

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
<b>Herausgeber:</b>	Société Vaudoise des Sciences Naturelles
<b>Band:</b>	31 (1895)
<b>Heft:</b>	119
<b>Artikel:</b>	Considérations critiques sur les bases du darwinisme appliquées au monde végétal
<b>Autor:</b>	Jaccard, Paul
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-264377">https://doi.org/10.5169/seals-264377</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

CONSIDÉRATIONS CRITIQUES  
SUR LES  
BASES DU DARWINISME APPLIQUÉES AU MONDE VÉGÉTAL

---

LEÇON INAUGURALE

*du cours de Paléontologie végétale professée à la Faculté des sciences  
de l'Université de Lausanne.*

PAR

**PAUL JACCARD**

Docteur ès - sciences et Privat - docent.

---

Mesdames et Messieurs,

Les leçons de paléontologie végétale que nous inaugurons aujourd'hui seront dans une certaine mesure la continuation du cours d'embryologie comparée exposé l'année dernière.

Dans ce dernier cours, nous avons cherché à faire saisir les liens de parenté, les affinités qui existent entre les différents groupes du règne végétal, en considérant la disposition des organes de reproduction, le mode de formation et le développement de l'embryon. Nous avons fait de l'*ontogénie*.

Cette étude, à côté des résultats nombreux qu'elle nous a fournis, nous a fait constater dans la filiation même qu'elle nous révélait chez les végétaux, encore bien des lacunes.

L'étude des végétaux actuels ne nous suffit pas pour les combler, c'est pourquoi nous nous adressons à la paléontologie dont l'objet est l'étude des végétaux qui constituaient les flores anciennes, disparues avec les conditions de vie auxquelles elles étaient reliées.

Nous tenons, au début de ces leçons, à jeter un coup d'œil d'ensemble sur la matière que nous allons aborder, afin de fixer la valeur des méthodes employées, le degré de crédit qu'il faut accorder aux théories dans le sillage desquelles le naturaliste se trouve inconsciemment entraîné, déterminer enfin l'étendue

du champ livré à nos investigations. Ce triple but justifie à nos yeux le titre que nous avons donné à ce premier entretien.

Quels sont les documents qui vont nous permettre de reconstituer la généalogie des familles végétales au milieu desquelles nous vivons ? A quelles archives demanderons-nous l'histoire de leurs ancêtres ? Hélas ! archives et documents sont en bien triste état, débris informes en apparence, véritables énigmes dont une étude approfondie et savante peut seule nous donner la clef.

Rien d'étonnant, que d'aussi modestes vestiges aient été longtemps ignorés et que les conceptions les plus bizarres aient précédé la véritable interprétation des fossiles végétaux.

En effet, la paléontologie est fille de notre siècle ; à peine peut-on citer comme s'étant occupé d'empreintes végétales fossiles, Matthiolus et Gesner au XVI<sup>me</sup> siècle et Bauhin au XVII<sup>me</sup> siècle. Par contre, Scheuchzer, le sage naturaliste zuricois que la découverte du fameux « *Homo diluvii testis* » avait rendu célèbre dans les premières années du XVIII<sup>me</sup> siècle, Scheuchzer peut être considéré, lui, comme un des précurseurs de la science qui nous occupe. Il décrivit et figura un nombre assez considérable d'empreintes végétales : figures naïves sans doute, mais dont la fidélité est remarquable pour l'époque. Inutile de dire que, très attaché à l'orthodoxie de son temps, Scheuchzer présenta toutes ses trouvailles comme des restes du déluge de Noé, et, pour lui, comme pour ses contemporains, l'histoire de la terre comprenait trois périodes : antédiluvienne, diluvienne et post-diluvienne. Dans toute la seconde moitié du XVIII<sup>me</sup> siècle, il n'y a que l'œuvre de Valch, professeur à Leipzig, qui mérite d'être signalée. Valch réunit dans 4 grands in-folios toutes les notions de paléontologie de l'époque, sans s'écartez toutefois des doctrines théologiques.

Il faut arriver jusqu'en 1800 pour rencontrer un esprit assez indépendant pour s'affranchir des dogmes et déclarer « que le monde primitif avait passé par plusieurs créations successives pendant lesquelles la terre possédait chaque fois d'autres végétaux, d'autres animaux d'un aspect tout différent, et que les fossiles enfouis dans les couches terrestres remontaient à des périodes différentes bien antérieures à l'apparition de l'homme ».

Blumenbach, dont nous venons de citer les paroles, et dont l'histoire de la botanique et de la zoologie revendique le nom comme l'un des fondateurs de l'anatomie, Blumenbach, par ses déclarations hardies, fit faire un pas décisif à la paléontologie

en général et exerça sur le mouvement philosophique de son temps une féconde influence. Les fossiles n'étaient plus de simples curiosités, restes sans intérêt d'une période ancienne il est vrai, mais semblable à la nôtre ; ils apparaissaient comme les fragments disjoints de créations disparues dont ils allaient servir à dévoiler le secret, élargissant du même coup le domaine des faits et celui de la pensée.

