nous trouvons très simple que les formes et les phénomènes vitaux du générateur et du produit soient les mêmes. On comprend déjà plus difficilement, dans la génération par bourgeons germinatifs, et plus difficilement encore dans la génération par cellules germinales, comment une parcelle du corps extrêmement minime, point développée, groupe de cellules ou cellule isolée, non seulement conserve certaines propriétés du générateur, mais encore devient, après sa séparation, un corps polycellulaire, reproduisant les formes et les phénomènes vitaux de l'organisme producteur. Cette dernière forme de reproduction monogénique, la génération par cellules germinales ou spores, nous conduit d'emblée au mode le plus obscur de reproduction, à la génération sexuelle.

La génération sexuée (*amphigonia*) est le procédé habituel de reproduction chez l'ensemble des végétaux et des animaux supérieurs. C'est sûrement à une époque bien tardive de l'histoire de la terre que cette forme de reproduction est enfin sortie, par voie de perfectionnement, de la reproduction asexuée et sans doute de la génération par cellules germinales. Durant les périodes les plus anciennes de l'histoire de la terre, tous les organismes se reproduisaient asexuellement, comme le font encore actuellement nombre d'organismes inférieurs, particulièrement ceux qui, placés au plus bas degré de l'échelle, ne sont ni des animaux ni des végétaux : on doit par conséquent les en séparer sous le nom de *protistes*. Actuellement la génération sexuée est de règle pour la plupart des individus, chez les animaux et les végétaux supérieurs.

Dans tous les modes principaux de génération asexuée précédemment indiqués, dans la division spontanée, le bourgeonnement, la génération par bourgeons germinatifs et celle par cellules germinales, les cellules isolées ou les groupes de cellules possèdent par eux-mêmes la faculté de produire un nouvel individu ; au contraire, dans la reproduction sexuée, il faut que ces cellules soient fécondées par une autre matière génératrice. Il faut que la semence masculine imprègne la cellule germinale féminine, l'œuf, avant que ce dernier puisse devenir le point initial d'un nouvel individu. Ces deux substances génératrices, la semence mâle et l'œuf femelle, ou bien sont produites par un seul et même individu (*hermaphroditisme*) ou par deux individus dis-



tincts (séparation des sexes, gonochorisme<sup>1</sup>). (*Morph. gén.*, II, 58-59.)

La forme la plus simple et la plus ancienne de la reproduction sexuée est l'hermaphroditisme. Elle existe dans la grande majorité des plantes, et seulement chez une grande minorité des animaux, par exemple chez le colimaçon des jardins, la sangsue, le lombric et beaucoup d'autres vers. Dans l'hermaphroditisme, tout individu isolé produit les deux substances génératrices, l'œuf et la semence. Chez la plupart des végétaux supérieurs, chaque fleur renferme aussi bien les organes mâles, filets et étamines, que les organes femelles, style et ovaire. Tout limaçon des jardins possède en un point de ses glandes génératrices les œufs, en un autre la semence. Beaucoup d'hermaphrodites peuvent se féconder eux-mêmes; chez d'autres, une copulation, une fécondation réciproque de deux individus est nécessaire pour que les œufs se développent. Ce dernier cas marque évidemment déjà le passage à la séparation des sexes.

La reproduction par sexes séparés (*gonochorismus*), la plus parfaite des deux formes de génération sexuée, est évidemment venue de l'hermaphroditisme à une époque moins reculée de l'histoire organique de la terre. Actuellement c'est là le mode de reproduction le plus général des animaux supérieurs; au contraire, peu de végétaux le possèdent, par exemple, nombre de plantes aquatiques: *Hydrocharis*, *Vallisneria*, et des arbres, les saules, les peupliers, etc. Tout individu organique non hermaphrodite (*gonochoristus*) produit seulement l'une des deux substances génératrices, la substance mâle ou la substance femelle. Chez les animaux aussi bien que chez les plantes, les individus femelles produisent des œufs ou des cellules ovulaires. Les œufs des plantes sont ordinairement appelés « vésicules embryonnaires » chez les végétaux à fleurs (phanérogames), et « sphères de fructification » chez les végétaux sans fleurs (cryptogames). Les mâles sécrètent, chez les animaux, une substance fécondante (le sperme), et, chez les végétaux, il se forme des corpuscules correspondant au sperme, savoir: le grain de pollen, la poussière fécondante des phanérogames, le sperme des cryptogames, qui, comme celui de la plupart des animaux, est constitué par ces cellules brillantes, nageant dans un liquide (zoospermes, spermatozoaires, cellules spermiques).

1. Γονή, génération; χωρισ, séparé.

Il est une intéressante forme transitoire de génération sexuée qui se rapproche beaucoup de la reproduction asexuée par cellules germinales, c'est la génération virginale (*parthenogenesis*), maintes fois constatée de notre temps, chez les insectes notamment, par les précieuses recherches de Siebold.

Nous voyons ici des cellules germinales, d'ailleurs tout à fait analogues aux cellules ovulaires et capables comme elles d'engendrer un nouvel individu, sans intervention de la semence fécondante. Les cas les plus curieux et les plus instructifs des divers modes de parthénogenèse sont ceux dans lesquels les cellules germinales produisent de nouveaux individus avec ou sans le concours de la fécondation. Chez nos abeilles communes, les œufs de la reine donnent naissance à des individus mâles (faux bourdons), s'ils n'ont pas été fécondés, et à des femelles ouvrières ou reines, s'ils l'ont été. On voit par là que la génération sexuée et la génération asexuée ne sont pas séparées par un abîme, que ce sont même deux procédés très analogues. D'ailleurs, il faut voir seulement dans la parthénogenèse un retour de la génération sexuée, que possédaient les ancêtres primitifs des insectes, à l'antique mode de génération asexuée. (*Morph. gén.*, II, 56). Quoi qu'il en soit, chez les végétaux aussi bien que chez les animaux, la génération sexuée, quelque merveilleuse qu'elle paraisse, est venue, à une époque récente, de l'antique génération asexuée. Dans l'un comme dans l'autre cas, l'hérédité est une conséquence secondaire et nécessaire de la génération.

Le fait essentiel dans les divers cas de reproduction est toujours la séparation d'une partie de l'organisme générateur, et l'aptitude de cette partie à mener une existence individuelle, indépendante. Nous devons donc, dans tous les cas, nous attendre d'avance à voir les jeunes individus, qui sont, comme on le dit, la chair et le sang de leurs parents, reproduire les mêmes phénomènes vitaux, les mêmes propriétés morphologiques que ces parents possédaient. Toujours une plus ou moins grande quantité de matière, de protoplasme albuminoïde ou substance cellulaire est transmise des parents aux enfants. Mais en même temps se transmettent aussi les propriétés de cette matière, les mouvements moléculaires du plasma, qui plus tard se manifestent suivant le mode qui leur est propre. Si l'on embrasse d'un coup d'œil et dans ses étroites connexions l'enchaînement des diverses



formes de reproduction, alors l'hérédité résultant de la génération sexuée perd beaucoup de l'aspect énigmatique et merveilleux qu'elle a au premier abord. Il semble d'abord très étonnant que, dans la génération sexuée humaine, par exemple, aussi bien que dans celle de tous les animaux supérieurs, un petit œuf, une petite cellule, souvent invisibles à l'œil nu, puissent transmettre à l'enfant toutes les propriétés de l'organisme maternel; il ne semble pas moins mystérieux que les propriétés essentielles de l'organisme paternel puissent passer à l'enfant par l'intermédiaire du sperme fécondant, c'est-à-dire par l'intermédiaire d'une masse albuminoïde représentée par les cellules filiformes et mobiles des zoospermes. Mais il faut considérer comparativement les divers modes de reproduction dans lesquels l'organisme-enfant apparaît, comme un produit de croissance exubérante, se séparant de plus en plus tôt de l'individu générateur, et entrant de plus en plus hâtivement dans la carrière qui lui est propre. Il faut remarquer en même temps que la croissance et le développement de tout organisme supérieur se ramènent à la simple multiplication de cellules qui le constituent, c'est-à-dire à la reproduction par simple division, et alors il sera bien évident que tous ces remarquables phénomènes sont liés entre eux.

La vie d'un organisme quelconque n'est rien autre chose qu'un enchaînement continu de mouvements matériels très complexes. Ces mouvements sont des changements dans la position relative et la composition chimique des molécules, c'est-à-dire des plus minimes particules de la matière vivante; ce sont des combinaisons anatomiques fort variées. La direction spécifiquement déterminée de ce mouvement vital, homogène, persistant, immuable, résulte, dans chaque organisme, du mélange chimique de la substance albuminoïde génératrice qui lui a donné naissance. Chez l'homme et chez les animaux supérieurs, qui se reproduisent sexuellement, le mouvement vital individuel commence au moment où la cellule ovulaire est fécondée par le spermatozoïde filiforme, au moment où les deux substances génératrices se mêlent effectivement; alors la direction de ce mouvement vital est déterminée par la constitution spécifique, ou plus exactement individuelle, de la semence et de l'œuf. Pas le moindre doute n'est possible quant à la nature purement mécanique et matérielle de ce phénomène. Mais nous devons être trappés d'éton-

nement et d'admiration devant cette délicatesse infinie et incompréhensible pour nous de la matière albuminoïde. Nous sommes stupéfaits en face des faits incontestables, en voyant la simple cellule ovulaire de la mère, la simple cellule spermatique du père transmettre à l'enfant avec une telle fidélité le mouvement vital propre à chacun des deux individus, à tel point que ce dernier reproduira les plus délicates particularités corporelles et morales des deux parents.

C'est un phénomène naturel et mécanique, dont Virchow, l'ingénieur fondateur de la « pathologie cellulaire », a dit à bon droit : « Si, à l'imitation de l'historien et du prédicateur, le naturaliste aimait à exprimer par un vain étalage de grands mots retentissants des phénomènes prodigieux et uniques dans leur espèce, ce serait ici l'occasion de le faire; car nous sommes en présence de l'un des plus grands mystères de la nature animale. Là est le secret de la situation de l'animal vis-à-vis du monde phénoménal tout entier. La question de la formation des cellules, celle de la mise en branle d'un mouvement homogène persistant, enfin la question de l'autonomie du système nerveux et de l'âme, tels sont les vastes problèmes que l'homme ose aborder. Déterminer les rapports de la cellule ovulaire avec l'homme et la femme, c'est expliquer presque tous ces mystères. L'origine et le développement de la cellule ovulaire dans le corps maternel, la transmission à cette cellule des particularités corporelles et morales du père par le moyen de la semence : voilà des faits qui touchent à toutes les questions que l'esprit humain s'est posées au sujet de l'essence de l'homme. » Nous ajouterons que, grâce à la théorie de la descendance, ces hautes questions reçoivent une solution purement mécanique, purement monistique.

Que, même dans la génération sexuée de l'homme et des organismes supérieurs, l'hérédité soit un fait purement mécanique, résultant immédiatement de l'union matérielle des deux organismes producteurs, exactement comme dans la reproduction asexuée des organismes inférieurs, c'est là un point sur lequel le doute n'est plus permis. Mais j'ai à vous signaler à ce sujet une importante différence entre la génération sexuée et la génération asexuée. On sait depuis longtemps que les particularités individuelles de l'organisme producteur se transmettent bien plus exactement par la génération asexuée que par la génération sexuée. Les jardiniers utilisent ce fait depuis bien longtemps.



S'il arrive, par exemple, accidentellement qu'un arbre appartenant à une espèce dont les branches sont rigides et redressées ait des branches tombantes, ce n'est pas par le moyen de la reproduction sexuée, mais bien par la reproduction asexuée que l'horticulteur parvient à fixer héréditairement cette particularité. Des branches détachées de cet arbre et plantées comme boutures deviennent plus tard des arbres, qui ont aussi des branches tombantes, comme le saule pleureur, certains frênes et certains hêtres. Au contraire, les individus provenant des graines d'un tel arbre poussent ordinairement des branches rigides et dressées comme celles de leurs ancêtres. On peut faire la même observation sur ces arbres vulgairement dits « de couleur de sang », et qui sont des variétés caractérisées par la nuance rouge ou rouge-brun de leurs feuilles. Les descendants de ces arbres (par exemple, les hêtres couleur de sang), obtenus par la reproduction asexuée, par des boutures, possèdent la couleur spéciale et la constitution des feuilles caractéristiques de l'individu d'où ils proviennent, tandis que les individus issus des graines reprennent un feuillage de couleur verte.

Cette dissemblance dans l'hérédité vous semblera très naturelle, si vous considérez que la connexion matérielle entre le générateur et son produit est bien plus intime et bien plus durable dans la génération asexuée que dans la génération sexuée. Dans la génération asexuée, la direction individuelle du mouvement vital moléculaire a donc plus de temps pour s'incorporer au jeune organisme, et l'hérédité a ainsi une base plus solide. Tous ces faits envisagés dans leur connexion montrent clairement, que l'hérédité des propriétés physiques et morales est un fait purement matériel et mécanique. La génération transmet à l'enfant une quantité plus ou moins grande de particules matérielles albuminoïdes, et lui lègue en même temps le mode individuel de mouvement inhérent à ces molécules de protoplasma appartenant à l'organisme générateur. Puisque ce mode de mouvement persiste, il faut bien que les particularités délicates, inhérentes à l'organisme producteur, apparaissent aussi tôt ou tard chez l'organisme produit.

## NEUVIÈME LEÇON

### Lois de l'hérédité. — Adaptation et nutrition.

Différence entre l'hérédité conservatrice et l'hérédité progressive. — Lois de l'hérédité conservatrice: hérédité des caractères acquis. — Hérédité interrompue ou continue. — Hérédité interrompue ou latente. — Hérédité alternante. — Retour atavique. — Retour à l'état sauvage. — Hérédité sexuelle. — Caractères secondaires sexuels. — Hérédité mixte ou amphigonique. — Hybridisme. — Hérédité abrégée ou simplifiée. — Hérédité fixée ou constituée. — Hérédité simultanée ou homochrome. — Hérédité dans les mêmes lieux ou homotopique. — Adaptation et variabilité. — Connexion entre l'adaptation et la nutrition. — Différence entre l'adaptation indirecte et l'adaptation directe.

Messieurs, des deux grandes activités vitales de l'organisme, l'adaptation et l'hérédité, dont l'action combinée produit les diverses espèces organiques, l'une, l'hérédité, a été examinée dans la dernière leçon, et nous avons essayé de ramener cette activité vitale, si mystérieuse dans ses effets, à une autre fonction physiologique de l'organisme, à la génération. Cette dernière fonction, de son côté, comme tous les autres phénomènes de la vie des animaux et des plantes, résulte de phénomènes physiques et chimiques, et ces phénomènes, tout complexes qu'ils soient en apparence, se ramènent au fond à des causes simples, mécaniques, à des faits d'attraction et de répulsion au sein des molécules, en résumé à des mouvements matériels.

