VOYAGE

AUTOUR DU MONDE.

Paris. — De l'Imprimerie de Crapelet, rue de Vaugirard, 9.

Rare Book
QK5
.V34
1851
v.1

VOYAGE
AUTOUR DU MONDE

EXÉCUTÉ PENDANT LES ANNÉES 1836 ET 1837

SUR LA CORVETTE

LA BONITE

COMMANDÉE PAR M. VAILLANT
Capitaine de Vaisseau

Publié par ordre du Gouvernement

SOUS LES AUSPICES DU DÉPARTEMENT DE LA MARINE.

BOTANIQUE

PAR M. GAUDICHAUD, MEMBRE DE L'INSTITUT.

INTRODUCTION.

PREMIÈRE PARTIE.

PARIS

ARTHUS BERTRAND, ÉDITEUR,

Libraire de la Société de Géographie, rue Hautefeuille, 21.

1851.

MISSOURI
BOTANICAL
GARDEN

A LA MÉMOIRE

D'AUBERT DUPETIT-THOUARS.

Puissent les efforts que je fais pour soutenir et propager les théories dont il a jeté les premières bases solides; puissent surtout les grands et incontestables résultats que j'ai obtenus en suivant ses traces, le consoler, dans le séjour des justes, des déceptions qu'ont eu à subir ici-bas son zèle pour la science, sa passion pour l'étude de la nature, son amour pour la vérité.

INTRODUCTION.

PREMIÈRE PARTIE.

« L'erreur se répète toujours dans le fait ; c'est pourquoi il faut ne « jamais se lasser de répéter la vérité en paroles. »

(GOETHE, *Maximes et Réflexions*, 3e sect.)

« Quand vous défendez la vérité, ne vous lassez point de vous « répéter ; ne craignez pas de multiplier les paroles, songez que l'er- « reur ne se lasse point d'agir, et qu'à chaque instant ses effets désas- « treux se répètent et se multiplient. »

(Édouard LABOULAYE, *Paraph.*)

PRÉFACE.

L'homme ne mesure jamais exactement ses aspirations et ses entreprises à ses forces.

Si la nature l'a doué d'un peu d'idées, il faut qu'il les promène incessamment jusqu'aux bords extrêmes de sa sphère d'intelligence, jusqu'aux bornes toujours trop étroites de son imagination. L'espace lui manque toujours. Si elle l'a fait naître observateur, il tend sans cesse à marcher vers l'inconnu, à franchir tous les obstacles qui le séparent d'un horizon trompeur s'élargissant sans cesse devant lui, et que dès lors il est condamné à ne jamais atteindre, puisque cet horizon n'a pas de limites !

Ces réflexions nous sont suggérées par ce qui nous arrive en ce moment, relativement aux engagements que nous avons contractés depuis longtemps avec le département de la marine, qui, s'il était moins profondément éclairé, eût bien pu nous considérer, nous, l'un des hommes les plus actifs du monde, comme le plus insouciant, le plus oublieux et peut-être même le plus incapable de remplir ses devoirs. En cela, d'ailleurs, il n'eût fait que se conformer au jugement de

quelques prétendues grandes intelligences de notre époque, à l'appréciation trop frivole et superficielle desquelles nous avons eu, depuis longtemps, le malheur d'être pour ainsi dire livré. En cette occurrence, quelques mots de justification envers la marine est tout ce qu'il est convenable et digne de faire; nous allons remplir ce devoir.

Il est bien inutile de rappeler que, dominé par des idées peut-être excessives, mais que nous avons tout lieu de croire exactes, nous avons entrepris une revue générale de tous les faits et de toutes les théories de la phytographie, et que, depuis bien longtemps, nous avons conçu, avec l'espoir et quelques chances de l'accomplir, le projet d'établir d'utiles réformes dans les différentes branches de cette vaste science, et surtout en organographie, en physiologie et en organogénie.

Tous ceux qui connaissent et comprennent bien la faiblesse d'organisation de l'espèce humaine et la puissance dominatrice, tyrannique même que la moindre des idées peut exercer sur elle, concevront à quel point nous avons dû être absorbé, obsédé, par celles qui se sont emparées de nous, et qui, depuis vingt ans, nous dirigeant inflexiblement dans la route que nous avons laborieusement tracée et jalonnée de mille faits aussi nouveaux que solidement établis, nous conduisent vers un but longtemps pressenti, visible maintenant pour tous, et que nous sommes incontestablement assuré d'atteindre prochainement.

Si nous avions besoin d'une excuse, nous nous ap-

puierions sur ce fait constant, et nous serions sûr d'être compris et absous.

Chacun le sait, en effet, nous naissons tous avec une faculté spéciale prépondérante qui nous presse, nous attire, nous entraîne presque malgré nous, et aux inspirations de laquelle il nous faut forcément obéir, sous peine de briser notre nature, notre raison, notre vie; la nôtre, à nous, car chacun a la sienne, toute petite qu'elle est, nous a guidé vers les travaux d'observation, de méditation, de coordination; aussi, obéissant aux lois de notre être nous y sommes-nous abondonné sans la moindre résistance, heureux au contraire de suivre les élans du bon génie qui nous inspirait et nous guidait, et qui, en nous soutenant de sa main puissante, nous a donné la force de résister aux fatigues de nos trois longs voyages nautiques, aux épreuves des plus rudes explorations qui aient jamais été faites, comme aux imprudentes attaques de quelques phytotomistes qui, comme nous, mais dans un autre sens, avaient oublié de mesurer leurs forces.

Est-ce à dire, pour cela, que nous ayons négligé les travaux de la botanique de *la Bonite*? Non, certainement!

Nous les avons au contraire commencés avec un zèle dont il nous est permis d'être fier, et dont l'atlas est une preuve irrécusable; et le monde savant sait très-bien qu'ils seraient depuis longtemps terminés sans les injustes entraves qui nous ont été opposées, et que nous avons dû briser à jamais.

Tout le monde connaît, maintenant, les attaques passionnées et systématiques qui ont été dirigées contre nos travaux anatomiques, et les efforts qu'il nous a fallu faire pour les défendre et les faire triompher.

Peu préparé, nous le savions d'avance, pour la polémique et les travaux d'érudition; frappé, pour ainsi dire, de mutisme, par suite de nos longues explorations, ou, pour mieux dire, par les dix années de ces muets et doux rapports que nous avons entretenus avec la nature, avec les plantes tropicales, avec les plus belles fleurs de la création, nature, plantes et fleurs que nous avons interrogées et qui nous ont répondu en nous dévoilant leurs plus secrets et plus charmants mystères; nous étions, certes, nous faible et entièrement inconnu, l'homme le moins bien préparé qui se puisse trouver pour soutenir favorablement une lutte avec des savants qui dominaient et égaraient l'opinion publique, avec les plus brillants et les plus verbeux avocats de la science, et les plus avantageusement connus de ce qu'on est convenu d'appeler la société ou le monde, monde dont il est fort curieux de trouver, en semblable affaire, la déplorable mais réelle influence.

Mais que pouvaient ces avantages factices, éphémères, contre une volonté aussi solidement éprouvée que la nôtre, contre des études aussi générales et approfondies que celles que nous avons faites, contre des résultats aussi nombreux et puissants que ceux dont nous étions armé?

Le combat s'engagea — dura quatre ans et plus — et nous laissa sain et sauf, et quoique accablé de fatigue, maître du terrain.

Tous les savants connaissent cela. Mais ce que beaucoup ignorent encore, c'est que durant tout ce temps de rudes épreuves, nous avons disséqué jour et nuit les énormes tronçons de palmiers et autres monocotylés qui renfermaient les vérités contestées, vérités évidentes, aujourd'hui, pour tous les yeux, excepté pour ceux qui ne savent, ne peuvent ou ne veulent pas voir.

Ces anatomies sont actuellement déposées au Muséum d'histoire naturelle, auquel nous en avons fait hommage, en ne nous réservant que le droit de nous en servir pour poursuivre, toute notre vie, l'erreur persistante, qui, en fuyant, et de bien loin, ose encore chanter victoire.

Mais ce n'est pas là le chant du cygne ; et si l'erreur se borne à cela, nous serons assez généreux pour le lui pardonner ; nous excuserons tout, tout absolument, hormis son retour !

Le but principal de nos deux derniers voyages était de faire des recherches d'anatomie, de physiologie et d'organogénie. C'est à cette condition que l'administration supérieure de la marine nous a accordé l'autorisation d'embarquer sur les navires de l'État. Pouvions-nous sans faiblesse, disons le mot propre, tout déchirant qu'il soit pour quelques oreilles délicates, sans lâcheté, laisser détruire sous nos yeux — nous présent ! les magnifiques résultats de nos deux pre-

miers voyages, tandis que nous préparions ceux du dernier?

Pouvions-nous, surtout, guidé par de misérables considérations mondaines, ou d'intérêts privés, étant certain comme nous l'étions et comme nous le sommes encore, d'avoir complétement raison, nous taire sur ce sujet, et trahir ainsi les intérêts si gravement compromis de la science?

Si l'on n'obtient les faveurs des corps savants qu'à cette condition, nous n'en voulons pas!

Ne trouvant rien à reprendre sur le fond, on s'est alors jeté sur la forme. Qu'a donc cette forme de si répréhensible? Nous avons dit et soutenu la vérité en employant le seul langage qui lui convienne, dans les sciences comme partout, c'est-à-dire avec toute la loyauté de notre caractère, avec l'assurance que donne une longue expérience, avec la vigueur qui convient en face d'un grand danger, et lorsque, surpris à l'improviste par un ennemi décevant et nombreux, on est contraint à user de toutes ses forces pour se défendre et le repousser.

Nous repoussons donc aussi, comme injustes et fausses, toutes critiques à ce sujet.

Nous ajouterons même, sans crainte d'assumer un blâme légitime, que si le ciel nous eût doué de plus d'énergie encore, nous n'eussions certes pas négligé de l'employer dans cette occasion suprême.

Si ce sont là nos torts, nous les reconnaissons avec joie et orgueil!

Nous n'avons jamais manqué ni directement ni

indirectement à personne ; mais nous ne connaissons pas et ne voulons pas connaître ce langage, que, bien à tort et par dérision sans doute, on nomme académique, langage qui consiste à frapper les gens en feignant de les embrasser ; à les ravaler en feignant de les exalter ; à les outrager en feignant de les glorifier (1).

Ces moyens, dont on a abusé contre nous, nous les avons repoussés, nous les répudions à jamais comme indignes d'être employés par des hommes de cœur, qu'ils soient savants ou autres.

Notre parole, nous le répétons, a été simple, digne, et tout empreinte de convenance, de conviction et de franchise. Nous n'avons donc, ni personne ni nous-même, rien à en dire, rien à lui reprocher, rien à en retrancher !

Que les savants qui veulent avoir raison quand même prennent donc leur parti sur ce point, puisque le nôtre est irrévocablement arrêté, de n'être jamais des leurs tant qu'ils voudront marcher dans une direction oblique, par des routes tortueuses et labyrinthiformes qui tournent incessamment autour des questions sans jamais les attaquer ni les résoudre. La route que nous voulons suivre est droite et régu-

(1) Le langage vraiment académique est le plus exact, le plus digne, le plus noble. Or, qu'y a-t-il de plus digne et de plus noble au monde que le langage de la vérité ?

A ce compte, nous croyons être un de ceux qui, de tout l'Institut, ont, pour le fond, le mieux compris et parlé le langage académique.

lière ; elle seule peut conduire au but. Nous sommes, en effet, du petit nombre de ceux qui soutiennent que les faits bien constatés ont complétement raison contre les chimères de l'imagination, alors même que ces chimères sont enfantées par des savants fort considérables aux yeux du plus grand nombre ; et que, lorsque des milliers de faits régulièrement observés, coordonnés, symétrisés et inattaquables, convergent vers une théorie qui les admet, les reçoit, les accepte, les classe franchement tous, de manière à en faire un ensemble régulier, exact et complet, il est sûr que la vérité est de leur côté et l'erreur partout ailleurs.

Que d'autres cèdent à de vulgaires préoccupations d'intérêts ou de personnes, qu'ils consentent à abandonner le champ de la vérité pour cultiver celui de l'erreur, nous leur prédisons qu'ils n'y récolteront jamais que des déceptions et des regrets. Car, derrière nous, arrive une vaste et intelligente génération qui saura bien leur faire comprendre que, en présence des faits, il n'est pas permis de se tromper plus longtemps.

En parlant haut et ferme, dans cette pénible discussion, nous n'avons donc fait que remplir le devoir que nous imposait la noble passion que nous portons au cœur pour la science et pour la vérité.

Mais terminons sur ce point en demandant encore, d'une part, à tous les savants consciencieux qui, comme nous, ont usé leur vie à des recherches utiles, et, d'autre part, à tous les marins qui nous connaissent, et ont souvent loué et secondé notre

zèle, applaudi aux efforts et aux sacrifices que nous avons faits, et constaté nos résultats scientifiques, si nous pouvions nous laisser accabler et annihiler par des idées chimériques et des noms quelconques, quelle que fût leur célébrité, alors que nous rentrions au port chargé des riches trophées scientifiques que nous avions conquis dans le monde entier.

Que l'un d'eux réponde affirmativement et nous passons condamnation.

Si, loin d'obtenir de trop faciles avantages, nos contradicteurs eussent eu à subir les dures épreuves par lesquelles il nous a fallu passer, en seraient-ils où ils sont?

Si, pressés par le besoin d'étudier, d'interpréter, et de tout expliquer normalement, ils étaient arrivés, comme nous l'avons fait, par l'observation et l'expérimentation, à des résultats manifestement utiles et féconds, de quel œil auraient-ils vu des attaques injustes, immodérées et persistantes, dirigées contre leurs travaux?

Si, enfin, leur cerveau, fatigué par de longues méditations, après les plus pénibles labeurs, après les plus cruelles lassitudes qui se puissent imaginer, et à l'ombre des plus admirables résultats généraux qu'on pût jamais espérer, si leur cerveau, disons-nous, eût commencé à se reposer dans la sécurité d'un succès modeste, il est vrai, mais aussi constant qu'inoffensif, et qu'on fût venu lui imprimer de dures et violentes commotions imprévues, ne se seraient-ils pas redressés et roidis avec une force de résistance

égale au moins à celle dont ils auraient été frappés?

Nous aimons à croire que, s'ils avaient un peu réfléchi, ils auraient hésité, et peut-être même tremblé à la vue, non de nos armes, mais des leurs, avant de nous livrer combat, avant de se hasarder à dire que tout ce que nous avons avancé de faits, de principes, de théories, était faux et trompeur.

De quel droit, d'ailleurs, nous ont-ils attaqué? Où sont leurs titres écrits, et à quelle balance les ont-ils pesés? Veulent-ils maintenant que nous comptions ensemble? Qu'ils le disent, et ce sera bientôt fait!

Ils nous croyaient, dit-on, dans l'erreur. Ce motif, d'ailleurs fort contestable, peut-il leur servir d'excuse?... Quoi qu'il en soit, nous voulons l'admettre, et chasser loin de nous les preuves manifestes qui nous démontrent seulement qu'ils nous croyaient trop faible pour résister à leurs agressives et orgueilleuses prétentions.

Ils se sont donc trompés, n'importe comment, et nous les en excusons. — Mais ce dont on ne les absoudra jamais, surtout dans leur camp, où règne le silence de la mort, et ce qu'ils ne se pardonneront sans doute pas eux-mêmes, lorsqu'ils auront plus complétement repris leurs sens, c'est d'avoir légèrement parlé, d'avoir inconsidérément joué et perdu sans retour ce droit d'attaque qu'ils s'étaient arrogé, dont nous nous sommes emparé, et que désormais nous pouvons retourner contre eux.

Qui pourrait nous blâmer maintenant si, usant de la loi du talion, nous leur demandions publiquement

compte de toutes les erreurs involontaires, mais graves et nombreuses, qu'ils ont commises? Et, en fin de cause, qui aurait tort d'eux ou de nous?

