

LES ARBRES

QUESTIONS DE BOTANIQUE GÉNÉRALE

PAR

M. l'abbé BOULAY

PROFESSEUR DE BOTANIQUE

à l'Université catholique de Lille.

LILLE

BERGÈS, LIBRAIRE

Rue Royale, 2

NOVEMBRE 1888

Les arbres. Questions de botanique générale
par M. l'abbé Boulay, Professeur de botanique à l'Université catholique de Lille.
Bergès, Libraire, Lille « Novembre 1888 »
(Bibliothèque du naturaliste vosgien Dominique PIERRAT)

Ces pages ont déjà paru en feuilletons dans le journal de Lille, la Vraie France, en 1887-1888.

C'est un simple essai, ou l'esquisse très partielle d'une œuvre plus étendue que j'entrevois, sans pouvoir me promettre de la réaliser.

Le rôle que les plantes jouent dans le monde matériel qui nous est accessible semble très simple au premier abord, une étude prolongée permet seule d'en saisir toute l'importance.

De fait, c'est un détail, mais quand on l'examine de près, cette partie d'un grand tout semble grandir à son tour; elle présente des aspects multiples, compliqués. Après de longues recherches, lorsque nous devons quitter ce détail, jugé d'abord accessoire, c'est avec le

regret de n'avoir pu en prendre qu'une connaissance superficielle.

Il ne s'agit pas ici d'études scientifiques à proprement parler, mais plutôt d'une orientation, de vues d'ensemble qui s'adressent aux penseurs en général, littérateurs ou philosophes plutôt qu'aux spécialistes.

Ne pouvant tout embrasser, j'ai tenté de faire ressortir l'intérêt qui s'attache à l'étude de certaines questions. Ma grande préoccupation n'a pas été de reproduire les idées qui plaisent à beaucoup de nos contemporains, la vérité seule, même délaissée, a droit à tous nos hommages.

Lille, 1^{er} novembre 1888.

I

PHYSIONOMIE ET RÔLE DES ARBRES DANS LA NATURE EN GÉNÉRAL.

L'arbre solitaire au bord du chemin ou sur le penchant d'une colline ne manque jamais de frapper le regard même distrait du passant. Le moindre peuplier avec ses rameaux fastigiés, le chêne à la ramure tortueuse imposent à l'homme par leur seule présence l'idée d'une force qui le dépasse. L'homme et la fourmi tendent à s'équivaloir au pied des *Sequoia* de la Californie ou des *Eucalyptus* de l'Australie. La longévité de ces colosses comparée à la brièveté de notre existence est humiliante pour notre orgueil. L'impression que le monde minéral avec ses accidents parfois grandioses produit sur nous est, en effet, loin d'être la même. Les montagnes et les rochers sont des êtres inertes, les arbres sont vivants.

Ils naissent ; ils grandissent ; ils durent longtemps en pleine possession d'eux-mêmes à l'état

adulte; puis la vieillesse arrive, ils passent par les phases successives de la décrépitude et ils meurent.

On sait au moins vaguement qu'ils se nourrissent et qu'ils digèrent, que des liquides nutritifs circulent à l'intérieur, que le grand air leur est favorable. Le vulgaire admire leur parure de noces. On les voit souffrir de l'inclémence des saisons, sourire au printemps par un feuillage nouveau et prendre, quand la mauvaise saison arrive, leurs quartiers d'hiver par la concentration des forces vives dans les profondeurs de leurs tissus.

Ces phénomènes sont d'autant plus saillants chez les arbres que la vie végétative, dont beaucoup d'hommes se contentent, est loin de les reproduire dans les animaux supérieurs avec la même puissance et la même ampleur.

Si la simple vue d'un arbre perdu dans la campagne frappe le vulgaire et donne à réfléchir au penseur, que dire quand les arbres, jusque-là épars, semblent obéir à un ordre supérieur et se groupent en légions immenses pour constituer les forêts?

C'est une chose étrange que cette impression

de terreur qui envahit tout homme isolé dans une forêt mesurant quelques kilomètres de profondeur. Beaucoup de personnes, qui ailleurs se croient braves et le sont, en effet, dans une mesure relative, ne se hasardent jamais seules dans une forêt.

Quand elles sont forcées de traverser en société un bois de quelque étendue, on les voit chercher à s'étourdir par des conversations à haute voix ou par des chants pour faire diversion à l'angoisse qui les opprime.

Les dangers que l'on peut courir dans une forêt ne suffisent pas pour expliquer les impressions que l'on y éprouve.

De nos jours, la plupart des forêts de l'Europe moyenne n'ont plus de bêtes fauves; tout se réduit à quelques écureuils qui jouent sur les hautes cimes des arbres, à des lapins sur les tertres sablonneux, tout au plus à quelque timide chevreuil qui détale au plus vite; les hommes dangereux sont également bien plus à craindre, avec la police actuelle, au coin de nos rues qu'au bord des bois.

L'horreur des forêts vient des forêts elles-mêmes. Si l'homme se trouve petit au pied

d'un grand arbre, il est écrasé, comme anéanti dans un grand bois au milieu des géants silencieux qui l'enserrent de toutes parts. Il est d'abord saisi, comme enveloppé par le spectacle majestueux déployé sous ses yeux ; mais bientôt l'imagination s'exalte et crée des fantômes qui surgissent de tous côtés ; l'oreille perçoit des bruits étranges qu'elle transforme à son tour ; le cliquetis répété des minces branches et des feuilles qui se choquent, le sifflement de l'air comprimé par le balancement des cimes touffues, prennent pour le pygmée assis dans la profondeur je ne sais quoi de grandiose et de terrible. Il se trouve mal à l'aise et il s'empresse de fuir. Ces spectacles et les émotions qu'ils font naître agissent à la longue d'une façon durable sur le caractère des personnes qui vivent à proximité d'une grande forêt, elles prennent à ce contact une attitude méditative, un air taciturne, que tous les observateurs ont remarqués.

Ces impressions premières ou directes produites sur l'homme par les arbres soit isolés, soit groupés en forêts denses, se modifient par l'action de causes secondaires.

Il faut placer au premier rang le sentiment de l'utile. Chez les hommes simples ou naïfs, ce sentiment conduit à la conscience d'un bienfait reçu, à l'égard des créatures insensibles dont ils tirent les éléments de leur subsistance. Dans la zone tropicale, le cocotier fournit de sa tige à l'Indien le bois de charpente et de chauffage ; ses feuilles rigides et coriaces s'étalent comme une toiture ou forment des tentures ; divisées en fibres textiles, elles sont transformées en nattes, en cordages, en vêtements ; sa noix volumineuse, prise à divers états de maturité, donne du lait, de la crème, du beurre, de l'huile, de l'alcool, et même le vase pour contenir ces liquides.

Plus près de nous, l'existence des Arabes dans les oasis du Sahara se lie aux propriétés utiles du dattier. Quoi d'extraordinaire si l'imagination mobile de ces peuples anime les arbres bienfaisants, entoure leur histoire de légendes et finit par leur vouer un culte superstitieux ? Le paganisme antique avait peuplé les bois de dieux et de déesses ; ses temples dans les campagnes s'élevaient partout à l'ombre de bois sacrés qui avaient leur part dans la vénération des fidèles.

Les idées et les pratiques populaires semblent avoir été sous ce rapport perverties à ce point que, dans l'œuvre de rédemption et de restauration entreprise par Dieu lui-même, l'instrument du péché dut servir d'autel à la victime expiatrice. Aussi l'Eglise dans l'hymne du jour de la Passion chante : « Les prophéties du roi fidèle sont accomplies, Dieu règne par le bois. Arbre plein de beauté et de splendeur teint de la pourpre royale, tu as mérité le contact de la sainteté elle-même et d'emporter la proie de l'enfer. »

Dans la vie quotidienne et généralement prosaïque des peuples modernes, le bois mort joue un rôle étonnant au point de vue de l'utilité. Les arts dans l'enfance le font servir à tout et, par suite d'un abus sans limite, le dégradent. Son emploi, habilement combiné avec celui de la pierre et des métaux, fait valoir ses qualités diverses ; s'il disparaît des façades, des toitures et même des *charpentes* dans nos constructions actuelles, c'est pour se concentrer à l'intérieur et trôner dans l'ameublement.

Si dans le chauffage domestique, la rareté

du combustible oblige souvent à renoncer au bois, ce n'est qu'une apparence, car les combustibles minéraux, la houille en particulier, nè sont autre chose que la dépouille concentrée des forêts antiques, c'est du bois fossile.

Les arbres vivants nous donnent leurs fruits, leurs fleurs et leur feuillage ; ils nous protègent à la fois contre la violence du vent et contre l'ardeur du soleil. Par ces menus services de chaque jour, beaucoup d'arbres se sont créés auprès de l'homme civilisé des droits particuliers. Ils entrent pour une part dans les conditions de notre existence ; ils nous sont associés, les uns parce qu'ils sont utiles, d'autres, quand les nécessités de la vie sont moins pressantes, simplement parce qu'ils nous plaisent.

Ce sont les arbres d'agrément, dont la culture a pris tant d'extension de nos jours. L'élégance de leurs formes diversement ramifiées, les découpures et le ton de leur feuillage, l'éclat de leurs fleurs et de leurs fruits, sont des spectacles dont l'œil ne se fatigue jamais.

Les plus petits se groupent autour de nos habitations, pénètrent dans les vestibules ; les

plus grands, disséminés ou groupés le long des cours d'eau, sur le contour des propriétés, animent le paysage en créant des perspectives.

Telles sont retracées, à grands traits, les impressions diverses, parfois implicites, que ces végétaux laissent dans le souvenir de quiconque prête une oreille plus ou moins attentive au langage de la nature.

Les formes et la structure des arbres, la marche de leur développement, les fonctions physiologiques dont ils sont le siège, l'histoire paléontologique des arbres, leur distribution géographique de nos jours, les principes de leur culture et leurs applications multiples, constituent d'autres aperçus d'un caractère plus technique sans doute, cependant à double face, si l'on peut s'exprimer ainsi ; par un côté, ils appartiennent à la science pure et se prêtent à des développements sans limite ; mais, de l'autre, ils restent accessibles et sans grand effort à tout homme intelligent, désireux d'étendre ses connaissances. Dans l'étude des arbres on rencontre des faits qui intéressent tour à tour le philosophe et l'artiste, le littérateur et le poète, non moins que l'entre-

preneur et le propriétaire soucieux d'accroître sa fortune.

II

STRUCTURE EN GÉNÉRAL ET DÉVELOPPEMENT.

Un arbre est une œuvre d'art qui plaît à l'œil.

L'harmonieux agencement des parties, la forme de l'ensemble toujours élégante quoique variable selon les espèces, ont souvent inspiré les artistes. Mais les peintres, comme les poètes, préoccupés surtout des phénomènes dans leurs manifestations extérieures, négligent souvent les raisons profondes de l'émotion qu'ils éprouvent en présence des merveilles de la création. Le bon La Fontaine oppose le chêne au roseau, et, dans son récit, c'est le roseau qui triomphe : la moralité de la fable l'exigeait.

Le chêne déraciné a mérité son triste sort par sa morgue, son orgueil méprisant à l'égard du roseau. Dans la pensée du poète, le chêne et le roseau étaient des hommes.

