

UNIVERSITÉ DE FRANCE.

ACADÉMIE DE PARIS, FACULTÉ DES SCIENCES.

THÈSE
POUR LE DOCTORAT



ÈS-SCIENCES NATURELLES,

SOUTENUE LE LUNDI 19 JUILLET 1841

Par FRANÇOIS-LOUIS-MICHEL MAUPIED.

PRÊTRE DU DIOCÈSE DE SAINT-BRIEUC, LICENCIÉ ÈS-SCIENCES NATURELLES. NÉ A LA POTERIE (CÔTES-DU-NORD),
LE 14 JANVIER 1814.

Et ait (Deus) : Germinet terra herbam virentem, et facientem semen, lignum pomiferum faciens fructum *juvta genus suum*...
Et protulit terra herbam virentem, et facientem semen *juvta genus suum*, lignumque faciens fructum, et habens unumquodque sementem *secundum speciem suam*.

(Gen., ch. I, v. 11, 12.)

PHYTOLOGIE :

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

SUR LE CARACTÈRE DE LA VÉGÉTABILITÉ ET LA FORME VÉGÉTALE EXTÉRIEURE,
DANS LEURS RAPPORTS AVEC L'ORGANISATION INTÉRIEURE,

ou

DE LA SÉRIE VÉGÉTALE.

A mon Cercle

MONSIEUR L'ABBÉ BOURDA,

Chanoine honoraire de Saint-Benoît.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA FORME VÉGÉTALE

DANS SES RAPPORTS

AVEC L'ORGANISME INTÉRIEUR,

OU

DE LA SÉRIE VÉGÉTALE.

En étudiant l'anatomie végétale, l'esprit tend naturellement à chercher des points de comparaison avec ce qu'il rencontre dans les animaux, parce qu'il est logique de tendre toujours à rapprocher le moins parfait du plus parfait ; c'est ce qui nous conduit aux considérations que nous allons exposer.

Nous ne pouvons arriver à connaître et à distinguer les êtres que par les caractères divers qui les différencient entre eux. Or, cette opération analytique nécessite toujours une comparaison ; et point de comparaison possible sans une mesure, un point fixe ou un être connu. Dans l'état de la science et même dans la nature des choses, les êtres qui nous sont les plus connus, et qui sont aussi les plus faciles à connaître, sont les animaux, par la raison qu'ils sont les plus rapprochés de l'homme, qui nous est le mieux connu de tous dans les fonctions de son organisme, et par suite dans son organisme même. Aussi l'homme est-il la mesure nécessaire pour juger et connaître les animaux ; comme conséquence du même principe, il est rationnel de conclure que les animaux doivent être la mesure des végétaux. Notre marche est donc logique.

En comparant les êtres on s'aperçoit bientôt que tous les caractères ne peuvent pas servir à les distinguer les uns des autres, mais qu'il n'y en a qu'un petit nombre qui soient exclusivement propres à chaque groupe d'êtres ; et en approfondissant ces caractères on se convainc qu'ils tiennent à la nature fondamentale de l'être, et qu'ils sont sa propriété la plus essentielle, puisque tout le reste est coordonné à cette propriété, à ce caractère fondamental. Dès lors la connaissance est acquise, car il n'y a plus qu'à étudier l'in-

tesité plus ou moins grande, les degrés de développement de cette propriété essentielle, de ce caractère fondamental, et l'ordre dans lequel se subordonnent et s'harmonisent avec lui tous les autres caractères, toutes les autres propriétés.

Essayons de suivre l'application de ces principes aux corps organisés. Ce qui constitue un corps organisé, c'est sans aucun doute l'organisation, ou l'arrangement spécial des éléments qui le constituent pour un but déterminé. Mais si l'on s'arrêtait là, l'on n'aurait pas de caractères suffisants pour établir sa connaissance, car on peut trouver quelque chose d'analogue à l'organisation d'un végétal dans le règne inorganique; puisque la structure fibreuse, par exemple, existe tout aussi bien dans plusieurs minéraux que dans les végétaux; mais il y a dans le végétal quelque chose de plus: la faculté de se reproduire, de se continuer dans le temps et dans l'espace, et par suite une partie de l'être végétal même disposée pour cette grande fonction, faculté qui, n'appartenant point au minéral, exclue par conséquent toute modification analogue en relation de son organisme, et distingue essentiellement le corps organisé. En outre, l'étude du développement d'un être organisé, et de ses fonctions, conduit à reconnaître que tout s'exécute pour arriver à ce terme de la reproduction. La reproduction est donc le caractère essentiel du végétal; voilà un terme de la comparaison éliminé; mais l'animal se reproduit comme le végétal; le caractère ne suffit donc pas pour distinguer ces deux groupes d'êtres. En étudiant l'animal, on arrive à constater que la sensibilité d'où ressort la locomotivité est son caractère essentiel et fondamental, et dès lors ce caractère positif dans l'animal, négatif dans le végétal, nous ramène à reconnaître encore que la reproduction est le caractère fondamental de la végétalité.