Avant d'aborder la fonction antagoniste de l'hérédité, l'adaptation ou variabilité, il me semble convenable de jeter d'abord un coup d'œil sur ces divers modes de manifestation de l'hérédité, que l'on a peut-être, dès à présent, le droit de formuler en lois. Malheureusement on a encore très peu fait pour éclairer ce sujet si extraordinairement intéressant aussi bien pour la zoologie que pour la botanique, et presque tout ce que l'on sait des diverses lois de l'hérédité n'a d'autre fondement que les expériences des



agriculteurs et des horticulteurs. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que, dans leur ensemble, ces phénomènes si intéressants et si importants n'aient pas été examinés avec toute la rigueur scientifique désirable et qu'on ne les ait pas codifiés en vraies lois de l'histoire naturelle. Je n'aurai donc à vous communiquer, au sujet des diverses lois de l'hérédité, que quelques fragments empruntés au trésor d'une richesse infinie qui s'ouvre ici devant le savoir humain.

Tout d'abord, nous pouvons diviser les phénomènes de l'hérédité en deux groupes : l'un représentant l'hérédité des caractères légués, l'autre l'hérédité des caractères acquis; le premier mode d'hérédité s'appellera l'hérédité *conservatrice*, le second sera l'hérédité *progressive*. Cette distinction est fondée sur ce fait extrêmement important, savoir : que les individus appartenant à une espèce végétale ou animale quelconque lèguent à leur postérité non seulement les propriétés dont ils ont hérité de leurs ancêtres, mais aussi les propriétés individuelles qu'ils ont acquises pendant leur vie. Les dernières sont transmises en vertu de l'hérédité progressive, les secondes en vertu de l'hérédité conservatrice. Nous avons d'abord à examiner ici les phénomènes qui se rapportent à l'hérédité conservatrice. (*Morph. gén.*, II, 480.)

Ce qui nous frappe d'abord, parmi les faits de l'hérédité conservatrice, comme étant la loi la plus générale, c'est ce que nous appellerons la loi d'hérédité ininterrompue ou continue. Pour les animaux et les plantes d'ordre supérieur, cette loi a une valeur si générale, que les gens du monde en apprécient d'emblée la puissance et la tiennent pour l'unique loi, pour le fait capital de l'hérédité. Cette loi consiste simplement en ceci que, généralement chez la plupart des espèces animales et végétales, les générations se ressemblent, que les parents sont analogues aussi bien aux aïeux qu'aux enfants. « Le semblable enfante son semblable, » dit-on habituellement. Il serait plus juste de dire : « L'analogue enfante l'analogue. » En effet, la postérité ou les descendants de chaque organisme ne lui sont jamais de tout point identiques; ils lui ressemblent seulement plus ou moins. Cette loi est si généralement reconnue, qu'il est inutile d'en donner des exemples.

Il y a une certaine opposition entre cette loi et la loi d'hérédité *intermittente ou latente*, que l'on peut aussi appeler *hérédité alternante*. Cette importante loi agit spécialement chez nombre de végétaux et d'animaux inférieurs; elle est opposée à la précédente

en ceci que les enfants, loin de ressembler aux parents, en diffèrent beaucoup, et que c'est seulement la troisième génération ou une génération plus lointaine qui ressemble à la première. Les petits-fils ressemblent aux aïeux, mais sont tout à fait différents de leurs parents. C'est là un fait remarquable, qui, comme il est notoire, se produit aussi, quoique à un moindre degré, dans les familles humaines. Sans aucun doute, tous mes auditeurs connaissent des membres de leur famille ressemblant plus par telle ou telle particularité à leur grand-père ou à leur grand-mère qu'à leur père ou à leur mère. Tantôt ce sont les propriétés corporelles, les traits, la couleur de la barbe, la taille; tantôt ce sont les propriétés morales, le tempérament, l'énergie, l'intelligence, qui se transmettent ainsi en quelque sorte par bonds. Ces faits se peuvent observer chez les animaux domestiques aussi bien que chez l'homme. Chez la plupart des animaux modifiés par l'élevage, chez les chiens, les chevaux, les bœufs, les éleveurs observent très souvent que le produit de leur sélection ressemble plus au grand-père qu'au père. Si l'on voulait exprimer cette loi par une formule générale, en désignant les générations par les lettres de l'alphabet on aurait  $A = C = E$  et  $= B = D = F$ , etc.

Chez les animaux inférieurs et les plantes, ces faits vous paraîtront encore plus frappants que chez les organismes supérieurs, particulièrement dans les célèbres phénomènes de la génération alternante (*metagenesis*). Chez les planaires, les tuniciers, les zoophytes, chez les fougères et les mousses, on trouve fréquemment que l'individu organique engendre d'abord une forme absolument différente de la sienne, et que, seul, le produit de cette seconde forme ressemble au premier générateur. Ce mode régulier de génération alternante fut découvert en 1819 par le poète Chamisso, dans son voyage autour du monde; il l'observa chez les salpas, tuniciers cylindriques, mous et diaphanes, qui nagent à la surface de la mer. Chez ces animaux, le grand type, qui est représenté par des individus isolés, munis d'un œil en fer à cheval, engendre asexuellement, par bourgeonnement, un type entièrement différent et de petite taille. Les individus de cette deuxième génération vivent unis, en formant une chaîne, et ont un œil conique. Chacun des individus de cette chaîne, produit à nouveau par génération sexuée, hermaphrodite, un individu solitaire, asexué, du type de grande taille. Chez les salpas, ce sont toujours les première, troisième, cinquième générations, d'une



part, et, de l'autre, les deuxième, quatrième, sixième générations qui se ressemblent. Mais l'hérédité ne se borne pas à sauter ainsi une seule génération; dans d'autres cas tout aussi nombreux, la première génération ressemble à la quatrième, à la septième, etc.; la seconde ressemble à la cinquième et à la huitième: la troisième, à la sixième et à la neuvième, etc. Chez un gracieux petit tunicier en forme de baril, le *Doliolum*, très voisin des salpas, trois générations successives changent ainsi. Ici nous avons  $A = D = G$ ,  $B = E = H$ ,  $G = F = I$ . Chez les pucerons, chaque génération sexuée, est suivie d'une série de huit, dix, douze générations asexuées, très analogues entre elles et fort différentes de la génération sexuée. Enfin apparaît une génération sexuée, semblable à la première génération sexuée disparue depuis si longtemps.

Si l'on voulait suivre plus loin encore cette hérédité latente ou intermittente et y rattacher tous les phénomènes qui y touchent, on pourrait aussi y comprendre les faits bien connus d'*atavisme*. Par atavisme les éleveurs désignent la singulière réapparition, chez un animal, d'une forme disparue depuis un grand nombre de générations et ayant appartenu à une génération depuis longtemps éteinte. Un des plus remarquables exemples de ce genre se montre chez quelques chevaux, dont la robe est parfois striée de raies sombres analogues à celles du zèbre, du couagga et d'autres espèces chevalines sauvages d'Afrique. Les chevaux domestiques des races les plus diverses et de toutes les couleurs portent parfois de ces raies sombres, par exemple une raie le long du dos, des raies transversales sur les épaules et les jambes, etc. L'apparition subite de ces stries ne peut s'expliquer que par l'effet d'une hérédité latente; c'est le retour atavique d'un caractère ayant appartenu au type ancestral, depuis longtemps éteint, de toutes les espèces chevalines, type qui, sans doute, était rayé comme le zèbre et le couagga, etc. On voit de même reparaitre inopinément, chez d'autres animaux domestiques, certaines propriétés qui distinguaient leur ancêtre sauvage depuis longtemps éteint. Chez les végétaux, on peut aussi observer très souvent l'atavisme. Vous connaissez tous très bien le muflier jaune sauvage (*Linaria vulgaris*), très commun dans nos champs cultivés et sur nos routes. La corolle, en forme de gueule, de cette plante, renferme deux étamines longues et deux courtes. Mais parfois la plante porte exceptionnellement une corolle en entonnoir, à cinq divisions égales et renfermant cinq étamines de même grandeur

(*peloria*). Le seul moyen de comprendre l'apparition de cette *peloria*, c'est de supposer un retour atavique vers la forme ancestrale primitive et commune, d'où proviennent toutes les plantes ayant, comme le muflier, une corolle en forme de gueule bilabiée, deux étamines longues et deux courtes. Ce type ancestral possédait, comme la *peloria*, une corolle régulière, à cinq divisions, renfermant cinq étamines égales, qui plus tard et graduellement devinrent inégales. Il faut rapporter de tels retours ataviques à la loi de l'hérédité intermittente ou latente, quand même le nombre des générations franchi d'un bond par cette influence héréditaire serait énorme.

Que les plantes cultivées et les animaux domestiques redeviennent sauvages, qu'ils soient soustraits au milieu de la vie domestique, alors apparaissent des modifications qui ne sont pas seulement le résultat d'une adaptation à de nouvelles conditions d'existence, mais qu'il faut considérer comme un retour atavique partiel à la forme ancestrale primitive, d'où provient le type domestique. C'est ainsi que l'on peut, en cessant de cultiver les variétés de choux si extraordinairement diverses, les ramener peu à peu à la forme ancestrale originelle. De même les chiens, chevaux, bœufs, etc., redevenus sauvages, retournent souvent plus ou moins aux types éteints. Une immense série de générations peut s'écouler avant que la puissance de cette hérédité latente s'amortisse complètement.

Nous pouvons encore signaler comme troisième loi de l'hérédité conservatrice la *loi d'hérédité sexuelle*, en vertu de laquelle chaque sexe transmet à sa postérité les caractères sexuels particuliers, qu'il ne lègue pas à ses descendants de l'autre sexe. Les « caractères sexuels secondaires », si extraordinairement intéressants sous tant de rapports, nous fournissent de nombreux exemples à l'appui de cette loi. On entend par caractères sexuels secondaires les particularités, qui sont propres à l'un ou à l'autre sexe, sans être immédiatement liées aux organes de la génération. Citons, comme caractères de cet ordre, particuliers au sexe mâle, les bois du cerf, la crinière du lion, l'éperon du coq. Il en est de même de la barbe chez l'homme, ornement qui fait habituellement défaut au sexe féminin. Pour le sexe féminin, les glandes mammaires des mammifères femelles, la bourse des marsupiaux féminins sont des caractères de même ordre. Chez les femelles de beaucoup d'animaux, la taille, la couleur du pelage différent



aussi. Tous ces caractères sexuels secondaires sont exactement comme les organes sexuels eux-mêmes, transmis par l'organisme mâle seulement au descendant mâle et inversement. Les faits contradictoires à cette loi sont de rares exceptions à la règle.

Il est une quatrième loi de l'hérédité, qui, dans une certaine mesure, contrarie et limite celle dont nous venons de nous occuper : c'est la loi d'hérédité mêlée ou bilatérale (amphigonique). En vertu de cette loi, tout individu organique, produit par génération sexuée, reçoit de ses deux générateurs, du père et de la mère, des caractères particuliers. Ce fait de la transmission aux enfants de l'un et de l'autre sexe des caractères particuliers des deux parents est très important. Goethe a exprimé ce fait dans de jolis vers :

« De mon père j'ai reçu la stature et l'allure sérieuse de la vie ;  
de ma bonne mère, une libre nature et une vive imagination. »

Ces faits vous sont d'ailleurs tellement familiers qu'il est inutile d'insister davantage. C'est de l'inégal mélange des caractères légués aux enfants par le père et la mère, que résultent principalement les dissemblances entre frères et sœurs.

C'est encore à cette loi d'hérédité mixte ou amphigonique que se rapporte le phénomène très important et très intéressant de l'hybridisme et du métissage. Si on lui donne sa vraie valeur, il suffit pleinement à lui seul pour ruiner le dogme de la fixité de l'espèce. Des plantes et des animaux appartenant à deux espèces peuvent se croiser et engendrer des produits hybridés, capables, dans nombre de cas, de se reproduire eux-mêmes, soit, ce qui est le cas le plus fréquent, en se croisant avec l'un des deux générateurs, soit en se fécondant mutuellement eux-mêmes, ce qui est le cas le plus rare. Les mélis du lièvre et du lapin (*Lepus Darwinii*) nous fournissent un exemple du second cas. Tout le monde connaît les hybrides du cheval et de l'âne, deux espèces distinctes du genre *Equus*. Les hybrides diffèrent suivant que le père ou la mère appartiennent à l'une ou à l'autre espèce. Le mulet (*Mulus*), qui provient d'une jument et d'un âne, a des caractères très différents de ceux du bardeau (*Hinnus*) provenant du cheval et de l'ânesse. Toujours l'hybride provenant du croisement de deux espèces distinctes est une forme mixte, ayant hérité des caractères des deux générateurs ; mais ces caractères de l'hybride sont fort différents suivant le genre du croisement. De même les enfants mulâtres, nés d'un père européen et d'une négresse, offrent des

caractères mixtes différents de ceux qui s'observent sur l'enfant d'un nègre et d'une Européenne. Pas plus pour l'hybridisme que pour les autres lois de l'hérédité précédemment examinées, nous ne sommes en mesure d'indiquer exactement et minutieusement les causes efficientes des phénomènes. Mais aucun naturaliste n'oserait douter de la nature purement mécanique de ces causes ou contester qu'elles aient pour raison d'être la constitution même de la nature organique. Si nous possédions des moyens d'investigation plus délicats que nos grossiers organes des sens et les instruments qui en augmentent la puissance, nous saurions reconnaître ces causes et les ramener aux propriétés chimiques et physiques de la matière.

La cinquième loi de l'hérédité conservatrice est la loi de l'hérédité abrégée ou simplifiée. Cette loi est fort importante pour l'embryologie ou ontogénie, c'est-à-dire pour l'histoire du développement des individus organiques. Comme je l'ai déjà indiqué dans la première leçon et comme je l'exposerai plus tard avec détail, l'ontogénie, ou l'histoire du développement de l'individu, est simplement une récapitulation courte, rapide, conforme aux lois de l'hérédité et de l'adaptation, de la phylogénie, c'est-à-dire de l'évolution paléontologique de toute la tribu organique ou *phylum* à laquelle appartient l'individu examiné. Suivez le développement individuel de l'homme, du singe, d'un mammifère supérieur quelconque dans l'utérus maternel : vous trouverez que le germe inclus dans l'œuf, puis l'embryon parcourent une série de formes très diverses. En outre, ces formes reproduisent d'une manière générale ou du moins soivent parallèlement la série des formes offertes par la série ancestrale historique des mammifères supérieurs. Parmi ces ancêtres se trouvent certains poissons, amphibiens, marsupiaux, etc. Mais le parallélisme ou la concordance des deux séries évolutives ne sont jamais rigoureusement exacts. Toujours il y a dans l'ontogénie des lacunes, des sauts répondant à l'absence de quelques stades phylogéniques. Comme l'a excellemment indiqué Fritz Müller dans son remarquable mémoire pour Darwin (16) en citant l'exemple des crustacés : « Ces documents historiques conservés dans l'évolution individuelle s'effacent peu à peu, à mesure que le développement suit une voie de plus en plus directe de l'œuf à l'animal complet. » Cet effacement, cette abréviation sont dus à la loi de l'hérédité abrégée, et je tiens à mettre ici ce fait en relief, car il est d'une



grande importance pour l'intelligence de l'embryogénie; il explique un phénomène surprenant au premier abord, savoir, que toutes les formes évolutives par où nos ancêtres ont passé ne sont pas visibles actuellement dans la série des formes que parcourt notre évolution individuelle.