Mais nous n'abuserons pas des avantages qu'on nous a laissé prendre, ni de la force qu'on nous a donnée.—Nous réfuterons les fausses objections qu'on nous a faites ou qu'on pourra nous adresser encore, mais jamais, tant que nous n'y serons pas forcé par la nécessité, nous ne commencerons d'imprudentes et regrettables hostilités; nous nous résignons d'autant plus volontiers à rester sur la défensive que, jusqu'à ce jour, notre marche, loin d'avoir été une retraite, a toujours ressemblé à un mouvement accéléré en avant.

Cependant les grandes fatigues occasionnées par nos études anatomiques, par la coordination et la rédaction d'une trentaine de mémoires, par la tension d'esprit, par l'agitation tumultueuse des sens, et par les veilles continues, fatigues qui ne s'étaient pour ainsi dire pas fait sentir pendant tout le temps de l'action, ont cruellement réagi sur notre santé depuis cette époque, et à tel point même, que c'est à peine à dater de la fin de février de cette année (1) et à la suite d'accidents très-graves, que nous avons pu nous livrer à des études sérieuses et reprendre, peu à peu, le cours de nos travaux de *la Bonite*.

Ces travaux, commencés dans les premiers jours

(1) Notre manuscrit a été livré à la commission de publication instituée au dépôt des cartes et plans de la marine, le 1er septembre 1850.

de 1840, et forcément interrompus dès juin 1843, ont dû naturellement beaucoup souffrir des sept années pendant lesquelles il nous a fallu sinon les abandonner entièrement, du moins les suspendre parfois, les arrêter souvent, pour aller au plus pressé, pour courir au secours de la science tout entière, selon nous gravement compromise par une erreur fatale, complète, pour voler à la défense de tous les principes que nous avons posés et au triomphe desquels nous avons consacré les pénibles et laborieuses années de nos deux derniers voyages.

Mis aujourd'hui en demeure, par l'administration de la marine, de terminer la botanique de *la Bonite* dans le plus bref délai, il nous serait bien impossible de réunir les matériaux épars de cet ouvrage, et de rédiger, dans le court espace de temps qu'on veut bien nous accorder encore, les trois volumes de texte qui restent à livrer au public.

Cette nécessité absolue de finir, et de finir promptement, nous a inspiré la pensée de publier, sous le titre d'introduction à cet ouvrage, tous les éléments relatifs à la longue discussion que nous avons soutenue; d'y réunir même, s'il est possible, tous les mémoires ayant diversement trait à l'organographie, à la physiologie et à l'organogénie des plantes, et de placer ainsi sous les yeux des botanistes, que nous appelons instamment à juger en ce débat, toutes les pièces et tous les documents de ce long procès.

Après les attaques qui ont eu lieu devant l'Académie des sciences, nous avons eu à en subir de nouvelles,

mais qui ne sont, à bien dire, que des répétitions ou des variantes des premières. Ces nouvelles attaques, directes et indirectes, mais positives, ayant été résumées sous le titre d'objections dans un ouvrage élémentaire publié avec l'approbation du Conseil royal de l'instruction publique de 1846, ce qui les rend bien plus dangereuses encore pour la jeunesse, nous avons justement pensé que c'était pour nous un devoir de conscience de les réfuter une seconde fois, et d'employer, pour cela, une partie des nouveaux arguments que nous avons à faire valoir contre elles.

Si cela ne suffit pas, nous y reviendrons avec toute l'accablante réserve que nous destinons à notre physiologie.

Nous devions, naturellement, en raison de leur dangereuse actualité, commencer par les réfutations de ces dernières objections. C'est ce que nous avons fait.

La botanique de *la Bonite* se composera de quatre volumes de texte et d'un atlas de cent cinquante planches, dans lesquelles nous avons, pour ainsi dire, prodigué les détails morphographiques des fleurs, des fruits, des graines, et, chaque fois que nous avons pu le faire, des germinations; de celles surtout qui étaient complétement ignorées des botanistes, et dont la connaissance jettera un grand jour sur l'histoire encore très-obscure, jusqu'à nous, du premier développement des plantes de quelques familles importantes des régions tropicales, telles, par exemple, que les Pandanées, les Nipacées, les Phytéléphasiées, etc.

Entièrement convaincu qu'une publication du genre

de la nôtre doit être bien plutôt une source de renseignements et de détails, qu'un ouvrage de botanique systématique, science qui ne peut être raisonnablement traitée de nos jours que par des monographes, nous nous sommes particulièrement attaché à réunir les matériaux épars, encore incomplets, souvent même dépareillés et parfois douteux, de quelques familles importantes et généralement trop négligées par les botanistes voyageurs, qui, d'ailleurs, dans leurs pérégrinations ordinairement fort rapides, ne rencontrent souvent, les uns, que des fleurs mâles ou femelles, les autres, que des fruits à des états divers de développement, d'autres, enfin, les moins favorisés de tous, que de simples feuilles sans fleurs ni fruits ; d'où naît pour les monographes même les plus habiles, l'impossibilité absolue de rapprocher ces différentes parties les unes des autres, pour en constituer avec certitude les genres et les espèces.

C'est un travail de ce genre, travail ingrat s'il en fut jamais, que nous avons commencé pour les Pandanées, les Phytéléphasiées, etc., familles précieuses par le rôle important qu'elles jouent dans l'histoire économique, industrielle et commerciale des peuples de quelques régions tropicales, par l'utilité générale de leurs produits, etc., et dont pourtant nous ne connaissons encore que des lambeaux épars et mutilés. Notre ouvrage n'offrît-il que ce seul avantage de fixer l'attention des navigateurs sur les plantes de ces admirables familles, qu'il aurait encore un haut degré d'utilité.

Le texte, formé de quatre volumes, en aura deux uniquement consacrés à l'introduction, comprenant les nouvelles et les anciennes réfutations et les notes diverses sur l'anatomie et la physiologie des végétaux monocotylés et dicotylés. Les deux autres volumes auront trait à la botanique proprement dite. Le premier de ceux-ci, renfermant les plantes cellulaires, a depuis plusieurs années été publié par MM. les docteurs Montagne, Léveillé et Spring.

Tous les botanistes connaissent les travaux originaux de M. Camille Montagne, sur les Algues, les Lichens, les Mousses, les Jungermanes, etc.; de M. Léveillé, sur les Champignons, les Hypoxilons, etc.; de M. Spring, sur beaucoup de branches de la botanique, et, spécialement, sur les Lycopodiacées, dont il vient de donner tout récemment une histoire monographique complète des familles, des genres et des espèces.

Citer les noms de ces honorables et savants collaborateurs, c'est d'avance faire l'éloge du grand travail qu'ils ont exécuté, chacun dans sa spécialité, avec le rare talent dont ils ont donné de si nombreuses et si remarquables preuves. C'est au nom de la science que nous leur adressons ici nos remercîments.

Le quatrième et dernier volume se composera de la description détaillée des genres et des espèces figurées dans l'atlas, et de toutes les plantes importantes ou nouvelles, prises parmi les Monocotylés, les Dicotylés et les Fougères, que nous pourrons y faire entrer.

Nous ne terminerons pas, sans adresser aux artistes distingués qui ont fait les dessins et les gravures de l'atlas, l'expression de toute notre reconnaissance pour le zèle et le talent que presque tous ont mis à nous seconder.

INTRODUCTION.

PREMIÈRE PARTIE.

La botanique, comme nous devons l'entendre, ne consiste pas seulement à étudier les caractères extérieurs des plantes, à énumérer leurs organes de végétation, tels que tiges, racines, feuilles, etc. ; à compter les parties de leurs fleurs et de leurs fruits, ni même à constater les rapports symétriques qui existent entre elles, pour en déduire ensuite des classifications plus ou moins naturelles dans lesquelles viennent se grouper les familles qui composent les classes, les espèces qui constituent les genres, etc. Des travaux de cette sorte, considérés au point de vue de l'histoire naturelle proprement dite, qui veut, avant tout, connaître, caractériser et nommer toutes les productions de la nature, forment, sans contredit, une des parties les plus essentielles de la science des végétaux. Mais, disons-le avec assurance, si cette science, tout importante qu'elle est, considérée à ce point de vue, se bornait à la seule inspection des organes extérieurs qui servent à distinguer les uns des autres les

êtres des divers embranchements, à les coordonner entre eux, à les caractériser par des signes particuliers et à les désigner par des noms spéciaux, elle serait d'une désespérante stérilité pour les besoins matériels et intellectuels de l'humanité, et n'atteindrait jamais le but réel vers lequel doivent tendre les sciences, la connaissance intime et philosophique de l'univers et de sa raison d'être.

Les nobles instincts progressifs de l'homme, le seul être de la création qui ait bien compris, selon nous, son origine, son essence et la mission qu'il est appelé à remplir, et ses incessantes aspirations vers la connaissance des merveilles de la nature, l'ont rapidement guidé vers des études plus approfondies, d'où sont sorties de nouvelles sciences, celles qui traitent du développement, de l'organisation et des fonctions des végétaux.

De là, en effet, sont nées l'organogénie, ou la formation des diverses sortes de tissus de toutes les parties des plantes; l'anatomie, qui indique l'ordonnance et la répartition de ces tissus divers dans les organes spéciaux; la physiologie, qui en précise les fonctions générales et particulières, etc.

Connaître un végétal dans ses parties extérieures ou morphographiques, dans ses phases de formation et de développement, dans sa composition intime ou anatomique, ainsi que dans le jeu des fonctions de ses organismes essentiels, devait peut-être suffire aux espérances et aux ambitieuses prétentions des naturalistes. Il n'en a cependant pas été ainsi. Ils ont pour la

plupart cherché à s'élever jusqu'au principe de la vie, afin d'en démontrer au moins les effets, et, s'il se pouvait, la nature et l'essence.

Après de longs et infructueux efforts, les uns, les plus sages peut-être, mais aussi les plus sceptiques dans leur genre, regardant la solution de ce grand problème comme entièrement impossible, ont fini par déclarer que ce qu'il y avait de mieux à faire était de ne plus s'en occuper ; les autres, plus mal inspirés sans doute, ont dit, bien moins par conviction que pour sauvegarder les intérêts de l'intelligence humaine, que chercher à connaître les secrets de la nature serait une profanation, et que tenter de lui dérober ses divins mystères serait un sacrilége.

Mais il en est d'autres, probablement les plus égarés de tous, nous pouvons bien le dire puisque nous sommes de ce nombre, qui, sans espérer trop, ne désespèrent pourtant de rien, et qui, ne pouvant admettre que les limites de l'esprit humain soient irrévocablement fixées à l'état actuel de son développement, ne voient aucun danger réel à sonder de temps en temps le sol encore mystérieux et jusqu'ici impénétrable de la science future, dans l'espoir de rencontrer les premières lueurs qui pourront y guider l'humanité.

Leurs espérances seront vaines, crie-t-on de toutes parts, et les savants qui se livrent témérairement à des travaux spéculatifs de ce genre ne recueilleront, pour prix de leurs efforts, tout en s'égarant, que les fruits amers des plus cruelles déceptions. Cela n'est mal-

heureusement que trop à craindre pour la plupart. Mais est-ce une raison suffisante pour que tous s'abstiennent? Nous ne le pensons pas.

Nous le demandons, en effet, à tous les hommes sensés : que peuvent redouter des naturalistes consciencieux qui, après avoir étudié tout ce qu'une science renferme de plus certain, de plus positif et de plus incontestablement démontré, après s'être franchement initiés et en quelque sorte assujettis et dévoués aux principes rationnels qu'elle enseigne, mais du reste peu satisfaits de son insuffisance, de l'ensemble et de la coordonnance des faits et des principes dans lesquels on l'aura circonscrite, chercheront à s'élever un peu plus haut que le sol sur lequel elle repose, pour jeter de là un premier regard dans le champ éloigné de l'avenir?

Ne sait-on pas bien d'ailleurs que s'il y a généralement un danger personnel pour ces sortes de sentinelles avancées, qui s'y exposent volontairement, pour ces éclaireurs audacieux de la science, ordinairement guidés par de généreuses espérances, il y a aussi plus de sécurité pour le corps tout entier, dont ils protégent la marche, et qu'en tout état de cause il faut nécessairement sacrifier les intérêts particuliers aux intérêts généraux.

Nous reconnaissons donc que s'il est dangereux de voir beaucoup de personnes se hasarder sans ordre et sans boussole, et guidées seulement par leur esprit aventureux dans cet immense désert des spéculations avancées d'une science où, si elles ne se perdent pas

rapidement, elles peuvent entraîner les esprits superficiels et légers, il est au contraire essentiellement utile que d'autres, plus expérimentées, plus capables de bien sonder le terrain et de jalonner la route qu'elles se sentent la force et la volonté de tracer, afin d'assurer leur retour, y fassent de temps à autre une incursion de reconnaissance qui, si elle peut leur être personnellement nuisible, sera certainement profitable aux autres.

Pour nous qui nous sommes engagé dans ce difficile sentier, nous déclarons d'avance que nous y avons forcément été conduit par la nature même de nos travaux, et qu'en cela nous n'avons fait qu'accomplir un devoir rigoureux envers la physiologie qui est notre science de prédilection.

Cette science a éprouvé, depuis quelques années, les plus rudes atteintes de la part de plusieurs chimistes modernes contre lesquels nous avons résolu de la défendre. Enivrés par les innombrables succès qu'ils ont obtenus dans leur véritable direction, ils n'ont pas craint, en effet, de porter une main téméraire sur les corps organisés vivants qu'ils ont cherché à entraîner dans leur domaine, déjà trop rempli, et à assujettir à leurs lois les lois qui ne régissent que les corps morts.

Cela nous a conduit, presque malgré nous, a entreprendre un travail sur la classification des sciences physiques et naturelles, qui aura besoin d'être longtemps mûri avant de voir le jour, et qui d'ailleurs ne pourrait prendre place ici.

Nous en donnerons cependant un léger aperçu, ne fût-ce que pour faire comprendre la direction d'idées, bonnes ou mauvaises, que nous avons suivie.

Nous avons commencé par jeter un coup d'œil général sur l'ensemble des sciences, et nous avons facilement reconnu que la plus grande confusion règne dans les classifications qu'on en a faites (1), confusion qui se révèle à tous les esprits, dès qu'on se pose cette simple question : qu'est-ce qu'une science?

Il y a alors un nombre infini de sciences qui se présentent de toutes les manières, sans définitions arrêtées. Mais dès qu'on se demande : qu'est-ce qu'une science physique? Oh! alors, on trouve une définition régulière, précise et incontestable : la science physique est celle qui repose sur un principe de la nature.

Cela nous a naturellement conduit à nous demander encore : qu'est-ce qu'un principe physique? Et nous n'avons trouvé dans la science que des réponses contradictoires telles que celles-ci : une cause, une

(1) Ce n'est qu'au moment de mettre sous presse (le 9 septembre 1850) que nous avons appris qu'il existait depuis longtemps (1833) un immense et admirable travail sur ce sujet, par l'un des plus illustres savants de l'Europe, par M. André-Marie Ampère (*Essai sur la Philosophie des Sciences*). Nous ne nous adressons donc ici qu'aux travaux encyclopédiques de notre siècle et du précédent, les seuls que nous ayons pu consulter. Dans notre classification des sciences physiques seulement, et, dès lors, beaucoup plus restreinte que celle du célèbre Ampère, nous ne faisons entrer les sciences naturelles, la botanique, la zoologie, etc., qu'à titre de divisions secondaires et en les reliant à la physiologie qui, selon nous, est la base des sciences physiques des corps organisés.

action, une force, une puissance, un moteur, etc., une volonté même.

Ces principes sont, pour les physiciens, la lumière, le calorique, l'électricité, le magnétisme, le galvanisme, la cohésion, l'attraction, la répulsion, etc., qui sont réputés des forces; pour les astronomes, la gravitation; pour les chimistes, l'affinité; pour les physiologistes, soit en zoologie, soit en botanique, le principe vital, celui de tous qui semble le plus contesté par quelques chimistes qui feraient bien mieux de travailler à conserver et à définir exactement leur propre principe, qui est sur le point de leur échapper pour passer à l'électricité, au magnétisme, à la force catalytique, etc., et dès lors à la physique proprement dite (1).