Si l'on écarte le charme des beaux vers, pour s'en tenir à la réalité, on voit d'abord que rarement sinon jamais, le vent ne déracine des chênes en pleine croissance, développés sur un sol approprié à leur nature et non mutilés déjà par le fait de l'homme ; et ensuite, si on réfléchit que le roseau n'oppose au souffle de la tempête qu'une surface insignifiante comparée au vaste développement de la cime du chêne, c'est bien au chêne que l'on réservera son admiration. Un chêne de moyenne grandeur présente directement d'un seul côté, au choc de la tempête, une surface que l'on peut évaluer au minimum à cinquante mètres carrés. Or la pression du vent atteignant parfois et même dépassant 90 kilogrammes par mètre carré, c'est d'un effort continu de 4,500 kil. multiplié par la hauteur du tronc sous les branches, qu'un chêne de taille moyenne triomphe pendant la durée de la tourmente.

Ce premier aperçu laisse entrevoir déjà que la structure des arbres au point de vue mécanique est aussi remarquable que leur configuration générale est d'accord avec les principes de l'esthétique.

Mais les arbres sont avant tout des êtres vivants. Il faudrait suivre leur évolution à partir d'un germe minime comme le pépin du pommier, ou plus volumineux comme le gland du chêne ou la graine du châtaignier. Il faudrait voir ce germe placé dans les conditions voulues d'humidité et de température, emprunter d'abord au milieu extérieur la quantité d'eau nécessaire pour dissoudre les substances de réserve accumulées au préalable dans ses tissus, les transformer en des tissus nouveaux, développer une racine qui, plongeant dans le sol, y puisera bientôt des éléments de nutrition, une tige qui s'élèvera diversement dans l'atmosphère, y étalera des feuilles vertes aux rayons du soleil.

Ces phénomènes vulgaires nous montrent le fonctionnement à la fois simple et grandiose des lois qui président au développement de la vie végétative. Ces lois, que de faux législateurs ne remanient pas sans cesse, que de faux juges ne torturent pas pour les appliquer à rebours, que sont-elles ? Constituent-elles dans la plante un principe réel, autonome, pourvoyant à toutes les nécessités, parant à toutes

les éventualités, ou résultent-elles de l'action concordante d'atomes inconscients, mais jouant chacun son rôle dans ce merveilleux concert ? Je l'ignore ; mais en voyant la constance d'un ordre que rien n'impose comme nécessaire. . .

Je ne puis songer
Que cette horloge existe et n'ait pas d'horloger.

La cause première quoique invisible est toujours présente à l'esprit du naturaliste qui ne se borne pas à contempler de simples mécanismes, mais qui cherche en même temps le secret de leur origine et des forces qui les animent. . .

Dans l'intervalle, les jeunes arbres que nous avons plantés ont grandi. Cherchons à deviner quelque chose des voies et moyens auxquels ils ont eu recours. Il serait trop long et trop ennuyeux de suivre la marche ordinaire d'un traité de botanique, peut-être arriverons-nous au même but par une autre méthode.

Quand un arbre végète librement et sans entrave, nous voyons au printemps le bourgeon terminal de la tige se gonfler, écarter ses

écailles et produire, durant le cours de la bonne saison, une *pousse* dite *annuelle* et terminée de même par un bourgeon. Le même phénomène s'est produit l'année précédente ; il se répètera l'année suivante. Cette pousse annuelle représente l'unité d'allongement de la tige et correspond aux années. La tige d'un arbre arrivé au terme de son existence se décompose, sur sa longueur, en une série de tronçons successifs qui sont tout autant de pousses annuelles et dont le nombre indique l'âge exact de l'arbre.

La longueur de ces pousses est variable et dépend de circonstances diverses. En général, elle est soumise à la loi de périodicité en ce sens que, les premières pousses annuelles étant assez faibles, celles qui suivent grandissent d'année en année, atteignent un maximum pour décroître ensuite et retomber finalement à zéro.

Chaque pousse annuelle est garnie de feuilles dont l'arrangement suit un ordre constant dans chaque espèce. Dans les frênes et les lilas, elles naissent deux à deux à la même hauteur de chaque côté de la tige, de façon que les paires

successives se croisent à angle droit ; ailleurs, dans le rosier, par exemple, elles s'échelonnent en spirale dans un ordre susceptible d'être représenté par une formule mathématique.

Or, à l'aisselle, c'est-à-dire en botanique, à la base supérieure de chaque feuille, la tige produit un bourgeon et même plusieurs bourgeons dont l'un est toujours prédominant. Ces bourgeons sont le point de départ de la ramification. Dans un certain nombre d'arbres, beaucoup de palmiers, d'*Yucca*, de *Dracæna*, les bourgeons existent, mais ne se développent pas, la ramification reste en puissance.

La plupart des arbres de nos contrées se ramifient. Pendant que le bourgeon terminal s'allonge en une pousse qui continue la direction générale de la tige ou de l'*axe primaire*, les bourgeons latéraux produisent de leur côté des pousses analogues appelées *axes secondaires* ; ce sont encore les branches ou rameaux. Leur arrangement, d'après ce qui précède, est le même que celui des feuilles. Ils se produisent par paires successives et croisées dans le frêne, sur deux rangs dans un même plan avec la tige chez l'orme, en spirale dans

le poirier. Sous certains rapports, les rameaux se comportent comme la tige elle-même ; ils s'allongent par une série de pousses annuelles successives et se ramifient eux-mêmes par les mêmes procédés.

Remarquons en passant, sauf à revenir sur cette idée, qu'un arbre est loin d'être simple ; dès ce moment, nous le comprenons comme un ensemble de pièces articulées les unes sur les autres dans un certain ordre.

Pour en finir avec la ramification, il importe de saisir la marche des déviations qui altèrent d'habitude les types en quelque sorte mathématiques ou théoriques exposés ci-dessus. De fait, tous les bourgeons produits à l'aisselle des feuilles ne se développent pas. Leur suppression est motivée tantôt par une cause, tantôt par une autre.

La première est généralement une nécessité budgétaire. Un arbre, même dans les conditions normales, produit plus de bourgeons qu'il n'en peut nourrir, d'où l'extinction fatale des moins favorisés, des premiers nés surtout et parfois des derniers, ordinairement plus chétifs. Le nombre de ceux qui sont appelés à un

développement ultérieur est toujours proportionné aux ressources nutritives dont l'arbre dispose, ressources variables avec l'âge du végétal, d'après la loi de périodicité exposée plus haut, et accidentellement par suite des circonstances extérieures du milieu.

Les rameaux à l'état de pousses de 2^e ou 3^e ordre n'ont pas d'ailleurs acquis par le fait un droit absolu à l'existence; ils restent subordonnés à l'ensemble, dont la forme et les proportions varient sans cesse. Les grands arbres des forêts denses, hêtres ou sapins, dont les troncs longuement dénudés semblent avoir inspiré les architectes de nos vieilles cathédrales, étaient dans leur jeune âge garnis de branches jusqu'à terre. Que sont devenus ces rameaux? Ils ont péri, victimes de la lutte sociale. D'année en année, la pousse terminale et les pousses secondaires de même âge qui l'avoisinent attirent vers la cime de l'arbre, au contact vivifiant du soleil, toutes les forces nutritives de l'arbre, en sorte que les branches inférieures privées d'air, de lumière et d'aliment, s'étiolent et dépérissent. Cette influence utile, nécessaire du grand jour, se manifeste

avec non moins d'évidence sur les arbres isolés. Dans ce cas, les branches extérieures prospèrent sur le contour; la cime de l'arbre, au lieu de se réduire à une touffe vers la sommité, se dilate, affecte une forme ovale ou oblongue, à laquelle les branches inférieures devenues parfois très puissantes prennent une part considérable; dans ce cas, ce sont les rameaux intérieurs de la cime, réduits à l'état de brindilles, qui s'étiolent et périssent.

Des applications d'une certaine importance ressortent de là. En semant ou en plantant dru une essence dans un quartier de forêt, on obtient des arbres dont le tronc droit, élancé est dépourvu de branches jusqu'à une grande hauteur. Espacez les pieds de la même espèce sur un terrain découvert, le tronc des arbres qui en sortiront sera noueux, garni jusque près de la base de grosses branches souvent très inégales; en revanche le bois sera plus dense, plus élastique et plus solide.

Dans les forêts de l'Etat ou des communes il arrive trop souvent que, par suite des routines administratives, on éclaircit les futaies à contre-temps.

Au lieu de maintenir dès le début les jeunes arbres à une distance convenable, on les laisse s'élaner à des hauteurs de 10 à 15 mètres sur des tiges effilées, insuffisantes. On éclaircit alors quand il est trop tard ; le travail est à peine achevé, que la tempête arrive et jette par terre ces baliveaux sans consistance, la forêt est ruinée pour un demi-siècle.

On ne peut quitter ce sujet sans noter encore que la ramification, support du feuillage, donne à chaque sorte d'arbre sa physionomie caractéristique.

Quoi de plus frappant que le peuplier d'Italie (*Populus nigra*, v. *fastigiata*) dont le tronc se garnit de minces rameaux dressés et touffus, de façon à donner une cime étroite et élancée ? Cette disposition et les exigences de l'arbre pour un sol humide le rendent éminemment propre à être planté le long des cours d'eau où il s'aligne en courbes gracieuses vues de loin dans les larges vallées des régions basses. Les jours de tempête, il faut entendre de près le cliquetis désordonné de ses feuilles mobiles qui s'entrechoquent, voir l'arbre tout entier fléchir sous le vent et résister encore au moment même où on le croit perdu.

Qui ne connaît le type du chêne de nos régions du nord (*Quercus pedunculata*) aux rameaux puissants, tortueux, étalés sur le tronc à angle droit ? Tout dans cet arbre donne le sentiment d'une force tranquille, sûre d'elle-même et sans souci du lendemain.

Au nom du hêtre se lie dans nos souvenirs classiques le célèbre « *sub tegmine fagi* » de Virgile. Un commentateur annoté mélancoliquement que ce hêtre ou ces hêtres, dont Virgile parle à plusieurs reprises, n'ont laissé aujourd'hui aucune trace dans les environs de Mantoue. Nous allons voir pourquoi. Le hêtre est un arbre des forêts de la région moyenne des montagnes. Il lève en masse de semis naturel dans les sols frais et fertiles, mais il s'éclaircit de lui-même quand le moment est venu. Certains arbres plus robustes ou plutôt dont les racines ont rencontré une nourriture plus abondante, prennent le dessus et étouffent tout le menu bois sous un feuillage impénétrable aux rayons du soleil. Le tronc se dépouille sur une hauteur de 6 à 10 mètres, se revêt d'une écorce lisse, très dure, qui ne garde aucune trace des branches éliminées, et cette

puissante colonne supporte un vaste dôme d'une ramification composée d'abord de grosses branches diversement étalées et agencées, puis d'une infinité de brindilles souples qui portent un feuillage dont le beau vert se maintient jusqu'à l'arrière-saison, époque où il passe par des nuances cuivrées du plus riche effet.