Les lois de l'hérédité conservatrice sont en contradiction avec celles de la deuxième série, avec les lois de l'hérédité progressive. Ces dernières lois consistent, comme nous l'avons déjà dit, en ce que l'organisme ne lègue pas à sa descendance seulement les propriétés qu'il a reçues de ses ancêtres, mais aussi un certain nombre de ces particularités individuelles, qu'il a lui-même acquises durant sa vie. L'adaptation se relie ici à l'hérédité. (*Morph., gén., II, 186.*)

En tête de ces faits importants d'hérédité progressive, nous pouvons placer le plus général de tous, *la loi d'hérédité adaptée ou acquise*. Cette formule exprime simplement ce que j'ai déjà dit plus haut, c'est-à-dire que, dans des circonstances données, l'organisme peut transmettre à sa descendance toutes les propriétés qu'il a acquises par adaptation durant sa vie. La manifestation la plus nette de cette loi se produit lorsque la particularité nouvellement acquise modifie notablement la forme héritée. Ce cas se présente dans les exemples cités dans la dernière leçon, dans les faits de sexdigitation héréditaire, dans ceux d'hommes-hérissons, de hêtres couleur de sang, de saules pleureurs, etc. L'hérédité démontre aussi cette loi d'une manière frappante; il en est de même de l'hérédité de l'albinisme. On appelle albinos ou kakerlaks des individus caractérisés par le défaut de matière colorante ou pigmentaire dans la peau. Ces cas d'albinisme sont très fréquents chez l'homme, aussi bien que chez les animaux et les plantes: chez les animaux d'une coloration obscure nettement accusée, il n'est pas rare de voir naître des individus tout à fait incolores, et, chez les animaux pourvus d'yeux, ce défaut de matière pigmentaire n'épargne pas ces organes, d'où résulte que l'iris, normalement teinté de nuances vives ou sombres, est incolore ou semble rouge; car alors les vaisseaux capillaires sanguins sont visibles par transparence. Chez beaucoup d'animaux, par exemple, chez les lapins, les souris, ces albinos sont fort recherchés; aussi on veille à leur reproduction, pour en obtenir des races spéciales; or cela serait impossible sans la loi de l'hérédité acquise.

Quelles modifications organiques acquises peuvent se transmettre par voie d'hérédité? quelles autres ne le peuvent pas? Voilà ce que nous ne saurions déterminer par avance; car nous ignorons malheureusement les conditions déterminantes de l'hérédité. Nous savons seulement, d'une manière générale, que certaines propriétés acquises se transmettent beaucoup plus facilement que certaines autres, et, dans la seconde catégorie, il faut placer les mutilations par suite de blessures. Ordinairement, ces mutilations par blessures ne sont pas héréditaires; s'il en était autrement la postérité des hommes ayant perdu un bras ou une jambe devrait naître privée des mêmes membres. Pourtant il y a des exceptions, et l'on a obtenu une race de chiens sans queue, en retranchant avec persévérance, durant plusieurs générations, la queue des mâles et des femelles. Il y a quelques années, un cas de ce genre s'est produit près d'Iéna: un taureau ayant eu la queue coupée à la racine par la fermeture brusque et accidentelle de la porte de l'étable, les veaux, qu'il engendra plus tard, naquirent privés de queue. Sans doute, c'est là une exception; mais il est fort important de constater que, sous l'influence de certaines conditions à nous inconnues, même des altérations de forme violemment produites peuvent devenir héréditaires, comme beaucoup de maladies.

Dans nombre de cas, la variation que transmet et conserve l'hérédité acquise est congénitale, comme il arrive pour l'albinisme, dont nous avons parlé précédemment. Alors la variation est due à cette forme d'adaptation, que nous appelons indirecte ou potentielle. Les bœufs sans cornes du Paraguay nous en fournissent un frappant exemple. On élève dans ce pays une race de bœufs absolument dépourvus de cornes. Cette race provient d'un taureau sans cornes, né en 1770 de parents armés de cornes comme tous les bœufs ordinaires, et l'on ne sait rien des causes qui ont occasionné cette anomalie originaire. Tous les produits que l'on obtint de ce taureau et d'une vache dépourvue de cornes furent tous sans cornes. Cette particularité fut considérée comme avantageuse, et, en croisant ensemble les bœufs sans cornes, on obtint une race bovine sans cornes, qui aujourd'hui a presque entièrement remplacé les bœufs à cornes au Paraguay. On peut citer comme autre exemple analogue les moutons-loutres de l'Amérique du Nord. En 1771 vivait, dans l'État des Massachusetts, un cultivateur nommé Seth Wright. Dans un troupeau d'animaux



normalement conformés, qu'il possédait, naquit un jour un agneau ayant un ventre fort allongé et des pattes très courtes et courbées. Il était donc impossible à cet animal de bondir bien haut, de sauter, par exemple, par-dessus une haie dans le jardin du voisin, particularité que le propriétaire de l'animal considéra comme précieuse, parce que son domaine était clos par des haies. L'on songea donc aussi à transmettre cette conformation particulière aux descendants, et, en effet, en accouplant cet individu, qui était un bélier, avec des brebis normales, on obtint une race de mouton ayant tous, comme leur ancêtre mâle, des pattes courtes, incurvées et un long ventre. Ces moutons étaient incapables de franchir les haies, et, pour cette raison, ils furent recherchés dans le Massachusetts et se propagèrent.

Nous pouvons appeler *loi de l'hérédité fixée ou constituée* une deuxième loi, qui se rattache également à l'hérédité progressive. On peut exprimer cette loi en disant que les propriétés acquises par un organisme durant sa vie individuelle sont d'autant plus sûrement transmises que cet organisme a été plus longtemps soumis à l'action des causes modificatrices, et, d'autre part, des propriétés sont d'autant plus sûrement héréditaires, à travers la série successive des générations, que ces générations elles-mêmes ont plus longtemps subi l'influence des mêmes causes modificatrices. La propriété acquise par adaptation ou modification doit habituellement être fixée, constituée jusqu'à un certain point, avant que l'on ne puisse raisonnablement espérer la transmission héréditaire. Sous ce rapport, l'hérédité se comporte comme l'adaptation. Plus une propriété nouvellement acquise a été longtemps transmise par voie d'hérédité, plus elle sera sûrement conservée par les générations futures. Si, par exemple, un jardinier a obtenu, grâce à une culture méthodique, une nouvelle variété de pommes, il aura d'autant plus de chances de la voir se conserver qu'elle aura été plus longtemps transmise héréditairement. Le même fait est facile à constater dans l'hérédité des maladies. Plus il y a de temps que la phthisie ou la folie sont héréditaires dans une famille, plus le mal y est enraciné, plus il est vraisemblable qu'il atteindra la série des générations futures.

Nous terminerons ces considérations générales sur l'hérédité en signalant les deux lois extrêmement importantes concernant l'identité de siège et l'époque du fait héréditaire. Nous voulons dire par là que les variations acquises par un organisme durant

sa vie et transmises héréditairement à sa postérité apparaîtront chez les descendants dans la même région où elles siégeaient chez l'organisme générateur et qu'elles apparaîtront aussi au même âge chez l'ancêtre et chez son descendant.

*La loi d'hérédité homochronique*<sup>1</sup>, que Darwin appelle « loi d'hérédité aux âges correspondants », est très manifeste dans les maladies héréditaires, surtout dans celles qui, en raison même de leur caractère héréditaire, sont les plus funestes. Ces maladies apparaissent ordinairement chez les descendants à l'âge même où l'organisme paternel les a acquises. Les maladies héréditaires des poumons, du foie, des dents, du cerveau, de la peau, se déclarent ordinairement chez les descendants au même âge où elles sont apparues chez l'organisme générateur ou ont été acquises par lui; quelquefois elles éclatent un peu plus tôt. Les cornes du veau se développent au même âge que celles de ses parents. De même, le bois du jeune faon naît au même âge où ce bois a poussé sur la tête de son père ou de son grand-père. Sur les divers cépages, les raisins mûrissent aussi à la même époque que chez les cépages ancestraux. Or on sait que l'époque de cette maturité est très différente suivant les variétés; mais, comme toutes ces variétés descendent d'un seul type, cette diversité a dû être acquise par les ancêtres de chaque variété et s'être ensuite perpétuée par hérédité.

*La loi d'hérédité dans les mêmes régions, ou loi d'hérédité homotopique*<sup>2</sup>, qui a des rapports étroits avec les lois précédemment énumérées et que l'on peut aussi appeler « lois d'hérédité dans les régions correspondantes du corps », est encore très évidente dans les cas d'hérédité pathologique. Souvent de grandes taches hépatiques ( *pityriasis versicolor* ), des amas pigmentaires et des tumeurs cutanées apparaissent durant une série de générations, non seulement aux mêmes époques de la vie, mais aussi à des points correspondants de la peau. De même encore certaines accumulations graisseuses excessives, dans certaines régions du corps, sont héréditaires. Mais, pour cette loi aussi bien que pour les précédentes, c'est surtout dans l'embryologie que l'on peut trouver de nombreux exemples. *La loi d'hérédité homochronique et celle d'hérédité homotopique sont l'une et l'autre des lois fonda-*

1. Ὅμοι, semblable; χρόνος, temps.

2. Ὅμοι, semblable; τόπος, lieu.



*tales de l'embryologie ou ontogène.* Que les diverses formes transitoires du développement individuel se succèdent toujours dans le même ordre, pour la même espèce, dans toute la série des générations, que ces métamorphoses se produisent toujours de même dans les mêmes régions du corps, ce sont là des faits remarquables, et les deux lois dont nous venons de parler nous en donnent la raison. Ces phénomènes, en apparence si simples, si naturels, sont pourtant, en réalité, curieux, surprenants; nous n'en pouvons indiquer les causes premières, mais nous pouvons affirmer sans crainte qu'ils ont pour base essentielle la transmission immédiate d'une certaine quantité de matière vivante de l'organisme progéniteur à l'organisme produit, comme nous l'avons précédemment démontré par les faits de la reproduction, en parlant d'une manière générale du mécanisme de l'hérédité.

Après avoir signalé les lois les plus importantes de l'hérédité, il nous reste à aborder la seconde série des phénomènes qui entrent en jeu dans la sélection naturelle, c'est-à-dire les faits d'adaptation ou de variation. Considérés dans leur ensemble, ces faits sont jusqu'à un certain point en contradiction avec les faits d'hérédité. Ce qui rend cette étude difficile, c'est que les faits s'entrecroisent et s'entrelacent autant qu'il est possible. Aussi sommes-nous rarement en état de dire dans quelle mesure les changements de forme, qui s'accomplissent sous nos yeux, se rapportent à l'hérédité, dans quelle mesure ils se rapportent à la variation. Toutes les formes caractéristiques, par lesquelles se différencient les organismes, ont pour causes soit l'hérédité, soit l'adaptation; mais, comme les effets de ces deux fonctions se combinent perpétuellement, il est extraordinairement difficile, pour le classificateur, d'assigner à chacune de ces fonctions sa part dans la production des formes spéciales. Ce qui ajoute à la difficulté, c'est que l'on commence à peine à sentir l'énorme importance de ces faits et que la plupart des naturalistes ne se sont pas plus occupés de la théorie de l'adaptation que de celle de l'hérédité. Les lois de l'hérédité, que nous venons de formuler, ainsi que celles de l'adaptation, que nous allons passer en revue, ne représentent à coup sûr qu'une faible partie des phénomènes de cet ordre, non encore étudiés pour la plupart; or, comme chacune de ces lois se combine avec toutes les autres, il en résulte une complication infinie d'activités physiologiques, qui concourent toutes à déterminer les formes des organismes.

Quant aux phénomènes de variation ou d'adaptation en général, nous devons les considérer, avec ceux de l'hérédité, comme l'expression d'une propriété physiologique fondamentale et commune de tous les organismes sans exception, comme une manifestation vitale absolument inséparable de l'idée d'organisme. Ici encore, comme nous l'avons fait pour l'hérédité, il faut distinguer nettement le fait de l'adaptation de la faculté d'adaptation. Par adaptation ou variation nous entendons dire que, sous l'influence du monde extérieur ambiant, l'organisme a acquis dans ses fonctions physiologiques, dans sa constitution, dans sa forme, quelques particularités nouvelles, qui ne lui avaient pas été léguées. D'autre part, nous appelons faculté d'adaptation ou variabilité la faculté inhérente à tous les organismes d'acquiescer des propriétés nouvelles sous l'influence du monde extérieur. (*Morph. gén.*, II, 191.)

Tout le monde connaît des faits incontestables d'adaptation organique ou de variation : ce sont là des phénomènes, que nous pouvons constater mille et mille fois en jetant seulement un regard autour de nous. Mais c'est précisément parce que les phénomènes de variation sous l'influence des agents extérieurs semblent tout naturels que jusqu'ici on ne les a pour ainsi dire point soumis à une sévère critique scientifique. Il faut ranger sous ce chef tous les faits, que nous rattacherons à l'habitude ou au défaut d'habitude, à l'exercice ou au défaut d'exercice, au dressage, à l'éducation, à l'acclimatation, à la gymnastique, etc. Nombre de variations persistantes ont une cause pathologique, nombre de maladies sont simplement de périlleuses adaptations de l'organisme à de pernicieuses conditions d'existence. Chez les animaux domestiques et les plantes cultivées, les faits de variation sont si éclatants et si importants qu'ils constituent l'art tout entier de l'éleveur et de l'horticulteur, ou, pour mieux dire, cet art consiste à combiner ces faits de variation avec les phénomènes d'hérédité. Personne n'ignore, en effet, qu'à l'état sauvage, les plantes et les animaux changent et varient. Pour être complète et traitée à fond, toute classification d'un groupe d'animaux ou de plantes devrait mentionner dans chaque espèce les modifications, qui s'écartent plus ou moins de la forme typique habituelle à l'espèce. En réalité, dans tout travail de classification quelque peu soigné, on trouve signalées presque dans chaque espèce beaucoup de ces modifications de formes, que l'on désigne sous



le nom de variations, variétés, races, espèces bâtardes, sous-espèces, et qui s'éloignent souvent extraordinairement du type de l'espèce, uniquement parce que l'organisme s'est adapté aux conditions du milieu extérieur.