Ainsi, dans nos idées, il n'y aurait de sciences physiques que, 1° l'astronomie, que quelques savants ont eu grand tort, selon nous, de classer parmi les sciences mathématiques, et de détourner ainsi de sa véritable direction en prenant le moyen tout mécanique de démontrer la cause pour la cause elle-même (2); 2° la physique, avec toutes les forces dont

(1) Ce n'est que provisoirement que nous adoptons ici les distinctions de ces diverses sortes de principes, qui, à nos yeux, ne sont que les effets diversement modifiés d'un principe unique, le principe vital qui régit l'univers. En traitant des effets simples, doubles ou multiples des principes physiques, tels qu'on les a admis, nous mettrons cette vérité hors de toute contestation.

(2) On ne pensera sans doute pas que nous ayons le moins du monde l'intention de déprécier les mathématiques dont, plus que personne, nous admirons la puissance.

elle dispose ; 3° la chimie, avec ses forces douteuses et ambiguës ; et 4° la physiologie, avec toutes les puissances de la vie.

Voyant qu'il y avait une certaine tendance à nier les phénomènes de la vie dans les corps organisés, et à les rapporter à l'action d'un autre principe, celui des chimistes, et, enfin, qu'on ne considérait plus les merveilleux appareils de l'organisation que comme les pièces ajustées d'une machine compliquée mise en mouvement par un moteur analogue sans doute à ceux qu'on emploie en mécanique, nous nous mîmes à étudier tout ce que l'on peut raisonnablement attribuer à l'action des autres principes physiques, afin de les comparer entre eux et à ceux de la vie ; et, après de longues et sérieuses méditations, tout l'avantage, du moins dans notre pensée, est resté à ces derniers.

Ces études, profondément élaborées et appuyées sur toutes les preuves matérielles fournies par les effets spéciaux qui se produisent dans les êtres des deux règnes organiques, nous ont en effet conduit à des distinctions exactes, rationnelles, des principes qui animent la nature. Pris à ce point de vue, non-seulement ces principes se distinguent par les caractères de leurs actions spéciales, mais encore par les définitions rigoureuses qu'on peut leur appliquer (1).

C'est alors que guidé par les savantes données de

(1) En admettant ici les distinctions établies entre les diverses sortes de principes, nous ne faisons pourtant que les accepter comme des effets et nullement comme des causes.

la géologie moderne, laquelle assigne aux roches des diverses natures ou formations composant la croûte de notre sphère, des âges distincts ou relativement différents, nous avons été à même de classer les principes connus et bien démontrés par leurs effets, dans un ordre chronologique que nous avons tout lieu de croire exact, même incontestable, en commençant par le principe vital qui fut indubitablement le premier de tous à se manifester, et en finissant par l'affinité, qui, si elle existe, a pour ainsi dire été le dernier et le plus imparfait des efforts de la nature.

Ce travail une fois terminé et basé sur les données les plus certaines de l'observation et de la logique, il nous est venu à la pensée de le comparer à ce que les livres sacrés, qui résument les connaissances positives et toute la sagesse des temps anciens, nous enseignent sur l'origine du monde, et là encore, nous n'avons rien trouvé qui fût, pour notre esprit, bien directement en opposition avec les idées qui nous ont dirigé.

Nous ne serons, nous le savons très-bien d'avance, aux yeux des hommes à esprit fort, qu'un rêveur ou un utopiste, quand nous chercherons à démontrer, ainsi que quelques savants ont déjà tenté de le faire, que la vie a tout précédé dans la nature, que la lumière, la chaleur et l'électricité n'en sont que des dépendances et appartiennent à un ordre secondaire; que la gravitation, si imposante par les masses qu'elle dirige, la cohésion, l'attraction et la répulsion, appartiennent à un ordre tertiaire, et, enfin, que l'affinité n'a jamais été que d'un ordre inférieur à tous les autres.

Comment, nous dirons quelques chimistes, vous pensez nous faire accroire que le principe vital, dont nous sommes si parfaitement disposés à nier même l'existence, peut être, à vos yeux, le premier de ceux que la nature a créés (1) et que la science a constatés? alors que nous, vous et tout le monde, voyons la gravitation remuer l'univers et l'affinité régir tous les corps, même les plus petits, les atomes, ces enfants adoptifs de notre imagination, lesquels pénètrent partout, même dans votre cuisine, vos aliments et jusque dans les fonctions les plus mystérieuses de votre être chimiquement organisé, entretenu et vivifié? Allons donc!...

Ne savez-vous donc pas, ajouteront-ils, que le principe de la vie, comme vous l'entendez, et en supposant même qu'il existe, n'a pu se manifester à la surface de la terre que lorsque celle-ci a été refroidie, et que, dès lors, il n'a pu se dévoiler que longtemps après que les astres ont été lancés dans l'espace où ils doivent éternellement se mouvoir avec la régularité que nous connaissons?

Il nous sera facile de répondre à toutes ces arguties, à tous ces faux raisonnements qui tirent leur origine de l'ignorance des choses et des plus malencontreuses interprétations.

Ce n'est malheureusement ici, ni le lieu, ni le temps de nous expliquer catégoriquement sur ce

(1) Nous ne pensons pas le moins du monde que la nature ait créé le principe vital. Nous croyons, au contraire, que c'est le principe vital qui a créé la nature.

point. Disons seulement, que pour arriver à une démonstration exacte de la cause très-réelle des forces qui se manifestent dans les végétaux, car nous nous limiterons autant que possible à ces seuls corps organisés, il faudrait pouvoir remonter jusqu'aux sources de la vie, jusqu'à la connaissance intime du principe qui anime la nature. Telle ne doit et ne peut être notre prétention. Nous avons une trop juste idée de la nature humaine et de la mesure limitée de ses facultés pour croire qu'elle puisse de longtemps, sinon jamais, s'élever jusque-là.

D'ailleurs, nous n'avons que faire de remonter si haut puisque nous savons de science certaine qu'un principe quelconque ne se démontre jamais que par ses effets.

Sans chercher, donc, à déchirer le voile épais qui nous cache obstinément et qui nous dérobera peut-être toujours la suprême origine, la nature et les divins mystères de la vie, ne pouvons-nous, du moins, par tous les moyens dont la science dispose, par des expériences bien ordonnées, bien exécutées et facilement appréciables aux yeux de tous, arriver à l'incontestable démonstration des phénomènes généraux et spéciaux que produit le principe vital? (1)

Telle a été la question que nous nous sommes posée

(1) Comment se fait-il qu'en présence des phénomènes si grands, si beaux, si admirables de la vie, des savants généralement illustres aient pu douter, et même oser nier, qu'ils fussent produits par un principe distinct de ceux dont, chaque jour, ils soumet-

dès le commencement de nos études physiologiques et à la solution de laquelle nous nous sommes, depuis ce temps, incessamment livré.

Si donc, et comme cela est trop bien prouvé, il ne nous est pas donné d'atteindre au principe même de la vie, à sa cause toute divine, nous pouvons au moins, sans efforts et sans peines, par de simples observations et de légitimes déductions, arriver avec certitude à la démonstration de ses incomparables effets.

Si, enfin, nous ne pouvons le définir que comme on définit tous les principes, c'est-à-dire par une abstraction, reconnaissons du moins, avec Jouffroy, son existence par ses énergiques manifestations; par les merveilleux phénomènes qu'il produit dans les corps organisés; par la résistance qu'il oppose victorieusement aux agents physiques, d'ailleurs si actifs, qui dirigent les autres corps de la nature inorganique; par la puissante faculté qu'il a de s'emparer de tous ces corps, de les soustraire temporairement aux lois qui régissent la matière et ce qui n'est pas elle, de les assujettir plus ou moins longtemps aux siennes propres,

tent les effets à leurs ingénieuses mais incomplètes expérimentations?

Pensent-ils donc avoir tout fait, tout vu, tout découvert, et que la science soit terminée? Non, ils ne le pensent pas! Car les progrès inouïs du siècle et leurs propres succès sont là pour leur montrer l'évidence du contraire.

L'humanité avancera toujours dans le champ de l'inconnu où elle est entrée, car ce champ n'a pas de limites.

et, enfin, de les rendre aux principes physico-chimiques, de les leur restituer entièrement, lorsqu'il doit s'en séparer, lorsqu'il les abandonne, lorsque vient la mort.

La mort n'est-elle pas la meilleure preuve que l'on puisse donner de la vie ?

Nier qu'il y a pour les plantes, comme pour tous les êtres organisés, un principe particulier de vie, une force, une puissance, une cause distincte, ou mieux, selon le plus grand nombre, une volonté divine qui les anime, nous semble une des plus grandes aberrations de l'esprit humain.

Pour adopter une telle erreur, il faut de toute nécessité n'avoir jamais rien étudié, rien compris, rien senti.

Et que dirions-nous donc, si, agrandissant notre sujet, nous tentions de l'élever jusqu'à cet autre principe bien plus évident encore qui caractérise le moi de l'homme, principe qui a été si bien démontré par les plus grandes intelligences de toutes les époques, de la nôtre surtout, et dernièrement encore par le célèbre Jouffroy ! et que pourtant beaucoup de personnes, d'ailleurs fort savantes, mais égarées par les idéesexagéréesd'une fausse école scientifique, essayent vainement de contester pour ne l'avoir pas compris, quoiqu'elles le sentent en elles ?

Nous appelons fausse école scientifique cette école de matérialistes qui ne voient dans la production et dans les fonctions des êtres organisés que les effets de leurs principes physico-chimiques, principes qu'ils ne

connaissent pas davantage, et qui, en réalité, n'agissent que sur la matière des corps bruts, et ne touchent jamais à la vie que pour l'altérer ou la détruire.

Mais est-ce à dire pour cela que quelques agents chimiques, convenablement dosés et employés avec tous les ménagements que leur nature implique, n'ont aucune action utile sur les êtres organisés vivants; qu'ils ne peuvent même, dans certains cas et employés avec discernement et réserve, leur être favorables?

Personne, nous l'espérons bien, ne nous prêtera une telle pensée. Ils agissent au contraire, et d'une manière directe souvent très-énergique, sur la matière organisatrice et organisée de ces corps, mais sous la direction et la subordination du principe de la vie, qui, à notre sens, est le plus puissant de tous et les soustrait pour un temps aux actions purement physiques. Ce ne sont là que des exceptions qui ne sauraient détruire la règle qui nous enseigne que dès que les agents physico-chimiques se présentent seuls aux corps organisés vivants, sous l'action indépendante de leurs principes particuliers, ils ne peuvent que leur être funestes.

. . . . . .

Le but que nous nous sommes proposé est certainement plus modeste et beaucoup plus humble. Il consiste à prouver, par des faits généraux, que les végétaux naissent, vivent et fonctionnent sous l'action d'un principe particulier qui n'est exclusivement ni le principe des astronomes, ni aucun de ceux des

physiciens, ni encore moins celui des chimistes, et que les forces qui président à leurs fonctions, à l'accroissement de toutes leurs parties, à leurs phénomènes de reproduction, émanent uniquement de ce principe qui, dans ce cas, est parfaitement indépendant de ceux qui agissent sur les corps bruts ou inorganiques, comme sur les corps organisés privés de vie. Il est tellement spécial, distinct et puissant, selon nous, qu'il serait bien plus facile de prouver qu'il domine tous les autres, que de le subordonner à l'un d'eux ou même à tous.

. . . . . .

Il se produit nécessairement dans les végétaux vivants des phénomènes physico-chimiques, du moins comme on l'entend aujourd'hui. Mais résulte-t-il de là que les effets physiques qui se manifestent sont déterminés par l'élément chimique et *vice versa*, et que le principe physiologique y soit complétement étranger?

C'est ce qu'on semble croire, et ce que nous nions absolument.

Dans les êtres organisés vivants, le principe de la vie ordonne, dirige et régit tout.

Si les phénomènes physico-chimiques des corps organisés vivants n'ont rien de commun avec ceux qui ont lieu dans les corps organisés morts, cela tient à ce que les premiers procèdent de la synthèse vitale, les seconds de l'analyse ou de l'altération chimico-physique. On ne trouvera jamais, quoi qu'on fasse, aucun rapport réel entre la vie et la mort.

. . . . . .

Dès que le principe vital se retire des corps organisés, ceux-ci retombent dans le champ de la mort, c'est-à-dire de la matière, sur laquelle règnent exclusivement les principes physico-chimiques.

Ces derniers peuvent bien, en agissant sur les atomes et les molécules de la matière, les combiner entre eux, leur donner des formes et des propriétés nouvelles; mais ces combinaisons, ces propriétés, ces formes, doivent-elles être comparées à celles des corps organisés? Personne, nous le pensons du moins, ne pourrait le soutenir.

Les formes diverses, en effet, que prennent les corps inorganiques, isolés ou combinés entre eux, donnent des figures et des propriétés très-variables, mais elles sont toujours régulièrement ou irrégulièrement géométriques, et de plus déterminées par les lois physico-chimiques. — En est-il ainsi pour les végétaux et les animaux?

Les végétaux vivants, par exemple, avec leurs racines, leurs tiges, branches et rameaux plus ou moins cylindriques; avec leurs appendices foliacés, floraux ou fructifères si divers (1), avec leurs fonctions incessantes, qui sont les conditions essentielles de leur existence, avec la puissante faculté qu'ils ont d'emprunter incessamment à l'air, à l'eau et au sol des matériaux dont ils attirent et s'assimilent quelques

(1) Ces diverses parties ne sont, pour nous, que les modifications ou transformations de l'être primitif, le Phyton.

parties et repoussent ou rejettent les autres, ont-ils les moindres rapports de forme, de texture et de nature avec les corps inorganiques?

Mais, disent les chimistes de cette école dont nous venons de parler, leur substance est matérielle et résulte évidemment d'une série d'actions et de réactions, de compositions et de décompositions. Ce sont donc des combinaisons, et dès lors des productions chimiques.... Oui, sans doute, les corps organisés résultent d'une opération continue, incessante, d'actions et de réactions diverses (que bien à tort vous nommez chimiques et physiques), mais sous l'impulsion d'une force qui n'a jamais été employée dans vos laboratoires et qui n'y entrera jamais sans y perdre sa puissance; sous l'empire de la vie, qui agit à la fois sur toutes les parties du végétal, et produit une foule d'actions intérieures ascendantes, descendantes, latérales, etc., et qui, en fin de cause, engendre des êtres de plus en plus complexes, dont l'existence est limitée, mais qui, tant qu'ils vivent, combinent de nouveaux matériaux pour la forme qui leur est dévolue, pour la texture de leurs organes, et, avant tout, pour la composition des éléments primitifs, etc.

Les phénomènes physiologiques n'ont donc rien de commun avec ceux des corps bruts ou physico-chimiques.

D'ailleurs, disons-le bien haut, toutes les actions physico-chimiques des corps bruts s'exercent ou par les surfaces ou même à distance, et sont en réalité extérieures, tandis que toutes les actions physiolo-

giques ou vitales agissent dans l'intérieur des corps organisés et directement au sein des tissus de leurs organes (1).

N'est-ce pas là une distinction fondamentale et suffisante?

. . . . . .

Les éléments extérieurs physiques et chimiques pénètrent dans les végétaux par les racines, les feuilles, etc. Ils y sont soumis à des phénomènes dits de nutrition ou d'élaboration qui les assujettissent temporairement au principe de la vie, d'où il résulte des combinaisons diverses, organiques, sucrées, féculeuses, gommeuses, huileuses, résineuses, acides, alcaloïdes, salines, etc., combinaisons dans lesquelles les éléments sont en proportions définies.

. . . . . .

Des corps minéraux y entrent aussi et finissent même par s'y fixer, mais sans jamais se combiner avec la matière organique des tissus (2). Ils n'y sont jamais

(1) Les partisans du Cambium ont bien tenté quelques efforts pour assimiler, sous ce rapport, les végétaux aux minéraux, en cherchant à prouver qu'ils ne s'accroissaient, eux aussi, que par juxtaposition, que par agrégation, que par l'adjection incessante d'une matière plastique, inerte, et dont ils n'ont jamais compris ni la nature ni les propriétés.

On connaît aujourd'hui l'impuissance où nous les avons mis de rien prouver à cet égard.

(2) A quoi donc servent les corps minéraux dans les êtres organisés, spécialement dans les végétaux?