Les principes de Blumenbach dirigèrent Schlottheim dans la publication de sa *Flore du monde primitif* parue en 1804, ainsi que James Parkinson dans son ouvrage remarqué intitulé : *Organic Remains of a former World*, paru en 1820. Mais la science paléontologique ne fut sérieusement assise qu'à la suite des travaux d'Adolphe Brogniart, dont l'*Histoire des végétaux fossiles* en particulier eut un grand retentissement.

A la même époque, entre 1820 et 1840, paraissent les importants travaux de Sternberg, Cotta, Corda, etc., de sorte que vers le milieu de ce siècle la paléontologie végétale se trouve en possession de matériaux déjà considérables, et suffisants pour qu'on puisse se faire une idée des flores disparues.

En voyant ces formes, complètement éteintes pour la plupart, naître et se développer dans une période déterminée, puis disparaître pour ne plus revenir, remplacées dans la période suivante par des formes nouvelles, les premiers paléontologues pour qui la constance des espèces s'imposait comme un dogme religieux, n'avaient d'autre ressource, pour expliquer cette succession de flores diverses, que d'admettre une création nouvelle après chaque flore disparue. Ainsi prit naissance la théorie des *cataclysmes* ou des *périodes biologiques successives*.

Cette théorie, encore soutenable dans un temps où la géologie et la stratigraphie étaient dans l'enfance, ne tarda pas à être suspectée lorsque, par les progrès réunis de ces deux sciences, on constata des passages de plus en plus nombreux d'espèces restées intactes au travers d'une série de terrains, alors que d'après les partisans des cataclysmes elles auraient dû trouver une extinction certaine.

Cette première brèche faite à la théorie des Cuvier, Buffon, Geoffroy Saint-Hilaire et d'autres, devint une défaite complète lorsque l'embryologie, apportant coup sur coup les résultats surprenants de son investigation, établit l'enchaînement des types organiques par des faits tellement positifs qu'ils forçaiient la conviction. Les divers animaux et végétaux qui se sont suc-

cédé dans les périodes géologiques n'étaient donc pas le résultat de créations successives distinctes, ils formaient une série ininterrompue de types dérivés les uns des autres, les plus compliqués provenant des plus simples.

L'admiration des uns et la méfiance causée chez d'autres par ces premières révélations d'une science naissante n'étaient pas encore effacées, qu'un esprit sagace autant que génial, joignant ses observations personnelles à celles de ses illustres devanciers : Gärtner, Köhleröter, Wallace et Lamark, pour ne citer que ceux-là, réunissait une collection considérable de faits dont il tirait de toutes pièces un système merveilleux.

S'appuyant sur une masse énorme d'expériences et d'observations judicieuses, mettant à profit l'embryologie, la paléontologie, la géologie, en un mot toutes les sciences naturelles, Darwin établissait avec le principe de la descendance comme squelette, une explication mécanique complète de l'origine des espèces et de leur filiation dans les temps géologiques.

Cette explication reposait, il est vrai, sur une hypothèse : le rôle prépondérant accordé à la sélection naturelle ; mais la masse des faits qu'elle semblait expliquer, jointe à la manière entraînante et persuasive avec laquelle elle était présentée, assura son succès. D'ailleurs, supplantant une théorie absolument inadmissible, le système de Darwin fut en général accepté dans son ensemble ; le grand principe de l'évolution fit passer sur tout le reste ; tellement l'esprit se sentait heureux d'entrevoir enfin l'explication de tant de problèmes pour lesquels la raison ne pouvait admettre les solutions métaphysiques en cours.

En rappelant ici dans ses grandes lignes cette conception moderne de la nature vivante, notre but n'est point de la présenter comme parfaite en recherchant les arguments que la paléontologie peut nous fournir en sa faveur. Nous chercherons plutôt à mettre nos lecteurs en garde contre toute généralisation hâtive, contre toute déduction prématuée, en soumettant à la critique les divers documents qui s'offriront à nous, sans vouloir à toute force faire rentrer les faits dans le cadre d'une théorie insuffisamment justifiée.

Pour le paléontogiste, aucune notion peut-être ne s'impose plus irrésistiblement à l'esprit que celle de l'enchaînement des types du règne organique, mais si la descendance des espèces nous apparaît comme certaine, il est exagéré par contre de considérer cette évolution comme découlant de causes purement

mécaniques et de voir dans de simples variations climatologiques secondant la lutte pour la vie et la sélection naturelle, le *déterminisme* de cette évolution.