Si nous recherchons maintenant les causes générales de ces faits d'adaptation, nous verrons qu'en réalité ces causes sont tout aussi simples que celles de l'hérédité. De même qu'en traitant des phénomènes de l'hérédité, nous avons démontré qu'ils avaient pour cause fondamentale, générale, la transmission dans le corps de l'enfant d'une certaine quantité de la matière des parents, ainsi nous pouvons regarder l'activité physiologique de la nutrition ou des échanges matériels comme étant la cause fondamentale de l'adaptation ou de la variation. En donnant pour cause déterminante à l'adaptation la nutrition, je prends ce mot dans son sens le plus large, j'entends désigner ainsi la totalité des variations matérielles, que l'organisme subit dans toutes ses parties sous l'influence du monde extérieur. Pour moi, la nutrition n'est pas seulement l'ingestion de substances réellement nutritives, mais encore l'influence de l'eau, de l'atmosphère, celle de la lumière solaire, de la température, de tous les phénomènes météorologiques, que l'on désigne en somme par le mot « climat ». J'y comprends encore l'influence médiate ou immédiate de la constitution du sol, de l'habitat, puis l'action si variée et si importante que les organismes du voisinage, amis, ennemis ou parasites, etc., exercent sur chaque animal et sur chaque plante. Toutes ces influences et d'autres plus importantes encore affectent plus ou moins l'organisme dans sa composition matérielle et doivent être considérées ici au point de vue des échanges matériels. L'adaptation sera donc la résultante de toutes les modifications suscitées dans les échanges matériels de l'organisme par les conditions extérieures de l'existence, par l'influence du milieu ambiant.

Tous, vous savez, d'une manière générale, combien chaque organisme dépend du milieu extérieur qui l'entoure, combien les modifications de ce milieu retentissent sur lui. Songez seulement combien l'énergie de l'homme dépend de la température de l'air, et son état moral de la couleur du ciel. Suivant que le ciel est serein et lumineux ou couvert de nuages noirs et lourds, notre humeur est gaie ou assombrie. Combien le tour de nos pensées et de nos sentiments est divers par une tempétueuse nuit

d'hiver passée dans une forêt ou par une limpide journée d'été ! Tous ces états variés de notre âme dépendent de pures modifications matérielles de notre cerveau, et ces modifications sont produites, grâce à l'intermédiaire des sens, par les diverses influences de la lumière, de la chaleur, de l'humidité, etc. « Nous sommes les jouets de chaque variation dans la pression de l'air. »

Les influences, que notre esprit et notre corps subissent par suite des changements qualitatifs et quantitatifs des aliments, ne sont ni moins importantes ni moins profondes. Notre travail intellectuel, l'activité de notre esprit et de notre imagination sont toutes différentes, suivant que, durant ou avant cette activité, nous avons bu du thé ou du café, du vin ou de la bière. Notre humeur, nos désirs, nos sentiments, sont tout autres, suivant que nous sommes affamés ou rassasiés. Le caractère national des Anglais et des Gauchos de l'Amérique du Sud, qui vivent principalement de viande, c'est-à-dire d'une nourriture riche en azote, n'est pas du tout celui des Irlandais mangeurs de pommes de terre, et des Chinois, mangeurs de riz, qui les uns et les autres usent surtout d'aliments peu azotés. Aussi les derniers ont-ils beaucoup plus de tissus graisseux que les premiers. Ici, comme partout, les modifications de l'esprit suivent pas à pas celles du corps ; les unes et les autres sont déterminées par des causes purement matérielles. Il en est des autres organismes comme de l'organisme humain ; ils sont aussi modifiés et métamorphosés par l'alimentation. Vous savez tous que nous pouvons changer à volonté la forme, la taille, la couleur, etc., de nos plantes cultivées et de nos animaux domestiques en changeant l'alimentation ; que nous pouvons, par exemple, donner ou ôter à une plante des propriétés déterminées, selon que nous lui mesurons plus largement ou plus parcimonieusement la lumière et l'humidité. Comme les faits de ce genre sont fort communs et fort connus, comme, d'autre part, nous devons nous occuper des diverses lois de l'adaptation, nous ne nous attarderons pas à parler plus longtemps des faits généraux de variation.

De même que les diverses lois de l'hérédité se divisent naturellement en deux séries, celle de l'hérédité conservatrice et celle de l'hérédité progressive, ainsi les lois de l'adaptation peuvent se ranger en deux séries distinctes : la série des lois indirectes ou médiatees et celle des lois directes ou immédiates. On peut aussi appeler les lois de la première catégorie lois de l'adaptation



virtuelle, et celles de la seconde, lois de l'adaptation actuelle.

L'étude de la première série, celle de l'adaptation médiate ou indirecte, a été généralement fort négligée jusqu'ici, et c'est un des mérites de Darwin d'avoir tout particulièrement attiré l'attention sur cet ordre de modifications. C'est là un sujet difficile à traiter avec toute la clarté désirable; j'essaierai de l'éclaircir par des exemples. L'hérédité indirecte ou virtuelle consiste, d'une manière générale, en ce que certaines modifications organiques produites par l'influence de la nutrition, en prenant le mot dans son sens le plus large, ne se manifestent pas dans la conformation individuelle de l'individu influencé, mais bien dans celle de sa postérité. Souvent il arrive, par exemple, chez les êtres organisés, qui se reproduisent sexuellement, que les organes de la génération soient influencés par des agents extérieurs, de telle sorte que les descendants de ces êtres présentent des modifications remarquables.

Les monstruosité artificielles fournissent des exemples frappants de ces faits. On peut produire des monstruosité en soumettant l'organisme générateur à certaines conditions de vie extraordinaires. Mais ces conditions anormales ne modifient pas l'organisme lui-même, elles changent seulement sa descendance. Impossible ici d'invoquer l'hérédité; car il ne s'agit pas d'une propriété existante chez l'organisme générateur et transmise ensuite à sa postérité. C'est une modification portant, il est vrai, sur cet organisme générateur, mais sans l'affecter sensiblement et en ne devenant visible que sur sa descendance. Il y a simplement impulsion vers une nouvelle forme, et cette impulsion est transmise dans la génération soit par l'œuf maternel, soit par les spermatozoïdes paternels. Chez l'organisme paternel, la conformation nouvelle existe seulement à l'état de possibilité (*in potentia*); chez l'enfant, elle se réalise en fait (*in actu*).

Tant que l'on a négligé absolument ce fait si général et si important, on a été porté à considérer toutes les modifications, toutes les transformations organiques appréciables comme appartenant à la seconde catégorie des faits d'adaptation, immédiate ou directe (actuelle). Cette loi d'adaptation directe consiste essentiellement en ce que la modification affectant un organisme par le moyen de la nutrition, etc., se manifeste déjà dans la forme propre à cet organisme et non pas seulement chez sa descendance. A cet ordre de faits appartiennent tous ceux dans lesquels nous

pouvons suivre l'action modificatrice du climat, de la nutrition, de l'éducation, du dressage, etc., sur l'individu même qui a subi cette action.

Les deux séries de faits de l'hérédité conservatrice et de l'hérédité progressive, malgré leur différence essentielle, s'engrènent et se modifient mutuellement, se combinent et s'entrecroisent; mais les deux séries de phénomènes opposés et pourtant intimement unis de l'adaptation indirecte et de l'adaptation directe se mêlent et se combinent encore plus intimement. Quelques naturalistes, notamment Darwin et Carl Vogt, attribuent à l'adaptation indirecte ou potentielle une activité plus considérable et même presque exclusive. Au contraire, la plupart des naturalistes inclinaient jusqu'ici à faire jouer le principal rôle à l'adaptation directe ou actuelle. Quant à moi, ce débat me semble assez inutile.

Nous sommes bien rarement en état dans les cas isolés de variation, de pouvoir décider la part qui revient à l'adaptation directe et celle qui est due à l'adaptation indirecte. Nous connaissons trop mal encore ces faits si importants et si complexes, et ordinairement nous devons nous borner à établir, d'une manière générale, que la transformation des formes organiques doit s'attribuer soit à l'adaptation directe, soit à l'adaptation indirecte, soit enfin à l'action combinée de l'une et de l'autre.

---



## DIXIÈME LEÇON

### Lois de l'adaptation.

Lois de l'adaptation indirecte ou virtuelle. — Adaptation individuelle. — Lois de l'adaptation directe ou actuelle. — Adaptation générale ou universelle. — Adaptation accumulée ou cumulative. — Influence cumulative des conditions extérieures de l'existence et contre-influence cumulative de l'organisme. — La libre volonté. — Usage et défaut d'usage des organes. — Exercice et habitude. — Adaptation réciproque ou corrélatrice. — Corrélation de développement. — Corrélation d'organes. — Explication de l'adaptation indirecte ou potentielle par la corrélation des organes sexuels et des autres parties du corps. — Adaptation divergente. — Adaptation illimitée ou infinie.

Messieurs, dans la dernière leçon, nous avons divisé en deux groupes les phénomènes d'adaptation ou de variation, qui, de concert avec les phénomènes d'hérédité, produisent l'infinie variété des formes animales et végétales. L'un de ces groupes comprend la série des adaptations indirectes ou virtuelles, et l'autre la série des adaptations directes ou actuelles. Aujourd'hui nous allons procéder à un examen plus détaillé des diverses lois générales, qu'il nous est possible de reconnaître dans ces deux séries de faits de variation. Occupons-nous d'abord des faits si remarquables, si importants, et pourtant jusqu'ici si négligés de la variation indirecte.

L'adaptation indirecte consiste, comme vous vous le rappelez, en ce que les individus organiques subissent des transformations, revêtent de nouvelles formes, parce qu'il est survenu dans la nutrition des changements n'ayant pourtant affecté que leurs parents. L'influence modificatrice des conditions extérieures de l'existence, du climat, de l'alimentation, etc., ne manifeste pas ici directement son action, en transformant l'organisme même; elle agit indirectement sur la descendance de cet organisme. (*Morph. gén.*, II, 202.)

Nous pouvons indiquer comme étant la première et la plus

générale des lois de la variation *la loi d'adaptation individuelle*, et particulièrement ce fait si important que tous les individus organiques sont réellement dissemblables, quoique fort analogues à partir du début de leur existence. Nous pouvons alléguer comme preuve de cette proposition, tout d'abord, que, chez l'homme, tous les frères et sœurs, tous les enfants d'un même couple sont ordinairement dissemblables. Qui oserait prétendre, qu'au moment de leur naissance, deux frères soient identiquement semblables, que chez l'un et chez l'autre les diverses parties du corps aient la même dimension, que le nombre des cheveux, le nombre des cellules de l'épiderme, celui des globules sanguins soient exactement le même, que les enfants soient nés avec les mêmes aptitudes et les mêmes talents ? Mais il est une preuve particulièrement frappante de cette loi de différence individuelle, c'est ce qu'on observe chez les animaux qui ont une portée multiple, par exemple, chez les chiens et les chats. Tous les petits d'une même portée se distinguent les uns des autres par des différences tantôt faibles, tantôt considérables dans la taille, la couleur, la longueur des diverses parties du corps, la vigueur, etc. Cette loi a un caractère de généralité. Au début de leur existence, tous les individus organiques se distinguent par certaines différences, parfois très délicates, et, quoique les causes de ces différences nous soient ordinairement inconnues, pourtant elles consistent en partie ou exclusivement dans certaines influences subies par les organes de la génération des parents.

Il est une deuxième loi moins importante et moins générale que celle de la variation individuelle, *c'est celle de l'adaptation monstrueuse* ou par saut brusque. Ici l'écart entre le produit et l'organisme générateur est si frappant qu'habituellement nous pouvons l'appeler monstruosité. Souvent, comme le prouve l'expérience, ces monstruosité résultent d'un traitement particulier subi par l'organisme générateur. Les conditions particulières de la nutrition ont été changées; on a privé cet organisme d'air, de lumière; on a modifié des influences, qui exerçaient, dans un sens donné, une puissante action sur sa nutrition. La nouvelle condition d'existence produit une forte et frappante variation de la forme, non pas immédiatement et sur l'organisme directement affecté, mais sur la postérité de cet organisme. Nous ne savons pas toujours comment cette influence procède dans le détail, et nous devons nous borner à signaler d'une manière tout à fait générale un lien



étiologique entre la conformation monstrueuse du produit et une certaine modification dans les conditions d'existence des parents, en y ajoutant l'influence de cette modification sur les organes de la génération de ces derniers. C'est vraisemblablement dans cette série de déviations monstrueuses ou par bonds, qu'il faut ranger les phénomènes d'albinisme précédemment cités, et aussi les cas de sexdigitation des mains et des pieds, les bœufs sans cornes, les moutons et les chèvres à quatre ou six cornes. Dans ces divers cas, la déviation monstrueuse est due vraisemblablement à une cause, qui d'abord a affecté seulement l'œuf maternel ou le sperme du mâle.

Nous pouvons signaler comme troisième manifestation particulière de l'adaptation indirecte la *loi d'adaptation sexuelle*. Nous entendons désigner par là ce fait remarquable que certaines influences, agissant soit spécialement sur les organes générateurs mâles, soit spécialement sur les mêmes organes femelles, affectent seulement la conformation soit des organes mâles, soit des organes femelles des produits. Ce phénomène si digne d'attention est encore fort obscur et mal observé; mais il est vraisemblablement d'une haute importance pour rendre compte de l'origine de ce que nous avons appelé « caractères sexuels secondaires ».

Tous ces faits d'adaptation sexuelle, d'adaptation par bonds, d'adaptation individuelle, que nous pourrions comprendre sous la dénomination commune d'adaptation indirecte ou médiate, sont encore très imparfaitement connus dans leur essence propre, dans leur relation étiologique profonde. Mais dès à présent on peut affirmer avec certitude que des modifications très nombreuses et très importantes des formes organisées doivent leur origine à cet ordre de faits. Nombre de modifications frappantes de formes sont dues uniquement à des causes, qui d'abord ont agi seulement sur la nutrition de l'organisme progéniteur et même sur ses organes générateurs. Évidemment les étroites corrélations unissant les organes sexuels aux autres parties du corps sont ici de la plus grande importance. Nous aurons à en parler plus longuement à propos de la loi d'adaptation mutuelle. Combien les changements dans les conditions d'existence, dans la nutrition agissent puissamment sur la reproduction des organismes, cela est déjà démontré par ce fait remarquable que nombre d'animaux sauvages de nos jardins zoologiques et aussi quantité de végétaux exotiques, transplantés dans nos jardins

botaniques perdent la faculté de se reproduire; citons les oiseaux de proie, les perroquets, les singes. L'éléphant et les carnassiers plantigrades (ours) ne se reproduisent non plus presque jamais en captivité. Nombre de plantes deviennent stériles, quand on les cultive. Les relations sexuelles s'effectuent toujours, mais il n'y a plus de fécondation ou plus de développement des germes fécondés. De là résulte indubitablement que les changements apportés à la nutrition par l'état de culture peuvent abolir entièrement la faculté génératrice et exercer aussi la plus grande influence sur les organes sexuels. D'autres adaptations, d'autres changements dans la nutrition peuvent aussi, sans abolir totalement la descendance, lui faire subir d'importantes modifications morphologiques.