Quelles actions exercent-ils sur les matières organisatrices et organisées, sur les organes spéciaux, sur les individus entiers?

Si une science quelconque parvient à expliquer le jeu des actions

qu'à l'état de sels (minéraux et autres), d'ingrédients bruts, de dissolution, de dissémination, d'interposition, de sécrétions, d'excrétions, ou d'agents intermédiaires de certaines propriétés dites catalytiques, et constamment renfermés dans les tissus au sein desquels ils subissent sans doute une foule de réactions et de transformations, mais, nous le réitérons, sans jamais faire partie intégrante des tissus.

Ce qui le prouve bien, c'est que lorsque les éléments des tissus de tous les corps organisés sont débarrassés des ingrédients étrangers qui peuvent les pénétrer, ils sont constamment en proportions définies, tandis que les matières minérales s'y trouvent en quantités variables et de natures très-diverses, relatives à la composition des terrains, des eaux, etc., etc.

. . . . . .

On a déjà dit cent fois : Mais il a bien fallu que la terre existât avant les êtres organisés qui l'ont progressivement peuplée et que maintenant elle nourrit! Oui, sans doute, et c'est précisément là que nous allons trouver la preuve évidente de la préexistence du principe vital sur la nature.

de ces substances minérales sur les éléments divers qui produisent les fluides organisateurs, elle rendra certainement un grand service à la physiologie, dont l'une des missions est de s'emparer de ces fluides, de les convertir en tissus, et de disposer ceux-ci d'après le plan spécial, pour chaque individu, que l'auteur de toutes choses a lui-même ordonné.

Les matières minérales sont-elles absolument nécessaires à la combinaison des éléments organisateurs ?

Car, si nous n'admettons pas que ce principe est primitif, qu'il a présidé au développement de l'univers, et que, dès lors, il existait avant lui, nous allons tomber dans les plus étranges aberrations de l'esprit de désordre et arriver à cette conséquence fausse, mais rigoureuse, que les êtres de la nature animée que nous connaissons sont nés de la terre qui ne l'est pas, ou, en d'autres termes, que la vie procède de la mort.

La vie a sans doute eu besoin de la matière pour se manifester à nos sens, à notre esprit malheureusement trop borné, puisqu'il ne la reconnaît qu'à ses effets et à ses actes dans les êtres organisés (1).

Mais, pour nous, le principe qui la produit a précédé non-seulement tous les êtres mais aussi tous les mondes.

La vie est donc, à nos yeux, le principe primordial. Aussi dans l'ordre chronologique que nous avons provisoirement établi, pour nous conformer aux idées reçues, des principes observés jusqu'à ce jour, l'avons-nous mis à la place qui lui est due, c'est-à-dire en tête de tous les autres.

Quel est, en effet, l'homme de science qui, après avoir longuement étudié et profondément médité sur les phénomènes si beaux et si grands de la nature, qui, après avoir lu dans les observations les plus ri-

(1) Redisons encore, car nous ne saurions trop le répéter, que les forces de la nature, les principes, si l'on veut, ne se révèlent à nos sens que par leurs effets. Qui donc osera soutenir que les effets de la vie sont moins apparents que ceux de l'électricité, du magnétisme, de l'affinité, etc. ?

goureuses, dans le grand livre de la sagesse des temps historiques les plus reculés, n'admettra pas avec nous que le principe vital est le principe des principes, qu'il domine tous les autres et qu'il a nécessairement dû les précéder tous dans l'ordonnance de l'univers.

. . . . . .

Nous dira-t-on enfin que les phénomènes de la vie et du moi de l'homme se sont manifestés les derniers de tous? Oui certainement! Qu'y a-t-il de surprenant à cela?

Voudrait-on en induire que les êtres organisés ont précédé le principe auquel ils doivent l'existence?

. . . . . .

Pourquoi le grand artisan de toutes choses n'aurait-il pas, pour compléter son œuvre, vivifié notre âme par un reflet de sa suprême intelligence?

Nous faudra-t-il donc, après tant d'illustres savants qui ont approfondi ce grave sujet, et surtout après l'éminent Jouffroy et tous les penseurs des autres âges, chercher à démontrer encore que le principe existait avant les êtres qu'il a produits, que sans la force il n'y aurait pas d'action, que sans la cause il n'y aurait pas d'effet, que sans Dieu tout serait encore dans le néant!

N'oublions donc pas que l'Être suprême a tout fait en vue de l'humanité; qu'il l'a douée d'intelligence et enrichie de tous les trésors de l'idée, de l'espérance et de la foi, et qu'il ne l'a ainsi généreusement dotée que pour l'exciter à se rapprocher de lui, en lui rendant le travail attrayant, en lui montrant en expectative le progrès, qui est le plus pur aliment de l'esprit et du

cœur ; n'oublions pas surtout qu'en cherchant à nous stimuler et à nous faire comprendre qu'on n'y arrive jamais que par l'emploi de toutes les facultés qu'il nous a données et qu'il ne demande qu'à élargir, il nous a aussi fait concevoir que ce progrès conquis par chacun de nous doit être, en définitive, le patrimoine de tous, et que plus nous avancerons vers l'inconnu, vers ce champ de l'avenir qui est notre véritable terre promise, plus nous nous rapprocherons du beau, du grand, du vrai, c'est-à-dire de la source pure de toutes choses, du principe divin qui les régit.

. . . . . .

Ce travail, dont nous ne donnons ici que quelques lambeaux épars, aura, chacun le comprend déjà, une conclusion nécessaire, et cette conclusion, aussi conséquente que facile à déduire, sera : qu'il n'y a qu'un seul principe universel, le principe vital, qui échappera toujours aux analyses physico-chimiques, ou autrement dit, une seule et puissante volonté qui a précédé le monde et ordonné tous les actes qui s'y accomplissent. Que toutes les autres forces plus ou moins distinctes ou réunies (1) qui se révèlent dans la nature, et que nous nommons aussi généralement des principes, quoique en apparence produites plus tôt, ne sont en réalité que des reflets, des dépendances et des subordinations de ce principe vital primitif, que par impéritie ou défaut de réflexion on a voulu nier, et dont les plus admirables manifestations,

(1) Les fluides électro-magnétique, électro-chimique, etc.

non moins évidentes que le mouvement des astres, s'opèrent dans les corps organisés vivants qui en sont pénétrés, et spécialement dans l'espèce humaine qui en a été le plus profondément imprégnée.

. . . . . .

C'est guidé par ces idées pour ainsi dire natives, tant elles nous dominent depuis longtemps, animé par les plus douces espérances comme par les nobles ambitions qui habitent le cœur de l'homme, et peut-être aussi abusé par ces décevantes illusions de gloire, compagnes ordinaires de la jeunesse, que nous nous sommes élancé dans la carrière des sciences, ne reculant devant aucune privation, aucune fatigue, aucun danger, même devant la crainte de grever notre trop modeste avenir par des sacrifices bien au-dessus de nos faibles moyens.

Le besoin de voir, d'étudier, d'apprendre et d'apprendre encore, d'enrichir et de glorifier notre pays, était si dominant chez nous, que nous aurions tout bravé pour accomplir les desseins que nous avions formés d'aller explorer les régions tropicales dont les voyageurs nous ont donné de si brillantes et pourtant si imparfaites images.

Oui, aller visiter le Brésil, le cap de Bonne-Espérance, les charmantes îles de France (Maurice) et de Bourbon (Réunion), les rivages indiens, les Mariannes, les Moluques, les Philippines; les Sandwich, Othaïti et les milliers d'autres corbeilles de fleurs qui parent le grand Océan au sein duquel elles sont si gracieusement semées, et mourir après, eût été un marché que

nous eussions accepté et tenu, tant l'ardeur qui nous animait alors était puissante et dominatrice.

Loin de s'affaiblir par la satiété, par les souffrances incessantes du mal de mer (1) et par les misères inhérentes à ces longues et laborieuses campagnes, cette ardeur, nous devons le déclarer, n'a fait que s'accroître avec le temps.

Aussi, après un premier voyage de près de quatre années, fait sur *l'Uranie*, en compagnie de nos honorables et savants amis MM. Quoy et Gaimard, sous les ordres du digne commandant Louis Dessolles de Freycinet, toutes nos pensées se portèrent-elles avec entraînement vers un second voyage dans les pays que nous avions déjà visités, mais que nous n'avions fait qu'entrevoir, et, avant tout, dans ceux auxquels notre premier itinéraire ne nous avait pas permis d'aborder.

C'est qu'alors un intérêt nouveau et non moins puissant que tous ceux qui nous animaient déjà, était venu donner à notre imagination une nouvelle et irrésistible impulsion. Nous voulons parler des principes d'organogénie, d'anatomie et de physiologie que nous avions pour ainsi dire pressentis dès nos plus jeunes études, plus directement entrevus et en partie constatés dans nos premières explorations, et que nous nous sentions irrésistiblement pressé

(1) Dans un ouvrage que nous publierons plus tard, nous décrirons les phénomènes généraux de ce mal affreux, les moyens insuffisants qui ont éte employés pour s'en préserver, les altérations désastreuses qu'il produit sur l'organisation, sur les fonctions, etc.

du besoin de compléter et de produire au grand jour de la science.

Tous les hommes de science, les penseurs, ceux qui ont subi la pression d'une idée et le besoin d'agrandir le cercle des connaissances humaines, tous ceux enfin qui aiment la vérité et qui, comme nous, détestent l'erreur persistante à l'égal du mensonge, tous comprendront par quelle puissance invincible nous devions alors être dirigé, puisqu'il ne s'agissait de rien moins, nous en avions la confiance, que de renverser des théories manifestement erronées et de les remplacer par des principes éclatants de vérité.

En présence de ce mobile, les considérations de santé, de fortune et d'avenir, s'évanouirent entièrement.

Un navire, *la Dordogne*, commandé par l'un des officiers les plus distingués de notre savante marine, par M. Mathieu, alors capitaine de frégate (1), était en armement au port de Bayonne. Cet officier supérieur avait pour mission d'aller explorer les principaux archipels de l'Océanie, de tenter d'y former quelques établissements, et d'y planter le drapeau de la France. Les relâches devaient naturellement être aussi longues que fructueuses pour la science. Nous sollicitâmes l'honneur de faire partie de cette expédition, et le ministère de la marine, qui a toujours protégé les sciences, les marins qui se livrent à leur

(1) M. Mathieu est aujourd'hui contre-amiral et directeur général du dépôt des cartes et plans de la marine.

culte, et qui, de plus, a toujours été d'une bienveillance inépuisable à notre égard, voulut bien agréer notre demande.

Nos préparatifs étaient faits, et nous étions sur le point de quitter Paris pour aller nous embarquer, lorsque la révolution de juillet 1830 vint renverser tous nos projets. L'expédition fut constamment ajournée et n'eut même pas lieu.

M. le ministre de la marine, prenant en considération les énormes dépenses que nous avions faites pour les préparatifs du voyage de *la Dordogne*, et voulant d'un autre côté nous mettre à même d'accomplir les projets d'études que nous avions formés, voulut bien nous faire embarquer, quelques mois plus tard, sur la frégate *l'Herminie*, commandée par le très-honorable capitaine de vaisseau, M. Henri Villeneuve de Bargement, qui avait pour mission de commander les stations des côtes du Brésil, de la Plata, du Chili et du Pérou.

C'est dans ce voyage, et spécialement pendant le long séjour que, grâce à l'extrême obligeance du chef de l'escadre, nous fîmes à Rio de Janeiro, que nous arrêtâmes les bases de la théorie des Phytons ou des Mérithalles, présentée à l'Académie des sciences, le 1er avril 1835 (1), et celles des principes non moins évidents de physiologie appliqués à l'organographie que nous aurons bientôt l'honneur de lui soumettre.

(1) *Recherches générales sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie des végétaux* (Mémoires de l'Académie des sciences, tome VIII des savants étrangers, 1841).

Nous avions, en effet, trouvé dans les nombreuses relâches que nous fîmes sur les côtes du Chili, du Pérou, et plus particulièrement encore sur celles du Brésil, à l'île Sainte-Catherine, et à Rio de Janeiro, tous les matériaux propres à élucider les questions organographiques et physiologiques que nous nous étions posées, et pour la solution desquelles nous avions entrepris ce second voyage, qui dura du 3 décembre 1830 au 21 juin 1833. Chargé de notre précieux butin d'observations et de collections, et parmi celles-ci, de ces bois curieux et de ces lianes aux formes aussi bizarres, aussi variées que nouvelles (1), nous arrivâmes à Paris vers la fin de la même année, et nous nous mîmes aussitôt à l'œuvre.

Nos matériaux étaient prêts, nos observations faites, nos principes arrêtés pour la plus grande partie; il ne nous fallait plus qu'un peu de temps pour achever la tâche importante que nous nous étions imposée, pour atteindre le but vers lequel nous nous sentions entraîné par une force irrésistible.

Nous donnâmes aux *Archives de botanique* (2) une note imparfaite mais assez détaillée, accompagnée d'une planche, sur la nature et l'ensemble des travaux que nous venions d'exécuter, sur les riches collections phytologiques que nous possédions, sur les théories principales que nous comptions en déduire (ou plutôt qui se déduisent naturellement, et pour

(1) Voy Gaudichaud, *Organographie*, pl. XIII, fig. 1, 2, 3, 4; pl. XIV, fig. 1 à 4; pl. XVI, fig. 17; pl XVIII, fig. 1 à 21.

(2) *Archives de botanique*, décembre 1833, page 481, pl. XIX.

ainsi dire d'elles-mêmes de nos anatomies), sur la nature du travail tout nouveau que nous avions conçu et que nous allions accomplir.

Pour donner une idée du zèle dont nous étions animé, dans l'espoir que ce travail serait de la plus grande utilité pour la phytographie, il nous suffira de dire, qu'en moins d'une année, et longtemps avant la fin de 1834, nous avions coordonné tous nos matériaux, dessiné les nombreux objets qui surchargent dix-huit planches grand in-4°, et rédigé le texte du mémoire qui renferme à la fois le cadre, la base et la clef des nouveaux principes d'anatomie, de physiologie et d'organogénie que nous voulons introduire dans la science. Ce travail, qui fut présenté à l'Académie des sciences pour le concours au prix de physiologie expérimentale fondé par feu de Monthyon, eut l'honneur de partager le prix (1).

A peine cet ouvrage était-il déposé à l'Institut, que nous songions déjà à entreprendre un troisième voyage pour aller compléter nos études et chercher à nous procurer les éléments qui nous manquaient encore sur quelques plantes parmi les monocotylés ligneux, lesquels nous laissaient alors beaucoup à désirer relativement à quelques traits particuliers de leur organisation, et aux modes de développement en diamètre de leurs tiges ou stipes, modes très-variables, mais qui s'assujettissent tous à la loi orga-

(1) Voy. Gaudichaud, *Recherches générales sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie des végétaux*, avec dix-huit planches coloriées, 1841.

nique que nous avons trouvée, et que maintenant nous défendons.

Les Dicotylés d'Europe nous ayant fourni des résultats généraux parfaitement identiques à ceux que nous avaient donnés les Dicotylés des régions tropicales, nous nous trouvions suffisamment édifié, sauf quelques cas particuliers assez rares, sur les modes divers d'accroissement des végétaux de cette classe. Mais, nous devons le reconnaître, nous étions loin encore d'être également fixé sur ceux des monocotylés frutescents qui sont généralement plus difficiles à se procurer, et font presque complétement défaut dans nos pays tempérés.

Grâce à l'Académie des sciences et à quelques amis dévoués qui voulurent bien nous appuyer près de M. l'amiral Duperré, alors ministre de la marine, en lui faisant comprendre toute l'importance des travaux que nous poursuivions, nous obtînmes facilement de nous embarquer sur la corvette *la Bonite*, commandée par M. Vaillant, qui, à cette époque, était capitaine de corvette (1).