\* \* \*

Avant d'aborder l'exposé des faits qui nous semblent appuyer cette manière de voir, cherchons à déterminer la valeur des méthodes employées en paléontologie végétale et voyons quels sont les résultats que l'on est en droit d'attendre d'elle.

On peut dire que toute l'étude des flores et des faunes anciennes repose sur la connaissance des êtres actuels : c'est donc par analogie que nous reconstituons le caractère des flores fossiles. Malheureusement, les caractères sur lesquels s'appuie la classification végétale sont justement ceux qui sont le moins souvent conservés. Tandis que le squelette externe ou interne, la dentition en particulier, fournissent chez les animaux les caractères à la fois les plus importants et les plus propres à la fossilisation, le paléophytologue voit justement lui manquer ce qui lui serait le plus précieux pour classer ses trouvailles. En effet, plus encore que les débris animaux, à cause de la nature même de leur organisation, les végétaux ne nous ont transmis leurs restes que par un concours de circonstances rarement réalisées. Pour s'en rendre compte, qu'on se représente un botaniste cherchant à reconstituer le caractère d'une forêt disparue depuis un siècle seulement : à peine trouverait-il parmi l'humus provenant de sa décomposition quelques débris reconnaissables, fragments de racines ou graines que leur protection plus parfaite a fait survivre à la destruction de parties plus molles.

Ce qui s'est passé pour cette forêt récemment disparue nous donne la mesure de ce que nous pouvons attendre de tapis végétaux incalculablement plus anciens. Nous ne devons jamais perdre de vue que ce qui nous est conservé constitue le privilège de quelques régions restreintes où se manifestèrent certaines conditions exceptionnelles dans lesquelles l'eau a toujours joué un rôle prépondérant. On peut dire à l'avance que toute végétation trop éloignée d'un courant ou d'un bassin d'eau pour lui confier ses débris est par cela même vouée à une disparition définitive. Par contre, celle que le hasard a fait croître aux abords d'une source incrustante a toutes les chances de nous livrer des débris d'une admirable conservation dont l'art du mouleur saura tirer parti pour reconstituer même le moule in-

terne des organes incrustés ; les tufs de Canstadt et les travertins de Sézane en particulier en sont des exemples classiques.

La minéralisation par injection, la silification, la transformation en opale, en chalcédoine ou en carbonate de chaux, de fer ou de cuivre, sont des procédés de conservation plus remarquables encore et qui permettent, chose infiniment précieuse, d'étudier la structure interne et de faire l'anatomie du fossile comme on la ferait du végétal vivant. C'est sur des matériaux de cette nature que la structure des bois fossiles et celle des inflorescences des anciennes cryptogames et gymnospermes ont été mises au jour. Il a suffi d'ailleurs d'un nombre relativement restreint de gisements de cette nature pour mettre la paléontologie en possession de matériaux et de renseignements inespérés.

Je citerai à ce propos les publications de Unger et de Gæppert, qui inaugureront l'étude des bois fossiles, et récemment les beaux travaux de M. Williamson sur les restes ferro-carbonatés d'Angleterre et surtout ceux de M. Bernard Renault, qui, continuant l'étude commencée par Adolphe Brogniart sur les matériaux silicifiés d'Autun, se livre depuis plusieurs années à de véritables études d'anatomie et même d'embryologie fossile.

La houillification est encore un de ces procédés favorables à la conservation des végétaux ; c'est elle qui nous a fourni de si précieux renseignements sur l'époque carbonifère en particulier, documents si précis parfois que certains fossiles nous sont presque aussi bien connus qu'ils ne l'auraient été à la suite d'une étude faite sur le vif. La famille presque complètement éteinte des Cordaïtes, si remarquablement étudiées surtout par MM. Grand Eury et Renault, en est un bel exemple.

L'ambre, à côté de sa valeur industrielle, nous a livré les restes de près de 200 végétaux, dont la plupart ont été étudiés par Gæppert.

Signalons enfin les empreintes de feuilles et parfois de fleurs conservées par le fin limon des grèves de bassins tranquilles, telles que nous en ont livré les dépôts d'Œnningen, d'Aix en Provence et de tant d'autres gisements de moindre importance.

Mais parmi ces documents qu'un hasard heureux a sauvé du néant, que de lacunes encore, que de pièges même !

Quelle valeur accorder souvent à des déterminations faites sur des fragments qu'un botaniste déclarerait insuffisants s'il s'agissait d'une plante vivante ? Les empreintes de feuilles qui représentent les documents les plus fréquents doivent être in-

terprétées avec beaucoup de prudence, surtout lorsqu'elles ne sont pas accompagnées de fragments de tiges ou d'inflorescences. A côté de certains groupes dont la nervation et la forme sont assez constantes, combien y en a-t-il qui sont la variation même ? les feuilles des chênes, des peupliers, des bouleaux, par exemple. Chez les eucalyptus, les feuilles de l'arbre jeune diffèrent complètement de celles de l'adulte. Parfois même l'une de ces formes polymorphes correspond à la forme fixe d'une espèce toute différente, comme nous le voyons chez le *Junglans regia* ; les feuilles de cet arbre jeune ressemblent aux feuilles adultes du *Carya olivæformis* dont l'habitat est fort différent. Citons encore l'anomalie signalée par M. Fliche, professeur à Nancy, chez un *Ficus Carica* dont les feuilles rappelaient tout à fait celles d'une Laurinée, spécialement d'un *Cinamomum*.