Les faits d'*adaptation directe ou actuelle*, que nous allons examiner maintenant en détail, sont beaucoup plus connus que ceux d'adaptation indirecte ou potentielle. Il faut ranger sous ce chef toutes ces modifications organiques, que nous rapportons à l'exercice, à l'accoutumance, au dressage, à l'éducation, etc., ainsi que les transformations des formes organiques, dues à l'influence immédiate de l'alimentation, du climat et d'autres conditions externes de l'existence. Comme nous l'avons déjà remarqué dans l'adaptation directe ou immédiate, l'influence modificatrice des causes externes agit directement sur la forme même de l'organisme, qui subit cette influence, et non pas seulement sur sa descendance. (*Morph. Gen.*, II, 207.)

Parmi les diverses lois d'adaptation directe ou actuelle, nous pouvons donner la prééminence à la plus compréhensive de toutes, à la loi d'*adaptation générale ou universelle*. Cette loi peut se formuler brièvement comme suit : « Tous les individus organiques se différencient les uns des autres dans le cours de leur vie par le fait de l'adaptation aux diverses conditions d'existence, bien que pourtant les individus d'une seule et même espèce restent toujours très analogues entre eux. » Comme vous l'avez vu, une certaine inégalité des individus organiques résulte déjà de la loi d'adaptation individuelle (indirecte). Mais cette inégalité individuelle s'accroît bien davantage encore parce que chaque individu, durant sa vie, subit des conditions d'existence particulières et s'y adapte. Tous les individus d'une même espèce, quelque analogues qu'ils puissent être, deviennent plus ou moins dissemblables entre eux dans le cours ultérieur de leur existence.



Ils diffèrent l'un de l'autre par des particularités plus ou moins importantes, et cela résulte de la diversité des conditions au milieu desquelles chacun d'eux est appelé à vivre. Il n'y a pas deux êtres appartenant à une espèce quelconque, dont la vie s'écoule au milieu de circonstances extérieures identiques. Tout diffère, l'alimentation, l'humidité, l'air, la lumière; il en est de même des conditions sociales, des relations avec les individus de la même espèce et des autres espèces; or, ces différences influent sur les fonctions d'abord, puis sur les formes de chaque organisme, qu'elles modifient. Si, dans une famille humaine, les frères et les sœurs se distinguent déjà, dès le début de leur existence, par certaines dissemblances individuelles, que nous attribuons à l'adaptation individuelle indirecte, combien nous sembleront-ils plus différents encore dans le cours ultérieur de leur vie, alors que chacun d'eux aura passé par des vicissitudes diverses et se sera adapté à des conditions de milieu différentes! Évidemment la différence originelle de l'évolution individuelle s'accuse d'autant plus que la durée de la vie est plus longue et que des milieux plus dissemblables ont influé sur chaque individu. Rien n'est plus facile à vérifier sur l'homme même et aussi sur les animaux et les plantes domestiques, dont on peut faire varier à volonté les conditions d'existence. Deux frères, dont l'un devient un travailleur, l'autre un prêtre, se développent tout différemment tant au point de vue du corps qu'à celui de l'esprit; il en est de même pour deux chiens d'une même portée, mais qu'on destine l'un à faire un chien de chasse, l'autre à être un chien de garde. Il en est de même aussi dans l'état de nature. Au milieu d'un bois, soit de sapins, soit de hêtres, composé d'arbres d'une seule essence forestière, comparez soigneusement entre eux les divers arbres, vous ne trouverez jamais deux individus absolument semblables par le volume du tronc, par le nombre des rameaux, des feuilles, du fruit, etc. Chez tous, vous trouverez des différences individuelles qui, du moins en partie, sont le résultat de la diversité des conditions au milieu desquelles les arbres ont grandi. Mais déterminer avec certitude dans cette diversité quelle est la part de l'adaptation individuelle indirecte, quelle est la part de l'adaptation directe, universelle, ou, en d'autres termes, quelles sont les différences originelles, quelles sont les différences acquises, c'est ce qui sera toujours impossible.

Il est une deuxième série de phénomènes non moins généraux,

non moins importants que ceux de l'adaptation universelle : ce sont les phénomènes d'adaptation directe, que nous pouvons comprendre sous la dénomination d'*adaptation accumulée ou cumulative*. J'entends désigner par là un grand nombre de faits très importants habituellement divisés en deux groupes absolument différents. On les distingue ordinairement : premièrement, en modifications organiques, immédiatement dues à l'influence persistante des conditions extérieures, par exemple, de l'alimentation du climat, du milieu, etc. ; et deuxièmement, en modifications produites par l'habitude, l'exercice, l'accoutumance à de certaines conditions de vie, l'usage ou le défaut d'usage des organes. Ces dernières influences ont été particulièrement signalées par Lamarck comme des causes puissantes de transformation des formes organiques ; quant aux premières, on les reconnaît généralement comme telles depuis un fort long temps.

La distinction tranchée, que l'on fait d'ordinaire entre ces deux départements de l'adaptation cumulative, et que Darwin lui-même fait ressortir, s'évanouit aussitôt que l'on examine plus attentivement, plus profondément l'essence même et la cause première de ces deux séries de phénomènes si divers en apparence. On arrive bientôt alors à la conviction que, dans l'un et l'autre cas, on a toujours affaire à deux causes efficientes, savoir, d'une part, à l'influence extérieure ou aux effets des conditions de l'adaptation, et, d'autre part, à la résistance, à la réaction de l'organisme qui est soumis et s'adapte à ces conditions de la vie. Si l'on envisage l'adaptation accumulée seulement du premier point de vue, si l'on attribue toutes les transformations à l'action persistante des conditions extérieures de la vie, alors on néglige la réaction interne de l'organisme, qui est pourtant nécessaire. Si, au contraire, on examine l'adaptation cumulative du second point de vue, si l'on considère seulement l'activité transformatrice de l'organisme même, la réaction qu'il oppose aux influences extérieures, les changements, que lui font subir l'exercice, l'habitude, l'usage ou le défaut d'usage des organes, alors on oublie que cette réaction est suscitée uniquement par l'influence des conditions extérieures de la vie. La distinction de ces deux groupes tient seulement aux diverses manières d'envisager les faits, et je crois qu'on peut très bien les réunir. Qu'y a-t-il, en définitive, de vraiment essentiel dans ces faits d'adaptation cumulative ? C'est que a modification organique, d'abord fonctionnelle, et plus tard



morphologique, est occasionnée par des influences extérieures agissant soit lentement et d'une manière continue, soit par des impulsions fréquemment réitérées. Ces petites causes, en accumulant leur action, peuvent produire les plus grands effets.

Les exemples de ce genre d'adaptation directe sont infiniment nombreux. Examinez avec quelque soin la vie des animaux et des plantes : partout des modifications de ce genre, évidentes et frappantes, se présenteront à vos yeux. Je veux commencer par signaler ici quelques-uns de ces phénomènes d'adaptation résultant immédiatement de l'alimentation. Chacun de vous sait que l'on peut modifier diversement les animaux domestiques élevés pour tel ou tel but, en variant la quantité et la qualité de leurs aliments. L'agriculteur, qui, dans l'élevage des brebis, vise à la finesse de la laine, donne à son troupeau un autre fourrage que celui qui veut obtenir de bonne viande ou une graisse abondante. Les chevaux de course, les chevaux de luxe, ont un fourrage de qualité supérieure, que l'on ne donne pas aux pesants chevaux de charge ou de trait. Chez l'homme même, la forme du corps, la quantité de tissu grasseux varient considérablement selon l'alimentation. Que la nourriture soit riche en azote, la quantité du tissu grasseux sera faible ; qu'elle soit pauvrement azotée, le tissu grasseux se formera en abondance. Les gens, qui, pour maigrir, ont recours à la Cure Bantling récemment préconisée, mangent seulement de la viande, des œufs, point de pommes de terre. Qui ne sait quelles modifications importantes on peut obtenir dans la culture des plantes en variant la quantité et la qualité des aliments ? La même plante revêt un aspect tout différent, suivant qu'on la maintient dans un endroit sec et chaud exposée à la lumière du soleil, ou dans un lieu frais, humide, ombreux. Nombre de plantes, alors qu'on les transplante sur le rivage de la mer, acquièrent des feuilles épaisses, charnues, et ces mêmes plantes ont des feuilles sèches et velues alors qu'elles poussent dans un endroit extrêmement chaud et aride. Or toutes ces modifications dans la forme résultent immédiatement des variations dans l'alimentation et de leur influence accumulée.

Mais la quantité et la qualité des aliments ne sont pas seules à produire dans l'organisme des changements, des modifications importantes : il en est de même de toutes les autres conditions extérieures de l'existence et surtout du milieu organique le plus immédiat, de la société des organismes amis ou ennemis. Un arbre

poussera très différemment suivant qu'il sera dans un endroit découvert, libre de toutes parts, ou bien dans un bois où, obligé de s'adapter au milieu, étroitement gêné par les voisins qui l'entourent, il est forcé de pousser en hauteur. Dans le premier cas, les rameaux s'étaleront au loin ; dans le dernier, la tige amincie s'allongera et supportera des rameaux grêles et étiolés.

Combien sont importantes toutes ces circonstances, combien est puissante l'influence amicale ou hostile des organismes voisins, des parasites, etc., sur chaque animal, sur chaque plante ! Tout cela est tellement notoire, qu'il serait superflu de citer d'autres exemples. La modification morphologique, la transformation qui résulte de ces causes ne sont jamais la conséquence immédiate de l'influence extérieure ; il les faut rapporter à la réaction correspondante de l'organisme, à cette activité spontanée, que l'on appelle habitude, exercice, usage ou défaut d'usage des organes. Si l'on sépare habituellement ces derniers phénomènes des premiers, cela tient, d'une part, comme nous l'avons dit, à l'habitude où l'on est de considérer les choses d'un seul côté, et ensuite à ce que l'on se fait une idée absolument fautive de la nature et de l'influence de l'activité volontaire chez les animaux.

L'activité de la volonté, cette raison d'être de l'habitude, de l'exercice, de l'usage ou du non-usage des organes chez les animaux, est, comme toute autre activité psychique animale, déterminée par les phénomènes matériels s'accomplissant au sein du système nerveux central, par les mouvements propres de la matière albuminoïde, qui constitue les cellules ganglionnaires et les filets nerveux s'y rattachant. Chez les animaux supérieurs, la volonté et aussi toutes les autres activités intellectuelles ne diffèrent sous ce rapport des mêmes facultés chez l'homme que quantitativement, et point du tout qualitativement. Chez l'animal comme chez l'homme, la volonté n'est jamais libre. Au point de vue de l'histoire naturelle, le dogme si répandu du libre arbitre est absolument insoutenable. Tout physiologiste qui examinera, conformément aux méthodes de l'histoire naturelle, les phénomènes de l'activité volontaire chez l'homme et chez les animaux arrivera nécessairement à la conviction que *la volonté proprement dite n'est jamais libre*, mais est toujours déterminée par des influences extérieures ou intérieures. Ces influences sont, par une large part, des idées acquises soit par adaptation, soit par hérédité, et pouvant se rattacher à l'une de ces deux fonctions physiologiques.



Que chacun examine sérieusement sa propre volonté en action mais en s'affranchissant du préjugé traditionnel du libre arbitre, il verra que tout acte de la volonté en apparence libre est produit par des idées préexistantes, ayant leur racine dans d'autres idées héritées ou acquises, mais qui, en dernière analyse, sont déterminées aussi par les lois de l'adaptation ou de l'hérédité. On en peut dire autant de l'activité volontaire chez tous les animaux. Il suffit d'examiner sérieusement le genre de vie de ces animaux et les changements introduits dans ce genre de vie par les conditions extérieures pour se convaincre aussitôt que toute autre manière de voir est insoutenable. Il faut donc ranger aussi parmi les phénomènes matériels de l'hérédité accumulée ces variations des actes de la volonté, qui résultent des changements dans la nutrition et exercent à leur tour une action modificatrice, ces actes connus sous le nom d'exercice, d'habitude, etc.

En s'adaptant par une longue accoutumance, par l'exercice, etc., aux variations survenues dans les conditions d'existence, la volonté animale peut produire dans les formes organiques les plus grands changements. Que d'exemples de ce genre ne trouve-t-on pas dans la vie des animaux ! C'est ainsi que, chez les animaux domestiques, nombre d'organes s'atrophient par suite du changement de genre de vie qui les a réduits à l'inaction. Les canards et les poules, qui, à l'état sauvage, volent très bien, perdent plus ou moins cette faculté dans l'état domestique. Ils s'accoutument à user plus de leurs pattes que de leurs ailes, et il en résulte que les muscles et les os des membres se modifient essentiellement, suivant qu'ils servent ou non, dans leur degré de développement et dans leur forme. Darwin a démontré ce fait pour les diverses races de canards domestiques, qui toutes descendent du canard sauvage (*Anas Boschas*), en mesurant et pesant comparativement avec beaucoup de soin les pièces du squelette. Chez le canard domestique, les os des ailes sont moins développés ceux des pattes, au contraire, sont plus forts que chez le canard sauvage. Chez l'autruche et chez d'autres animaux coureurs, qui ont entièrement perdu l'habitude du vol, les ailes se sont pour cette raison entièrement atrophiées ; elles en sont réduites à n'être plus que de « véritables organes rudimentaires ». Chez beaucoup d'animaux domestiques, notamment chez beaucoup de races de chiens et de lapins, vous pourrez aussi remarquer que l'état de domestication a rendu les oreilles pendantes. Cela résulte

simplement d'un moindre usage des muscles de l'oreille. A l'état sauvage, ces animaux doivent dresser sans cesse l'oreille pour épier l'approche d'un ennemi; aussi l'appareil musculaire capable de redresser l'oreille et de les diriger dans toutes les directions s'est-il bien développé. A l'état domestique, les mêmes animaux n'ont pas besoin d'avoir l'oreille si vigilante; ils la redressent et la meuvent rarement, les muscles de l'oreille restent donc inactifs, s'atrophient peu à peu, les oreilles tombent ou deviennent rudimentaires.

De même que dans ce dernier cas la fonction et, par suite, la forme de l'organe s'amointrissent par le défaut d'usage, il arrive, au contraire, qu'elles s'exagèrent par un exercice forcé. Rien de plus facile à vérifier, si l'on veut prendre la peine de comparer le cerveau et ses activités psychiques chez les animaux sauvages et les animaux domestiques qui en descendent. Citons spécialement le chien et le cheval si étonnamment ennoblis par la domestication et si supérieurs à leurs frères sauvages par le développement de l'activité intellectuelle; or évidemment ici la transformation correspondante du cerveau est due en grande partie à un exercice persistant. Tout le monde sait avec quelle rapidité et à quel point les muscles grossissent et changent de forme par un exercice soutenu. Comparez, par exemple, les bras et les jambes d'un gymnaste exercé à ceux d'un homme casanier, toujours immobile.