Au point de vue scientifique, le hêtre est particulièrement intéressant, parce qu'il sert à jalonner ce que l'on est convenu d'appeler *la région des forêts* en géographie botanique. Le hêtre est avant tout un arbre forestier, il descend à la limite inférieure et atteint de même la lisière supérieure de ces grandes agglomérations d'arbres de même essence qui sont propres à une certaine zone de l'hémisphère nord.

Sur les collines basses de la Provence, il n'y a plus de forêts, tout comme dans les Alpes ou les Pyrénées, la végétation devient buissonnante au-dessus d'un certain niveau ; les forêts de la région tropicale ont d'ailleurs une toute autre constitution que les nôtres.

Dans les forêts de l'Europe moyenne, le hêtre, étant répandu presque partout et crois-

sant sur tous les sols, est par là même très caractéristique. Dans le nord de la France, en Lorraine, et aux environs de Paris, le hêtre croît partout en plaine, à des altitudes insignifiantes ; mais à mesure qu'on s'avance vers le Midi, le hêtre quitte les plaines pour s'élever sur le flanc des montagnes. Dans le Jura méridional et en Auvergne, il ne descend plus guère au-dessous de 700 mètres. Dans les Alpes de Provence, au Ventoux, dans les Cévennes, le hêtre n'apparaît sur le versant méridional des montagnes qu'à de très grandes hauteurs, vers 1200 et même 1400 mètres ; dans les localités fraîches du versant nord, il descend plus bas, sans se rencontrer toutefois aux niveaux inférieurs. C'est ainsi que la belle forêt de hêtres de la Sainte-Baume (Var), à une altitude minimum de 750 mètres, disparaîtrait rapidement si on la soumettait à une exploitation régulière.

La limite supérieure des forêts sur les pentes des hautes montagnes est tracée avec plus de rigueur peut-être que la limite inférieure. En s'élevant sur les montagnes, on remarque à un certain moment, que nos sapins s'éclaircissent,

se décharnent, que fréquemment leurs cimes desséchées ont été saisies par un froid excessif. Le hêtre à ce niveau devient au contraire plus dense ; mais il ne donne plus de grands arbres, il passe à l'état d'arbrisseau et enfin de buisson ; ses tiges, écrasées par les amoncellements de neige en hiver, se couchent, deviennent tortueuses ; ses rameaux, grillés par les gelées tardives, ou hachés par la grêle, hérissent les tiges et les branches principales de pointes courtes, rigides, dirigées en tous sens, donnent au buisson en hiver l'aspect d'une brosse et se chargent en été d'un feuillage maigre et rigide. A ce point, le hêtre, devenu stérile, est vaincu par l'intempérie du climat. Plus haut, les vents déchainés balaient sans obstacle les pelouses ballonnées des montagnes ou se brisent contre les arêtes rocheuses des Alpes, détachant çà et là, avec l'aide du soleil, une avalanche qui, dans sa chute, broiera contre terre des touffes de *Rhododendron* et peut-être le modeste chalet du pâtre de la vallée.

Dans les hautes montagnes, la ramification des sapins et surtout des épicéas subit une modification dont les peintres de paysage

abusent ; les branches étagées de ces arbres, développées comme des plumes immenses, se dépriment en hiver sous le poids de la neige et s'inclinent à divers degrés vers le sol.

Comment ne pas dire un mot du platane, de cet arbre étrange dont les formes spontanées se rencontrent de nos jours, les unes disséminées dans le Caucase et l'Asie-Mineure, tandis que les autres sont dispersées dans l'Amérique du Nord jusqu'en Californie ? Le platane prospère dans toute l'Europe moyenne, de longs siècles avant l'existence de l'homme, pendant le dépôt des terrains tertiaires. La longue carrière parcourue par cet arbre lui a assoupli le caractère ; il se laisse planter sans mot dire dans une terre quelconque, le long des trottoirs de nos grandes villes, sans autre arrosage que les liquides versés à ses pieds par les riverains dans l'intention manifeste de le faire périr. Généralement le platane, obstiné à vivre, tient bon ; et nous le voyons prospérer à Lille, comme aux allées Meilhan ou sur le cours du Chapitre à Marseille.

Après avoir acquis quelques notions sur le développement en direction de la tige et des

rameaux, il faudrait se rendre compte de l'accroissement en diamètre transverse des mêmes organes. A mesure en effet que, dans les arbres de nos contrées du nord, la tige s'allonge en avant, elle s'épaissit et se consolide en arrière, de façon à maintenir un équilibre constant. Une connaissance exacte et précise de ces nouveaux phénomènes suppose l'étude anatomique des tissus, l'analyse chimique des matières nutritives absorbées par la plante, de longues et patientes observations sur la marche des fonctions physiologiques. Dans l'impossibilité d'aborder ici le détail de ces connaissances nous nous contenterons de condenser sous une forme aphoristique les conclusions les plus importantes et les mieux établies de la science actuelle sur ces questions.

On sait d'abord que les tissus des végétaux se ramènent à des combinaisons dont, au total, 10 à 12 corps simples de la chimie inorganique font partie. Sur ce nombre, 4 ou 5 n'ont même qu'une importance très secondaire. Les autres sont puisés par la plante, soit dans l'atmosphère, soit dans le sol. Il est d'ailleurs bien établi que les arbres, comme tous les

autres végétaux, absorbent, digèrent, respirent et assimilent d'une façon analogue à ce que l'on sait des animaux ; cependant, quand on veut rendre les similitudes frappantes, il faut chercher les termes de comparaison, non pas aux degrés supérieurs de la série animale, mais plutôt dans les groupes inférieurs où la vie, moins rigoureusement centralisée, devient diffuse sans perdre ses caractères essentiels.

Le règne végétal, considéré dans son ensemble, est le siège d'une fonction dont l'importance est de premier ordre au point de vue de l'harmonie générale. C'est dans la matière verte ou chlorophylle des végétaux que s'opère, sous l'action de la lumière du soleil, la transformation des substances minérales en matières organiques. Les végétaux peuvent vivre, croître et fructifier en n'absorbant que de l'eau, de l'acide carbonique, l'oxygène de l'air, des sels de potasse, des phosphates, des nitrates, etc., tandis que les animaux et l'homme n'utilisent la plupart de ces substances que dans une mesure restreinte, et requièrent pour leur alimentation des matières d'une composition plus compliquée, et préparées par leur passage dans

la trame des tissus végétaux. Les plantes constituent donc le lien nécessaire entre le monde minéral et les animaux.

On sait encore que les substances minérales puisées dans le sol par les racines et dissoutes dans une grande quantité d'eau, s'élèvent dans le tronc et les branches des arbres, dans la trame des couches ligneuses. Si, vers ce moment de l'année, on fait la section nette d'un cep de vigne ou d'une tige ligneuse quelconque, on verra la sève perler par les orifices béants des vaisseaux ligneux du tronc.

Cette sève aqueuse venant des racines s'élève jusqu'aux feuilles, que les premiers physiologistes ont comparées aux poumons des animaux; elle s'y débarrasse par la transpiration de l'eau en excès, se vivifie au contact de l'oxygène de l'air, et bientôt, transformée à l'état de sève nutritive, elle se rend par des voies nouvelles sur tous les points où l'organisme crée de nouveaux tissus, ou encore dépose des matériaux de réserve pour l'avenir.

Quand il s'agit de l'accroissement du tronc des arbres en diamètre transverse, la sève nutritive baigne une zone spéciale des tissus,

appelée *cambium* ou zone génératrice, située entre le bois déjà formé et l'ensemble des couches désignées vulgairement sous le nom d'écorce. Cet afflux de sève provoque la formation sur place de nouveaux tissus ligneux, en sorte qu'à la fin de la saison l'arbre, à partir de la dernière pousse annuelle, s'est revêtu, jusqu'à la base, d'une nouvelle couche ligneuse superposée à celles qui existaient déjà, en refoulant au dehors le système cortical qui bientôt, sous l'effet de la distension, se rompt et se crevasse dans le sens de la longueur.

Par suite de l'interruption, en hiver, du travail végétatif, les éléments ligneux formés au printemps et directement superposés à ceux de l'automne précédent, n'ont pas exactement les mêmes propriétés que ceux-ci; de là vient que les couches ligneuses annuelles se distinguent les unes des autres et donnent le moyen que tout le monde connaît, de calculer, sur une section transversale prise à la base, l'âge de l'arbre qui vient d'être abattu.

III

INDIVIDUALITÉ.

Une des propriétés les plus remarquables des êtres vivants, c'est l'unité. Les philosophes étudient la nature et les conditions métaphysiques de cette unité; ici je me bornerai à l'examen des conditions matérielles de sa réalisation dans les plantes, et chez les arbres en particulier.

Afin d'échapper à une exposition préalable du sujet, de sa nature aussi pénible à lire qu'à écrire, nous prendrons dans l'homme tout d'abord des termes de comparaison très faciles à saisir, et en même temps très significatifs.

Malgré la diversité des membres, malgré leur structure comportant des pièces distinctes et articulées, l'unité de l'être humain, même au point de vue organique, est affirmée hautement par le sens intime. Nous ne disons pas : ma jambe souffre, mais : je souffre à la jambe, manifestant ainsi dans le langage de chaque jour, sans aucune ambiguïté possible, que

l'unité du moi saisit et domine toutes les complications de la structure matérielle.

Les répétitions, du reste réduites au minimum et comprises dans le type de la symétrie binaire, se ramènent encore à l'unité par le fonctionnement physiologique. Nous avons deux yeux et nous voyons simple. Dans toute la série animale, la locomotion requiert au moins deux organes combinés.

La multiplicité des pièces de la colonne vertébrale se prête seule à des analogies vers les groupes intérieurs de vertébrés.

Dans l'organisme humain, comme d'ailleurs chez tous les animaux supérieurs, un membre amputé ne se régénère pas, et ce membre, organisé exclusivement pour le service de l'ensemble, cesse de vivre aussitôt qu'il en est détaché.

Quoi que l'on puisse dire sur ce sujet, la plupart des plantes et surtout les végétaux supérieurs, dont les arbres font partie, reproduisent, dans une certaine mesure, ces traits saillants de l'unité individuelle. Au point de vue physiologique, cette proposition s'impose quand on voit la sève aqueuse puisée dans le sol par

une infinité de radicelles s'accumuler, par la convergence des racines d'ordres successifs, dans le tronc généralement unique, se disperser de nouveau dans le feuillage pour y subir une série de modifications concordantes, telles que l'élimination de l'eau en excès, le dégagement de l'acide carbonique, l'absorption de l'oxygène, etc. A son retour, le liquide, devenu nutritif, se répartit en proportions convenables vers les points où sa présence est nécessaire pour opérer de nouveaux développements. On explique tant bien que mal l'ascension de la sève brute, mais on n'explique pas du tout comment il se fait que, dans un plant de pommes de terre, par exemple, la sève élaborée aille provoquer sur certains points la formation de tubercules qui, n'existant pas encore, n'ont pu se constituer comme des bouches d'appel. On n'explique pas davantage par des forces mécaniques que l'amidon, organisé au contact de la matière verte, se dissolvait ensuite pour aller se reformer à de grandes distances en grains solides dans le parenchyme de tubercules, de rhizomes, etc., qui accumulent, selon des lois constantes pour chaque espèce,

des réserves nutritives. La marche de ces phénomènes, quoique mystérieuse dans son principe, se révèle cependant, à l'observateur, comme empreinte d'un caractère saisissant de simplicité qui prouve l'unité physiologique.