Ces quelques exemples nous montrent à quelles erreurs peut être exposé le paléontologue basant une détermination de plante fossile sur un seul organe. Les déterminations d'après les bois fossiles présentent les mêmes incertitudes par suite du manque de fixité des caractères et l'impossibilité dans laquelle on se trouve de distinguer d'une façon exclusive un groupe déterminé de végétaux par les caractères de structure de leur tige.

Si de pareilles difficultés se présentent en face de fragments bien conservés, on voit combien sont sujettes à caution les déterminations faites sur des fragments où la forme seule est visible. Aussi, rien d'étonnant que des types actuellement très bien connus aient été attribués à 8, 10 et même 12 genres différents, alors qu'on n'avait pas encore trouvé tous les organes permettant de fixer leur position systématique d'une façon certaine. Ce fut le cas pour le *Cinamomum polymorphum*, le *Populus mutabilis* Heer et les Cordaïtes, qui sont parmi les végétaux fossiles les mieux connus maintenant. L'erreur peut être parfois si forte qu'elle en devient burlesque ; je n'en citerai pour preuve que l'exemple connu de certaine queue de poisson qui fut décrite comme inflorescence de palmier.

\* \* \*

Quel enseignement pouvons-nous tirer de tout ceci à l'égard de la théorie darwinienne ? La plus grande objection qui soit faite à l'école transformiste, c'est l'insuffisance des types intermédiaires dans les documents paléontologiques, objection qu'on a toujours combattue en disant que d'une part tous les fossiles

n'avaient pas encore été mis au jour, d'autre part que tous les types organiques ayant existé ne s'étaient pas trouvés dans des conditions favorables à la fossilisation. J'irai plus loin, et je dirai que, même à supposer que ces formes intermédiaires fossiles se soient conservées et qu'on les retrouve, il serait dans la plupart des cas impossible d'être renseigné sur leur qualité de types de transition. Pour ce qui concerne les végétaux en particulier, les caractères les plus propres à révéler les affinités systématiques sont plus souvent anatomiques et embryologiques que morphologiques ; dans nombre de cas, il n'en est pas autrement pour les animaux et j'imagine fort bien des restes de vertébrés fossiles absolument insuffisants pour renseigner le paléontologue sur la structure exacte du cœur, des poumons et de l'appareil de reproduction possédés par leurs anciens propriétaires.

Quels intermédiaires plus parfaits peut-on désirer entre les poissons et les batraciens que les poissons dipnoïques, entre les batraciens et les reptiles que l'axolotl ? Et pourtant, en supposant que ces types ne nous aient été conservés qu'à l'état fossile, quels renseignements leurs parties fossilisables auraient-elles pu nous donner sur leurs caractères de transition ? Aucun. Si nous ne connaissons les tuniciers qu'à l'état fossile, pourrions-nous les considérer comme un intermédiaire reliant les invertébrés aux vertébrés ? Assurément non.

En nous adressant au monde végétal, trois types de transition par excellence : les *Gnetum*, les *Welwitschia* et les *Casuarina*, occupent des aires de distribution tellement limitées qu'en en supposant l'extinction même récente, on aurait 99 chances sur 100 pour ne pas les avoir retrouvées fossiles. L'absence de ces trois types serait particulièrement sensible dans l'idée que nous aurions pu nous faire des affinités respectives des Angiospermes et des Gymnospermes. En admettant la découverte de leurs restes, fossilisés dans des conditions avantageuses, quels renseignements en aurions-nous tirés ? Les *Casuarina* qui sont angiospermes auraient été placés immanquablement dans les gymnospermes ; le *Welwitschia mirabilis*, suivant qu'on en eût trouvé les fruits ou les feuilles, aurait été attribué respectivement aux Conifères ou à quelques Monocotylédones arborescentes à feuillage opulent ; quant aux *Gnetum*, ils n'auraient pas manqué de faire la joie des amateurs de controverse en faisant couler plus d'encre qu'il n'en aurait fallu pour rendre leurs affinités complètement obscures.

En face d'une documentation aussi disloquée et si souvent impuissante à donner, d'une façon complète, la solution des problèmes qu'elle soulève, il est avant tout nécessaire d'envisager les résultats obtenus dans leur ensemble et de n'attacher que moins de valeur aux déductions basées sur l'observation d'un fait isolé.