Nombre d'exemples d'amphibies et de reptiles montrent avec quelle puissance l'influence extérieure des habitudes agit sur le genre de vie des animaux et les transforme morphologiquement. Notre serpent indigène le plus commun, la couleuvre à collier, pond des œufs qui, pour éclore, ont encore besoin de trois semaines. Mais, si l'on tient ces animaux captifs dans une cage, en ayant soin de ne point la joncher de sable, alors ils ne pondent pas et gardent leurs œufs jusqu'à leur éclosion. Ainsi il suffit ici de modifier le sol sur lequel repose l'animal, pour effacer toute différence apparente entre des animaux ovipares et des animaux vivipares.

Sous ce rapport les tritons, que l'on force à conserver les branchies originelles, sont aussi extrêmement intéressants. Les tritons sont des amphibies voisins de la grenouille et possédant, comme elle, dans leur jeunesse, des organes respiratoires externes, des branchies, à l'aide desquelles ils peuvent vivre dans l'eau et respirer l'air qu'elle contient. Plus tard, chez les tritons comme chez



les grenouilles, s'opère une métamorphose. Ils sortent de l'eau, perdent leurs branchies et s'accoutument à la respiration pulmonaire. Si on les maintient dans un réservoir plein d'eau, en les empêchant d'en sortir, ils ne perdent plus leurs branchies, et le triton s'arrête toute sa vie à ce degré inférieur d'organisation, que d'autres reptiles, ses proches parents, les pneumo-branches, ne franchissent jamais.

Il y a peu d'années, l'axolotl du Mexique (*Siredon pisciformis*), très voisin de notre triton, excita un grand émoi parmi les zoologistes. On connaissait depuis longtemps cet animal, et, en ce moment, on l'élevait en grand au jardin des Plantes de Paris. Comme le triton, cet animal a aussi des branchies externes, mais il les conserve sa vie durant, comme les autres pneumo-branches. Ordinairement l'axolotl vit et se reproduit dans l'eau.

Mais tout à coup, parmi une centaine de ces animaux, conservés au muséum de Paris, quelques-uns sortirent de l'eau en rampant, perdirent leurs branchies et reproduisirent, au point de n'en pouvoir pas être distingués, un type de triton abranche de l'Amérique du Nord (*Amblyostoma*), puis ils continuèrent à respirer uniquement par leurs poumons. Dans ces cas intéressants, l'on peut assister au saut brusque, que fait un animal à respiration aquatique, en devenant animal à respiration aérienne; mais ce saut brusque peut s'observer chez chaque larve de grenouille et de salamandre. En effet, de même que chaque larve de grenouille et de salamandre passe de l'état d'animal à respiration branchiale à celui d'amphibie à respiration pulmonaire, de même le groupe entier des grenouilles et des salamandres est aussi provenu originairement d'un animal à respiration branchiale, voisin du siredon. Jusqu'à ce jour encore les pneumo-branches sont restés à ce degré inférieur de développement. On voit donc que l'ontogénie peut expliquer la phylogénie, et que l'histoire de l'évolution individuelle éclaire celle de tout le groupe.

A l'adaptation cumulative se rattache un troisième fait d'adaptation directe ou actuelle: c'est la loi d'adaptation corrélative. En vertu de cette importante loi, la modification organique ne porte pas seulement sur les parties qui ont immédiatement subi l'influence extérieure, mais encore sur d'autres parties qui n'ont pas été directement impressionnées. C'est là un résultat de la connexion organique et notamment du caractère unitaire de la nutrition, qui relie tous les organes. Que, par exemple, par suite d'une

transplantation dans un terrain aride, une plante acquière un système pileux plus développé, cette modification réagira sur la nutrition des autres parties ; il en pourra résulter un raccourcissement de la tige, et, par suite, la plante tout entière aura une forme plus ramassée. Chez quelques races porcines et canines, par exemple, chez le chien turc, qui, en s'adaptant à un climat chaud, a perdu plus ou moins de son pelage, il y a eu en même temps arrêt de développement, arrêt de la nutrition. C'est ainsi que les baleines et les édentés (tatous, pangolins), qui, par leur système pileux, diffèrent le plus des autres mammifères, s'en écartent aussi le plus par le système de denture. De même, certaines races d'animaux domestiques (bœufs, porcs, etc.), à courtes pattes, ont aussi habituellement une tête courte et tronquée. Certaines races de pigeons à longues pattes sont aussi remarquables par la longueur de leur bec. Cette relation entre la longueur des pattes et celle du bec se remarque très généralement dans l'ordre des échassiers (cigogne, grue, bécasse, etc.). Cette solidarité des diverses parties d'un même organisme est extrêmement remarquable ; nous n'en connaissons pas les causes spéciales, mais nous pouvons dire d'une manière générale que les modifications de la nutrition, influant sur une partie, doivent nécessairement réagir sur les autres, à cause du caractère général, centralisateur de l'activité nutritive. Mais pourquoi précisément telles ou telles parties sont-elles unies par cette corrélation singulière ? C'est ce que nous ignorons le plus souvent. Nous connaissons un bon nombre de corrélations de ce genre ; il en existe notamment chez les animaux et les plantes privés de substances pigmentaires, chez les albinos ou kakerlacs. Le défaut de substance colorée pigmentaire entraîne alors certaines modifications dans la forme des autres parties du système musculaire, du système osseux, des systèmes de la vie organique, qui, à première vue, n'ont aucun rapport avec le système cutané externe. Très souvent alors ces systèmes sont mal développés : d'où une structure générale plus délicate, plus faible que celle des animaux colorés de la même espèce. Les organes des sens eux-mêmes et le système nerveux sont affectés d'une manière particulière par le défaut de pigment. Les chats blancs aux yeux bleus sont presque toujours sourds. Les chevaux blancs se distinguent des chevaux colorés par une certaine propension aux tumeurs sarcomateuses. Chez l'homme aussi, le degré de développement du pigment cutané a la plus grande



influence sur l'aptitude de l'organisme à contracter certaines maladies; ainsi l'Européen à peau brune, à cheveux noirs, aux yeux de nuance sombre, s'acclimate plus facilement dans les climats tropicaux et y est bien moins frappé par les maladies endémiques dominantes (inflammation du foie, fièvre jaune, etc.), que l'Européen à la peau blanche, aux cheveux blonds et aux yeux bleus.

Mais, de toutes ces corrélations morphologiques, les plus remarquables sont celles qui existent entre les organes sexuels et les autres parties du corps. Nulle modification organique partielle ne réagit autant sur les autres parties que certaines altérations des organes de la génération. Pour obtenir une grande abondance de tissu graisseux chez les porcs et les moutons, les éleveurs leur enlèvent les organes sexuels par la castration, et les mêmes résultats se produisent chez les deux sexes. C'est ce que faisait aussi Sa Sainteté, le Pape infallible, pour se procurer les castrats destinés à chanter les louanges de Dieu dans l'église de Saint-Pierre. Ces malheureux étaient châtrés dans leur enfance, et par ce moyen ils conservaient leur voix d'enfant; car, par suite de cette mutilation, le larynx subit un arrêt de développement. En outre, le système musculaire tout entier se développe peu et une grande quantité de graisse s'accumule sous la peau. Mais la castration réagit aussi sur le système nerveux central, sur l'énergie de la volonté, etc., et il est notoire que les castrats humains aussi bien que les animaux domestiques mâles châtrés perdent les caractères psychiques de leur sexe. L'homme n'est complètement homme, d'âme et de corps, que par ses glandes génératrices.

Ces relations si importantes et si puissantes entre les organes sexuels et le reste du corps, spécialement avec le cerveau, existent également chez les deux sexes. Ce fait est d'ailleurs tout naturel, puisque, chez la plupart des animaux, les organes sexuels des deux sexes ont un même point de départ et ne diffèrent point au début. Chez l'homme aussi bien que chez les autres vertébrés, les organes masculins et féminins sont, à l'origine, parfaitement identiques dans l'embryon; c'est peu à peu, dans le cours du développement embryonnaire, durant la neuvième semaine, que se montrent les différences entre les deux sexes et qu'une seule et même glande sexuelle devient l'ovaire de la femme et le testicule de l'homme. Aussi toute modification de l'ovaire ne réagit-elle pas moins sur l'ensemble de l'organisme féminin qu'une

modification du testicule sur l'organisme masculin. Dans son excellent mémoire intitulé *la Femme et la cellule*, Virchow a signalé dans les termes suivants toute l'importance de cette corrélation : « La femme est femme uniquement par ses glandes génératrices. Toutes les particularités de son corps et de son esprit, sa vie nutritive, son activité nerveuse, la délicatesse, la rondeur des membres, l'élargissement du bassin ; le développement de la poitrine accompagné d'un arrêt de développement des organes de la voix ; sa luxuriante chevelure contrastant avec le duvet fin et imperceptible qui couvre le reste du corps ; en outre, la profondeur de sentiment, la perception prime-sautière et sûre, la douceur, l'abnégation, la fidélité, en résumé tous les caractères essentiellement féminins, que nous admirons et vénérons dans la vraie femme, tout cela dépend de l'ovaire. Que l'on extirpe l'ovaire, et la virago nous apparaîtra dans sa hideuse imperfection. »

Cette même corrélation intime entre les organes sexuels et le reste du corps existe aussi chez les végétaux. Si l'on désire obtenir d'une plante de jardin une fructification plus riche, on restreint la production des feuilles en en retranchant une partie. Veut-on, au contraire, une plante d'ornement pourvue d'un riche et beau feuillage, on empêche l'épanouissement des fleurs et des fruits en retranchant les bourgeons floraux. Dans l'un et dans l'autre cas, un système d'organes se développe aux dépens d'un autre. De même, presque tous les changements survenus dans la frondaison des plantes sauvages entraînent une modification correspondante dans les parties de la fleur spécialement affectées à la reproduction. Déjà Goethe, Geoffroy Saint-Hilaire et d'autres naturalistes philosophes ont signalé la haute portée de cette « compensation de développement », de ce balancement des organes. La raison de cette corrélation est qu'aucune partie isolée du corps ne peut se modifier sous l'influence d'une adaptation directe ou actuelle, sans que simultanément tout l'organisme n'en subisse le contre-coup.

L'adaptation corrélatrice des organes de la génération et des autres parties du corps mérite d'être spécialement examinée ; car elle peut projeter, plus que tout autre chose, une éclatante lumière sur les phénomènes obscurs et mystérieux de l'adaptation indirecte précédemment indiqués. En effet, de même que toute modification des organes sexuels réagit puissamment sur le corps, de même toute modification profonde d'une autre partie du corps



réagit à son tour plus ou moins sur les organes générateurs. Mais cette réaction ne se manifestera visiblement que chez la postérité qui naîtra de ces organes générateurs modifiés. Or ces modifications du système de la génération, de l'œuf et du sperme, qui sont si remarquables et si peu remarquées, parce qu'en eux-mêmes elles sont extrêmement faibles, exercent précisément une très grande influence sur le développement de la descendance, et tous les faits d'adaptation indirecte précédemment cités peuvent en fin de compte se ramener à une adaptation réciproque.

Une autre série d'exemples frappants d'adaptation corrélative nous est fournie par les divers animaux et végétaux, qui, en s'adaptant à une vie parasitaire, sont frappés de rétrogradation. Nul autre changement de genre de vie n'agit autant sur le développement d'un organisme que l'accoutumance à la vie parasitaire. Par cette accoutumance, les plantes perdent leurs feuilles vertes, comme nos plantes parasites indigènes : *Orobanche*, *Lathræa*, *Monotropa*. Des animaux, qui précédemment vivaient indépendants et libres perdent tout d'abord, en devenant les parasites d'animaux ou de plantes, l'activité de leurs organes du mouvement ou des sens. Mais la perte de l'activité entraîne celle des organes par lesquels se manifestait cette activité, et l'on voit alors, par exemple, nombre de crustacés, qui, après avoir eu dans leur jeunesse un assez haut degré d'organisation, des pattes, des palpes tactiles, des yeux, dégénèrent avec l'âge, quand ils sont devenus parasites parfaits, et alors ils n'ont plus ni yeux, ni organes du mouvement, ni palpes tactiles. La forme transitoire de la jeunesse, mobile et agile, se transforme en une masse uniforme, immobile. Seuls les organes les plus indispensables, ceux de la nutrition et de la génération, conservent encore leur activité. Tout le reste du corps est frappé de rétrogradation. Sans doute, ces transformations si profondes sont en grande partie la conséquence directe de l'adaptation cumulative, de l'inaction des organes ; mais on peut aussi les rapporter, pour une large part, à l'adaptation réciproque ou corrélative. (Voy. pl. X et XI.)

La septième loi d'adaptation, la quatrième dans le groupe des adaptations directes, est la loi d'adaptation divergente. Nous désignons ainsi le fait du développement dissemblable, que subissent, sous la pression des circonstances externes, des parties originellement identiques. Cette loi d'adaptation n'est pas peu importante pour faire comprendre la division du travail, ou polymor-

phisme. Rien de plus facile que de la vérifier sur nous-mêmes, par exemple, dans l'inégale activité de nos deux mains. La main droite, dont on se sert habituellement bien plus que de la gauche, a des nerfs, des muscles, des os bien plus développés. On en peut dire autant du bras tout entier. Chez la plupart des hommes, les os et les muscles du bras droit sont, à cause de leur plus grand usage, plus forts et plus pesants que ceux du bras gauche. Mais comme chez les races humaines de la zone moyenne de la terre, on se sert de préférence du bras droit, comme c'est là un usage invétéré et héréditaire depuis des milliers d'années, la forme plus accentuée, la grandeur plus accusée du bras droit sont déjà devenues héréditaires. Un naturaliste hollandais distingué, P. Harting, a démontré par des mensurations et des pesées, que, même chez les enfants, le bras droit est plus fort que le gauche.

C'est en vertu de la même loi d'adaptation divergente que les deux yeux sont fréquemment inégalement développés. Qu'un naturaliste s'accoutume à se servir d'un seul œil pour ses observations microscopiques, de l'œil gauche, par exemple, cet œil acquerra une conformation toute particulière. L'œil gauche deviendra myope; il sera plus propre à voir de près; l'autre aura une portée plus longue et sera meilleur pour distinguer les objets éloignés. Si, au contraire, on se sert du microscope avec les deux yeux, en alternant, on n'acquerra pas cette vue longue d'un côté, courte de l'autre, que l'on aurait obtenue par une sage division du travail des yeux. Dans les cas de ce genre, l'habitude rend inégale et divergente d'abord la fonction, l'activité des organes primitivement identiques; puis à son tour la fonction réagit sur la forme de l'organe, et, au bout d'un long temps, il se produit sous cette influence une modification dans les plus délicats linéaments de la forme, dans la croissance relative des organes divergents; enfin cet écart devient visible même dans les grandes lignes.