Comme tout concourt dans le végétal à cette grande fonction, et que la reproduction entraîne avec elle la modification profonde de tous les tissus et de tous les organes, on doit s'attendre qu'à mesure qu'elle devient plus complexe et plus localisée, les organes divers se compliqueront aussi, se limiteront et se distingueront. Or, dans les animaux, les plus élevés sont ceux où les fonctions et les organes sont les plus complexes, les plus limités et les plus distincts. D'après les principes posés nous devons conclure qu'il en sera de même pour les végétaux; et par conséquent un végétal sera d'autant plus végétal que sa structure sera plus compliquée, mais surtout que la faculté de se reproduire sera plus fixe et plus limitée, et, par suite, que le produit de la génération sera plus distinct et plus indépendant du végétal producteur adulte. Si maintenant les diverses parties essentielles de l'organisation viennent répondre à ce premier caractère, la thèse en recevra une nouvelle force. Ce qui nous mène à étudier comparativement, avec notre mesure, les animaux, les principaux organes végétaux.

Si l'on commence l'étude de la phytotomie par ce qui frappe d'abord la vue, on reconnaîtra que l'écorce se compose de plusieurs parties distinctes: 1^o en allant de dehors en dedans, on rencontre l'épiderme, membrane transparente et incolore, qui recouvre toutes les parties du végétal exposé à l'air. Cette membrane est percée de pores corticaux nommés *stomates*; elle tire son origine du tissu cellulaire externe, modifié par les agents atmosphériques; 2^o au-dessous de l'épiderme s'étend l'enveloppe herbacée, lame de tissu cellulaire qui l'unit aux couches corticales. Cette lame recouvre le tronc, les branches et leurs divisions, et forme le parenchyme des feuilles. Analogue à la moelle centrale avec

laquelle elle communique par les prolongements médullaires, elle est colorée par des grains de chromules, et renferme souvent les sucres propres des végétaux contenus dans des canaux simples ou fasciculés. Elle est le siège de la décomposition de l'acide carbonique. 3° Sous l'enveloppe herbacée, ou peut-être au milieu de son tissu étendu, est l'écorce proprement dite, composée de couches concentriques qu'on ne distingue que difficilement les unes des autres. Sa structure est remarquable; au milieu d'un tissu cellulaire peu différent de l'enveloppe herbacée, ce qui nous fait dire que ce n'en est peut-être que la continuation, sont distribués des faisceaux de tubes fibreux, assez irréguliers, inégaux, allongés transversalement, et séparés par des espaces cellulaires qui sont la prolongation des rayons médullaires. Ces vaisseaux sont toujours séparés du corps ligneux par une couche de tissu utriculaire.

Telle est en général la structure de l'écorce complète, reconnue par tous les phytologistes. Or, ne pourrait-on pas y trouver une analogie avec ce que l'anatomie démontre dans la peau des animaux, en reconnaissant préalablement toutefois que deux parties doivent y manquer, puisque les fonctions manquent? Ces deux parties sont la couche musculaire sous-posée, et le réseau papillaire nerveux. Mais 1° le liber, ou la couche corticale proprement dite, ne serait-elle pas l'analogue du derme? 2° l'enveloppe herbacée comprend deux choses, les vaisseaux qui contiennent les sucres propres, et qui seraient, avec les vaisseaux latexifères des couches corticales, les analogues du réseau vasculaire; et 3° la chromule, principe colorant, l'analogue du *pigmentum*; 4° enfin l'épiderme, l'analogue de la même partie dans les animaux. Voilà les parties essentielles de l'écorce; mais, en outre, il y a deux parties de perfectionnement, les cryptes et les phanères dans les animaux, qui seraient dans les végétaux les glandes diverses, les poils, les aiguillons et les épines. Ces derniers organes devraient, pour former une analogie plus complète, naître de la partie intérieure de l'écorce. Il n'y a pas de difficulté pour les épines, puisqu'elles sont la prolongation du tissu ligneux; mais les poils et les aiguillons sont regardés comme naissant sur l'épiderme; peut-être une dissection plus minutieuse découvrirait-elle leur origine plus profonde; ce qui nous porte à le croire, c'est que la plupart des aiguillons laissent une empreinte profonde sur toute l'épaisseur de l'écorce, et correspondent souvent à une prééminence du bois. Mais, du reste, ces poils et ces aiguillons pourraient être considérés comme les analogues des scutelles des reptiles, par exemple, qui sont épidermiques. Quoiqu'il en soit, l'analogie générale viendrait d'abord confirmer la thèse de distinction des plans d'organisation aussi bien que leur loi de dégradation; car, par cette distinction des tissus, les premiers végétaux seraient au-dessus des animaux inférieurs où tout est confondu, et, par l'absence de sensibilité, de locomotilité, caractères plus importants, ils seraient au-dessous.