Ce navire, destiné à faire le tour du monde de l'ouest à l'est, avait pour mission de porter des consuls et agents consulaires sur divers points du globe. Il devait spécialement toucher à Cadix, au Brésil, à Montevideo, à Valparaiso, à Cobija, à Callao, à Payta, à Guayaquil, aux îles Sandwich, aux îles Phi-

(1) M. Vaillant est aujourd'hui contre-amiral et ministre de la marine.

lippines, en Chine, en Cochinchine, sur plusieurs points du détroit de Malacca (Singapore, Malacca, Pulo-Pinang), à Calcutta, à Pondichéry, à l'île de la Réunion (Bourbon), etc., lieux dans lesquels, sauf Montevideo, les Monocotylés ligneux sont généralement assez communs. Nous partions donc avec l'assurance de faire une heureuse et abondante moisson de ces précieux végétaux.

Nous quittâmes Paris, le cœur plein d'espérance, le 25 novembre 1835, précisément le jour où l'Académie des sciences nous décernait le prix de physiologie végétale, avec la certitude d'aller conquérir tous les trésors de végétation que nous ambitionnions pour l'accomplissement de nos desseins.

La Bonite partit de Toulon le 6 février 1836, fit une courte relâche à Cadix, où nous vîmes pour la première fois le *Dracæna draco* (1) en fruits; suivit de point en point l'itinéraire que lui avait tracé le ministre de la marine, toucha à l'île Sainte-Hélène, où son état-major put faire un religieux pèlerinage au tombeau de Napoléon, et, après avoir rempli sa mission, rentra en France, au port de Brest, le 6 novembre 1837.

Malgré la regrettable rapidité de ce voyage, nous avons pu cependant faire de bonnes et utiles études anatomiques et d'admirables collections d'Acotylés, de Monocotylés et de Dicotylés rares et précieux qui

(1) Des graines de cet arbre semées à bord de *la Bonite* y ont facilement germé, et les jeunes plants qui en sont résultés sont arrivés vivants à Paris après avoir fait le tour du monde.

ornent aujourd'hui les galeries du Muséum d'histoire naturelle, et de tous les matériaux dont nous avions essentiellement besoin pour mener à bonne fin le travail que nous avions commencé.

Notre premier soin, en arrivant à Paris, fut de déposer toutes nos collections au Muséum, de les mettre en ordre et de commencer, dès que nous en eûmes la faculté, le texte et l'atlas de la botanique du voyage.

Dès que ce travail fut en voie d'exécution, nous nous occupâmes du soin de faire imprimer dans le *Recueil des savants étrangers*, le mémoire sur l'anatomie, la physiologie et l'organogénie que nous avions déposé à l'Académie en 1835. Ce travail parut en 1841.

Enfin, libre de tous soins, et n'ayant plus à nous occuper que de la partie botanique de *la Bonite*, que l'exécution des dessins et des gravures arrêtait à chaque instant, nous entreprîmes de coordonner tous les matériaux de notre travail général sur l'anatomie, la physiologie et l'organogénie des végétaux; travail qui sera long et pénible, mais que, Dieu aidant, nous aurons le temps de conduire à terme.

En 1842, nous publiâmes un long mémoire sous le titre de : *Recherches générales sur la physiologie et l'organogénie des végétaux* (1), qui n'est, à bien dire, qu'un premier essai, un simple croquis du cadre de

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 27 juin 1842.

ces difficiles parties; cadre important toutefois, du moins selon nous, et qui, lorsqu'il sera rempli des faits et des dessins dont nous avons dû le dégager, acquerra, nous l'espérons, auprès des véritables savants un haut degré d'intérêt.

Nous en étions à ce point de nos travaux lorsque, dans les premiers mois de 1843, un savant illustre, dont, il est vrai, nous ne partagions pas les idées scientifiques, mais dont nous honorions la personne, l'âge et le caractère, est venu attaquer nos théories phytologiques et toutes les bases sur lesquelles nous les faisons reposer, avec des faits tellement controuvés, avec des principes si arriérés et si faux, et, de plus, avec des expressions si dures et si amères, que nous dûmes, bien malgré nous, et toutefois moins dans notre intérêt, tout froissé qu'il était, que dans celui de l'anatomie qui devait en recevoir de mortelles atteintes, nous résigner à une lutte d'autant plus énergique, que nous allions combattre contre un grand nom, contre une grande influence, contre la routine de plusieurs siècles, et que nous n'avions pour nous soutenir que de belles anatomies, qu'on ne voudrait sans doute pas regarder, et notre amour pour la vérité (1).

(1) Nous avons été blâmé par beaucoup de personnes de la vigueur que nous avons mise à défendre les intérêts gravement compromis de la vérité. Mais ces personnes étrangères aux sciences, ou, pis que cela, indifférentes à leurs progrès, n'ont pas compris l'immense danger qu'on cherchait à faire courir à l'organographie et à la physiologie. Elles changeront d'avis, du moins nous l'espé-

Cette attaque eut lieu dans les séances de l'Académie des sciences du 5 et du 12 juin 1843; nous protestâmes aussitôt et nous nous mîmes immédiatement à préparer les arguments de notre réplique, de manière à la faire prompte et vigoureuse; car nous le sentions fort bien, sur nous tombait la grave mission de défendre à la fois les intérêts sacrés de presque toutes les branches de la science des végétaux (1). Guidé par de tels mobiles, rien au monde n'eût pu nous arrêter.

Ce sont les matériaux de cette discussion, matériaux puisés d'ailleurs, pour la plus grande partie, dans les notes et manuscrits de notre travail général, qui vont terminer l'introduction de la botanique du voyage de *la Bonite*.

rons pour elles, dès qu'elles verront, un peu plus loin, les tristes conséquences produites par ces attaques aussi imprudentes que mal fondées.

Quant à nous, qui n'avons cédé qu'à de profondes convictions, établies sur les faits les plus palpables, nous qui n'avions rien à gagner dans ce débat, et, au contraire, tout à perdre, ce que nous avons accepté, nous ne regrettons qu'une seule chose, à cet égard, c'est de n'avoir pas eu une voix plus retentissante, plus persuasive et plus sévère. A l'erreur persistante, magistrale et systématique, la plus pernicieuse de toutes, il n'y a d'autre remède efficace à opposer que la vérité tout entière, et la vérité ne connaît pas plus les déguisements de la forme que ceux du fond.

(1) Ceux qui ne savent pas que la science est une passion et qu'on l'aime comme un bon patriote aime son pays, comme un bon père aime ses enfants, comme un bon chrétien aime son Dieu, ne nous comprendront certainement pas. Qui, d'eux ou de nous, est le plus à plaindre?

Mais avant cela, disons un mot sur la nature de la discussion elle-même.

Nous avons démontré, par d'innombrables faits, que les végétaux ligneux, monocotylés et dicotylés s'accroissent en hauteur par la superposition régulière ou irrégulière des mérithalles tigellaires longs ou courts, simples ou composés et diversement agencés ou enchevêtrés les uns dans les autres, des individus ou phytons qui naissent et se développent annuellement à l'extrémité supérieure des tiges et de leurs ramifications. Nous avons démontré que leur accroissement en largeur est produit par des vaisseaux radiculaires partant de ces mêmes phytons et descendant de proche en proche, article par article, comme de véritables racines capillaires à l'extrémité desquelles il se forme de nouveaux tissus pour leur élongation; et que cet accroissement a lieu depuis le sommet des rameaux, où ces vaisseaux radiculaires commencent, jusqu'à l'extrémité des racines où ils se terminent, en passant ainsi sur les branches, sur le tronc, sur le collet, la souche et toutes les divisions, même les plus réduites des racines (1).

(1) Nous réservions pour nos travaux d'organogénie l'explication du développement primitif des fibrilles vasculaires de ce qu'on nomme le *chevelu* des végétaux. Mais comme nous avons été devancé sur ce point par un jeune homme fort habile qui, cependant, s'est complétement trompé, nous nous sommes imposé la loi d'en parler un peu plus loin (pag. 127), où nous faisons pressentir l'origine des tissus vasculaires de ces organes.

Ces tissus vasculaires sont incontestablement formés par des fluides qui s'échappent du corps ligneux, tout réduit qu'il est, de

Nous soutenons que ces filets naissent tous dans les phytons qui, à l'état rudimentaire, composent les bourgeons, c'est-à-dire à l'extrémité de toutes les parties jeunes et supérieures des végétaux, et se dirigent successivement, les uns plus tôt, les autres plus tard, vers la périphérie, et, de là, jusqu'aux racines qu'ils sont destinés à former et à accroître. Nous affirmons enfin que rien ne monte dans les végétaux, sinon la séve qui lubrifie toutes les parties précédemment formées, et va alimenter les jeunes phytons annuels et leurs produits organisés.

Il est bien inutile de dire, aujourd'hui que nos principes généraux sont bien connus, qu'il ne monte dans les phytons, comme d'ailleurs dans toutes les parties des végétaux, que des fluides nourriciers produits par la séve, et que tous les éléments organisateurs de ces individus et de leurs différentes parties, sont aussi directement préparés ou élaborés par eux-mêmes, quels que soient d'ailleurs leurs modes d'agencement. — Ce principe, qu'il ne faut jamais oublier la racine. Ces fluides et les vaisseaux qui en résultent pénètrent dans une spongiole composée de cellules microscopiques. Cette spongiole naissante qui, dans l'origine, est intérieure, ou, autrement dit, renfermée dans les tissus corticaux, est elle-même appliquée contre le corps ligneux de la racine.

Ce fait, que nous avons souvent vérifié depuis qu'il nous a été opposé, s'observe avec la plus grande facilité sur les divisions capillaires des racines du *Solanum pseudo-capsicum* qu'on a toujours sous la main. Les ramifications des filets sur les tiges et les racines sont dues aux mêmes causes, c'est-à-dire aux fluides spéciaux descendants des filets préexistants.

lorsqu'on veut se rendre raison des phénomènes si variables de la végétation, sont pour nous aussi évidents dans le dernier phyton terminal d'un arbre séculaire que dans le premier qui l'a commencé, c'est-à-dire dans l'embryon qui ne puise évidemment dans le sol et dans l'air, sous l'action directe de la chaleur, que les matériaux primitivement isolés de son organisation, matériaux qui ne se combinent entre eux et ne fonctionnent normalement ensuite, à l'aide de la lumière, que sous l'empire de cette force encore indéterminée, mais évidente, que nous nommons la vie.

Nous consacrerons, plus tard, un article spécial aux modes divers d'association ou d'agencement des phytons entre eux, et nous prouverons que ces sortes d'agrégations d'individus, qui d'ailleurs fournissent d'excellents caractères généraux de végétation à la botanique comme à l'organographie, ne changent absolument rien à leurs fonctions individuelles.

Nous évitons, à dessein, les autres détails et les mille faits bien observés et parfaitement démontrés qui militent en faveur de cette théorie incontestable, parce qu'ils sont longuement décrits dans les mémoires qui vont suivre, et que les faits de physiologie que nous allons prochainement leur appliquer les rendront irrécusables.

Si, en effet, nous démontrons que les principes d'organogénie et d'organographie qu'on a établis dans la botanique sont contraires à la vérité, nous prouverons ensuite, bien facilement, que toutes les théories physiologiques appliquées par nos prédécesseurs à ces

principes controuvés, sont également opposées aux lois de la nature et conséquemment de l'organisation. — La solution de la première question implique nécessairement celle de la dernière.

Jamais, quoi qu'on fasse et qu'on dise, on ne sortira de ce dilemme.

Notre principe distinct, et bien démontré par des milliers de faits, est donc : que rien d'organisé ne monte dans les végétaux, pas plus du sol dans l'embryon, que de l'embryon dans la plumule, etc.; que les accroissements en hauteur des tiges sont produits par des individus ou phytons qui naissent les uns après les autres, les uns au-dessus des autres, grandissent et fonctionnent individuellement comme tous les êtres organisés qui de jeunes deviennent vieux, qui de petits deviennent grands, sans que ceux qui les ont précédés et produits leur fournissent rien de leur organisation antérieure pour les parfaire; et que les accroissements en diamètre des rameaux, des branches, des tiges, des souches et des racines sont dus au rayonnement en tout sens des tissus cellulaires, à la modification de ces tissus et à la production de vaisseaux divers radiculaires et ligneux qui, partant de la base des phytons annuels, descendent, entre le bois et l'écorce, le long de toutes ces parties et jusque dans les divisions des racines.

Telles sont, en résumé, les théories organographiques que nous soutenons et qu'on ne combattra jamais par un seul fait contraire à ceux qui les étayent, à moins toutefois que, comme nous l'avons déjà dit

ailleurs, la nature, pour complaire à nos contradicteurs, ne change la direction des forces qui l'animent.

Ces contradicteurs, qui ont épuisé le champ de l'observation microscopique sur la forme et la texture apparente des tissus divers qui composent les végétaux, n'ont cependant pas fait un seul pas en avant dans le domaine de l'organogénie des êtres. Ils se sont uniquement bornés à traîner après eux les fausses idées des âges les plus reculés de la science, prétendant nous prouver, avec ceux qui les ont précédés depuis plus de deux siècles, que tout naît de la racine (1); que tout monte de cette racine dans les tiges, des tiges dans les branches, des branches dans les rameaux et des rameaux dans les bourgeons ainsi que dans tous les organes engendrés par ces bourgeons (feuilles, fleurs, fruits). Ce qui ne les empêche pas de dire ailleurs, en se contredisant eux-mêmes de toutes les façons, et spécialement sur le point fondamental et le plus essentiel de leur doctrine, que le collet est un organe distinct (2), un point direct d'intersection entre

(1) C'est du moins, nous nous chargeons de le démontrer, la conséquence la plus rigoureuse qu'on puisse déduire de toutes leurs idées.

(2) Un jeune savant très-distingué, mais qu'on a profondément pénétré des détestables principes de l'école physiologique qui règne et gouverne en ce moment, vient, tout récemment, de contredire les théories de ses maîtres sur la nature et la position du collet, dans un travail plein d'érudition scientifique et qui touche réellement à tout, excepté toutefois au fond de la question.

Nous le remercions, cependant, de nous prouver, comme il le fait, que les botanistes, qui ont fondé tant de théories imaginaires

la tige et la racine, ou, autrement dit, de développements contraires ; point au-dessous duquel tout descend, tout en s'organisant de bas en haut ; au-dessus duquel tout monte, avec un cambium et un fluide nutritif qui descendent.

Ce n'est donc pas, même d'après eux, la racine qui produit les tiges.

Ce fait du collet n'est exact, nous l'avons suffisamment prouvé, que pour l'embryon, c'est-à-dire pour le jeune phyton naissant, qui, obéissant à la loi naturelle de ses développements individuels, produit d'abord sa tigelle [mérithalle tigellaire (1)] et tout ce que nous avons nommé le système ascendant (mérithalle pétio-

sur le collet et ses puissantes attributions, ne savent absolument ni ce qu'il est, ni même où il est situé.

Ce travail, qui, d'ailleurs, est rempli de bonnes et fines observations, est l'exemple le plus remarquable que nous puissions citer de l'absence complète, dans quelques-unes de nos écoles, des principes essentiels de l'anatomie et de la physiologie.

Nous avons fait connaître, avec les célèbres de Candolle, Meyen, etc., le collet tel qu'il est et doit rester, c'est-à-dire comme une ligne horizontale située entre la tigelle et la radicule d'un embryon, et indiquant le point de séparation des développements contraires de ce jeune individu ou phyton (voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 1, 2, 3, 5, 6, *f*; pl. 2; pl. 7, fig. 43; pl. 11, fig. 1, 3, 4, *e*, etc.). Ce principe, et tous ceux que nous avons établis pour les autres phytons produits pendant tout le cours de la vie du végétal, seront toujours inattaquables.

Ce ne sera jamais que par de fausses interprétations des faits qu'on pourra contredire cela!

Pour nous la forme n'est rien, l'organisation est tout.

(1) Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 1, 2, 3, 5, 6, *a*.

laire (1) et mérithalle limbaire (2)), puis, enfin, sa radicule (3), ou système descendant. Il en est naturellement ainsi pour tous les autres phytons qui apparaissent successivement les uns au-dessus des autres pour former l'accroissement en hauteur des végétaux, lesquels ont aussi, positivement, leur système ascendant et leur système descendant, d'où il résulte qu'il y a dans chaque plante autant de collets ou nœuds vitaux qu'il y a de feuilles, d'individus ou phytons.

Le collet de nos contradicteurs n'est donc qu'une déplorable chimère dont ils auront, sans nul doute, le généreux courage de se débarrasser.