Dans le règne végétal, nous trouvons un exemple bien net de cette adaptation divergente chez les plantes volubiles. Les branches, originairement égales de ces plantes, acquièrent une forme, une longueur, un degré de courbure, un diamètre des spires absolument différents, suivant qu'ils s'enroulent autour d'un tuteur ayant un faible ou un gros diamètre. Cet écart de formes primitivement semblables sous l'influence de circonstances extérieures peut se vérifier facilement dans maint autre cas. En se combinant



avec l'hérédité progressive, cette adaptation divergente détermine la division du travail des divers organes.

Il est une huitième et dernière loi d'adaptation, que nous pouvons appeler *loi de l'adaptation illimitée ou indéfinie*. Nous entendons dire seulement par là qu'il n'y a aucune limite connue à la variation des formes organiques sous l'influence des conditions extérieures de l'existence. Nous ne saurions affirmer d'aucune partie d'un organisme que cette partie n'est plus modifiable et que, soumise à des conditions nouvelles, elle n'en resterait pas moins immuable. L'expérience n'a encore permis de découvrir aucune limite à la variabilité. Que, par exemple, un organe dégénère par défaut d'usage, cette dégénération finira par aboutir à l'atrophie; c'est ce qui arrive, en effet, pour les yeux de beaucoup d'animaux. D'autre part, nous pouvons, au moyen d'un exercice persévérant, de l'accoutumance, un exercice progressif, perfectionner un organe à un degré que tout d'abord il nous eût semblé impossible d'atteindre. Comparons les sauvages aux peuples civilisés; nous trouverons chez les premiers un développement des organes des sens, de la vue, de l'odorat, de l'ouïe, que les civilisés ne soupçonnent même pas. Au contraire, chez les peuples très civilisés, le cerveau, l'activité intellectuelle se sont développés à un point, dont les grossières peuplades sauvages ne se font aucune idée.

Cependant, il semble que, pour chaque organisme, il y ait une limite à la faculté d'adaptation, et cette limite serait déterminée par le type de la race ou *phylum*, c'est-à-dire par les facultés fondamentales, essentielles de cette race, telles qu'elles proviennent de la couche ancestrale commune et telles qu'elles se sont transmises à la descendance par le fait de l'hérédité conservatrice. Jamais, par exemple, un vertébré ne possédera, au lieu d'une moelle épinière, la chaîne ganglionnaire abdominale des articulés. Mais, dans les limites de la forme fondamentale héréditaire du type inaliénable, le degré d'adaptation est infini, et la flexibilité, la malléabilité de la forme organique peuvent se manifester dans toutes les directions. Pourtant il y a des animaux, par exemple, les crustacés et les vers frappés de rétrogradation par le parasitisme, qui semblent franchir même cette frontière, et qui, par suite d'une dégénération excessive, perdent jusqu'aux caractères essentiels de leur type. Quant à la faculté d'adaptation chez l'homme, elle est également sans limites, et comme, chez

L'homme, elle se manifeste surtout par la transformation du cerveau, il est absolument impossible de fixer au savoir humain une barrière, que l'homme ne puisse arriver à franchir dans le cours de son développement intellectuel. Une perspective indéfinie d'adaptation s'ouvre donc au perfectionnement futur de l'esprit humain.

Ces remarques sont plus que suffisantes pour montrer quelle est la portée des phénomènes, pour en faire bien comprendre l'immense valeur. Les lois d'adaptation, les faits de variabilité sous la pression des conditions extérieures ont autant d'importance que les lois d'hérédité. Tous les faits d'adaptation peuvent se ramener, en dernière analyse, à des phénomènes de nutrition, de même que les faits d'hérédité reposent, en définitive, sur des particularités de la génération ; mais, poursuivis plus loin encore, les uns et les autres se rattachent à des faits chimiques et physiques, c'est-à-dire à des causes mécaniques. C'est uniquement par l'action combinée de ces lois, que se produisent, d'après la théorie darwinienne de la sélection, les nouvelles formes organiques, les métamorphoses provoquées dans l'état domestique et dans l'état de nature par la sélection artificielle et la sélection naturelle.



## ONZIÈME LEÇON

La sélection naturelle par la lutte pour l'existence.

La division du travail et le progrès.

Action combinée des deux facteurs de la formation organique. — Sélection naturelle et sélection artificielle. — Lutte pour l'existence ou rivalité pour satisfaire les besoins de la vie. — Disproportion entre le nombre des individus possibles (potentiels) et celui des individus réels (actuels). — Complexité des rapports mutuels entre les organismes voisins. — Mode d'action de la sélection naturelle. — Sélection homochrome, cause des nuances sympathiques. — La sélection sexuelle, causes des caractères sexuels secondaires. — Loi de différenciation ou de division du travail (polymorphisme, divergence des caractères). — Transition des variétés aux espèces. — Idée de l'espèce. Métissage et hybridisme. — Loi de progrès ou de perfectionnement (*Progressus teleosis*).

Messieurs, pour avoir une idée juste du darwinisme, il faut avant tout comprendre parfaitement bien les deux fonctions organiques, que nous avons examinées dans les précédentes leçons : l'hérédité et l'adaptation. Si l'on ne saisit pas bien nettement d'une part, la nature purement mécanique de ces deux activités physiologiques et l'action multiforme de leurs diverses lois, si, d'autre part, on ne se rend pas bien compte de la complexité d'action de ces lois d'hérédité et d'adaptation et de la nécessité de cette complexité, on aura peine à comprendre que, seules, ces deux fonctions aient suffi à produire toutes les formes si nombreuses du monde animal et végétal ; et pourtant il en est ainsi. Du moins, jusqu'à ce jour, ce sont les deux seules causes formatrices que nous ayons pu découvrir ; et, si nous savons apprécier sainement l'action combinée, nécessaire et infiniment complexe de l'hérédité et de l'adaptation, nous trouverons inutile de chercher d'autres causes encore connues, à la métamorphose des formes organiques : celles que nous avons invoquées nous semblent parfaitement suffisantes.

Déjà longtemps avant que Darwin eût formulé sa théorie de la

sélection, quelques naturalistes et notamment Gœthe expliquaient la multiplicité des formes organisées par l'action combinée de deux forces formatrices, l'une conservatrice, l'autre modificatrice ou progressive. Gœthe appelle la première : force centripète ou de spécification; et la seconde : force centrifuge ou de métamorphose. Ces deux forces correspondent parfaitement aux deux fonctions de l'hérédité et de l'adaptation. L'hérédité est la force formatrice, *centripète* ou *interne*; elle travaille à maintenir les formes organiques dans la limite de leurs espèces, à faire que la descendance ressemble aux ancêtres, à produire des générations toujours frappées à la même effigie. L'adaptation, au contraire, fait contre-poids à l'hérédité; c'est la force formatrice *centrifuge* ou *externe*; elle tend perpétuellement à transformer les formes organiques sous la pression des influences extérieures, à tirer de nouvelles formes des formes préexistantes, à infirmer absolument la constance et l'immutabilité de l'espèce. Suivant que la prépondérance dans la lutte appartient à l'hérédité ou à l'adaptation, la forme spécifique persiste ou se transforme en une espèce nouvelle. Le degré de fixité ou de variabilité des diverses espèces animales et végétales est simplement le résultat de la prépondérance momentanée exercée par l'une de ces deux forces formatrices, de ces deux fonctions physiologiques sur son antagoniste.

Si maintenant nous considérons à nouveau les procédés de sélection dont nous avons déjà examiné les données principales dans la septième leçon, nous reconnaitrons plus clairement et plus nettement encore que la sélection artificielle et aussi la sélection naturelle ont pour base l'action combinée de ces deux fonctions ou forces formatrices. Une juste appréciation des procédés de sélection artificielle employés par l'éleveur et l'horticulteur montre bien que, pour obtenir des formes nouvelles, on utilise uniquement ces deux forces formatrices. Tout l'art de la sélection artificielle repose simplement sur une application raisonnée et intelligente des lois de l'hérédité et de l'adaptation, sur leur réglementation, sur leur utilisation artificielle et volontaire. L'agent de sélection est ici la volonté humaine raisonnée.

Il en est de même de la sélection naturelle. Elle aussi utilise ces deux forces formatrices organiques, ces propriétés physiologiques fondamentales de l'adaptation et de l'hérédité, pour produire les diverses espèces. Mais la force qui trie dans la sélection artificielle, la volonté humaine raisonnée et consciente, est représentée, dans



la sélection naturelle, par la lutte pour l'existence. Dans la septième leçon, nous avons déjà indiqué ce que nous entendions par « la lutte pour l'existence ». Le plus grand mérite de Darwin est précisément d'un avoir su découvrir ce fait si important. Mais, comme il s'agit là d'un agent très fréquemment méconnu et fort mal compris, il est nécessaire de nous y arrêter quelque peu, de montrer par des exemples la réalité de la lutte pour l'existence et de faire voir comment elle est l'instrument de la sélection naturelle. (*Morph. Gen.*, II, p. 231.)

Dans notre manière d'envisager la lutte pour l'existence, nous parlons du fait de la disproportion entre le nombre des germes engendrés par la totalité des animaux et des plantes et le nombre des individus, qui, vivant réellement plus ou moins longtemps, sont infiniment moins nombreux que les germes primitifs. La plupart des organismes engendrent durant leur vie des milliers et des millions de germes, dont chacun pourrait, étant données des circonstances favorables, produire un nouvel individu. Chez la plupart des animaux et des plantes, ces germes sont des œufs, c'est-à-dire des cellules, qui, pour se développer ultérieurement, ont besoin d'une fécondation. Au contraire, chez les organismes les plus inférieurs, chez les protistes, qui ne sont ni animaux ni végétaux, et se reproduisent asexuellement, les cellules germinales ou spores n'ont pas besoin de fécondation. Dans tous les cas, le nombre de ces germes sexuels ou asexuels est absolument hors de proportion avec le nombre des individus de même espèce réellement vivants.

On peut dire, d'une manière générale, que le nombre des animaux et des végétaux vivant à la surface de notre planète est en moyenne toujours le même. Dans l'économie de la nature, le nombre des places est limité, et presque partout sur la terre ces places sont à très peu près occupées. Sans doute, il se produit chaque année des oscillations dans le nombre absolu et relatif des individus de toutes les espèces. Mais si l'on considère ces oscillations d'une manière générale, on voit combien elles ont peu d'importance en regard de la constance approximative du chiffre moyen de la totalité des individus. Le seul changement qui se produise consiste en ce que, chaque année, la prééminence appartient tantôt à tel ordre d'animaux et de plantes, tantôt à tel autre, en ce que, chaque année, la guerre pour l'existence apporte quelque modification à la situation respective de ces ordres.

Je ne connais pas d'espèce animale ou végétale qui n'arrivât, dans un laps de temps très court, à couvrir la terre d'une population très dense, si elle n'avait à lutter contre une foule d'ennemis et d'influences nuisibles. Déjà Linné calculait que, si une plante annuelle produisait seulement deux graines donnant naissance à deux rejetons, elle aurait engendré en vingt ans seulement un million d'individus ; or il n'y a pas de plante qui ne produise un si petit nombre de semences. Darwin suppose à propos des éléphants, c'est-à-dire des animaux les plus lents à se reproduire, qu'au bout de cinq cents ans, la descendance d'une seule paire compléterait déjà quinze millions d'individus, en supposant que chaque éléphant produisit, durant la période féconde de sa vie (de 30 à 90 ans), seulement trois paires de jeunes. De même un groupe humain, d'après les chiffres moyens de la statistique, double en vingt ans, en admettant que rien ne vienne entraver l'accroissement normal de la population. Dans le cours d'un siècle, la population humaine totale deviendrait donc seize fois plus considérable. Mais nous savons qu'en fait le chiffre total de la population humaine grandit très lentement et que l'accroissement de cette population est très variable suivant les contrées. Tandis que les races européennes se propagent par toute la terre, d'autres races, d'autres espèces humaines même tendent chaque année à un anéantissement total. Cela est vrai notamment pour les Peaux-Rouges d'Amérique et pour les noirs aborigènes de l'Australie. Quand même ces peuples se reproduiraient largement, comme la race blanche européenne, tôt ou tard ils n'en succomberaient pas moins devant cette dernière dans la lutte pour l'existence. Mais dans l'espèce humaine, comme dans toutes les autres, le trop plein de la population disparaît dès les premiers temps de l'existence. De l'énorme quantité de germes, que produit chaque espèce, très peu parviennent à se développer, et de ces derniers même une très petite fraction atteint l'âge de la reproduction.

De cette disproportion entre l'énorme excédent des germes organiques et le petit nombre des individus privilégiés qui subsistent en même temps, résulte nécessairement cette lutte, cette guerre, cet incessant combat pour l'existence, dont je vous ai déjà tracé le tableau dans la septième leçon. C'est cette lutte pour l'existence, qui effectue la sélection naturelle, utilise le résultat combiné de l'adaptation et de l'hérédité et travaille ainsi à une perpétuelle transformation de toutes les formes organiques.



Le triomphe dans la lutte pour obtenir les conditions nécessaires à l'existence est le partage des individus dotés de quelque avantage particulier, de quelque propriété utile, dont leurs concurrents sont privés. Sans doute c'est seulement dans un très petit nombre de cas, chez les animaux et les végétaux, qui nous sont le mieux connus, que nous parvenons à nous faire une idée approximative de la combinaison extrêmement complexe des nombreux phénomènes entrant ici en jeu. Songeons seulement aux rapports infiniment variés et compliqués, qui existent entre chaque homme et le reste de l'espèce ou plus généralement avec le monde extérieur ambiant. Mais, entre les animaux et les végétaux vivant dans un même lieu, il y a des relations analogues. Tous ces êtres exercent une action mutuelle, active ou passive, les uns sur les autres. Chaque animal, chaque plante, luttent directement avec un certain nombre d'ennemis, avec des bêtes de proie, des animaux parasites, etc. Les plantes voisines se disputent l'espace nécessaire à leurs racines, la quantité d'air, de lumière, d'humidité, etc., qui leur est nécessaire. De même les animaux d'une même localité luttent entre eux pour la nourriture, l'habitat, etc. Dans cette guerre si acharnée, si complexe, tout avantage personnel, si petit soit-il, toute supériorité individuelle peut faire pencher la balance en faveur de celui qui la possède. Cet individu privilégié triomphe et se reproduit, tandis que son concurrent succombe avant d'avoir pu se reproduire. L'avantage personnel qui a donné la victoire est légué à la descendance du vainqueur, et, par un perfectionnement ultérieur, cet avantage peut donner naissance à une nouvelle espèce.