En outre, s'il y a analogie de structure, il y a aussi analogie de fonctions; les pores de la peau servent à la respiration comme les stomates; la peau sert aux excréments, l'écorce aussi. Mais il n'y aura jamais d'écorce rentrée pour constituer un appareil digestif et absorbant, ce qui sera dans les animaux. Mais comme dans les animaux la peau est distincte de tous les organes sous-posés, que les diverses parties de la peau sont aussi distinctes chez les animaux supérieurs, que cette distinction diminue et se dégrade jusqu'à la confusion de toutes les parties dans les animaux inférieurs, nous trouverons aussi

dans les premiers végétaux : 1^o l'écorce distincte du bois, et les diverses parties de l'écorce distinctes entre elles ; 2^o dans les suivants l'enveloppe encore distincte n'a plus de couches corticales ; 3^o puis l'écorce n'est plus distincte ; et 4^o enfin tous les tissus sont confondus.

En approfondissant cette analogie, ne pourrait-on pas arriver à considérer que l'écorce comme la peau, étant la limite de l'arbre, et ce qui détermine la forme, doit conduire par là à une loi de subordination des caractères tirée de la forme, et qui ferait rentrer les végétaux dans la même ligne que les animaux ? Cette idée, simplement émise, acquerra, nous l'espérons, quelque valeur par ce que il nous reste à dire.

Sous l'écorce se trouve le corps ligneux. Il serait inutile d'entrer ici dans les détails phytotomiques connus de tout le monde, et nous ne devons appuyer que sur certains points. Dans les animaux, le sang, devenu vital par la respiration, est apporté à toutes les parties qui y puisent les éléments réparateurs qui leur conviennent, sans que nous puissions savoir pourquoi ; cependant toutes les parties animales sont composées de tissus dont la basse paraît être le tissu cellulaire ; chaque tissu a la propriété de s'assimiler ce qui lui convient. Nous trouvons la même chose dans les végétaux, qui nous semblent tous pouvoir être ramenés à la même loi d'organisation et d'accroissement, seulement avec la loi de dégradation sériale que nous trouvons dans les animaux. Ainsi :

1^o Dans la graine, l'embryon est composé uniquement de tissu utriculaire organisé, et qui doit contenir des vaisseaux ; à l'extérieur il présente dans les conifères plusieurs cotylédons, jusqu'à dix ; dans les dicotylédons il n'en présente que deux, le plus souvent opposés et comme deux rayons d'un même cercle ; dans les monocotylédons il n'en présente plus qu'un ; et puis il n'y a plus proprement d'embryon ; nous allons voir qu'à cette disposition répond le reste de l'organisme.

2^o Aussitôt que la germination commence, l'épiderme devient tout à fait apparent sous son influence et celle des agents extérieurs. Alors aussi les vaisseaux et le tissu utriculaire remplissent leurs fonctions par leur propriété organique. Par les vaisseaux il se développe au milieu du tissu utriculaire des fibres ligneuses avec plus ou moins d'abondance suivant la force organique et la structure intime des tissus. Ces fibres sont d'abord éparses en faisceaux dans toute l'étendue du tissu utriculaire ; elles restent à cet état dans les végétaux inférieurs (fougères, monocotylédons) ; mais dans les végétaux plus élevés (dicotylédons) il se développe un plus grand nombre de ces faisceaux fibreux ou ligneux ; ils arrivent à se toucher et à former un corps ligneux plus compacte, qui est séparé en compartiments par les restes du tissu utriculaire, qui, épuisé pour ainsi dire, prend la forme de rayons partant du centre à la circonférence. Sous l'influence extérieure et aussi par l'organisation intime du tissu utriculaire de cette partie, l'écorce se sépare et s'organise comme la couche ligneuse à peu près ; il y a une enveloppe de tissu utriculaire sous l'épiderme ; au milieu de ce tissu se développent les couches corticales ; elles sont séparées aussi par des rayons de tissu utriculaire qui viennent se continuer avec ceux du bois, et la masse de médulle externe reste comme un second centre de développement, la moelle interne étant le premier.