Nous les en supplions au nom de la science.

Nos études générales et longuement suivies d'organogénie des tissus, de physiologie et d'anatomie, nous ont démontré que c'est constamment la tigelle qui, dans les phytons, s'organise la première, et que la radicule, qui fait souvent complétement défaut (lecythis, nelumbo, etc.), n'apparaît que secondairement. Ce n'est donc pas la racine qui forme la tige, mais bien réellement la tige qui produit la racine !

On a tenté de nous opposer, à ce sujet, quelques faits particuliers d'irrégularité, d'alternance ou de balancement dans les développements comparatifs de la radicule et de la tigelle ; quelques cas particuliers dans lesquels la racine prend un fort grand développement, alors que la tige reste annuellement réduite aux plus

(1) Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 1, 2, 3, 5, 6, *b*
(2) Id., ib., *c*.
(3) Id., ib., *e*.

minimes proportions; et, encore, quelques exemples de boutures où les racines se montrent avant les bourgeons, etc. ; mais nos opposants ne sont parvenus à nous prouver qu'une seule chose, c'est qu'ils n'ont vu que les résultats matériels et n'en ont pas compris les causes. Mais revenons à notre sujet.

Selon nos contradicteurs, les tissus vasculaires ligneux primitifs des tiges montent de la racine, ou au moins de son collet, dans ce qu'ils appellent l'axe ascendant du végétal, axe d'où ils s'échappent ensuite, dans toutes les directions, et en nombre généralement régulier, pour aller constituer les feuilles, les fleurs, les fruits, dans lesquels ils pénètrent plus tôt ou plus tard (1).

Mais comme les racines primordiales ne sauraient fournir tous ces vaisseaux, ils en font partir de toutes les racines secondaires, adventives ou autres, qui naissent sur le végétal, et, du moins pour les palmiers,

(1) Les phytotomistes modernes ne sont pas parfaitement d'accord sur ce point. Il en est, et des plus savants, qui soutiennent aujourd'hui que les articles organiques des filets vasculaires (les utricules qui les composent) ne montent pas précisément de l'extrémité inférieure des racines au collet, et du collet dans les tiges, puisque, disent-ils, ces filets ne marchent pas, puisqu'ils s'organisent en place; mais ils se constituent d'éléments organiques disposés les uns au-dessus des autres, de manière que les premiers formés soient situés à la base des racines et les derniers au sommet de la souche, autrement dit, au collet, où ils se réunissent à ceux de la tige.

Cette assertion est aussi contraire à la vérité que la précédente, et que toutes celles qu'ils ont émises!

de différentes parties échelonnées de la longueur des tiges ou stipes. C'est par ce mécanisme ingénieux et tout d'invention qu'ils tentent d'expliquer la forme en apparence cylindrique de ces tiges ou stipes, qui, d'après quelques botanistes heureusement assez rares, ne s'accroissent point en diamètre.

Dans les Monocotylés, ces filets vasculaires ou ligneux s'organisent en montant aux dépens d'un tissu générateur qu'on a créé tout exprès.

Pour les Dicotylés, auxquels on ne refuse pas la faculté de croître aussi bien en diamètre qu'en hauteur, et auxquels aussi on suppose un tissu générateur (zone génératrice) pour la composition des filets vasculaires de l'axe ascendant, leur accroissement est produit par le cambium.

Qu'est-ce donc que le cambium ?

Ce serait ici le lieu de donner une histoire complète du cambium et des péripéties qu'il a éprouvées depuis seulement quarante ans que nous le cherchons, à partir du cambium de l'écorce produisant du bois, du cambium du bois formant de l'écorce, du cambium donnant annuellement une couche de liber, qui, l'année suivante, se convertit en bois, etc., du cambium fournissant à la fois une couche de bois et un feuillet de liber, du cambium de 1844, coulant des sommités des arbres jusqu'au collet et se transformant en bois de tige et non de racine, du cambium ambigu du tissu générateur et du fluide nutritif, etc., jusqu'au cambium des prairies qui nous fournit la chair de bœuf, de mouton et de tous les autres herbivores.

Nous avouons franchement que nous ne nous sentons aujourd'hui ni la force ni le courage d'aborder sérieusement une aussi étrange question. Nous y arriverons cependant, contraint par l'ordre de nos travaux.

Dans ce cas, nous reprendrons le cambium à dater de Grew et Malpighi.

Le respect et l'admiration que nous professons pour la mémoire de ces deux illustres savants nous donneront, du moins nous avons lieu de l'espérer, toute la gravité nécessaire pour traiter un tel sujet. Nous saisirons cette occasion pour comparer les travaux trop oubliés de ces deux anciens anatomistes et physiologistes avec ceux de quelques-uns des savants modernes qui nous font de l'opposition, et le public jugera.

Disons pourtant, au sujet du cambium, que pour les uns, c'est un fluide organisateur, pour ainsi dire concentré, qui coule du sommet des tiges jusqu'à leur base, entre l'écorce et le bois précédemment formés, et qui arrive ainsi jusqu'au collet de la racine, mais sans le dépasser.

Ce cambium se solidifie ensuite de bas en haut dans toute l'étendue du végétal, comme une couche de plâtre ou de mortier, et la nouvelle couche ligneuse est faite.

Pour d'autres, qui nous assurent avoir plus profondément étudié la matière, c'est un jeune tissu s'organisant chaque année au point de jonction du bois et de l'écorce, lequel tissu est en quelque sorte alimenté

ou fécondé par un fluide nourricier, et jouit ensuite de la faculté de se transformer en filets vasculaires ligneux d'un côté, en fibres corticales de l'autre.

La preuve qu'il ne descend rien, disent ces derniers, entre le bois et l'écorce, c'est que le tissu cellulaire naissant ou générateur est continu de l'un à l'autre, qu'il les unit étroitement entre eux, et qu'il n'existe aucun passage intermédiaire par où les filets ligneux et les fibres du liber puissent passer pour former les nouvelles couches de bois et d'écorce.

Donc, ce sont les cellules de ce tissu cellulaire naissant qui s'organise chaque année entre le bois et l'écorce, qui, à une époque donnée, mais encore indéterminée, se transforment complétement ou partiellement, les unes, intérieures, au contact du bois, les autres, extérieures, au contact du liber, pour composer simultanément une couche nouvelle de l'une et l'autre de ces parties.

On sait que cette théorie du cambium est la plus récente, et que la plus ancienne s'y prenait bien autrement puisqu'elle ne créait chaque année qu'une couche de liber qui, l'année suivante, se transformait en bois, et ainsi de suite pendant tout le cours de la vie du végétal.

Dans la seconde théorie, le cambium jouissait déjà de la faculté de former chaque année une couche de bois et un feuillet de liber, mais sans qu'il fût question le moins du monde du tissu générateur qu'on a découvert depuis.

Les preuves, comme on sait en donner, ne man-

quaient pas alors pour la première, pas plus que pour la seconde. Elles ne font point non plus défaut pour la troisième.

Nous ne nous arrêterons pas plus longtemps sur la première de ces théories aujourd'hui complétement abandonnée, ni même sur la seconde toute-puissante encore sur l'esprit de quelques botanistes d'une rare intrépidité qui persistent à l'enseigner dans la capitale du monde civilisé.

Mais nous retournerons de suite à la troisième, la plus curieuse et, dès lors, la plus intéressante de toutes, pour jeter en passant un léger coup d'œil sur les preuves nouvelles qui servent à l'étayer.

Nous acceptons, mais seulement pour un instant, que ce sont bien réellement les cellules d'un tissu générateur naissant et fécondé par un fluide nutritif quelconque qui se transforment en utricules allongées et réunies bout à bout pour former, d'une part, les vaisseaux du bois, et, d'autre part, les fibres du liber.

Jusque-là, les auteurs ne sont encore en opposition qu'avec les lois dynamiques des développements, lois qu'ils ne comprennent peut-être pas assez; mais on ajoute que les vaisseaux et les fibres ligneuses et corticales procèdent d'un tissu cellulaire préexistant, invariablement fixé à la place qu'il doit incessamment conserver, et qui ne laisse aucun interstice entre ses cellules par où puissent passer des vaisseaux et des fibres venant de n'importe quelle direction. Ici, ils sont en contradiction flagrante avec eux-mêmes comme avec tous les faits bien solidement établis de la science.

Raisonnons donc un peu, puisque après les expériences bien faites, les faits régulièrement observés et normalement constatés, ce sont les raisonnements qui conviennent le mieux à ces sortes de questions.

On sait depuis longtemps, et nos expériences particulières le démontrent sans réplique (1), que les tiges des végétaux, une fois lignifiées ou solidifiées, ne s'allongent absolument plus.

Ce n'est donc pas à un phénomène général d'élongation des tiges constituées qu'on doit attribuer les longues dimensions des articles utriculaires qui composent les vaisseaux du bois et surtout les fibres du liber dans les couches centrifuges du bois, dans les feuillets centripètes de l'écorce.

D'ailleurs, nous avons suffisamment démontré, d'une manière implicite, il est vrai, puisque nous n'avons encore pu directement aborder les faits de l'organogénie des tissus, qu'il n'y a d'allongements réels possibles dans les végétaux que ceux qui se produisent dans les parties annuelles ou mérithalliennes du système ascendant pendant l'évolution individuelle des phytons, ainsi que des divisions qui les composent, et dans les tissus radiculaires ligneux et corticaux successifs qui, de leur côté, s'ajoutent annuellement à ceux qui les ont précédés.

Il y a donc des causes particulières, spéciales, ou, autrement dit, des forces distinctes de celles pro-

(1) Voyez Gaudichaud, *Recherches sur l'accroissement en hauteur des végétaux*, Comptes rendus de l'Académie des sciences, séance du 10 mai 1847.

duisant l'accroissement en hauteur ou en longueur des tiges, qui déterminent l'élongation de tissus spéciaux constituant l'accroissement en diamètre ou en largeur des couches (1).

Les tissus allongés, cellulaires et vasculaires de chaque système de développement sont donc réellement dus à des causes ou forces différentes.

Ce sont ces derniers principes, établis sur des faits nombreux et incontestables, qui nous ont donné la clef de l'organisation générale des végétaux ; qui nous ont appris à discerner exactement la nature organique de l'un et de l'autre système d'accroissement ; qui, enfin, nous ont conduit à la théorie des phytons ou des mérithalles que nous soutenons aujour-

(1) Comment se fait-il que les phytotomistes nos contradicteurs, qui ont reconnu, décrit et figuré tant de formes, tant de textures, tant de dispositions symétriques, régulières et invariables dans les organes vasculaires, n'aient pas compris qu'avec leur prétendu tissu générateur et leur innocent cambium, ils ne se rendraient jamais raison des admirables phénomènes que présentent ces corps?

Comment n'ont-ils pas senti que toutes ces variétés de formes, de textures et de dispositions indiquaient nécessairement autant de causes ou forces distinctes qu'elles offrent de modifications?

Comment, enfin, ont-ils pu oublier que ces tissus vasculaires sont formés par des fluides différents et destinés à produire des fonctions aussi diverses que leurs natures organiques?

Cela tient,... nous pouvons bien le dire puisque nous sommes en mesure de le prouver, à l'absence complète, dans certaines écoles de botanique et d'agriculture, des principes de l'anatomie et de la physiologie!

Sous ces divers rapports, ils sont de deux siècles en arrière de Grew et de Malpighi.

d'hui, que nous défendrons toujours, parce qu'elle est l'expression de la vérité, et qu'elle seule peut nous guider dans les voies encore si mystérieuses et obscures de la physiologie.

Est-il donc nécessaire, après cela, de dire ici, par anticipation, que les forces manifestes qui dirigent les deux systèmes ascendant et descendant des végétaux, ne sont pas les seuls caractères qui les différencient; que ces systèmes se distinguent encore par la composition chimique de quelques-uns de leurs principes organisateurs primitifs, par la forme, la texture et la disposition de leurs éléments organisés, etc..., et ne sait-on pas, par exemple, qu'il n'existe aucune parité d'organisation entre le canal médullaire d'une tige et les couches de son corps ligneux, pas plus d'ailleurs qu'entre les vaisseaux spéciaux de l'écorce et les fibres du liber?...

Maintenant que chacun sait tout ce qu'on a fait, tout ce qu'on a dit, tout ce qu'on a inventé de contraire pour expliquer les accroissements de ce que l'on nommait autrefois, et ce que quelques botanistes, d'ailleurs fort recommandables, nomment encore l'axe ascendant des végétaux, c'est-à-dire le corps ligneux des tiges, en y joignant, bien entendu, celui des branches, etc., que les physiologistes jugent!

D'un autre côté, de même que les premiers anatomistes ont expliqué le mode d'organisation des tiges par l'ascension successive des filets ligneux des racines primitives, adventives ou autres, les seconds ne se sont pas montrés éloignés de croire que les filets

engendrés dans les racines secondaires pouvaient bien, en remontant sur les racines primitives, déterminer leur accroissement ligneux ou en diamètre. Plusieurs ont même assuré que ces filets ligneux de toutes les divisions des racines principales, remontaient non-seulement sur les souches, mais aussi sur le tronc et ses ramifications terminales.

Pour soutenir de telles erreurs il faut certainement être aveuglé par les mauvais principes dont on a nourri son intelligence, par l'esprit de parti, ou se condamner volontairement soi-même à passer pour n'avoir jamais rien observé, rien.... Mais nous nous arrêtons, car quelques paroles de vérité de plus et nous sortirions des bornes que nous nous sommes imposé l'obligation de ne jamais franchir. Nous voulons tout dire ou tout faire entrevoir et ne pas aller au delà de ce qui est strictement nécessaire au triomphe de la science.

Nos contradicteurs ont, nous le pensons du moins, abandonné cette dernière théorie de l'accroissement des tiges par l'ascension des filets des racines, mais sans la remplacer directement.

Cependant, comme il est fort difficile de se débarrasser entièrement d'une idée de jeunesse, alors même qu'elle est opposée aux faits et aux principes les plus rationnels, et qu'il est sans doute pénible de confesser qu'on s'est trompé souvent ou toujours sur tous les points de l'organographie et de la physiologie, on est descendu des racines à leurs divisions inférieures les plus ténues et jusqu'au chevelu.

Là, maintenant, plus aucun doute pour nos opposants : les filets vasculaires du chevelu sont bien réellement indépendants du corps ligneux des racines et engendrés par la propre substance de ces organes, même à distance notoire de ce qu'ils appellent l'axe descendant et ligneux des racines, partie dont ils se rapprochent pourtant avec lenteur et à laquelle ils finissent enfin, mais à la longue, par se fixer.

De très-beaux dessins sont venus illustrer ce fait remarquable, qui nous est attesté, en outre, par les élégantes descriptions d'hommes qui passent généralement pour être des savants sérieux et consciencieux, lesquels n'ont sans doute pas omis de le vérifier.

Il reste donc bien démontré aujourd'hui, toujours pour nos savants contradicteurs, que si les racines secondaires n'envoient pas, de bas en haut, leurs filets vasculaires ligneux sur les racines primitives, du moins ceux qui s'organisent dans les divisions extrêmes de ces racines secondaires ou tertiaires, dans les fibrilles les plus ténues et même dans le chevelu plus ou moins herbacé, jouissent bien, à leur état primitif, d'une parfaite indépendance de formation.

Tels sont les faits généraux qu'enseignent aujourd'hui des savants respectables et que nous regrettons bien vivement de trouver dans les rangs de nos adversaires inexpérimentés et systématiquement passionnés, lesquels, poussés jusqu'à leurs derniers retranchements et pour nous faire encore de là de l'opposition, ne trouvant à la clarté du ciel rien de favorable à leurs idées, sont descendus jusque dans les entrailles

de la terre pour en tirer de nouvelles erreurs et des faits controuvés.

Disons donc, avec toute la force de notre conscience, qu'en agissant ainsi ils n'ont fait que creuser la tombe dans laquelle la génération intelligente qui grandit sous nos yeux et gémit de leur insuffisance, enfouira bientôt tous les faux principes, toutes les théories imaginaires, tous les faits trompeurs encombrant aujourd'hui nos écoles scientifiques, et dont les éléments purifiés par la lumière et le temps, nourriront un jour l'arbre de vérité, qui, malgré de nombreux et vains efforts contraires, s'élève déjà majestueusement à la place qu'ils occupaient sur le sol fécond de la science.