Une des premières impressions qui se dégage lorsqu'on envisage l'ensemble des résultats acquis, *c'est que rien de ce qui constitue l'essence même des organismes n'a changé dans la série des âges*, et cette constatation nous autorise à admettre dans toute leur rigueur les déductions de l'analogie basées sur la connaissance des êtres actuels. Loin de nous suggérer l'idée de créations spéciales successivement renouvelées, les représentants fossiles des flores anciennes rentrent tous dans le cadre systématique que l'étude de la flore actuelle nous a permis de concevoir. Il n'est aucune des grandes divisions du monde végétal actuel qui n'ait ses représentants fossiles, et, réciproquement, aucun fossile qui ne rentre dans l'une ou l'autre de ces divisions.

Ce qui nous frappe dans l'étude du monde organique, *c'est plus encore l'extrême unité que la grande diversité*. Partout nous retrouvons le protoplasme et la cellule à la base de toute organisation, partout la reproduction présente les mêmes caractères fondamentaux, partout et toujours nous constatons l'universelle loi d'apparition, d'accroissement et d'extinction s'appliquant à chaque type morphologique comme aux individus qui le constituent.

L'uniformité dans la diversité, telle sera la première impression de tout paléontologue philosophe.

Persuadés de ce premier fait, nous voudrons pénétrer le pourquoi de la diversité. Nous remarquerons que la diversité dans les temps disparus n'est guère moins grande que parmi les êtres qui sont sous nos yeux. A part les mammifères et les oiseaux dans le règne animal, les angiospermes dans le monde végétal dont on ne connaît pas encore de restes antérieurs à l'ère secondaire, tous les autres groupes se trouvent largement représentés déjà dans l'ère primaire.

Plusieurs espèces d'algues, des diatomées en particulier, retrouvées dans le houillier se rencontrent non seulement avec des caractères identiques dans la flore actuelle, mais paraissent s'être maintenues dans les localités mêmes où plusieurs millions

d'années auparavant leurs ancêtres trouvaient déjà leur subsistance.

Un nombre considérable de genres, tels que les *Equisetum*, les *Lycopodes*, plusieurs *Fougères*, triomphant des vicissitudes de ces longues périodes, ont persisté jusqu'à nos jours et nous apparaissent comme les témoins de la longévité de certains types. On a voulu voir dans le milieu aquatique ou tout au moins humide l'explication de cette persistance; mais si l'eau nous apparaît comme le milieu conservateur par excellence pour nombre d'organismes végétaux, elle ne paraît plus du tout jouer le même rôle dans le monde animal, où l'antique berceau des mers a vu s'épanouir presque simultanément les organisations les plus variées et les complexités les plus inattendues.

D'ailleurs, en quoi les conditions actuelles pourraient-elles être plus en rapport avec la perfection organique que les conditions anciennes ? L'atmosphère brumeuse et chargée d'acide carbonique qu'on attribue à l'ère primaire paraissant pour certains naturalistes incompatible avec l'épanouissement des fleurs si diversement colorées, il s'explique que cette période n'en montre pas de restes. Mais ne voyons-nous pas les régions les plus humides de notre globe produire une floraison sans rivale pour l'exubérance et le coloris. La proportion d'acide carbonique elle-même ne saurait être considérée comme un facteur important de modifications, et j'ai moi-même été fort surpris en voyant le peu d'action de ce gaz sur plusieurs cultures faites dans une atmosphère qui en contenait jusqu'à 12 %. La proportion de ce gaz actuellement dans l'air n'est d'ailleurs pas un optimum, et les physiologistes qui se sont occupés de la question fixent entre 5 et 10 % environ la tension de  $\text{CO}_2$  la plus favorable à la végétation.

Les facteurs les plus importants de la variation chez les plantes sont la sécheresse et l'humidité, qui entraînent des modifications anatomiques telles que l'augmentation ou la diminution du système vasculaire et stomatique en rapport avec une nécessité physiologique correspondante. Mais ces caractères purement adaptifs disparaissent avec la cause qui les avait provoqués ; ils ne sont pas héréditaires. Un des exemples les plus topiques de ce fait nous est donné par la fameuse plante du désert, le *Zilla myagroïdes*, dont les feuilles se sont transformées en rameaux épineux apparemment pour résister à une transpiration excessive, et qui, dès qu'elle trouve abri et pro-

tection sous quelque buisson ombreux, développe de véritables feuilles élargies.

Il est curieux par contre de remarquer le peu d'influence de ces mêmes conditions sur le mode de fécondation aérien ou aquatique.

Ainsi, malgré une adaptation de plusieurs milliers d'années au milieu aquatique, les Phanérogames qui s'y développent viennent toutes épanouir leurs fleurs à la surface de l'eau où elles sont fécondées.