3^o La seconde année, le cambium vient, comme le sang, abreuver ce tissu utriculaire au point de jonction des deux centres, c'est-à-dire entre l'écorce et l'aubier, et alors

s'organise à l'extrémité de ces rayons un nouveau tissu utriculaire analogue à celui de la plantule, et au milieu duquel vont se former de la même manière, d'une part une couche de ligneux, et de l'autre une couche corticale; toutes les deux seront également partagées en compartiments: 1° par la continuation des premiers rayons médullaires, et 2° par la formation de nouveaux rayons, qui, n'étant plus en communication avec le canal médullaire, viennent prouver qu'ils se sont développés et formés dans le centre d'élaboration inter-ligno-cortical. — La troisième année, la même chose se fera, tous les rayons médullaires déjà formés se prolongeront dans les nouvelles couches, et de nouveaux se formeront, de sorte que plus on avance à l'extérieur, plus les rayons médullaires sont nombreux.

Cependant, ce qu'il ne faut point oublier, au milieu de ces couches et dans le tissu utriculaire se développent, chaque année, des vaisseaux aériens, rayés ou ponctués, ou fausses trachées, qui sont les analogues des trachées qui entourent le canal médullaire central. En second lieu, pendant que la formation de nouvelles couches s'exécute, celles déjà formées reçoivent du fluide nutritif qui transforme l'aubier en bois.

De là il nous semble qu'on peut conclure, pour tous les végétaux multicotylédons, que le tissu utriculaire est l'agent essentiel de l'accroissement des végétaux; que c'est dans ce tissu que le fluide nutritif est élaboré et organisé dans des vaisseaux particuliers; que c'est entre le bois et l'écorce que ce tissu agit surtout par ses deux centres qui s'y réunissent. Là se développent tous les organes, les bourgeons, les branches, etc.

En outre, la structure interne est la plus rayonnée possible, comme l'embryon est aussi le plus rayonné possible, puisqu'il a de deux à dix cotylédons.

Dans les monocotylédons le tissu utriculaire est toujours l'agent principal; seulement les divers organes qui s'y développent s'y limitent moins, fait qui s'observe dans les animaux inférieurs, où les divers tissus se confondent de plus en plus. Dans ces végétaux, au lieu des rayons médullaires séparant les couches ligneuses en compartiments triangulaires, les fibres ligneuses restent à l'état de développement isolé au milieu du tissu utriculaire, qui, conservant par-là une partie de sa force centrale, possède toujours son centre d'activité au centre même de la tige; l'écorce, par-là même, s'isole moins du corps ligneux parce qu'elle est toujours dans une communication plus étendue avec le centre d'activité; la circulation des fluides est beaucoup moins limitée, les fonctions le sont aussi beaucoup moins. En effet, chaque faisceau ligneux épars dans le tissu utriculaire entraîne avec lui la représentation des principaux vaisseaux qui entrent dans les couches ligneuses et le canal médullaire des dicotylédons; un ou deux gros tubes ponctués occupent à peu près le centre de ces faisceaux vers l'écorce; c'est aussi vers l'écorce que sont les vaisseaux rayés et ponctués des dicotylédons; en allant toujours vers l'écorce, on remarque un faisceau de tubes fibreux, séparé des vaisseaux ponctués par un nombre plus ou moins considérable de vaisseaux propres ou latexifères; à la partie interne, en allant vers le centre de la tige, est un autre faisceau de tubes fibreux; entre ce faisceau et les tubes ponctués s'étend un tissu utriculaire allongé, dans lequel se trouvent, comme autour du tissu utriculaire du canal médullaire des dicotylédons, une ou plusieurs véritables trachées. Il y a donc, dans les monocotylédons, tous les mêmes éléments et disposés à peu près de la même manière que dans les dicotylédons, sauf qu'ils sont moins déve-

Ioppés, et par conséquent la loi de dégradation existe pour les végétaux comme pour les animaux.