L'architecture d'un grand arbre, malgré le nombre et la variété des parties, se réfère également à un type dont la constance, et par suite l'unité, n'est pas moins digne d'attention. Ce type sans doute n'est pas absolument rigide; il se plie aux exigences des conditions extérieures. Cependant il ne s'abandonne jamais sans réserve, il proteste par tous moyens contre la violence; l'arbre mutilé produit aussitôt de nouvelles pousses afin de remplacer les branches dont on l'a dépouillé. Si la force qu'on lui oppose dépasse les limites des concessions permises, il meurt. Cette constance du type spécifique se vérifie dans les caractères extérieurs et généraux, tel que le port, la ramification; dans la structure intime, l'agencement des fibres et des cellules, souvent même dans des détails de coloration et de revêtement, où l'instabilité s'expliquerait sans peine. La répartition des êtres, des végétaux en particulier, en diverses

classes rangées par ordre hiérarchique, ce que l'on appelle en d'autres termes les classifications, la méthode naturelle, la taxonomie, et surtout la distinction des espèces, n'a pas d'autre base que la constance du type réalisé dans tous les individus considérés comme simultanés ou dans l'ordre successif.

L'individualité dans les arbres prouvée par la continuité du tissu organique, par l'unité du but et du fonctionnement physiologique, la reproduction constante des mêmes traits organiques dans les êtres qui se succèdent par voie de génération, est donc réelle, incontestable.

Elle est loin cependant d'être aussi rigoureuse que dans les animaux supérieurs et dans l'homme : aussi, après avoir fait valoir l'unité, il reste à plaider la diversité.

Elle apparaît à l'observateur aussitôt que, satisfait d'avoir acquis des vues générales sur l'ensemble des êtres soumis à ses études, il veut procéder à un examen plus approfondi et vérifier dans le détail l'exactitude de ses premières intuitions.

L'organisation de l'être humain se dessine vigoureusement dès le début de son existence;

les organes sont au complet avant la naissance, ils n'auront plus dès lors qu'à prendre par un développement continu et proportionné, leurs formes définitives. L'embryon de l'arbre contenu dans la graine se réduit, au contraire, à des organes qui suffisent pour le moment, mais dont l'état rudimentaire ne laisse pas soupçonner l'avenir. Quand à la suite d'années déjà nombreuses, 8 ou 10 ans par exemple, le jeune arbre aura grandi, notre jugement ne pourra se former encore que très imparfaitement sur ses formes ultérieures. Nous le verrons d'une année à l'autre modifier son port et sa structure ; il laissera dépérir quantité de rameaux, tout en ne cessant d'en produire de nouveaux ; l'arrangement de ses branches, et même les découpures du feuillage pourront subir des changements notables. Cette instabilité dans des détails qui, pour être secondaires, ne peuvent être considérés comme accidentels, montre déjà que l'individualité chez les arbres est plus ou moins flottante ou manque de précision jusqu'à un certain point.

Le trouble augmente dans l'esprit quand on considère qu'un arbre se ramène en définitive

à une série de pousses annuelles articulées et superposées les unes aux autres, mais en réalité toutes semblables entre elles, quand on les prend de même âge. On se demande alors si la notion d'individualité, d'unité, ne s'appliquerait pas à plus juste titre, à ces éléments de même valeur qu'au tout complexe souvent mal défini, formé par leur association ; c'est ainsi que nous voyons certaines espèces animales, les abeilles et les fourmis, former des colonies où les individus vivent étroitement associés pour l'existence en commun.

Cette considération est d'autant plus frappante que les pousses annuelles dont un arbre se compose possèdent chacune le principe d'une vie indépendante. Tous les saules pleureurs plantés en Europe dérivent par des boutures répétées d'une première pousse apportée de son pays d'origine. Si on refuse à la pousse annuelle la valeur d'un individu, il faudra dire que les milliers d'arbres de l'espèce ci-dessus existant dans nos contrées n'en forment qu'un seul à eux tous ¹. En suivant la même idée,

¹ Cfr. A. Braun : *Das Individuum der Pflanze in seinem Verhältniss zur Species*. Berlin, 1853.

on voit que la pousse au début sort du bourgeon ; le bourgeon équivaut donc à la graine sous un certain rapport, comme La Hire l'avait déjà donné à entendre au siècle dernier.

A mesure que les observations se sont multipliées, on s'est aperçu que la plupart des végétaux ne se reproduisent pas seulement de graines, mais très souvent, et pour des classes entières, plus abondamment par voie végétative. Dans le groupe immense des cryptogames, il arrive presque toujours un moment où la plante émet, sans fécondation préalable, des corps reproducteurs unicellulaires appelés *spores*. L'individualité n'embrasse alors qu'une simple cellule. Ces cellules reproductrices naissent dans des appareils spéciaux diversement compliqués (*sporangies, sporogones*), ou se détachent parfois, accidentellement en quelque sorte, du bord des feuilles dans certaines hépatiques.

Il faut ajouter qu'aux degrés inférieurs la plante tout entière se réduit à une cellule globuleuse. Dans ce cas, il ne saurait y avoir difficulté ; mais afin de déconcerter les partisans trop décidés de la cellule-individu, ajoutons

que certaines algues du genre *Vaucheria*, par exemple, ne comportent sans doute qu'une seule cellule ; mais cette cellule est susceptible de s'allonger en un tube rameux et compliqué, de sorte qu'il se détruit en arrière à mesure qu'il s'allonge en avant ; ses ramifications, mises en liberté par la destruction des parties anciennes, multiplient dès lors l'individu primitif.

Quant à chercher dans le noyau de la cellule le principe rigoureux de l'unité, ce serait affronter des difficultés nouvelles sans espoir de solution, car, à ce point, la plante nous échappe.

Concluons plutôt avec Steinheil, Schleiden, A. Braun, que les notions d'unité, d'individualité se retrouvent dans toute la série végétale ; non pas avec la rigueur, la précision qui servent à les définir quand il s'agit de l'homme ou des animaux supérieurs, mais sous des formes relatives, avec des restrictions que justifient des enchaînements successifs. Une plante quelconque, un arbre pris comme tel, affectent un caractère non douteux d'unité, d'individualité générale. Mais cette unité n'est

pas absolue, le lien qui rattache les parties à l'ensemble est lâche ; il laisse à celles-ci un certain degré d'autonomie ; elles existent dès lors comme unités de deuxième ordre, en attendant leur mise en liberté complète. Ces unités secondaires dominent d'autres éléments susceptibles de grandir à leur tour. Un arbre n'est pas une autocratie ; ce n'est pas davantage une république : c'est une famille où l'autorité paternelle laisse aux enfants une honnête liberté.

IV

PALÉONTOLOGIE. — ÉVOLUTION

Ces deux questions s'enchaînent. Si l'opinion des transformistes est fondée, c'est dans l'examen des faits paléontologiques qu'ils ont dû puiser, au moins pour une bonne part, leurs motifs de conviction. Il faut donc tout d'abord recueillir les conclusions les mieux établies qui ressortent de l'étude des végétaux fossiles. Nous ne quitterons pas les arbres, car, à l'exception

d'un petit nombre de débris se rapportant à des plantes herbacées, on ne connaît à l'état fossile que des végétaux ligneux.

§ 1. — *Résumé paléontologique.*

L'écorce du globe terrestre se compose en partie de roches, telles que le gneiss, le granite, les porphyres, etc., considérées par les géologues comme étant d'origine interne; ces roches ne renferment aucun fossile, il n'y a donc pas lieu de s'en occuper ici. Mais ces roches, particulièrement le gneiss, servent de substratum à d'autres ou terrains nommés *sédimentaires*, parce qu'ils se sont déposés sous l'eau au fond de la mer ou des lacs. C'est dans les terrains sédimentaires que, avec des restes d'animaux de classes diverses, on rencontre, à l'état fossile, des vestiges de plantes, des tiges, des feuilles et parfois des fleurs et des fruits. Ces objets sont dans un état de conservation qui, très souvent, ne laisse place à aucun doute. Dans certaines couches du terrain houiller, à Saint-Etienne en particulier, les tissus imprégnés de silice ont été conservés

avec une perfection surprenante, à ce point que les plus minces détails de la structure microscopique se retrouvent sur des préparations convenablement réussies. Quand il s'agit des empreintes de feuilles, la forme de l'ensemble, les découpures du contour, la direction des nervures, sont fréquemment conservées avec une précision telle que l'étude de ces feuilles fossiles peut se faire avec la même facilité que celle des feuilles vivantes ou conservées en herbier.

Les terrains sédimentaires, s'ils n'ont pas été violemment bouleversés postérieurement à leur dépôt, affectent toujours la forme de couches plus ou moins épaisses, à peu près horizontales, souvent superposées en grand nombre dans une même localité, d'où le nom de terrains *stratifiés* qu'on leur donne également.

Il est d'abord de toute évidence que les couches inférieures, à moins qu'il n'y ait eu renversement, se sont déposées les premières ou sont plus anciennes que celles qui les recouvrent. La superposition donne par conséquent l'*âge relatif*.

D'autre part, on a observé que les débris

d'une même espèce animale ou végétale ne se rencontrent que dans une seule couche ou dans une série de couches voisines plus ou moins nombreuses et plus ou moins épaisses. Ces débris ou *fossiles*, qui existent avec une certaine fréquence dans une couche donnée, servent dès lors à la faire reconnaître et constituent des fossiles *caractéristiques* par rapport à cette couche.

En se basant à la fois sur l'ordre de superposition et sur la répartition des fossiles, on est arrivé à dresser une échelle ou tableau général des terrains sédimentaires.

L'examen comparé des termes de la grande série ainsi obtenue montre qu'elle se divise assez naturellement en quatre groupes principaux ou terrains, qui sont, en allant de bas en haut, les groupes *primaire*, *secondaire*, *tertiaire* et *quaternaire*.

Chacun de ces groupes se subdivise en groupes moins importants qui sont les *systèmes*, et les systèmes à leur tour se divisent en *étages*. Ces derniers embrassent encore le plus souvent un grand nombre de couches dont l'épaisseur totale atteint parfois plusieurs centaines de

mètres. Les terrains sédimentaires s'étant déposés dans un ordre successif et constant, le temps ou la durée nécessaire à leur formation constitue une notion corrélatrice que l'on emploie souvent comme synonyme des terrains eux-mêmes. Aux groupes de premier ordre, correspondent les *ères géologiques* de même nom, aux systèmes les périodes, aux étages les époques.

Ces notions très abrégées dont le développement est à voir dans les traités de géologie, vont servir de cadre aux considérations qui font l'objet principal de nos études.

La première conclusion à laquelle ont abouti des recherches multipliées est que toutes les espèces végétales n'ont pas été créées simultanément à l'origine des choses, mais qu'elles sont apparues successivement, isolément ou par groupes, et qu'elles disparaissent de même. Si, en effet, toutes les plantes actuelles, tous nos arbres avaient existé dès le début de l'ère primaire, on en retrouverait çà et là des débris fossiles dans les terrains dont la formation remonte à ces temps reculés, comme de fait on en trouve pour plusieurs dans les terrains récents,

tertiaires et surtout quaternaires. Or, aucune espèce actuelle n'a jamais été rencontrée dans les terrains primaires. Ce fait est capital.