D'autre part, le nombre des cryptogames vasculaires adaptées aux climats secs est des plus rare<sup>1</sup>, et dans ce groupe les conditions extérieures paraissent absolument indépendantes des transformations successives de l'appareil reproducteur qui établissent le passage entre les cryptogames vasculaires et les gymnospermes.

Entre l'isosporie des Fougères, l'héterosporie des Selaginelles et l'embryogénie des gymnospermes inférieures il y a de nombreux passages dont les conditions extérieures ne donnent pas la raison.

On peut dire que les phanérogames aquatiques ne s'adaptent pas davantage au mode de fécondation aquatique que les mammifères et les reptiles vivant dans l'eau, tels que baleines, cachalots, crocodiles, tortues, etc., ne reprennent l'usage des branchies qui leur seraient pourtant bien utiles. Néanmoins, il est incontestable que les plantes à fécondation aérienne ont eu des ancêtres à fécondation aquatique.

La survie des organisations anciennes aux conditions particulières qui ont entouré leur naissance, me paraît d'ailleurs un des meilleurs arguments en faveur de notre thèse.

Nous trouvons dans la flore carbonique et triasique, avec leurs caractères essentiels d'organisations, presque tous les types cryptogamiques de la flore actuelle ; ce qui a disparu, ce sont ces formes exubérantes, épanouies à la faveur d'une climatologie exceptionnelle ; c'est la multiplicité de ces formes et leur prépondérance dans un monde végétal où elles n'étaient pas encore en lutte avec les types plus parfaits qui dominent aujourd'hui.

Quelles différences *fondamentales* y a-t-il entre les Fougères

<sup>1</sup> En Egypte, par exemple, il n'existe qu'une seule Fougère, *Adianthum Capillus Veneris*, encore ne se trouve-t-elle que dans les puits d'arrosage.

de l'époque carbonifère et les Fougères actuelles, entre les Calamites et les Equisetacées vivantes, entre les Lepidodendrons mêmes et les Lycopodiacées actuelles ? Aucunes.

Alors pourquoi tandis que l'exubérance et la multiplicité des formes disparaissent avec les conditions de vie qui les ont déterminées, le type d'organisation persiste-t-il dans ses traits essentiels.

La conclusion que nous voudrions tirer de tout ceci c'est que, si les conditions extérieures sont bien la raison des adaptations dont nous venons de parler, celles-ci ne sont pas le résultat nécessaire et exclusif de leur action ; par conséquent leur déterminisme comporte un autre élément qui leur est particulier, c'est le sens et la nature de la variation.

Cette manière d'envisager les choses n'a pas pour but de simplifier quoi que ce soit ; elle nous engage au contraire à renoncer à toute une série d'explications séduisantes que le transformisme nous offre en partant ordinairement du criterium d'utilité.

Or, quelle valeur faut-il accorder à ce criterium ? Peut-on admettre qu'il soit plus utile à un palmier d'avoir de grandes feuilles qu'à un sapin d'en avoir de petites, même en considérant les milieux respectifs où ces deux végétaux se développent ? Ou bien pense-t-on que la reproduction du sapin serait mieux assurée s'il possédait un ovaire fermé ? En réalité, les fonctions de la vie étant les mêmes chez tous les êtres, leur accomplissement est aussi parfait chez un être inférieur que chez un être supérieur. Ce qui varie seulement, c'est la complication : ainsi le procédé si simple de la reproduction des bactéries remplit tout aussi bien son but, par conséquent au point de vue utilitaire est tout aussi parfait que celui de n'importe quelle plante supérieure.

Si le degré de perfection organique était déterminé par les conditions extérieures, on ne comprendrait pas pourquoi les Gnétacées étant arrivées dans la gymnospermie même à réaliser tous les avantages de l'angiospermie la plus accentuée, auraient engendré sous l'influence de je ne sais quelle concurrence vitale ces angiospermes non mieux pourvues qu'elles en vue de la reproduction.

On ne voit pas non plus comment, sous l'influence de la lutte pour l'existence et de la persistance du plus apte, les gymnospermes à pollinisation essentiellement anémophiles, parfaite-

ment adaptées à ce mode de dissémination du pollen, auraient pu engendrer des plantes telles que les Amentacées, également adaptées à la pollinisation par le vent et chez lesquelles l'ovaire bien que fermé rappelle encore par son fonctionnement certains caractères des gymnospermes. Les récentes recherches de M. Navaschin, professeur à Kiew, montrent en effet que, dans la plupart des Amentacées, le pollen, au lieu de suivre la voie directe qu'il prend chez les Angiospermes supérieures pour atteindre le sac embryonnaire par le micropyle, préfère s'enfoncer dans le tissu des téguments et du nucelle, réalisant ainsi un mode de progression qui rappelle celui du pollen dans la chambre pollinique des conifères.