Ce n'est pas tout; nous croyons même que l'observation pourrait démontrer, dans la disposition de ces faisceaux des monocotylédons, des cercles concentriques analogues à ceux des dicotylédons; cela existe en effet dans le bulbe qui n'est qu'un stipe; ainsi un bulbe de narcisse est composé de feuilles ou écailles complètement enveloppées les unes dans les autres; ces feuilles contiennent des fibres. En outre le plateau de ce bulbe se compose de deux cercles concentriques, l'un plus extérieur et de couleur plus blanche, l'autre plein intérieur, et de couleur plus foncée. Dans une tige de *lilium candidum*, les faisceaux ligneux sont distribués d'une manière assez régulière en cercles concentriques, qu'on peut voir à l'œil nu; le cercle extérieur est surtout plus continu et plus marqué, et dans le sujet que nous avons observé en descendant vers la base du plateau, la tige qui se continue au centre du bulbe avait à son centre un cercle plein de tissu utriculaire, et tout autour un cercle contenant les faisceaux ligneux. La même disposition à peu près s'est présentée dans le rhizome d'un iris.

Nous sommes donc portés à penser qu'il n'y a d'autre différence entre l'organisation des dicotylédons et des monocotylédons que la limitation et la distinction des tissus, moins grande dans les organes des derniers, et par suite leurs fonctions aussi sont moins limitées.

Dans les fougères cette limitation est encore moins grande, il n'y a plus qu'un cercle de faisceaux ligneux, formant des figures bizarres sur les tranches transversales de la tige; et enfin dans les végétaux inférieurs il n'y a plus que du tissu utriculaire.

En outre, comme le rayonnement des fibres internes et du tissu utriculaire est moins marqué, il n'y a non plus dans l'embryon des monocotylédons qu'un seul cotylédon ou rayon du cercle primitif, et dans les fougères il n'y a plus de cotylédons. Ainsi donc, d'une part la dégradation sériale existe dans les végétaux comme dans les animaux pour la structure de la tige et de l'embryon; de l'autre, la forme interne de la tige répond à la forme de l'embryon. Si donc la forme extérieure répond à cette structure, n'arriverons-nous pas au même résultat que pour les animaux, c'est-à-dire à traduire la structure par la forme?

Sans doute, la conséquence n'est pas à beaucoup près aussi rigoureuse de prime abord pour les végétaux que pour les animaux. Car, dans les animaux, la forme se déduit rigoureusement du caractère essentiel de l'animalité, la sensibilité; tandis que la forme ne peut pas se déduire aussi rigoureusement du caractère essentiel de la végétabilité, la reproduction. Mais en considérant 1° que pour les animaux, notre mesure, la forme traduit rigoureusement leur nature et leur élévation plus ou moins grande, l'analogie nous conduirait à conclure qu'il doit en être de même pour les végétaux; 2° comme nous avons démontré en zoologie que la forme est tout, qu'elle est la nature et que la nature est la forme, puisque nous ne saisissons et nous ne pouvons connaître aucun être que par sa forme; que la forme générale est le résultat de la combinaison de toutes les formes des éléments, des tissus et des organes, il faut en conclure ici, comme pour tous les corps, que la forme traduisant tout l'être est la représentation de son caractère essentiel; 3° si nous montrons *a posteriori* qu'il y a une correspondance et une coïncidence parfaite entre la structure ou la

forme intérieure et la forme extérieure, tant dans l'embryon que dans l'adulte, l'analogie tirée des animaux sera confirmée, et la valeur de la forme comme caractère essentiel établie, et ce caractère sera d'autant meilleur qu'il sera toujours saisissable, tant dans l'embryon que dans l'adulte; ce qui n'est pas pour les autres caractères, qui ne sont saisissables les uns, comme les cotylédons, que dans l'embryon; les autres, comme les organes floraux, que dans l'adulte et à une certaine époque.

Si maintenant, correspondant avec la forme extérieure la plus rayonnée, qui nous paraît la forme la plus végétale, nous trouvons entre l'embryon et l'adulte la distinction et l'indépendance la plus grande; dans les organes floraux la complexité et la distinction la plus grande; dans les organes nutritifs le rayonnement le plus grand; et ces caractères se dégradant simultanément dans la série végétale, nous aurons la loi de dégradation de cette série, et par suite le moyen de la démontrer.

Il s'agit donc maintenant de voir les rapports qui existent entre la structure intérieure et la forme extérieure, entre cette forme et les autres caractères.