Ce ne sont pourtant pas les conditions favorables à leur conservation qui ont manqué, vu que dans certains terrains anciens, dans le terrain houiller surtout, les schistes argileux qui avoisinent les couches de houille sont pétris d'empreintes d'espèces végétales variées. La flore houillère compte plusieurs centaines d'espèces; mais toutes ces plantes, en général abondantes et faciles à reconnaître, n'ont pu être identifiées à aucune de celles qui croissent de nos jours sur un point quelconque du globe.

Cette exclusion réciproque qui atteint les plantes actuelles par rapport à la flore houillère et les plantes houillères par rapport à la flore actuelle est d'autant plus remarquable qu'elle est absolue, sans exception, bien que la flore houillère explorée minutieusement sur tant de points, à toutes les latitudes et sur tous les continents, puisse être considérée comme bien connue, non moins que la flore actuelle.

L'apparition des espèces végétales n'ayant pas

été simultanée, il faut chercher à préciser les lois de leur succession.

Le terrain houiller est encore très instructif sous ce rapport. Compris tout entier dans le groupe primaire, il se subdivise en séries de couches qui constituent plusieurs étages ou sous-étages. On distingue généralement le terrain houiller inférieur, moyen et supérieur.

Or, chacune de ces trois séries de couches possède ses espèces caractéristiques. C'est ainsi, par exemple, que les sigillaires à tige cannelée, dont on a distingué plus de 80 sortes, sont presque toutes caractéristiques du terrain houiller moyen, en ce sens qu'elles n'existaient pas encore au moment où se déposait le terrain houiller inférieur, qu'elles ne se retrouvent plus dans le houiller supérieur, tandis qu'elles abondent dans le houiller moyen.

Il arrive qu'une espèce ne se montre que dans une seule couche ou dans un petit nombre de couches voisines formant une série de peu d'épaisseur; d'autres, au contraire, se rencontrent dans toute l'épaisseur de l'étage ou encore passent d'un étage dans le suivant. Ce qui conduit à distinguer des espèces de *courte durée* et d'autres de *longue durée*.

Les mêmes faits se répètent durant tout le cours des temps géologiques. Les espèces végétales apparaissent successivement à un point donné, souvent en petite quantité, deviennent plus fréquentes dans les couches suivantes, pour disparaître bientôt sans retour.

Cette rénovation continue n'atteint pas seulement les espèces, mais aussi les genres, les familles et les groupes supérieurs. Les espèces fossiles des terrains primaires non seulement diffèrent des nôtres, mais elles se ramènent toutes à des familles considérées comme inférieures dans l'ensemble du règne végétal actuel. Ce sont principalement des Fougères, des Equisétacées ou Prêles, des Lycopodiées, etc., dont l'organisation est beaucoup moins riche que celle de nos plantes à fleurs, telles que les Papilionacées, les Rosacées, etc., qui n'avaient aucun représentant durant l'ère primaire.

Vers la fin de ces mêmes temps, pendant le dépôt du permien, les cryptogames, jusqu'alors prédominantes, perdirent subitement de leur importance, et ce furent les gymnospermes conifères et cycadées qui, pour de longues périodes, prirent le premier rang, à l'exclusion des an-

giospermes ou phanérogames supérieures dont on n'a jusqu'ici constaté aucune trace ni dans le trias, ni dans la grande série des étages jurassiques.

C'est seulement dans le crétacé que nos arbres à larges feuilles souvent découpées font brusquement leur apparition. Ce ne sont pas encore des espèces assimilables aux nôtres ; cependant, dès le début de l'ère tertiaire, on trouve des vestiges annonçant la présence, non seulement de familles, mais encore de genres actuels. Ce sont, par exemple, des bouleaux, des peupliers, des chênes, des érables, et même des figuiers, des noyers, des cerisiers, des vignes. A l'époque du tertiaire moyen, les similitudes se resserrent, et on commence à trouver des formes si semblables à celles des arbres de nos jours que la distinction devient impossible.

Dès le miocène supérieur, le châtaignier était commun en France sur les collines du Plateau-Central ; il y était accompagné de figuiers, de lauriers, de cannelliers, de vignes, pendant que des forêts de cèdres et de pins couvraient les hauteurs. La physionomie de l'ensemble devait correspondre à ce que l'on voit de nos jours

aux îles Canaries ou sur les montagnes de la région chaude du Japon.

Les terrains quaternaires ne renferment plus que des espèces identiques aux nôtres, et souvent on rencontre encore vivants dans les mêmes lieux des arbres dont les feuilles ou les fruits sont fixés dans les tufs depuis des milliers d'années.

Les espèces de longue durée étant plus rares dans certaines classes d'animaux que dans le règne végétal, des géologues même de grand mérite, en particulier A. d'Orbigny, crurent, à une certaine époque, en ne portant leur attention que sur les animaux, à l'existence de limites tranchées et absolues entre deux étages consécutifs. Les flores fossiles ne se prêtent pas à cette manière de voir. Telle espèce de *Calamites* a prolongé son existence de la base du terrain houiller jusqu'au milieu du permien; elle traverse par conséquent plusieurs étages. Certains arbres, comme on l'a vu déjà, remontent au moins jusque vers le milieu de l'ère tertiaire; des feuilles très semblables à celles du laurier commun existent même dans les couches du tertiaire inférieur.

Ajoutons que les grandes coupures pratiquées par les géologues dans la série des terrains stratifiés se justifient également plutôt par la considération des animaux que par celle des plantes. Au point de vue paléontologique, la première apparition des phanérogames angiospermes est certainement un fait considérable, cependant elle ne coïncide ni avec le début de l'ère tertiaire, ni même avec la base du terrain créacé, elle prend place à un point quelconque de cette dernière série. Des transitions nombreuses relient le tertiaire au quaternaire. La flore ensevelie dans les cendres des volcans du Cantal ou conservée dans le tripoli de Ceyssac, dans les tufs de Meximieux, est bien tertiaire, cependant des espèces actuelles s'y montrent déjà en assez grand nombre.

Il semble donc que la succession des espèces végétales dans le temps se lie à la loi de mutation et de rénovation incessantes dont le monde physique tout entier porte l'empreinte. Dans l'espèce humaine nous voyons de même, non seulement les individus, mais les familles, les peuples, les races, naître, grandir, et disparaître tour à tour.

§ 2. — *La théorie de l'évolution appliquée aux faits du monde actuel.*

La succession des espèces dans le temps, ou d'un étage à l'autre dans la grande série des terrains sédimentaires, est un fait si universellement constaté qu'il n'est plus permis de le révoquer en doute. A diverses reprises depuis le commencement du siècle, et surtout pendant les trois dernières périodes décennales, de grands efforts ont été tentés pour franchir une nouvelle étape, en expliquant la succession des espèces par leur dérivation ou leur filiation les unes des autres. C'est la théorie de l'évolution, le transformisme, ou encore le Darwinisme, du nom de l'un de ses avocats les plus célèbres.

La bibliographie complète de cette question enregistrerait des centaines de volumes écrits pour ou contre. Il n'est donc pas possible de tout reprendre et de tout discuter ici. Ce qui est possible et de plus très utile, si je ne me trompe, c'est de préciser la nature du débat et les résultats acquis. Lamarck autrefois, Darwin

et ses disciples de nos jours, se sont appliqués beaucoup plus à rendre leur théorie plausible qu'à la démontrer par des raisonnements directs. Les Darwinistes surtout obsèdent le lecteur par le récit d'une multitude de petits faits, de détails qui font l'effet d'une bande interminable de faux témoins venant les uns après les autres dire une foule de choses sans rapport précis avec la question. On espère de la sorte que, fatigué et assourdi par tant de témoignages, le lecteur finira par dire à son tour, Eh bien, oui, j'y consens, puisque vous le voulez !

Il faut donc écarter la foule des Darwinistes, trop verbeux de leur nature, et s'adresser à un chef d'école qui nous dira clairement et en peu de mots ce qu'il entend nous faire admettre ; l'examen des raisons apportées par lui en preuve de sa théorie fera bien voir ensuite si nous sommes en présence d'une démonstration proprement dite ou de simples probabilités.

Le manuel de Botanique de Sachs, classique en Allemagne et en France il y a quelques années, va répondre au moins partiellement à nos désirs.

« La théorie de la descendance, dit cet auteur, consiste à admettre que les formes végétales les plus différentes sont entre elles dans le même rapport que les variétés d'une espèce entre elles et à l'égard de la forme dont elles dérivent. Cette théorie admet que les différentes espèces d'un genre sont des variétés dérivées d'une forme constituant leur souche commune; que les différents genres d'une famille tiennent ce qu'il y a de commun dans leurs caractères d'un type plus ancien dont ils dérivent, et doivent les différences qui les séparent à la loi de variation et d'accumulation de nouvelles propriétés dans le cours de longues séries de générations ¹. »

Ce qui revient à dire, en appliquant cet énoncé à un cas particulier, que toutes les espèces de chênes dérivent par variation d'un seul chêne primitif; que, dans la famille des cupulifères, les types primitifs des genres chêne, coudrier, châtaignier, hêtre, etc., descendent également d'une autre souche com-

¹ J. Sachs : *Lehrbuch der Botanik*, 4^e éd., p. 916.

mune plus ancienne. De même toutes les plantes supérieures ont dû procéder d'une première phanérogame et le règne végétal tout entier dériver à l'origine d'une ou plusieurs plantes très simples.

Avant d'arriver à ces propositions qui résument la théorie, Sachs, à la suite de Darwin, s'applique à faire voir comment les espèces de nos jours donnent naissance à des variétés nouvelles; celles-ci en produiront d'autres à leur tour qui, par voie d'hérédité, accumuleront ces différences et s'éloigneront de plus en plus du type d'origine pris à un moment donné. C'est la loi de variation et d'accumulation des caractères différentiels. D'autre part, en vertu de la sélection naturelle réalisée par la lutte pour l'existence, toutes les variétés produites ne se conservent pas; celles-là seulement persistent en nombre convenable qui l'emportent sur les autres par leur adaptation plus exacte aux conditions du milieu.

La loi de variation dans l'espèce, et même le principe de sélection naturelle en tant qu'ils reposent sur des observations rigoureuses et que leur formule théorique ne dépasse pas la

portée des faits, ne sont pas sujets à contestation ; mais cette loi et ce principe, déduits des faits actuels, constituent-ils une preuve suffisante, vraiment démonstrative de la théorie transformiste prise avec l'extension indiquée ci-dessus ? Sachs, bien à regret sans doute, avoue que la démonstration n'est pas faite. « La théorie de la descendance ne comprend, dit-il, qu'une hypothèse, *la supposition non démontrable immédiatement* comme un fait, d'après laquelle les variations peuvent atteindre une valeur aussi grande que l'on voudra, pourvu que le temps soit illimité. »

Et plus loin : « Si l'on réfléchit d'une part aux nombreuses générations que nos plantes cultivées doivent traverser avant d'acquérir des propriétés nouvelles de quelque importance, à la longueur du temps qui s'écoule avant que ces propriétés nouvelles deviennent héréditaires, et si, d'autre part, on considère les différences extraordinairement grandes acquises par les plantes actuelles, on arrive à conclure que depuis l'apparition des premières plantes sur le globe, il faut admettre une durée dont la pensée ne saisit pas la longueur. »

Sachs, partisan convaincu du transformisme, ne pouvait faire des aveux plus explicites. La question, en effet, n'est pas de savoir si les espèces actuelles varient, tous les botanistes le savent et l'admettent, mais bien de préciser l'étendue de ces variations, ou, en d'autres termes, la question est celle-ci : La variabilité dans le règne végétal est-elle limitée ou sans limites ?