Apprenons-leur donc, puisqu'ils l'ignorent encore ou qu'ils l'ont oublié, que, de même qu'il ne monte rien dans les végétaux, sinon la séve de plus en plus élaborée (1); de même, aussi, il ne descend rien que des sucs organisateurs des sommités des rameaux des branches et du tronc jusqu'à l'extrémité inférieure des racines. Ces sucs organisateurs, qui n'ont rien de commun avec leurs cambiums, pas plus avec le cambium qui coule entre le bois et l'écorce jusqu'au collet, qu'avec celui du tissu générateur animé, fécondé ou alimenté

(1) Cette séve est pour nous le seul fluide nutritif des végétaux qui va lubrifier (*) tous les organismes constitués, et alimenter les jeunes individus ou phytons naissant et végétant incessamment ou périodiquement au sommet des tiges et de leurs ramifications, et présider au développement de certains organismes primitifs ou accessoires.

(*) On sait quelle faible valeur nous accordons à tous les noms de la physiologie phytologique.

par leur fluide nutritif; ces sucs organisateurs, disons-nous, ne sont destinés à composer que des tissus allongés descendants, vasculiformes et vasculaires du bois et de l'écorce, lesquels s'organisent bien réellement et progressivement du sommet à la base des arbres et jusqu'à l'extrémité inférieure des racines, sans que le collet soit pour eux la plus légère entrave.

Ce sont donc ces sucs élaborés, eux seuls, qui sont essentiellement destinés à la vascularisation de ce que nous désignons, dans les végétaux, sous le titre de système descendant, radiculaire ou ligneux, système qui, dans son ensemble, produit, d'une part, l'accroissement en diamètre ou centrifuge des rameaux, des branches, des tiges, des racines et de toutes leurs divisions, et, d'une autre part, les couches successivement centripètes du liber.

Ce qui a égaré les observateurs abusés qui nous combattent, c'est que, privés de tout principe de physiologie, ils se sont constamment perdus dans les spéculations trompeuses de l'esprit de parti qui les a dirigés, et qu'ils n'ont pas même entrevu la nature et la direction des forces qui président aux engendrements des êtres végétaux, des organes et des tissus qui les composent.

Ils n'ont vu partout, les uns, que des phénomènes chimiques, les autres, que des effets physiques, et, il faut bien le reconnaître, le plus grand nombre n'y a rien vu du tout. La physiologie a été gravement compromise par l'impuissance des physiologistes. A quoi cela tient-il? A ce que, depuis environ deux siècles, on

s'est endormi sur la prétendue puissance du cambium, être de raison trompeur, faux, menteur, que personne n'a jamais ni défini, ni décrit, ni même vu, et qui, cependant, règne encore despotiquement sur la science. Cela tient encore à une foule de mots privés de sens et de toute raison d'emploi, que sans examen sérieux, sans études convenables, et indiqués seulement par une analogie forcée, on a fatalement introduits dans la physiologie, tels que, par exemple : « séves élaborées, principes nutritifs, fluides nourriciers, etc., » fluides qui n'ont jamais rien nourri visiblement, sinon ceux qui les ont inventés, enseignés et propagés.

On nous a donc fait une science de mots sans valeur bien déterminée, et de principes qui existent certainement quelque part, excepté peut-être dans les parties végétales où on les a placés.

Plusieurs physiciens et chimistes voyant cela se sont naturellement dit : Si nous ne trouvons rien dans la physiologie, hors des mots sans signification absolue, tels que séve, cambium, fluide nutritif ou nourricier, etc.; c'est qu'il n'y a rien là, absolument rien. La physiologie végétale n'est donc pas une science, et de même que nous nous sommes déjà emparés, pour en tirer un très-heureux parti, de tous les produits végétaux et des végétaux morts eux-mêmes, nous pouvons bien aussi, et sans danger, nous saisir également de ceux qui sont vivants et les soumettre à nos actives et promptes expérimentations. — Ils se seront probablement dit encore : Nous ne sommes pas parfaitement sûrs des principes qui agissent dans nos expé-

riences et qui nous donnent les heureux résultats que nous obtenons chaque jour, mais nous sommes au moins certains d'avoir un principe, quel qu'il soit, à notre disposition; tandis que les physiologistes n'en ont réellement aucun, puisque, avec nous, ils ne croient plus à leur vieux principe vital tombé en désuétude et qu'ils ont eux-mêmes abandonné.

Ils auront probablement ajouté : Riches comme nous le sommes de principes agissants et parfaitement démontrés, principes qui nous appartiennent bien réellement, l'affinité, l'électricité, la lumière, le calorique, le magnétisme, l'électro-magnétisme, l'électro-physiologique, etc., sans compter l'attraction, la répulsion, le catalytique, et, en apparence du moins, le plus grandiose de tous, la gravitation, etc., ne pouvons-nous pas bien remplacer, par tant de forces mises à notre disposition, le tout petit principe vital presque mort dans son impuissance?

Ne nous sommes-nous pas déjà emparés de droit, auront-ils dit, sans doute, de la plus grande partie des phénomènes de cette prétendue physiologie, spécialement de la respiration; n'avons-nous pas déterminé les proportions exactes d'oxygène, de carbone, d'hydrogène et d'azote, qui composent les différentes sortes de végétaux; les quantités et la nature des matières minérales qui pénètrent dans leur substance par absorption; n'est-ce pas nous encore qui avons, par suite de nos analyses, indiqué et appris à triturer les engrais, les amendements, etc.? Encore un pas et nous expliquerons l'absorption, la transpiration, la

circulation, etc., phénomènes certainement physiques; la nutrition et l'élaboration, actions éminemment chimiques; et le règne végétal vivant tout entier, sortira de la voie de perdition dans laquelle on l'avait fait entrer, pour passer dans notre domaine physico-chimique.

Ainsi ont sinon parlé peut-être, du moins pensé les physiciens et les chimistes auxquels nous faisons allusion; ils se sont aussitôt mis à l'œuvre et nous ont donné les lois que vous savez, lois dans lesquelles ils n'ont peut-être eu que le seul tort de conserver des corps animés qui n'étaient réellement pas nécessaires en cette affaire et qu'ils supprimeront sans doute prochainement comme parfaitement inutiles.

Dès ce moment, les physiologistes ont abandonné leur camp, déserté leur cause et se sont mis à la remorque des physico-chimistes, qui, de leur côté, ont généreusement adopté le cambium, non l'aîné ni le puîné, ni le cadet, mais le second de la famille, c'est-à-dire celui qui coule en nappe continue depuis le sommet des tiges jusqu'à leur base et s'arrête au collet, où, toujours selon eux, bien entendu, commence la solidification ligneuse, qui se continue ensuite à partir du collet, et de bas en haut, jusqu'à l'extrémité supérieure des tiges et probablement des branches et des rameaux. Après quoi, la couche ligneuse est formée!

Comme on le voit, cette théorie est la plus simple et la plus commode de toutes.

Les physiologistes, en agissant ainsi, ont contracté

un double tort envers la science, puisqu'en abandonnant leur principe, le plus évident et le plus puissant de tous, ils ont contribué à égarer les physico-chimistes qui, ne rencontrant pas la plus légère opposition, sont allés s'égarer dans le plus vaste champ de l'erreur, entraînant avec eux des botanistes, des agriculteurs, des horticulteurs et autres savants qui les ont suivis de confiance, et sur le retour et le sort desquels il n'y a plus rien à espérer.

Nous n'en finirions pas si nous voulions entreprendre de rappeler ici toutes les excentricités théoriques qui ont signalé les dix dernières et déplorables années que nous venons de parcourir; si nous attaquant à celles qui ont été produites et reproduites relativement aux Monocotylés et spécialement aux Dattiers et *Dracæna* (*Cordyline*), nous consentions à reprendre une à une les fâcheuses questions qui ont été soulevées et dont nous avons en grande partie fait justice; si nous n'éprouvions une véritable répugnance à relever sérieusement tout ce qui a été avancé d'hétérogène relativement aux faits physiologiques de la maladie des pommes de terre; si nous nous résolvions à ramasser le gant de toutes les attaques impuissantes, malheureuses, misérables même, directes et indirectes, qui ont été dirigées contre la théorie des mérithalles qui les dédaigne et les repoussera ailleurs et partout dès qu'il en sera temps ou dès qu'elles se présenteront à l'Académie des sciences, seul lieu où nous puissions les prendre en considération; il nous faudrait pour cela descendre à citer des faits trop étranges

pour notre époque, et des hommes dont nous voulons oublier ici les noms, les erreurs et les intentions.

Mais il en est plusieurs, les plus agressifs de tous, qui se sont compromis à tel point, en formulant des objections relatives aux principes et aux théories que nous avons proposés, que, malgré la nécessité qu'il y avait de le faire, nous n'avons pas eu le courage de les réfuter, tant leurs objections sont déplorables et dépourvues de vérité, de logique et de sentiment philosophique.

Nous avons dit, en effet, après du Petit-Thouars, que des vaisseaux radiculaires ou ligneux et des fibres du liber se formaient successivement, à partir du sommet du végétal jusqu'à la base extrême des racines, pour composer les nouvelles couches annuelles du corps ligneux, et les nouvelles couches également annuelles du liber, et que ces deux sortes de tissus vasculaires se constituaient au moyen de cellules, ou utricules allongées mises bout à bout.

Nous avons indiqué (1) le mécanisme, pour ainsi dire, de leur développement, et si nous ne nous sommes pas expliqué sur la nature des fluides qui les produisent (car on sait bien que dans les corps organisés, ce sont les fluides qui composent les solides), cela tient à ce que nous voulions avant tout faire comprendre le mécanisme de ces développements, faire pressentir les forces qui les dirigent et arriver à faire connaître de quelle nature sont les appareils des fonc-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 22 février 1841.

tions avant de tenter d'expliquer ces fonctions elles-mêmes.

Avant de parler de la séve, des cambiums et des fluides nutritifs quelconques qui circulent dans les végétaux, il fallait bien savoir d'abord, pour éviter toute confusion, ce que sont ces végétaux; quelles sont leurs raisons d'être, de fonctionner, en un mot, de vivre. Ayant reconnu qu'il y avait tout à faire dans cette direction, nous avons tout entrepris à la fois et dans un ordre que nous croyons le meilleur. La physiologie pure viendra après, à son rang nécessaire. Si l'on ne nous avait pas inconsidérément attaqué, si nous n'avions eu, pendant plus de quatre ans, à défendre les vérités organographiques que nous avions émises, et si, à la suite des grandes fatigues de cette lutte, notre santé ne s'était profondément altérée, nous eussions depuis longtemps achevé l'exposition de tout le travail dont le cadre est tracé dans notre organographie et notre physiologie. Mais quelles que soient les entraves qu'on puisse nous opposer, nous espérons bien trouver la force et le temps de tout terminer.

Ce sont ces faits évidents, qu'il suffit de voir et d'étudier pour les comprendre et les adopter, qui ont été contestés par nos contradicteurs, dans les objections qu'ils ont formulées contre nos travaux.

Ces objections nous ont paru si singulières, composées d'éléments si obscurs, si hétérogènes, si controuvés, et si contradictoires entre elles, qu'après les avoir réfutées une à une, nous nous sommes trouvé arrêté, à la fin de notre travail, par la pénible et dure néces-

sité où nous étions de ne combattre que des chimères, de ne dévoiler que des erreurs, une au moins par chaque ligne de texte, et de ne renverser que des théories fantasmagoriques n'ayant d'autre source que l'imagination fascinée et abusée de leurs auteurs.

Nous avons mis ce travail de côté, et nous ne le reprendrons pour lui donner de la publicité que si nos adversaires persistent à suivre la dangereuse voie dans laquelle ils se sont égarés, en entraînant avec eux toute une jeunesse studieuse, ou, enfin, si les intérêts imprescriptibles de la science nous en commandent impérieusement l'obligation.

Nous ne réfuterons donc pas ici des travaux qui ne valent réellement pas la peine d'être traités aussi sérieusement que nous l'avons fait, et nous les aurions tous voués à l'oubli qu'ils méritent, si nous n'eussions été mis en demeure par plusieurs habiles professeurs de nos universités, de répondre au moins à quelques-unes des objections qu'on nous oppose, sous peine de passer pour avoir été vaincu dans ce triste combat. C'est ce que nous avons déjà fait dans quelques lettres particulières et ce que nous allons entreprendre de nouveau ici, en nous renfermant le plus strictement possible dans les limites restreintes et convenables de la polémique scientifique.

Huit longues objections nous ont particulièrement été faites. — Nous allons les transcrire ici dans l'ordre où on les a présentées, et répondre immédiatement à chacune d'elles (1).

(1) Toutes ces objections ayant été résumées dans les nouveaux

Première objection (page 280).

« Au moment où se fait la formation des nouvelles « couches de bois et de liber, IL EST IMPOSSIBLE D'AD- « METTRE que les fibres puissent descendre de la base « des bourgeons jusque dans les racines, sur un ar- « bre de soixante ou quatre-vingts pieds d'élévation, « dans le court espace de temps pendant lequel les « phénomènes de l'accroissement se manifestent. »

Pourquoi est-il difficile de l'admettre ?

Cela est d'autant plus facile que vous semblez le reconnaître vous-même en disant (page 285), « que c'est « le tissu utriculaire qui, de proche en proche, et sou- « vent avec une RAPIDITÉ SURPRENANTE, se transforme « en vaisseaux, par l'allongement de ses utricules, par « la résorption des cloisons qui les séparent, et par les « modifications que les dépôts secondaires viennent « apporter dans la nature de leurs parois (1). »

éléments de botanique de M. Ach. Richard, professeur à la Faculté de médecine de Paris, édition de 1846, nous les prendrons de préférence dans cet ouvrage, en indiquant, entre parenthèses, les numéros des pages où elles se trouvent. Le livre de M. Richard étant très-répandu, chacun pourra voir ces objections, les réponses que nous allons y faire et juger entre les auteurs et nous.

Les autres numéros intercalés dans le texte indiqueront les pages du même ouvrage où se trouvent quelques citations accessoires que nous croirons utile de reproduire dans l'intérêt de l'importante cause qui nous occupe.

(1) Ce qu'il y a de plus clair en tout ceci, c'est que nos contradicteurs ont observé ces transformations, ces allongements, ces résorptions, ces séparations, ces modifications, ces dépôts, etc., avec une rapidité surprenante.

Vous eussiez dû commencer, ce nous semble, par nous fixer sur ce que vous entendez par le court espace de temps pendant lequel les phénomènes de l'accroissement se manifestent, et nous dire ensuite ce que sont les parois qui séparent les utricules et où vous avez observé la résorption des cloisons, les modifications des dépôts secondaires, etc. Nous ne voyons réellement, jusque-là, que des mots dépourvus de sens ajustés à la file les uns des autres et mis à la place des faits contraires que nous avons observés, décrits et démontrés.

Mais supposons un instant que vos assertions soient exactes relativement aux faits; qui vous autorise à penser que tous les phénomènes que vous indiquez, « la transformation et l'allongement des utricules, la « résorption de cloisons quelconques, la modification « des parois par vos dépôts secondaires, etc., » puissent s'opérer en moins de temps que la simple formation des vaisseaux dont nous avons constaté les développements. Vous indiquez cinq ou six phénomènes physiques, chimiques, et probablement physiologiques où nous n'en avons signalé qu'un seul, le plus naturel de tous, c'est-à-dire la conversion d'un fluide en solide, et vous déclarez qu'il est impossible d'admettre nos observations. Il n'y a réellement qu'une seule réponse à vous faire, à ce sujet, c'est qu'il est impossible d'admettre vos idées, et que tous les esprits judicieux les repousseront.

Mais continuons l'analyse de la première objection.

« En effet, dès que les bourgeons commencent à se « développer, l'accroissement se montre dans toute la « longueur de la tige, quelle que soit sa hauteur. »

L'accroissement vasculaire, nous l'assurons de nouveau et offrons de le prouver, commence à la base des bourgeons et montre les filets radiculaires presque libres et indépendants. Il est facile de les trouver à tous les états de développement ou de longueur, et, pour ainsi dire, de les voir s'allonger en descendant. Si vous n'avez pas vu ce phénomène, nous vous offrons de vous le montrer. Nous n'avons pas d'autre réponse à faire, pour le moment, à cette partie de vos objections.