1° Dans les végétaux les plus élevés ou les plus végétaux (multicotylédonnés), que les cotylédons soient au nombre de deux ou de plusieurs, l'embryon ou le produit de la génération est le plus indépendant, le plus distinct de l'adulte, puisqu'il se développe hors de son tissu. A la forme rayonnée, extérieure, correspond généralement une forme rayonnée, intérieure, et une grande distinction entre les organes divers. L'écorce est parfaitement distincte, les branches sont rangées en hélices ou en verticilles; il en est de même des feuilles et des organes floraux qui sont le plus souvent composés de quatre verticilles, les sépales, les pétales, les étamines et les pistils; et c'est surtout dans le bourgeon que le rayonnement est plus apparent; les nervures des feuilles sont le plus souvent ramifiées en nervures veines et veinules, qui s'anastomosent. L'embryon lui-même fournit les mêmes caractères puisqu'il a plusieurs cotylédons. C'est donc ici la forme rayonnée la plus complète, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, tant dans l'embryon que dans le végétal adulte, avec la distinction la plus grande entre les tissus et les organes tant nutritifs que reproducteurs, et la ségrégation la plus grande entre eux.

2° Dans les monocotylédonnés, l'embryon est encore distinct de l'adulte; mais la reproduction s'opère déjà plus fréquemment par des cayeux ou de petits bulbes, qui ne sont que la continuation de l'adulte; la structure rayonnée interne n'est presque plus apparente que par des cercles dont les points ligneux sont plus ou moins espacés; l'écorce est encore quelquefois distincte, mais souvent ne l'est plus. Quand elle est distincte même, elle n'a que l'épiderme et l'enveloppe herbacée, et plus de couche corticale. Les nervures des feuilles ne sont point ramifiées, si ce n'est dans quelques espèces (comme l'*arum maculatum*); ces nervures sont presque toujours basines et parallèles; ces feuilles sont très-souvent engainantes; la disposition des nervures qui ne forment point de réseau répond donc assez rigoureusement à la disposition des faisceaux ligneux intérieurs qui sont parallèles, mais ne se touchent pas; et cela devait être ainsi, puisque les nervures des feuilles sont la continuation des fibres ligneuses. Les fleurs ont constamment un verticille de moins dans la corolle, et l'embryon aussi n'a plus qu'un cotylédon. Il y a donc encore ici coïncidence entre l'intérieur et l'extérieur.

3° Dans les fougères il n'y a plus qu'un cercle de faisceaux ligneux: l'écorce, surtout

dans les adultes, n'est jamais distincte ; les feuilles offrent à la vérité un rayonnement qui leur est particulier, mais pourtant n'ont jamais de nervures anastomosées. Il n'y a plus d'embryon, plus de cotylédon, plus de graine par conséquent, ni d'organes floraux ; les corps reproducteurs ou sporules peuvent être et ont été considérés comme de vrais bulbillés, par conséquent comme un prolongement de l'adulte produisant. Les lycopodiées et les mousses sont dans le même cas. Donc encore ici correspondance avec l'intérieur et l'extérieur ; et dégradation dans le caractère essentiel de la végétabilité, le produit de la génération qui n'est plus aussi distinct de l'adulte.

4° Le dernier type enfin renfermerait tous les végétaux inférieurs qui ne sont plus que du tissu utriculaire, et où le produit n'est plus que la continuation de l'adulte.

Par là, il nous semble que les caractères étant pris dans tout l'organisme végétal, et surtout dans la reproduction, c'est-à-dire dans ce qui le constitue végétal, non-seulement à l'état d'embryon, mais encore à l'état adulte ; et ces caractères étant par la coïncidence traductibles par la forme extérieure, nous aurions dans la forme même un moyen continu de lire la série végétale.

Les mêmes principes serviraient également dans chaque groupe à la distribution des groupes inférieurs, plaçant à la tête ceux des végétaux de ces groupes où ces caractères sont au maximum, et à la fin ceux où ils sont au minimum. Ce qui n'empêcherait pas de servir ensuite, ou même simultanément, de l'insertion relative des étamines pour les mêmes groupements, ou pour des groupements ou des distributions moins générales, aussi bien que de la considération de la dioïcité et de l'hermaphroditisme, mais probablement uniquement dans les genres et les espèces.

En approfondissant, dans la direction que nous avons indiquée, l'étude de ces principes qui nous paraissent vrais au moins à *priori*, sinon démontrés à *posteriori*, on arriverait peut-être à la démonstration vers laquelle convergent les phytologistes, la série rationnelle végétale qui est faite en zoologie pour les animaux. C'est une idée et une direction que nous ne faisons que livrer aux phytologistes ; entre leurs mains beaucoup plus riches de faits que les nôtres, l'application que nous n'oserions faire encore viendra, nous l'espérons, montrer ici comme ailleurs la conception d'une intelligence souveraine dans des plans définis et arrêtés, et montrer dans les anomalies de ces plans mêmes, pour des circonstances diverses et déterminées, la même loi de finalité que dans le plan général de chaque groupe.