Il y a plus : comment s'imaginer que l'action des conditions dans lesquelles se développent les êtres vivants, et j'entends par là l'ensemble de ces facteurs de transformation tels que les comprend Darwin : adaptation, lutte, sélection, etc., puissent produire cette diversité incompréhensible que l'on observe dans les divers types de Cycadées, de Conifères, de Gnétacées, d'Amentacées, Casuarina comprises, et d'Angiospermes supérieures, chez lesquelles pourtant on remarque une transformation unilatérale et progressive de l'appareil reproducteur. Car il est indiscutable que dans la série des végétaux que je viens d'énumérer, l'appareil de reproduction subit une réduction progressive, se simplifie suivant un plan tellement uniforme, qu'il serait possible d'imaginer des végétaux encore inconnus réalisant les derniers termes de cette réduction.

Il ne me paraît franchement pas admissible qu'une somme d'adaptations s'effectuant toutes chez des plantes n'ayant aucun rapport morphologique entre elles, pourvues chacune d'un organe de reproduction qui leur assure une propagation certaine, puissent déterminer chez cet organe-là une série de modifications convergentes !

Que penser de ces actions formatrices extérieures, lorsqu'on considère ce singulier groupe d'algues qui s'appellent les « Chara », que nous voyons apparaître dans le trias déjà avec les caractères spécifiques mêmes qu'elles nous montrent aujourd'hui.

Comment, tandis que leurs congénères engendraient sans doute par une série de types intermédiaires actuellement complètement éteints l'avènement des Bryophytes, les Chara, comme si elles avaient atteint du premier coup un état de perfection

absolue, se maintiennent invariables, sans paraître avoir profité de leur supériorité pour s'étendre ou comprimer en quoi que ce soit leurs congénères aquatiques.

Après avoir constaté dans le « test »<sup>1</sup> d'une Ampipleura de l'époque tertiaire les 4 000 stries au millimètre qui caractérisent certaines espèces vivantes actuelles, après avoir constaté la longévité des Chara, des Equisetum, de plusieurs Fougères, etc., il est permis au paléontologue de se demander si les conditions extérieures dont la variation depuis les époques anciennes lui apparaît comme certaine, si la concurrence vitale, si la persistance du plus apte sont réellement les facteurs déterminants de la formation des espèces; si leur action, qui est incontestable sans doute, a toujours eu les mêmes effets, si ces facteurs enfin ne sont pas dominés par quelque cause plus efficace.

La théorie darwinienne, bien qu'elle ne l'indique pas explicitement, doit, pour être conséquente, considérer la matière vivante originelle comme pourvue seulement de deux propriétés fondamentales: l'*accroissement*, d'où résulte le pouvoir de se *multiplier*, et l'*irritabilité*, qui doit être considérée comme la faculté de la matière vivante de réagir vis-à-vis du milieu extérieur par des *mouvements* et des *variations*.

Ceci donné, vous faites varier les conditions au milieu desquelles cette matière vivante s'accroît et se multiplie, et la voilà, prenant la forme d'organismes divers, marchant de perfectionnements en perfectionnements, acquérant nombre de caractères précieux pour eux, nombre d'autres qui ne leur servent à rien, un certain nombre enfin utiles à tel ou tel confrère moins fortuné, car, ainsi que l'homme de Rousseau, la matière vivante est naturellement bonne.

C'est ainsi que certains de ces organismes primitifs plus spécialement attachés à la glèbe, ayant eu l'heureuse fortune de rencontrer un grain de chlorophylle, l'ont soigneusement transmis à leurs descendants, qui se sont mis à fabriquer par ce moyen une masse de produits comestibles auxquels eurent recours leurs contemporains d'humeur plus vagabonde. Ces derniers finirent même par renoncer complètement à leur ancien ordinaire et prirent l'habitude de compter sur les heureux possesseurs de chlorophylle pour assortir leurs menus quotidiens. Longtemps les organismes vagabonds ont méconnu la grandeur du service que

<sup>1</sup> Valve de diatomée.

leur rendaient leurs frères chlorophylliens, et ne faisaient rien pour eux ; plus tard, pourtant, ils comprirent leur ingratitudo et chargèrent certains d'entre eux qu'on appelle les insectes d'assurer le transport du pollen dans les cas difficiles, service intéressé sans doute, mais précieux tout de même.

Cette manière d'envisager la différenciation la plus fondamentale qu'ait acquise la matière vivante nous montre, plaisanterie mise à part, le caractère nécessairement fantaisiste de la doctrine des variations utiles transmissibles et perfectibles dès qu'elle s'attaque à l'origine même de ces variations.