Or, Sachs est bien forcé de reconnaître que les variations observées de fait sont limitées et même se réduisent à si peu de chose que, pour obtenir par la même voie des différences profondes comme celles qui s'échelonnent d'un genre à un autre, d'une famille à une autre, d'une classe à une autre classe, il faut recourir à une durée de longueur incalculable. A mon sens tout est là.

Les transformistes sérieux et sincères avouent que les variations scientifiquement observées dans le règne végétal sont limitées, relativement légères, et n'entament qu'une part infime de la somme des propriétés caractéristiques des espèces et des groupes supérieurs. Les résultats acquis, les conclusions de la science,

s'arrêtent à ce point. En disant que la théorie de l'évolution n'implique qu'une hypothèse, Sachs commet un paralogisme facile à démasquer.

La vérité est que cette théorie, faisant de la variabilité sans limite son principe fondamental, repose par suite tout entière sur une hypothèse non démontrée et non démontrable par l'observation des plantes actuelles.

L'hypothèse n'est pas ici un accessoire, le moyen de combler une lacune sans importance ; elle s'étend à tout ce que la théorie prétend démontrer.

Sachs fait sans doute une très habile diversion lorsqu'il assigne à des variations sans limite une durée également sans limite. Mais en réalité, qu'est-ce à dire, sinon la juxtaposition à une première hypothèse d'une seconde hypothèse tout aussi indémontrable que la première ? D'ailleurs la question de la durée est assez accessoire ; ce qu'il faudrait démontrer, ce serait la continuité et l'accumulation des variations dans le même sens, de façon à ne laisser aucun doute sur la réalité de *l'arbre généalogique* imaginé par les évolutionnistes

pour le règne végétal. Dans la troisième édition de son traité de Botanique, Sachs avait dit, en exposant la notion de cet arbre généalogique : « Du point où s'insère la branche des Cryptogames vasculaires hétérosporées, s'échapperait ainsi la souche des Phanérogames, qui, commençant par les Cycadées, se ramifie plus loin et donne les Conifères, les Monocotylédones et les Dicotylédones. »

Dans la 4^e édition du même ouvrage, cette phrase compromettante a disparu ; l'auteur renvoie aux grandes lignes de son système de classification et il ajoute : « On a tenté maintes fois de dresser de ces arbres généalogiques pour le règne végétal tout entier ou pour l'une ou l'autre de ses parties ; mais ces essais jusqu'ici sont peu satisfaisants parce qu'ils laissent, à côté d'une connaissance toujours très déficiente des affinités réelles, trop de place à l'imagination et aux appréciations subjectives. »

Cet arbre généalogique n'est-il pas le digne pendant de ces autres qui, pour une somme convenue, permettaient naguère à certaines familles de descendre en droite ligne de quelque héros ayant pris part au siège de Troie !

Dès ce moment nous avons quitté les temps actuels avec la conviction que le transformisme n'est pas démontré par l'observation des faits de variabilité que présentent les végétaux vivants de nos jours. Il importe de voir quel appui la paléontologie pourrait fournir à la même théorie.

§ 3. — *La théorie de l'évolution appliquée aux plantes fossiles.*

L'arbre généalogique des espèces est-il une réalité ou une hypothèse ?

La paléontologie va nous répondre. — Certains esprits méticuleux contesteront peut-être à celle-ci un droit si facilement admis en faisant observer que la paléontologie, ne travaillant que sur des débris éteints, privés de vie, ne pourra jamais établir la continuité des générations, base unique d'une généalogie sérieuse. Sans méconnaître la valeur absolue de cette remarque préalable, il convient, je crois, d'être indulgent, ou mieux, bienveillant à l'égard d'une science qui nous a déjà tant donné. Si elle pouvait montrer que les formes

végétales successives se lient et s'enchaînent les unes aux autres si étroitement que la suivante puisse être considérée comme une simple variété de la précédente en prenant comme termes de comparaison les variations constatées de nos jours, il faudrait bien convenir, non de la démonstration rigoureuse, mais de la très grande probabilité du système.

Mais la question ne se pose pas ainsi. MM. de Saporta et Marion ont donné pour épigraphe à leur étude sur l'*Evolution du règne végétal* ces mots significatifs: *Ad noscendum, non ad probandum!* Et ils ajoutent : « Il est bien évident d'ailleurs que les changements morphologiques dus à l'action du temps ne se sont jamais accomplis d'une façon tellement rapide qu'il soit possible d'en retrouver des traces visibles et des vestiges matériels. Il est donc inutile d'insister sur ce point. Nous n'apporterons aucune preuve directe et immédiate à l'appui de notre manière de voir.

« En revanche, « nous exposerons » ce qui constitue un genre de démonstration à l'usage des esprits non prévenus. Nous indiquerons

comment, le principe de l'évolution étant admis, le phénomène a dû se manifester et par quelle voie le règne végétal, une fois établi, a pu s'avancer en s'engageant dans plusieurs directions graduellement divergentes. »

Il était difficile à des transformistes convaincus, d'ailleurs paléontologistes éminents, de dire plus clairement : l'Evolution est pour nous un principe, mais la paléontologie ne le prouve pas !

On pourrait à la rigueur s'en tenir là, mais, vu l'importance de la question, il est utile de voir pourquoi les transformistes se refusent si énergiquement à tirer de la paléontologie, en faveur de leur thèse, autre chose que de simples probabilités.

Le premier motif, c'est que les documents font défaut. Pour établir un arbre généalogique, il faut la série complète des documents nécessaires qui le justifient. Or, quand il s'agit du règne végétal, les documents paléontologiques s'interrompent à chaque instant par de profondes lacunes. Pour de longues périodes, nous n'avons que des matériaux épars sans proportion avec le but qu'il s'agit d'atteindre. Prenons

un exemple. Les terrains triasique et jurassique qui se font suite et comportent presque les deux tiers du groupe secondaire, représentent pour les géologues certainement une très longue période ; mais les flores des nombreux étages de cette grande série se réduisent à très peu de chose, en sorte que d'une part, elles se lient fort mal à celles des terrains primaires plus anciens et cependant plus riches, et par le haut ne laissent pas soupçonner l'apparition des Phanérogames angiospermes qui va se faire dans le créacé.

Ces grandes lacunes pourront, il est vrai, s'amoinrir par de nouvelles découvertes, mais pour le moment elles existent. D'autres lacunes plus considérables encore ne seront jamais comblées. Des genres et même des classes entières de plantes, par suite de leur texture molle et sans consistance, de la délicatesse extrême de leurs organes les plus caractéristiques, ne se fossilisent pas, du moins ne se conservent pas avec assez de netteté pour qu'il soit possible de les utiliser. La plupart des champignons, des lichens et des algues sont dans ce cas. Cette circonstance est d'autant plus fâcheuse que les

transformistes font dériver des algues les plantes continentales.

Il en est de même des plantes herbacées qui n'ont laissé à l'état fossile que des traces insignifiantes. Or, de vastes familles, les Renonculacées, Crucifères, Onagrariées, Ombellifères, Synanthérées, Scrofularinées, Labiées, Plantaginées, Liliacées, Orchidées, etc., ne comportent guère que des plantes herbacées ; beaucoup d'autres familles en comptent également un très grand nombre, en sorte que sur un total d'environ 100.000 espèces phanérogames connues, 70.000 ou même 80.000 n'ont pas laissé de traces de leur existence dans le passé. Pour ces familles, genres ou espèces, l'arbre généalogique n'existe pas et ne sera jamais établi.

Quant aux arbres et à certains groupes de Cryptogames, telles que les Fougères, les Characées et les Lycopodiées dont nous retrouvons les feuilles ou les fruits à l'état fossile, il importe de savoir au juste la valeur des inductions que ces débris justifient.

Quoique fragmentaires, ils montrent bien à tel niveau de la série géologique, la présence d'une famille, d'un genre ou même d'une espèce pré-

cise. Ces résultats étendus et confirmés par la connaissance de 6 à 8.000 espèces fossiles sont certainement du plus haut intérêt ; ils constituent une sorte d'histoire du règne végétal analogue à l'histoire de certains peuples anciens. Ces histoires comportent de part et d'autre à la fois beaucoup de lacunes, des points douteux et un certain nombre de faits certains. C'est bien quelque chose, mais nous sommes loin d'avoir établi l'arbre généalogique du règne végétal.

La considération des faits connus pris dans leur ensemble tel qu'il existe, donne l'impression générale d'une harmonie constante entre l'état, la composition de la flore et les conditions relatives du milieu. La flore du terrain houiller dénote un climat chaud, brumeux et très humide. Les flores jurassiques, dans la mesure où nous les connaissons, correspondent à un climat à la fois chaud et sec. Celles des terrains tertiaires, quoique mieux connues, sont très variées et par suite laissent fréquemment l'esprit dans l'embarras quand il s'agit d'établir nettement leur succession.

J'ai eu l'occasion d'étudier attentivement

dans les environs de Privas, recouverte par les cendres des volcans de l'époque, une riche flore fossile remontant à la fin des temps tertiaires. On y voit, représentées par des centaines et des milliers d'exemplaires, de nombreuses espèces qui se rattachent par exemple à des bouleaux dont les formes les plus voisines n'existent plus que dans l'Amérique du Nord ou sur le contour de l'Himalaya, un cèdre analogue à celui de l'Atlas, des figuiers, des lauriers, des cannelliers, rappelant des espèces disséminées aux Canaries et dans les Indes, des chênes du Mexique, et enfin quelques très rares espèces qui ne paraissent pas différer de celles que l'on trouve encore dans le midi de la France.

On voit sans doute par ces faits et par d'autres, se produire, outre la succession, une gradation générale des espèces, des rapprochements vers la flore actuelle de plus en plus sensibles quand on arrive vers le sommet de la série tertiaire. Mais quand on veut saisir la dérivation réelle des espèces, on se heurte à chaque instant à des difficultés insolubles ; tout se réduit à quelques probabilités de telle nature que l'esprit demeure en sus-

pens entre deux suppositions contraires ¹.