Permis d'imprimer :

Vu et approuvé par le doyen

J.-B. BIOT.

*L'Inspecteur général des études, chargé de
l'administration de l'Académie de Paris.*

ROUSSELLE.

QUESTIONS DE GÉOLOGIE.

Sur la plus ou moins grande probabilité de la détermination de l'âge absolu du globe.

I. — Ne pourrait-on pas, en prenant la moyenne des profondeurs des couches qui ont été formées certainement dans les temps historiques, arriver à déterminer au moins approximativement le temps qu'il a fallu pour la formation des terrains stratifiés qui composent l'écorce du globe jusqu'ou l'on a pu pénétrer? On est arrivé à un huit-millième du rayon terrestre ou au quinze-millième du diamètre.

II. — Or la considération des quelques faits suivants nous fournira une appréciation tout aussi probable que celles sur lesquelles sont fondées les autres théories admises à ce sujet par plusieurs géologues; nous ne demandons qu'une probabilité équivalente, car des probabilités se valent.

Premier fait. — Le Delta, formé en Egypte par les branches du Nil, est le produit des attérissements causés par ce fleuve. Au temps d'Homère le lieu où Alexandrie a été bâti était encore inondé. Dans l'espace de 900 ans, un golfe de 15 à 20 lieues a été comblé: ce qui donne une lieue en 45 ans. En donnant seulement 100 pieds de profondeur pour une lieue d'étendue, nous arriverons à avoir pendant 6000 ans des strates dont la profondeur égalerait le millième du rayon terrestre.

Deuxième fait. — Le Delta du Gange conduit à peu près au même résultat.

Troisième fait. — D'après M. de Prony, le Pô a gagné pendant les 17^e et 18^e siècles 70 mètres par an, ou à peu près 210 pieds en négligeant les fractions; ce qui, pour une profondeur proportionnelle, nous donne encore en 6000 ans des strates dont la profondeur égalerait le millième ou le 16-32^e du rayon de la terre.

Quatrième fait. — Les lagunes de Venise conduisent à la même approximation.

Cinquième fait. — Aimargues, qui, au commencement du 9^e siècle, était sur le bord de la mer, en est maintenant à 3 lieues, ce qui conduirait encore à un résultat aussi minime pour le moins.

Sixième fait. — Il en est de même d'Aigues-Mortes, port où s'embarqua Saint-Louis, et qui est à une lieue au plus de la mer aujourd'hui.

Septième fait. — Une foule d'autres exemples, toutes les côtes de la Hollande, nous amènent à la même conséquence à peu près.

Huitième fait. — Mais que serait-ce, si nous portions nos considérations sur les grands lacs et les grands fleuves de l'Amérique? Les alluvions du Mississipi sont si rapides qu'on

peut les compter par la végétation qui s'y développe avec une telle activité qu'en trois ans les arbres y sont d'une grandeur remarquable; ce fleuve même, dont le cours a une étendue si considérable, charie une telle abondance de troncs d'arbres et d'autres débris, que sa navigation en est dangereuse.

Neuvième fait. — Au Nouveau-Madrid, de grands courants d'eau souterrains ont fait ébouler depuis quelques années une grande étendue de terrain qui avait été habité par les Espagnols et les Français, et n'est plus aujourd'hui qu'un grand lac.

Dixième fait. — Lyelle dit, p. 341 de ses *Eléments de Géologie*, « qu'à Pouzzole près de Naples on voit des couches marines qui renferment des fragments de sculptures, de poterie et des restes de bâtiments, tout cela mélangé d'une immense quantité de coquilles, lesquelles ont, en partie, conservé leur couleur, et appartiennent à des espèces identiques à celles qui vivent aujourd'hui dans la Méditerranée. La partie supérieure de ces lits, dont l'émersion s'est accomplie depuis le commencement du 16^e siècle, dépasse de 20 pieds environ le niveau de la mer. » Or l'approximation nous conduit à des strates égales au cinq-millième du rayon terrestre pendant 6000 ans.