Admettre qu'une partie de la matière vivante ait acquis le caractère plante sous l'influence d'un concours de circonstances particulières auxquelles l'autre partie a été soustraite et que cette différence, une fois acquise, soit allée en s'accentuant, de manière à manifester entre animaux et plantes ce merveilleux équilibre que nous constatons et que la paléontologie nous montre avoir toujours existé, c'est franchement trop demander des conditions extérieures envisagées dans la question, et pas assez des conditions intérieures que nous ne connaissons pas. Pourquoi ne pas admettre franchement que nous ne savons pas et que ce point reste encore fermé à nos investigations ?

Il est illusoire de vouloir établir un rapport de cause à effet entre toutes les variations organiques acquises et les conditions extérieures favorisant les variations dites accidentelles ou spontanées, tant que le problème morphologique dans son essence nous reste absolument fermé. Quand nous pourrons expliquer le pourquoi des formes cristallines dont la nature est infiniment moins complexe, alors il nous sera permis d'espérer ; pour le moment, l'équation ne donne que des racines absurdes ou imaginaires, parce qu'un nombre trop considérable de données nous sont inconnues.

Je ne voudrais pas être mal compris ; il est incontestable qu'il existe deux ordres de dispositions organiques, les unes complètement dépendantes des conditions extérieures, véritables adaptations dont la nature est d'ailleurs facile à préciser et qui présentent les mêmes caractères chez des êtres dont la position systématique est fort différente, et d'autres dont le rapport avec des conditions de leur vie n'explique pas la nature et qui sont relativement indépendantes de ces conditions.

Comme types des premières je citerai les appareils de dispersion des graines, des fruits et du pollen, tels que : aigrettes,

ailettes, crochets, etc., que l'on retrouve dans n'importe quel groupe végétal ; le développement de la surface foliaire et du système vasculaire chez les plantes des lieux humides, la réduction de ces mêmes organes chez les plantes des endroits secs, etc. Mais quant à la réduction remarquable qui s'accuse dans l'appareil reproducteur lorsqu'on compare les Angiospermes aux Gymnospermes et aux Cryptogames vasculaires, les relations du même genre quoique plus obscures, que révèle l'étude des cryptogames inférieurs, les différences dans le mode d'accroissement des tiges et des racines entre cryptogames et phanérogames, la présence d'éléments histologiques nouveaux lorsqu'on passe des cryptogames aux gymnospermes et des gymnospermes aux angiospermes, ce sont autant de transformations dont le darwinisme est impuissant à donner une explication satisfaisante.

Peut-être arriverons-nous à les mieux comprendre lorsqu'une méthode nouvelle nous permettra d'analyser d'une façon plus intime les phénomènes de la vie, les propriétés du protoplasma vivant en particulier. Alors peut-être nous rendrons-nous compte du mécanisme qui assure cet équilibre constant entre la matière vivante et les conditions extérieures dans lesquelles son activité se manifeste.

Malgré la brièveté de cet exposé, dont le sujet comporterait des développements que nous n'avons pu songer à donner ici, nous allons essayer de conclure. Nos conclusions ne seront pas des thèses à développer dans les leçons qui vont suivre ; elles résument plutôt les principes qui nous dirigeront dans l'exposé de notre cours.

L'étude des végétaux fossiles venant compléter la connaissance des végétaux actuels et l'histoire de leur développement, nous confirme dans l'idée que les divers types végétaux sont le produit d'une évolution progressive.

La rareté d'intermédiaires fossiles peut n'être qu'apparente et résulter de ce que les parties conservées par la fossilisation sont impropre à révéler la qualité de type de transition des individus auxquels elles appartiennent.

La cause de cette évolution ne nous est pas accessible dans l'état actuel de nos connaissances.

L'action des conditions extérieures est impuissante à rendre compte de la convergence des variations.

Elles ne peuvent expliquer que des dispositions adaptives ayant une portée physiologique en rapport avec elles.

Le paléontogiste, placé d'une part en face d'espèces dont l'invariabilité depuis des époques géologiques d'ancienneté diverses est absolument incontestable, d'autre part, vis-à-vis d'une série d'êtres infiniment variés dont la parenté généalogique lui apparaît comme non moins évidente, est incapable de trouver une explication suffisamment générale de phénomènes aussi contradictoires, alors qu'il connaît encore si peu de chose des phénomènes intimes de la vie.

Vous trouverez comme moi regrettable, Mesdames et Messieurs, la nécessité d'une conclusion aussi peu réconfortante, mais rappelons-nous cependant que toutes les théories, même les plus séduisantes, après avoir donné un premier élan à la science qu'elles illuminaient soudain, l'ont souvent retenue dans une voie stérile, faute d'avoir suivi l'impulsion qu'elles avaient donnée. Sachons donc, chaque fois que dans notre désir de répondre à tout, nous devons recourir aux explications fantaisistes, dire « je ne sais », et apprenons avec Pascal « à ne pas juger la Nature d'après nous, mais d'après elle ».

Lausanne, le 12 novembre 1895.