En résumé, la théorie évolutionniste ne se déduit pas rigoureusement des faits paléontolo-

¹ Dans un ouvrage récent, M. le marquis de Saporta émet sur l'espèce considérée dans le passé des vues nouvelles qui méritent particulièrement d'être citées. Il voit dans le règne végétal des groupes ou séries de formes à divers degrés souples et variables avec le temps et il ajoute à la fin du volume, après avoir exposé les variations connues ou supposées telles d'un certain nombre de ces groupes : « C'est le type, c'est la source première de chaque série, le terme initial de chaque groupe ou réunion de formes et de races, dont il s'agirait de poursuivre la filiation et de déterminer l'origine. Mais à ce point de notre course au fond du passé, avec le dessein de lui ravir ses secrets, nos connaissances fléchissent, notre perspicacité se trouve elle-même en défaut, et nous constatons que les documents sont trop épars, trop insuffisants pour nous permettre d'asseoir, à cet égard, autre chose que des vues conjecturales. » (*De Saporta : Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme*, Paris 1888, p. 339.)

Quelques exemples rendront palpables les difficultés que l'on rencontre dans l'application des principes évolutionnistes en paléontologie. A un certain niveau des assises géologiques, par exemple, dès la base des terrains tertiaires on trouve des feuilles qui portent l'empreinte des caractères génériques d'*Ulmus*, parfois même on trouve dans les mêmes couches des samares ou fruits plus caractéristiques encore du même genre. Il résulte de là un fait positif, indépendant de toute théorie : il y avait des ormes au moment où ces couches géologiques

giques, pas plus qu'elle n'est prouvée par la considération de la variabilité dans le monde actuel.

Ces conclusions dont les transformistes sérieux fournissent tous les éléments, sont d'autant plus importantes que le public intelligent, mais non familiarisé avec le détail et la réalité des faits, est très exposé à se laisser tromper par les romanciers de la science qui souvent

étaient en voie de formation. Mais dans l'exemple cité les feuilles d'*Ulmus* se répartissent déjà en plusieurs espèces ou présentent des différences aussi grandes que celles qui de nos jours séparent deux espèces d'*Ulmus*. Que conclure de là ? Les paléontologistes qui appliquent avec rigueur les méthodes scientifiques réservent leur jugement, tandis que les transformistes disent carrément : ces deux ou trois espèces du même genre sont issues par variations d'une espèce unique d'*Ulmus* plus ancienne, mais des preuves ils n'en donneront point. Il y a plus, presque en même temps que les feuilles d'*Ulmus* on trouve des feuilles du genre *Planera*, en sorte que les genres *Ulmus* et *Planera* qui vivent encore de nos jours étaient déjà semblables à eux-mêmes et dans les mêmes rapports différentiels entre eux dès le dépôt des couches oligocènes du midi de la France. Les transformistes devront dire encore : Les genres *Ulmus* et *Planera* dérivent par variation d'un type d'ulmacée plus ancienne, — mais des preuves, ils n'en donneront pas davantage.

posent en axiomes les hypothèses les plus chimériques.

La part légitime de l'hypothèse présentée comme telle est encore assez belle dans l'histoire des sciences modernes pour justifier peut-être à ce nouveau point de vue la théorie de l'évolution. Malheureusement, la plupart des transformistes ont pour leurs doctrines des ambitions plus hautes ; ils prétendent les imposer comme des vérités acquises, comme des principes dont la démonstration est faite depuis longtemps. C'est bien à tort, car à titre de simple hypothèse, il est déjà très difficile de lui faire une place dans le domaine scientifique.

En botanique descriptive, quand on compare deux plantes possédant les mêmes traits généraux d'organisation, mais différant par certains détails, on est conduit à se demander si ces plantes sont des variétés l'une de l'autre ou si elles dérivent d'un type commun. Ce sont tout autant d'hypothèses. Elles se justifient par l'analogie, des variations de même importance ayant été observées directement dans la nature.

Les hypothèses sont d'ailleurs provisoires et

susceptibles d'être contrôlées par l'expérimentation. Mais des questions de ce genre n'admettent que des variations très limitées entre plantes d'ailleurs voisines ; ce n'est pas la théorie de l'évolution qui suppose une variabilité sans limite. Par le fait même, cette théorie se trouve en dehors du domaine occupé par les sciences expérimentales et d'observation. Elle affirme des principes dont les applications n'ont que des analogies lointaines avec les faits actuels, et échappent d'ailleurs à tout contrôle, à toute vérification.

On se rappelle, en effet, que de l'aveu d'un chef de cette école, les transformistes entendent expliquer *les différences extraordinairement grandes* qui existent entre les diverses formes végétales, différences qui ont dû se produire pendant le cours d'une durée sans limite, par comparaison avec les variations minimales qui se produisent sous nos yeux, mais dont la nature et la valeur possible nous échappent. Une telle méthode, on peut le dire, n'a rien de commun avec la science. Aussi Dubois-Rey-
mond a-t-il fait observer avec infiniment d'a-
propos que sur le terrain solide des réalités, la

théorie de l'évolution rencontre des difficultés presque insurmontables ; elle n'est à l'aise que dans le nuage des possibilités générales. Il nous reste à voir pourquoi ce domaine est justement le sien sans qu'il soit possible de l'en expulser.

VI

LA QUESTION DE L'ESPÈCE EN BOTANIQUE.

La plupart des auteurs qui ont combattu la théorie de l'évolution ont cru devoir soutenir la fixité absolue des espèces. Ils l'ont fait d'ailleurs sans approfondir ni préciser les données principales de ce grand problème. Les personnes qui ne donnent à ces choses qu'une demi-attention passent outre, mais les hommes de science pressentent comme d'instinct qu'il y a du louche dans cette façon de procéder et ils réservent une approbation définitive.

Mon intention est de reprendre ici brièvement la théorie de l'espèce en botanique, non pas avec l'espoir de lui faire faire de nouveaux pro-

grès, mais avec la conviction que les meilleurs esprits se sont crus plus avancés sur ce point qu'ils ne l'étaient en réalité.

La notion théorique de l'espèce nous vient des philosophes. Distinguant d'abord dans les êtres particuliers l'essence et les accidents, ils ont vu que les propriétés essentielles se retrouvent ou sont susceptibles de se retrouver dans un nombre quelconque d'individus séparés les uns des autres par des différences accidentelles ou même simplement *numero*, comme l'on dit en terme de l'école.

L'espèce est dès lors une notion abstraite qui embrasse toutes les propriétés fondamentales, soit l'essence, en tant qu'elles sont communes aux individus compris sous ce type de l'espèce. C'est ainsi, par exemple, que la notion d'un être composé d'un corps et d'une âme raisonnable s'applique à tous les hommes et rien qu'à l'homme considéré comme espèce.

Cette définition de l'espèce est irréprochable; mais dédaigneux du concret et des faits particuliers, les métaphysiciens ont laissé à d'autres le soin de faire l'application des principes.

Les botanistes pour le règne végétal ont

voulu remplir cette tâche perfidement offerte à leur bonne volonté. Linné, esprit enthousiaste, multiplia, à ce sujet, les assertions et les définitions; il crut en particulier trouver dans la Bible la justification de cet aphorisme : *Species tot numeramus quot diversæ formæ in principio sunt creatæ*¹.

Maintenant à un siècle de distance, on sait que la création des espèces végétales n'a pas été limitée à un jour, ni à une période si longue qu'on la suppose. Il ne reste rien des premières formes qui ont existé à la surface du globe, d'autres les ont remplacées à des dates éche-

¹ Au sujet du premier chapitre de la Genèse, M. Vigouroux dit très bien : « Moïse... ne s'est pas exprimé en formules scientifiques et rigoureuses; son unique dessein a été d'établir que Dieu est le Créateur de tout ce qui existe, et, afin de se mettre à la portée de tous, en exposant les vérités les plus profondes, il a employé une sorte de langage populaire et figuré dans lequel il attribue à Dieu la parole comme à un homme, nous le montre commandant à l'univers comme un maître à ses serviteurs. » (*Manuel biblique*, t. I, p. 351). Si donc nous admettons en principe et d'une façon générale que l'origine première du monde végétal remonte à Dieu créateur, et que le texte biblique, même sur ce point spécial, ne contient pas d'erreur, nous aurons témoigné à la Bible plus de respect réel qu'en nous

lonnées successivement ; toutes celles qui vivent de nos jours ont une origine relativement récente. Quand même on l'accepte tel quel, l'aphorisme de Linné ne nous apprend rien, car il resterait toujours à savoir quelles sont ces formes végétales créées au début qui doivent être considérées comme types des espèces, à l'encontre des races et des variétés issues par la suite de ces espèces. Or l'histoire est muette sur ce point.

D'autre part les philosophes n'ayant remis

efforçant d'y trouver, par des interprétations arbitraires, la justification d'opinions scientifiques aussi délicates que celles qui sont ici en cause. Si je combats ici les doctrines transformistes, ce n'est pas en raison de mes convictions religieuses, car on a trouvé le moyen de rendre la théorie de l'évolution parfaitement tolérable au point de vue dogmatique, du moins tant qu'il s'agit des végétaux. Il faut d'ailleurs ne pas oublier que cette théorie entendue avec les réserves ci-dessus fournit au sujet du développement des espèces végétales des explications rationnelles dont la possibilité absolue n'est pas contestable. Ce serait dès lors commettre une véritable imprudence, de vouloir, de son autorité privée, condamner cette théorie au nom du dogme lorsque l'Église ne s'est pas prononcée et n'impose rien de précis à notre croyance sur ces questions de détail, telles que le mode exact d'apparition et de diffusion des végétaux à la surface du globe, leur succession dans le temps, etc.

aux naturalistes aucun critérium précis pour les aider à faire le partage entre les caractères essentiels ou spécifiques et les caractères accidentels ou variables selon les individus, il a fallu procéder empiriquement. Les méthodes d'observation et d'expérimentation propres aux sciences naturelles ne permettent d'atteindre les êtres vivants que par le dehors ; on n'aboutit de cette façon à des résultats sérieux qu'à la suite de longs tâtonnements. Cependant à force de génie et de persévérance, les botanistes, pour leur part, à l'aide d'un mauvais outil, ont opéré des merveilles. Ils ont observé, disséqué, comparé jusqu'aux détails les plus minutieux, tous les faits de configuration et de structure. De cet examen répété par des centaines de travailleurs, et portant sur toutes les formes végétales, on a déduit des lois.

Les faits acquis ont été groupés, hiérarchisés selon leur importance, leur généralité. Actuellement il suffit de connaissances très élémentaires en botanique pour déchiffrer une flore, c'est-à-dire pour reconnaître en quelques instants une espèce quelconque sur deux ou trois mille, dans une région donnée. Un

botaniste exercé distingue au microscope par l'examen d'une feuille à peine visible à l'œil nu une mousse au milieu de cinq ou six cents. Le microscope permet de découvrir, sur un centimètre de fil, la fraude du filateur qui a mêlé deux brins de jute à huit de lin ; on reconnaît également dans un mélange de farines ce qui revient au maïs, au blé ou aux légumineuses. C'est assez dire, sans accumuler d'autres exemples, que non seulement les formes extérieures, mais encore les moindres détails de structure sont doués d'une certaine constance.

Cette constance est la garantie de l'ordre dans le monde, comme elle fournit une base à la science. Si, en effet, la variabilité devenait prédominante, ce serait la confusion, le désordre, et les lois que la science tenterait de formuler seraient démenties le lendemain. Ces considérations, qui, sans doute, exigent de plus amples développements pour acquérir toute leur force, me semblent décisives contre la théorie de l'évolution. Ses partisans avouent d'ailleurs que les variations observées de fait sur les végétaux actuels sont infiniment légères, comparées à celles que la théorie suppose dans le passé.