Onzième fait. — Au rapport du même auteur (p. 359), des excavations immenses sont produites de nos jours par la mer dans les grands bancs de sables situés à l'entrée de la rade de Yarmouth. « En 1836, le capitaine Hewett trouva dans ces bancs un canal très large, lequel, bien qu'il n'eût en 1822 que 4 pieds de profondeur, en avait alors 65. Ce changement remarquable, qui fut constaté durant les deux reconnaissances hydrographiques faites dans le cours des années ci-dessus mentionnées, montre que la quantité dont la dénudation peut agir sous l'eau, dans l'espace de 11 ans, est de 60 pieds mesurés verticalement. » Par le calcul proportionnel nous arriverions au 110^e du diamètre de la terre ou au 55^e de son rayon en 6000 ans; il est vrai que c'est une dénudation et non pas une formation de strates.

III. — Prenant donc la moyenne de ces diverses approximations et de beaucoup d'autres qu'il serait trop long d'énumérer, nous aurons, en accordant la plus grande latitude au chiffre, le trois-millième du rayon terrestre en 6000 ans. Or, pourtant la géologie n'arrive qu'au huit-millième de ce rayon, et c'est pour ce huit-millième qu'on réclame des siècles incalculables, tandis que pour le triple à peu près il n'aurait fallu que 6000 ans.

IV. — On ne peut pas objecter la différence des matériaux qui alternent dans les diverses couches; cette objection est depuis longtemps résolue par les géologues observateurs.

V. — On peut encore moins objecter les différences des restes organisés que nous trouvons aux diverses profondeurs, car la zoologie et la paléontologie avec le gisement géologique concourent à la solution de cette objection, en démontrant que la création a été une, et que l'on a beaucoup trop exagéré la proportion des genres et des espèces, analogues à celles des climats plus chauds que le nôtre.

VI. — Si maintenant l'on considère qu'à l'origine les causes actuellement agissantes ont été infiniment plus actives et plus rapides dans leurs effets qu'elles ne le sont maintenant; qu'elles agissaient sur une échelle beaucoup plus vaste; ne pourrait-on pas arriver à conclure avec quelque probabilité, que tous les terrains inférieurs à la craie et une grande partie de la craie elle-même ont été déposés dans la période qui a précédé le déluge mosaïque; et que ce déluge a eu lieu sur la craie, dont les ravinements si bien constatés

et si étendus seraient le résultat en même temps que la preuve ; enfin que ce n'est que postérieurement à cet événement que la plus grande partie des terrains tertiaires aurait été déposée ?

VII. — Pour les terrains dus à la cause ignée, quelle qu'elle soit, la difficulté est encore moins grande, car on sait qu'elle agit avec bien plus de rapidité, de véhémence que la cause aqueuse.

VIII. — Si l'on admettait l'hypothèse que les terrains inférieurs à la craie ont pu être déposés avant le déluge, et qu'on admette en même temps, avec plusieurs astronomes, que par cet événement l'axe de la terre a pu être incliné, on aurait l'une des raisons de la variété de dimension et d'organisation des plantes et des animaux que l'on rencontre dans ces terrains, comparés aux plantes et aux animaux actuellement existants.

IX. — Nous ne présentons là qu'une hypothèse, mais ceux qui réclament des milliers d'années n'ont rien de plus, car l'impossibilité d'établir une loi de formation uniforme pour tous les terrains, tant à cause de la diversité de composition chimique, d'où découlent des phénomènes de décomposition et de recomposition extrêmement variés dans leur mode de durée, qu'à cause de l'infinie multiplicité de circonstances influentes, qui ne peuvent, pour ainsi dire, jamais être admises identiquement les mêmes pour plusieurs localités, enlève tout espoir de solution, et alors, hypothèse pour hypothèse, celle que nous proposons a tout autant de probabilités que celle des milliers d'années.

X. — Ce qui fortifie encore notre hypothèse, et montre en même temps la difficulté de la solution, c'est que les terrains de même composition à peu près absolue ne sont certainement pas toujours de même âge, et qu'en outre leur gisement varie quelquefois au point de laisser une lacune de tout une série de terrains, sur lesquels ils sont ordinairement superposés. C'est ainsi qu'en Bretagne, près Dinan, on trouve le calcaire grossier marin, analogue au calcaire grossier parisien, reposant sur les schistes argileux primitifs ; de sorte que toute la série des terrains secondaires et une partie des tertiaires manquent ici ; or pourtant la craie, par exemple, existe en Angleterre ; elle existe en France et dans tout le nord de l'Europe ; comment se fait-il que la Bretagne, qui est entre l'Angleterre et la France, manque de craie ?