Les rapports infiniment complexes existant entre les organismes d'une même localité et que nous devons considérer comme les conditions mêmes de la lutte pour l'existence nous sont en grande partie inconnus et sont même le plus souvent fort difficiles à découvrir. Nous ne pouvons les suivre dans une certaine mesure que dans un petit nombre de cas, dans celui, par exemple, cité par Darwin, du rapport entre les chats et le trèfle rouge en Angleterre. Le trèfle rouge (*trifolium pratense*), qui est, en Angleterre, le fourrage le plus recherché pour le bétail, a besoin, pour fructifier, d'être hanté par les frelons. Ces insectes, en pompant le nectar au fond de la corolle des fleurs du trèfle, mettent la poussière pollinique en contact avec le stigmate et déterminent ainsi la fructification de la fleur, qui, sans eux, n'aurait

pas lieu. Darwin a montré par des expériences que le trèfle rouge mis à l'abri des frelons ne produit plus de semences. Or le nombre des frelons dépend de celui de leurs ennemis, dont le plus destructeur est le campagnol. Plus le nombre des rats des champs s'accroît, moins le trèfle est fécondé. Mais le nombre de ces rats dépend aussi de celui de leurs ennemis, notamment des chats. C'est pourquoi les frelons sont particulièrement nombreux dans le voisinage des villages et des villes où il y a beaucoup de chats. Donc le grand nombre des chats profite à la fructification du trèfle. Mais on peut encore, comme l'a fait Karl Vogt, poursuivre plus loin cet exemple, en remarquant que le bétail alimenté par le trèfle rouge est un des principaux éléments de la prospérité de l'Angleterre. C'est surtout en se nourrissant d'une excellente viande, de beefsteacks et de roastbeefs de bonne qualité, que les Anglais conservent leur vigueur corporelle et intellectuelle. C'est à cette alimentation principalement animale que les Anglais doivent en grande partie leur prééminence cérébrale et intellectuelle sur les autres nations. Mais évidemment cette prééminence dépend indirectement des chats, qui pourchassent les campagnols. On peut même, à l'exemple d'Huxley, remonter de conséquence en conséquence jusqu'aux vieilles filles qui soignent et choient tout particulièrement les chats et jouent par suite un rôle très important pour la fécondation du trèfle et la prospérité de l'Angleterre. On voit, par cet exemple, que plus on s'élève dans la série des effets et des causes, plus le champ des influences et des rapports mutuels grandit dans la nature. On peut affirmer que chaque animal, chaque plante présentent un grand nombre de relations de ce genre. Seulement nous sommes rarement en état de les apercevoir, d'en embrasser l'ensemble, comme nous l'avons fait dans le cas particulier que nous avons cité.

Darwin mentionne encore un autre exemple de corrélation intéressante : on ne trouve au Paraguay ni bœufs ni chevaux sauvages ; pourtant il y en a dans les pays limitrophes, au nord et au sud du Paraguay. Ce fait singulier s'explique très simplement par la grande fréquence en ce pays d'une petite mouche déposant ses œufs dans le nombril des veaux et des poulains nouveau-nés, qui en meurent. Cette terrible petite mouche empêche donc qu'il puisse y avoir dans cette contrée des bœufs et des chevaux sauvages. Supposons que cette mouche soit détruite par un oiseau insectivore quelconque, aussitôt les grands mammifères pourront



vivre en nombreuses troupes sauvages au Paraguay, comme dans les contrées voisines, et, comme ces animaux consommeront en grande quantité certaines plantes, toute la flore et par suite toute la faune du pays seront changées. Il va de soi que du même coup toute l'économie de la population humaine, ainsi que son caractère, deviendront autres.

Ainsi la prospérité et même l'existence d'une population tout entière peuvent dépendre d'une seule petite espèce animale ou végétale en apparence insignifiante. Il y a dans le Grand Océan des îles dont les habitants doivent à une seule espèce de palmier la base essentielle de leur alimentation. La fécondation de ces palmiers a pour principaux agents des insectes, qui portent aux palmiers femelles le pollen des palmiers mâles. L'existence de ces utiles insectes est menacée par des oiseaux insectivores, qui de leur côté sont pourchassés par des oiseaux de proie. Mais les oiseaux de proie sont exposés aux attaques fréquentes d'une petite mite parasite, qui se loge par millions dans leur plumage. Ce dangereux petit parasite à son tour est détruit par un champignon parasite. Dans ce cas, le champignon, les oiseaux de proie et les insectes favorisent la fructification des palmiers, et, par suite, l'accroissement de la population : les mites et les oiseaux insectivores, au contraire, y sont nuisibles.

D'intéressants exemples propres à bien montrer les changements des rapports dans la lutte pour l'existence nous sont aussi fournis par ces îles océaniques, isolées et inhabitées, où, à diverses reprises, des navigateurs ont déposé des chèvres ou des porcs. Ces animaux deviennent sauvages, et, comme ils ne rencontrent pas d'ennemis, ils se multiplient tellement que tout le reste de la population animale et végétale de l'île en souffre et qu'en fin de compte l'île est presque dépeuplée; car les aliments finissent par manquer à ces grands mammifères devenus trop nombreux. Quelquefois des marins lâchent aussi un couple de chiens sur ces îles, qu'habite une population exubérante de chèvres et de porcs; ces chiens se trouvent à merveille de la nourriture surabondante qu'ils rencontrent; ils se multiplient rapidement et font de terribles vides dans les troupeaux, de sorte que, au bout d'un certain nombre d'années, les chiens eux-mêmes manquent de nourriture et finissent presque par disparaître. Ainsi, dans l'économie de la nature, l'équilibre des espèces change sans cesse, suivant que telle ou telle espèce se multiplie

aux dépens de telle autre. Le plus souvent, sans doute, les rapports mutuels des diverses espèces animales et végétales sont beaucoup plus complexes qu'ils ne nous semblent, et je laisse à votre imagination le soin de se figurer quels rouages infiniment compliqués la lutte pour l'existence doit mettre en jeu à la surface de la terre. En définitive, le mobile qui rend cette lutte nécessaire, qui partout la modifie et lui donne sa physionomie, est le mobile de la conservation de soi-même, aussi bien de la conservation de l'individu (mobile de la nutrition) que de la conservation de l'espèce (mobile de la reproduction).

Ces deux ressorts de la conservation organiques sont ceux dont Schiller, l'idéaliste (non pas le réaliste Gœthe), a pu dire :

« En attendant que la philosophie sache régir le système du monde, le mécanisme de l'univers se maintient par la faim et par l'amour. »

C'est l'inégale énergie de ces puissants mobiles qui fait varier à l'infini chez les diverses espèces la lutte pour l'existence ; c'est sur eux que reposent les phénomènes de l'hérédité et d'adaptation. Nous pouvons, en effet, ramener tous les faits d'hérédité à la génération et tous les faits d'adaptation à la nutrition comme à leur base matérielle.

Dans la sélection naturelle, la lutte pour l'existence fait son choix tout comme le fait la volonté de l'homme dans la sélection artificielle. Mais celle-ci agit avec conscience et conformément à un plan, celle-là agit sans plan et sans conscience. Cette importante différence entre la sélection naturelle et la sélection artificielle mérite d'être particulièrement remarquée. En effet, nous voyons par là que des organisations répondant à un but donné peuvent être l'œuvre aussi bien de causes mécaniques agissant sans conscience que de causes finales poursuivant un but déterminé. Les produits de la sélection naturelle sont aussi bien et même mieux adaptés à un but que les produits de l'industrie humaine, et pourtant ils ne doivent pas leur origine à une force créatrice visant à un but donné, mais bien à des phénomènes mécaniques, inconscients et nullement combinés. Si l'on n'a pas sérieusement songé à l'action combinée de l'hérédité et de l'adaptation sous l'influence de la lutte pour vivre, ou a peine à attribuer à cette sélection naturelle les effets qu'elle produit en réalité. Il ne sera donc pas hors de propos de citer ici un ou deux exemples particulièrement éclatants de l'efficacité de la sélection naturelle.



Occupons-nous d'abord de la *sélection des couleurs analogues* ou du « *choix des couleurs sympathiques* » chez les animaux.

Déjà des naturalistes s'étaient étonnés de voir nombre d'animaux revêtir en général et habituellement la couleur du lieu qu'ils habitent, de leur habitat. Ainsi, par exemple, les pucerons et beaucoup d'autres insectes vivant sur les feuilles sont verts. Les animaux du désert, les gerboises, le fennec ou renard du désert, la gazelle, les oiseaux, etc., sont le plus souvent de couleur jaune ou jaune brunâtre comme le sable du désert. Les animaux polaires, vivant sur la neige sont blancs ou gris, comme la glace et la neige. Beaucoup de ces animaux changent de couleur l'été et l'hiver. L'été, alors que la neige a en partie disparu, le pelage des animaux polaires devient gris-brun ou noirâtre, comme l'est le sol dénudé; l'hiver, ce pelage redevient blanc. Les papillons, les colibris, qui voltigent autour des fleurs diaprées, aux nuances éclatantes, leur ressemblent par la coloration. Or Darwin explique ces faits singuliers de la manière la plus simple, en remarquant qu'il est fort utile à un animal d'être de même couleur que son habitat. Si les animaux vivent de proie, ils peuvent alors s'approcher du gibier qu'ils chassent plus sûrement et avec moins de chance d'être remarqués; de leur côté, les animaux poursuivis peuvent s'enfuir d'autant plus facilement que leur couleur diffère moins de celle du milieu ambiant. Si même une espèce animale était d'abord de plusieurs couleurs, ceux des individus de cette espèce dont la couleur différerait le moins de celle de l'habitat auront été les plus favorisés dans la guerre pour l'existence. Ils ont pu passer inaperçus, se maintenir et se reproduire, tandis que les individus ou les variétés d'une autre couleur périssaient.

J'ai invoqué cette sélection des couleurs analogues pour expliquer la singulière ressemblance qu'ont avec l'eau les animaux pélagiques translucides; il est remarquable, en effet, que la plupart de ces animaux, parmi ceux qui vivent à la surface de la mer, soient bleuâtres ou absolument incolores et transparents comme le verre. On trouve de ces animaux, incolores, vitreux, dans les classes d'animaux les plus différentes. On peut citer, parmi les poissons, les helmichthyides, dont le corps est tellement transparent qu'on peut lire au travers les caractères d'un livre; parmi les mollusques, les ptéropodes et les carinaires; parmi les vers, les salpas, alciopes et sagittas; en outre, un très

grand nombre de crustacés marins et la plupart des méduses et des béroës. Tous ces animaux pélagiques, qui nagent à la surface de la mer, sont vitrés, transparents, incolores, comme l'eau elle-même, tandis que les espèces les plus voisines, mais vivant au fond de la mer, sont colorées et opaques comme les animaux terrestres. Ces faits remarquables s'expliquent par la sélection naturelle tout aussi bien que la coloration sympathique des animaux terrestres. Parmi les ancêtres des animaux marins transparents, qui étaient incolores et transparents à divers degrés, ceux qui l'étaient le plus étaient aussi le plus favorisés dans cette lutte pour l'existence qui se livre à la surface de la mer. Ils pouvaient s'approcher le plus possible de leur proie sans être aperçus; ils étaient aussi peu que possible remarqués par leurs ennemis. Il leur fut plus facile de se maintenir et de se reproduire qu'à leurs semblables plus colorés et plus opaques, et finalement, en vertu de l'adaptation et de l'hérédité accumulées pendant une longue série de générations, leur corps devint transparent et incolore à un degré qui nous étonne aujourd'hui chez les animaux pélagiques. (*Morph. Gén.*, II, 242.)

Une autre sélection non moins intéressante que celle des couleurs analogues est cette sélection naturelle spéciale que Darwin a nommée sélection sexuelle et qui explique l'origine de ce qu'on a appelé « caractères sexuels secondaires ». Nous avons déjà parlé de ces caractères sexuels de second ordre, si instructifs sous tant de rapports, et nous avons désigné ainsi les particularités des animaux et des plantes échues en partage seulement à l'un des sexes et n'ayant pas un rapport étroit avec la fonction génératrice elle-même.

Ces caractères sexuels secondaires sont très fréquents chez les animaux. Vous savez tous de quelle manière frappante les deux sexes diffèrent chez beaucoup d'oiseaux et de papillons. Le plus souvent le mâle est plus beau et plus grand. Souvent il a des armes, des ornements particuliers : citons, par exemple, l'éperon et la crête du coq, le bois du cerf et du chevreuil mâle, etc. Toutes ces différences sexuelles n'ont aucun rapport immédiat avec la génération même, avec les caractères sexuels primaires, les organes sexuels proprement dits, qui sont la condition de la génération.

Or, Darwin explique l'existence de ces caractères sexuels secondaires en invoquant simplement la sélection qui a lieu dans la



génération même. Chez la plupart des animaux, le nombre des individus des deux sexes est plus ou moins inégal; tantôt il y a un excédent de mâles, tantôt un excédent de femelles, et, dans la saison du rut, il y a ordinairement lutte entre les rivaux pour posséder des animaux de l'autre sexe. On sait avec quelle ardeur, avec quel acharnement cette lutte s'engage, particulièrement chez les animaux d'ordre supérieur, chez les mammifères et les oiseaux. Chez les gallinacés, où, pour un coq, il y a beaucoup de poules, on voit les rivaux se faire une guerre acharnée pour grossir le plus possible leur harem. On en peut dire autant de beaucoup de ruminants. Chez les cerfs et les chevreuils, par exemple, il y a, au moment du rut, des combats sérieux entre les mâles pour la possession des femelles. D'après Darwin, le caractère sexuel secondaire, qui distingue ici le mâle de la femelle, est le résultat de cette lutte. Ce n'est pas, dans ce cas, comme dans la lutte pour l'existence individuelle, la conservation de soi-même, c'est la conservation de l'espèce, la génération, qui est le motif déterminant de la guerre.

Quantité d'armes défensives et offensives ont été ainsi acquises par les animaux. On peut sûrement citer comme une de ces armes défensives la crinière du lion, qui manque à la lionne; c'est un moyen de protection très efficace contre les morsures que les lions cherchent à se faire dans la région du cou, alors qu'ils se battent pour les femelles; par conséquent les mâles ayant la plus forte crinière auront le plus souvent l'avantage dans la rivalité sexuelle. Le fanon du taureau et le collier de plume du coq sont des armes défensives analogues. Le bois du cerf, la défense du sanglier, l'éperon du coq et le développement de la mâchoire supérieure du cerf-volant mâle sont, au contraire, des armes offensives; tous ces appareils servent dans la rivalité des mâles pour les femelles à détruire ou à écarter les concurrents.

Dans les cas que nous venons de citer, c'est immédiatement la guerre d'extermination entre les rivaux qui donne naissance aux caractères sexuels secondaires. Outre cette lutte d'extermination directe, il existe aussi, dans la sélection sexuelle, une lutte indirecte d'une grande importance, qui provoque chez les rivaux des modifications non moins grandes. Cette rivalité consiste principalement en ce que le sexe, qui brigue les faveurs de l'autre, cherche à lui plaire, soit par la richesse de sa parure, soit par sa beauté, soit par des sons mélodieux. Darwin pense