N'est-ce pas avouer du même coup le caractère antiscientifique de cette doctrine ? Les sciences naturelles ne marchent avec sécurité qu'appuyées sur l'observation exacte et continue des faits, comme, d'autre part, leurs conclusions acquièrent une valeur d'autant plus élevée qu'elles traduisent avec plus de rigueur, à l'aide d'une formule abstraite, les réalités extérieures. Si donc une théorie repose sur une hypothèse sans contrôle, si elle n'arrive à enchaîner les faits particuliers qu'en multipliant d'autres suppositions de même genre, il n'est que juste de lui refuser toute valeur scientifique. Aussi loin de servir les intérêts de la science, les transformistes en général n'ont fait que l'encombrer de leurs combinaisons imaginaires⁴.

La retraite assurée de l'évolutionnisme sous ses formes diverses, car jamais deux transformistes ne seront complètement d'accord, est cette région *des possibilités générales*, déjà reconnue par Dubois-Reymond.

⁴ Virchow a dit excellemment à l'adresse des Darwinistes : « Nous nous bornons à proclamer comme vrai, ce que nous pouvons démontrer comme tel. » *Rev. scient.* 3^e sér. t. IV, 1882, p. 417.

Pour couper cette retraite, il faudrait non seulement pouvoir attribuer aux formes végétales *une certaine constance*, mais définir exactement ou délimiter les espèces et prouver leur fixité absolue. Or, cette tâche est impossible à remplir.

Les principes généraux développés par les métaphysiciens ne nous sont d'aucun secours ¹.

¹ « Fateor equidem... innumeras esse naturas, quæ nos lateat omnino. Quis enim tantum sibi sumat, ut omnium peculiarium specierum animantium aut plantarum, aut corporum, naturas distincte explicare se posse arbitretur? Fateor etiam quoad determinatas substantiarum essentias, notitiam, quam adipisci in præsentis vita possumus, non esse intuitivam et a priori, sed arguitivam et a posteriori. » *M. Liberatore : Institutiones philosoph.,* p. 462 (1857).

Je crois pouvoir ajouter que nous ne connaissons la nature ou l'essence d'*aucune espèce* de plantes ou d'animaux dans la mesure exigée pour la délimitation des espèces. Il ne suffit pas à cet effet de supposer avec plus ou moins de probabilité que telle propriété constatée sur une plante est importante et doit dériver de l'essence. Il faudrait pouvoir reconnaître toutes les propriétés essentielles et dire avec certitude dans tous les cas particuliers si tel fait de structure constitue ou non une différence spécifique entre deux plantes plus ou moins semblables. Les botanistes les plus consommés dans l'art pratique de reconnaître les plantes seront les premiers à dire combien nous sommes éloignés de cet idéal.

Il ne reste à notre disposition que les méthodes d'observation et d'expérimentation. Mais il est évident que les conclusions acquises par cette voie restent cantonnées dans le champ d'exploration qui leur est propre, c'est-à-dire dans le présent, qu'elles ne peuvent s'étendre ni au passé ni à l'avenir. Si on tente de franchir ces limites, c'est par des suppositions analogues à celles dont les transformistes abusent. Sans aucun doute, la constance des formes végétales dans le monde actuel établit un droit de possession et ce serait aux évolutionnistes à prouver qu'elles ont varié dans le passé ou qu'elles varieront dans l'avenir, ce qu'ils ne peuvent faire. Toutefois, il ne s'agit plus ici du fait, mais d'une fixité absolue et nécessaire. La question ainsi posée n'obtient pas de réponse satisfaisante.

Les recherches paléontologiques ont prouvé que des changements se sont produits dans le passé, dans des proportions telles que durant le cours des temps géologiques, la physionomie de la végétation a été renouvelée plusieurs fois. Ces résultats acquis ont ébranlé quelque peu la croyance à la fixité absolue et donné corrè-

lativement une certaine probabilité à la doctrine de l'évolution. Cependant la restauration des formes végétales anciennes en particulier et dans l'ensemble, leur succession dans le temps n'ont pu être effectuées avec la perfection qui justifierait définitivement l'une ou l'autre théorie.

En résumé, la question de l'espèce appliquée aux formes végétales est insoluble. M. A. de Candolle qui s'est rallié, on ne sait trop pourquoi, aux doctrines de Darwin, a décrit avec beaucoup de finesse, au point de vue du sentiment, l'impression de fatigue causée par les débats sans issue qui se sont produits autour de cette question. « Il y a des moments, dit-il, où d'anciennes idées commencent à peser, où les méthodes sont jugées insuffisantes, où les savants qui travaillent dans une branche éprouvent du malaise et aspirent à quelque chose de nouveau. Qu'un homme audacieux, capable et persévérant se montre alors, il a les meilleures chances d'être écouté.

« Pour les naturalistes, Charles Darwin a paru dans un de ces moments.

« J'en appelle aux souvenirs de ceux qui

travaillaient et réfléchissaient en 1859, date de l'ouvrage sur l'*Origine des espèces*. L'édifice de la science était menacé. Des faits nouveaux le battaient en brèche de tous côtés. Ainsi les descripteurs ne savaient plus ce qu'il fallait penser des espèces, qu'on avait pris l'habitude pendant longtemps de considérer comme des groupes définis, à peu près immuables, produits il y a quelques milliers d'années, par des causes que l'homme ne pouvait comprendre. » *Rev. scient.*, 3^e série, t. III, p. 657.

Si je ne me trompe, les questions scientifiques ne se résolvent pas définitivement par des coups d'audace; les théories anciennes déjà et simplement rajeunies par Darwin ne représentent guère qu'un changement de décor: elles peuvent agréer pour un temps aux personnes qui se plaisent à modifier sans cesse leurs idées comme leur costume, elles n'apportent aucune solution réelle. Il faut donc s'orienter dans une autre direction.

Il en est exactement de l'espèce comme de la notion d'individualité. Au premier abord, on croit que cette notion s'applique aux végétaux

à peu près dans le même sens que nous lui attribuons quand il s'agit de l'homme; mais aussitôt que l'on veut préciser, fixer les limites, procéder en un mot avec la rigueur scientifique, on se trouve en face de difficultés insolubles. Ces notions d'espèce et d'individu ont été déduites de la constitution de l'homme, elles ne s'appliquent qu'à l'homme¹.

1 Au lieu de vouloir appliquer au monde végétal ces notions dans toute leur rigueur, il suffira de chercher à ces degrés inférieurs de la vie, des analogies avec ce que nous savons sur la nature de l'homme. L'unité individuelle ne s'achève pas dans les plantes; elle s'y trouve indiquée cependant et l'on aurait tort d'en négliger la notion dans les études de morphologie et de physiologie.

Il en est de même pour l'espèce. Au lieu de s'épuiser en discussions stériles sur ce point, il faut chercher plutôt à préciser, par l'observation et des expériences bien conduites, les différents degrés de spécification qui existent chez les plantes, c'est-à-dire les différents degrés de constance que présentent dans la nature les types d'organisation. La notion de genre, d'abord confuse, a été divisée en catégories subordonnées d'après leur importance, de là les embranchements, les classes, les familles, les tribus et les genres actuels. Le même travail de subdivision et de répartition, partiellement compris et ébauché par divers auteurs, reste à poursuivre pour l'espèce. Là, se trouve, à mon sens la vraie solution de la question de l'espèce en botanique.

Malgré la tendance de certains savants de nos jours à vouloir descendre, tout ce qui précède montre au contraire un abîme de plus en plus profond entre l'homme et les êtres inférieurs, animaux et végétaux.

Ces difficultés ne sont du reste qu'un fait particulier au milieu d'une foule d'autres de même genre quand on réfléchit à la position de l'homme en face de la nature.

Nos connaissances au sujet des êtres matériels sont toujours relatives. Nous avons acquis sans doute des notions aussi importantes que variées sur la nutrition des végétaux et des animaux, mais l'assimilation qui en est le point capital demeure, tout comme il y a dix siècles, un mystère absolument insondable; nous voyons les apprêts et les résultats, des mécanismes; le fonctionnement intime reste un secret de fabrique. Nous pourrions dire la même chose de toutes les fonctions particulières qui se lient à la nutrition, de l'accroissement, de la reproduction, etc.

En physique, en mécanique, on étudie des mouvements, mais la force, cause du mouvement,

qui nous en dira la nature? A l'entrée de tous les traités de chimie, nous trouvons, au lieu de principes sur la nature des corps, deux hypothèses, celle des atomes qui échappent à toute constatation et celle des corps *simples* jusqu'à nouvel ordre.

Tant que l'on s'est borné, comme au moyen-âge, à dissenter sur les essences et les propriétés métaphysiques des corps matériels, les sciences et leurs applications n'ont fait aucun progrès; l'impulsion était donnée quand on a compris qu'il fallait envisager les phénomènes, non de face, mais sous un jour indirect. Les unités, base de tout calcul, nous échappent. Que faire? On a créé des unités conventionnelles dont la valeur absolue est peut-être contestable, mais dont l'utilité pratique est énorme. Nous ignorons toujours les unités vraies du temps et de l'espace, nous ne saurons jamais si la chaleur, la lumière, l'électricité comportent des unités réelles. Peu importe, des unités de convention ont permis à l'homme de dompter les forces matérielles, d'en faire des instruments dociles à son commandement. Il semble donc

que Dieu s'est réservé le secret de tout ce qui intéresse la nature intime, la constitution fondamentale de la création; employés par lui dans l'exploitation de son domaine, nous jouissons d'un certain empire sur la nature, à l'exclusion d'une science qui n'entre pas dans le plan de nos destinées en ce monde.

DU MÊME AUTEUR :

Notice sur la Géographie botanique des environs de Saint-Dié, 1866.

Gœthe et la Science de la nature, 1869 (épuisé).

Les Ronces vosgiennes. Sept livraisons, chacune de vingt espèces, avec texte descriptif, ont paru (épuisé).

Flore cryptogamique de l'Est : Muscinées, 1872.

Notice sur les travaux bryologiques de Prost dans les environs de Mende (Lozère), 1874.

La question de l'Espèce et les Evolutionnistes, 1875.

Le terrain houiller du Nord de la France, 1876.

Études sur la Distribution géographique des Mousses en France, 1877.

Recherches de Paléontologie végétale sur le terrain houiller des mines de Béthune (Pas-de-Calais), 1878.

DU MÊME AUTEUR (SUITE) :

Recherches de Paléontologie végétale sur le terrain houiller des Vosges, 1879.

Révision de la Flore des départements du Nord de la France. 3 fascicules, 1878-1879.

Considérations sur l'enseignement des Sciences naturelles en France. 3 fascicules, 1882-1883.

Les Muscinées de la France — Mousses — 1884.

La Flore fossile du Bézac près de Saint-Saturnin (Puy-de-Dôme), 1887.

Notice sur la Flore des tufs quaternaires de la vallée de la Vis (Hérault), 1887.

Notice sur la Flore tertiaire des environs de Privas (Ardèche), 1887.

Notice sur les Plantes fossiles des grès de Saint-Saturnin (Maine-et-Loire), 1888.