« Si les fibres descendaient de la base des bour- « geons et des feuilles, l'accroissement devrait com- « mencer par la partie supérieure de la tige, et gagner « de proche en proche la partie inférieure, à mesure « que les fibres parcourraient l'espace qui sépare la « base des bourgeons des racines. Or, c'est ce qui n'a « PAS LIEU. »

Or, c'est ce qui a lieu!!! exactement comme nous l'avons décrit et figuré dans notre organographie sur des pièces anatomiques que nous offrons de montrer à tous ceux qui voudront les voir, et particulièrement à nos contradicteurs. Il ne suffit pas de nier et de contredire, il faut aussi prouver, — et vous ne prouvez rien, sinon que vous n'avez pas étudié ce sujet. Cette nouvelle objection ne mérite réellement que cette réponse. Nous ajouterons pourtant qu'il n'y a que ceux qui n'ont jamais observé que dans des livres faux et

trompeurs qui ignorent encore que les premiers effets de la végétation printanière se manifestent dans les bourgeons supérieurs, se propagent de proche en proche dans le voisinage de leur insertion, et de là jusqu'à la base des arbres; que c'est dans les sommités végétales que commencent à s'animer, à se constituer et à fonctionner, les premiers tissus cellulaires ou parenchymateux et les premiers rudiments vasculaires ligneux ou descendants de chaque année; et enfin que c'est précisément à la base et autour de ces bourgeons vivificateurs terminaux que l'écorce, qui pendant tout l'hiver dans nos climats reste adhérente au bois, commence à se détacher sous l'action du moindre effort, alors qu'elle est encore étroitement unie au reste de ce bois dans toutes les régions inférieures du végétal. — Les faits se passent donc bien comme nous l'avons indiqué, décrit et prouvé, puisqu'il est physiquement impossible qu'il en soit autrement.

D'ailleurs, que nos contradicteurs osent venir, devant l'Académie des sciences, essayer de nous prouver le contraire. Nous les attendons là. Ils ont sans doute le droit d'écrire et d'enseigner tout ce qui leur passe par la tête; mais nous ne leur accordons pas celui de nous contredire sans preuves, et nous les défions d'en produire une seule.

Deuxième objection (page 280).

« On devrait trouver nécessairement, en examinant « à l'aide du microscope, les différents points de la « longueur de la tige, des extrémités de fibres se

« frayant un passage, soit à travers les tissus utricu-
« laires de la couche sous-libérienne, soit à travers le
« fluide ou cambium, qui, selon quelques-uns, est
« épanché entre le bois et l'écorce. Or, NI L'UNE NI
« L'AUTRE DE CES DEUX CIRCONSTANCES NE SE RENCONTRENT :
« l'accroissement a lieu en même temps dans toute la
« longueur de l'arbre, ET JAMAIS AUCUN OBSERVATEUR n'a
« surpris l'extrémité des fibres ligneuses dans aucun
« point de leur trajet. »

Or, encore, je vous en demande bien pardon, on trouve, pour peu qu'on soit observateur, les extrémités des fibres se frayant un passage dans toutes les parties des rameaux, des branches, des tiges et des racines; et il n'y a sans doute que vous et les élèves abusés de votre déplorable école phytologique, qui ne les ayez pas encore vues; et cela, parce que ne connaissant pas l'époque précise, les circonstances et les causes de leur apparition, vous ne vous y êtes pas pris à temps. Elles se forment assez vite, vous l'admettez vous-même, tout en attribuant cet effet à un ordre de choses différent; et, ainsi que beaucoup d'autres, vous êtes arrivé trop tard.

Obligez-nous donc, si vous tenez à vous édifier et à juger, vous qui sans mission de droit vous êtes fait juge de nos travaux et de nos théories, de venir voir ces fibres sur les Monocotylés (1) et les Dicotylés (2), à la base des bourgeons et à la naissance des racines.

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 5, fig. 6, 8, 9; pl. 9, fig. 5, etc.

(2) *Id.*, *ib.*, pl. 5, fig. 14, etc.

Si vous eussiez commencé par là, avant de chercher à nous COMBATTRE (page 281), vous vous fussiez évité le pénible devoir, sans doute, de nous donner sans motif le disgracieux démenti dont nous vous laissons le regret. Venez voir ces faits incontestables, ou autrement ce sera continuellement entre nous un jeu puéril de tu l'auras, tu ne l'auras pas, dont je vous abandonnerai tout le ridicule, en certifiant de nouveau et en prouvant au besoin à tous les amis de la vérité que les faits que vous niez avec une assurance qui nous étonne et nous afflige, existent bien réellement, et que nous pouvons les montrer à vous, à vos amis scientifiques, comme à tous ceux qui voudront les voir.

Cent cinquante ou deux cents hommes de science, professeurs français et étrangers, qui nous ont fait l'honneur de nous visiter pour s'éclairer sur ces faits, ont pu en constater l'exactitude, sans le secours du microscope ni même de la simple loupe, et seulement avec les yeux que la nature leur a donnés : si vous êtes aveugles, nous vous les ferons toucher du doigt!

Troisième objection (page 281).

« Si les fibres ligneuses partent de la base des bour-
« geons, elles sont nécessairement de formation plus
« ancienne dans ce point, que plus bas dans le reste
« de la tige, et doivent par conséquent offrir une or-
« ganisation plus parfaite, plus compliquée.

« OR, C'EST LE CONTRAIRE QUI A LIEU dans les Mono-
« cotylés, où les fibres étant isolées et distinctes les

« unes des autres, il est plus facile de les suivre dans « leur trajet; on peut voir que c'est vers la partie « moyenne de leur longueur que ces fibres ont une « organisation plus complexe qu'à leur extrémité su- « périeure. »

Nos antagonistes n'ayant jamais étudié cette matière, ce qui résulte sans conteste de cette objection même, ne pouvaient nous donner ici qu'un indigeste mélange confus de noms, de faits et de principes tellement entremêlés, que ce n'est qu'avec la plus grande difficulté et même avec doute que nous sommes parvenu à nous en rendre compte.

Ne voulant pas pousser les choses trop loin en ce moment, nous nous bornerons à rappeler à nos contradicteurs qu'ils sont très-incapables de nous dire où est située la partie moyenne de la longueur des fibres isolées et distinctes dont ils méconnaissent certainement la nature, puisqu'ils les confondent entièrement avec celles qui partent de la base des bourgeons; et, relativement aux fibres ligneuses descendant de la base de ces bourgeons, nous ajouterons que nous avons suffisamment répondu d'avance, dans notre organographie, pl. 5, fig. 8-9-14, à toutes les objections hasardées qu'on pourrait faire. D'ailleurs, nous avons déposé au Muséum d'histoire naturelle ces anatomies avec toutes celles qui ont passé sous les yeux de l'Académie, et ils peuvent facilement, sans notre concours, aller reconnaître eux-mêmes toute la profondeur de leurs fausses assertions à ce sujet. Si les pièces que nous avons déposées au Muséum ne leur paraissent

pas suffisantes, nous offrons de leur en montrer de nouvelles qui sont encore plus belles et plus concluantes. Nous les avons reçues depuis peu de temps de l'île Bourbon (Réunion), où, sur nos indications, elles ont été préparées par M. Lépervanche Mézière, botaniste très-distingué de cette localité.

Nous dirons donc à nos adversaires scientifiques, pour en finir sur ce point, comme d'ailleurs sur tous les autres, que nous avons produit nos preuves et que nous les tenons à leur disposition. Maintenant où sont les leurs?... Ont-ils donc oublié que nous avons défié (1) tous les anatomistes, nos opposants, de nous en présenter une seule qui soit le moins du monde évidente, même raisonnable, et que nous tenons la chose comme parfaitement impossible, tant qu'il n'y aura rien de changé dans l'ordre de la nature? Qu'ils nous permettent donc de le leur rappeler, et de leur dire encore une fois que nous les attendons devant l'Académie, pour modifier ou changer nos convictions; mais que jusque-là elles seront inflexibles comme le droit, la justice et l'honneur!

Quatrième objection (page 281).

« Les phènomènes du bourrelet circulaire qui se « forme au-dessus d'une ligature faite à un arbre dico- « tylédoné, peuvent parfaitement s'expliquer par l'ob- « stacle qu'elle apporte au passage DES SUCS NUTRITIFS

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 19 mai 1845.

« QUI DESCENDENT DES FEUILLES. Ces sucs, en s'accumu-
« lant dans le tissu situé au-dessus de l'obstacle, de-
« viennent une cause très-puissante de multiplication
« pour lui : de là la formation du bourrelet. Si l'ob-
« stacle n'embrasse pas la totalité de la circonférence
« de la tige, les sucs s'accumulent en moins grande
« proportion, et trouvant un point par lequel ILS PEU-
« VENT DESCENDRE, ils contournent en quelque sorte
« l'obstacle; et les fibres qui succèdent au tissu utri-
« culaire qui s'est formé par suite de l'afflux des liquides
« nourriciers, se contournent comme le courant li-
« quide que l'obstacle avait arrêté. »

Tout cela, comme le reste, n'est ni vrai ni heureusement trouvé. Nous avons démontré et nous pouvons le faire encore, et toujours, que les filets (dans ce cas nous les nommons tissus radiculaires) sont arrivés au bord supérieur de la ligature, de la décortication circulaire, ou, enfin, d'une entaille quelconque, avant qu'il se soit produit en ce point ni ailleurs aucune multiplication cellulaire ou autre, et que dès lors les filets ne succèdent pas aux tissus utriculaires précédemment formés.

Relativement à l'obstacle incomplet, ou qui n'embrasse pas la totalité de la circonférence de la tige (1), les auteurs, qui n'ont sans doute pas eu l'intention de s'attribuer la découverte des faits importants qui en résultent, ont cependant, à nos yeux du moins, as-

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 13, fig. 6, 7, 8; pl. 15, fig. 1; pl. 16, fig. 18, 20 et 21 et les figures de presque toutes les autres planches.

sumé un assez grand tort en ne citant pas les observateurs qui ont fait les expériences, et les conséquences nombreuses qu'ils en ont déduites.

Ce qu'ils disent des fibres qui succèdent aux tissus utriculaires dans un courant de liquides nourriciers, ne mérite réellement pas d'être réfuté. Nous y reviendrons toutefois dans une dissertation approfondie, afin d'en finir tout à fait sur ce point.

Nous savons bien d'ailleurs que leurs fluides nourriciers, leurs cambiums primitifs, secondaires, tertiaires ou quaternaires, sont à la fois nutritifs, excitateurs et organisateurs, sont des êtres à plusieurs fins, en un mot, des sortes de Protées dont ils font, comme la plupart de leurs prédécesseurs, un emploi excessif et très-abusif. — Quand nous traiterons des rayons médullaires du corps ligneux et de l'écorce, et de la fécule qu'ils renferment à l'état de granules et de liquides colorables par l'iode (1); quand

(1) Presque tous les jeunes rameaux des végétaux ligneux vulgaires que nous avons étudiés sous ce rapport, renferment des matières colorables en bleu par l'iode, dans les rayons médullaires, quelques-uns dans le parenchyme cortical, dans la partie qui sépare la moelle du bois (étui médullaire) et même dans les rayons ligneux, etc. (*salix, fraxinus*).

La moelle, excepté celle des bourgeons, en est généralement dépourvue. Nous n'avons que très-peu d'exceptions à signaler (*cratægus*, etc.).

N'ayant pas eu le loisir de donner à ces observations le caractère de généralité et de régularité qu'elles méritent, nous ne les signalons ici que pour appeler sur elles l'attention des jeunes botanistes. Des recherches soignées de ce genre, faites dans toutes les saisons,

le temps sera venu de traiter de l'organogénie de tous les tissus vasculaires et vasculiformes du canal médullaire, des couches ligneuses, des différentes parties de l'écorce ; et avant tout des fluides spéciaux qui les produisent, etc., nous leur prouverons le peu de consistance qu'ont, à nos yeux, ces fluides nutritifs, ces cambiums, tels du moins qu'ils les ont considérés et décrits, et le peu de solidité qu'ont leurs théories.

Cinquième objection (page 281).

« Si ce sont les fibres qui descendent de la base des « bourgeons qui forment le bois, il devrait arriver « quand on greffe un jeune scion d'un arbre à bois « blanc (1) sur un arbre à bois coloré, que la nouvelle « couche de bois, qui se forme sur le sujet, se compo- « sant des fibres descendant de la branche greffée, of- « frît une teinte blanche ; or, C'EST CE QUI N'A PAS LIEU : « les couches nouvelles de bois qui s'ajoutent à celles « du sujet ont les mêmes caractères et la même cou- « leur que celles sur lesquelles elles viennent s'appli- « quer.

« Ainsi, dans le cas cité précédemment, elles sont « également colorées. »

fourniraient certainement de très-utiles renseignements pour la physiologie. Si nous ne sommes pas devancé dans ce travail, ce que nous regretterions beaucoup, nous nous déciderons à présenter un jour les faits les plus remarquables de ces nouvelles sortes d'études dont chacun comprendra l'importance.

(1) Nous avons pris l'exemple bien plus concluant d'un bois rouge sur un bois blanc.

Cette objection est, peut-être, par le caractère qui la distingue, la plus grave de toutes. Nous n'y répondrons toutefois, ne voulant pas sortir des bornes que nous nous sommes imposées, qu'en renvoyant nos contradicteurs qui dans ce cas surtout ont été fort mal inspirés, aux notes que nous avons présentées à l'Académie des sciences dans les séances du 20 et du 27 mai 1844 (1), lesquelles ont été insérées dans les comptes rendus de ces séances, ainsi que dans les *Annales des sciences naturelles*, cahiers de juillet, août et septembre de la même année (2). Là, ils trouveront l'indication des nombreuses expériences que nous avons faites pour démontrer que les vaisseaux ligneux sont parfaitement continus de l'un à l'autre bois; que la coloration du bois, dans chaque essence végétale, est positivement due à l'action physiologique de son écorce spéciale; qu'une couronne d'écorce provenant d'un bois rouge et greffée sur un bois blanc, et *vice versâ*, produit du bois rouge ou blanc dans la circonscription de la greffe, etc., etc. Nous n'ajouterons rien de plus, si ce n'est que cette expérience de greffe de l'écorce d'un bois rouge sur un bois blanc n'est pas nouvelle, qu'elle date au contraire de fort longtemps, et que pendant plus de vingt ans, M. de Mirbel en a présenté un exemple à ses élèves (orme rouge sur

(1) Voy. Gaudichaud, *Remarques générales sur les vaisseaux tubuleux des végétaux*; *Annales des sciences naturelles*, mars 1841, pl. 14. Cette note est de 1834, ainsi qu'on peut s'en assurer au bas de la première page.

(2) Voy. aussi Gaudichaud, *Bot. de la Bonite*, pl. 132, fig. 14-15.

orme commun), et qu'il partait de ce fait pour démontrer que l'écorce avait la propriété de former du bois, tandis qu'elle ne fait réellement que le colorer.

Cette pièce, qui a passé par nos mains, existe encore.

Voulant à toute force rester dans la limite des convenances, nous n'accepterons cette objection dont tout le monde sentira l'inopportunité que comme un oubli de nos contradicteurs. — Nous chassons bien loin de nous toute idée qu'ils auraient voulu abuser de la crédulité publique et surtout de celle des élèves.

Sixième objection (page 281).

« Dans la théorie QUE NOUS COMBATTONS ICI, les « fibres ligneuses proviennent des feuilles : si l'on « examine un jeune scion vers le milieu du mois de « mai, au moment où il a acquis presque toute sa « hauteur et que les feuilles qu'il porte sont toutes « développées, on verra que la couche ligneuse offre « à peine la cinquième et quelquefois même la dixième « partie de l'épaisseur qu'elle aura deux mois plus « tard. Cependant, à cette époque toutes les feuilles « ont pris leur entier développement, elles sont pour- « vues de toutes les fibres qu'elles auront plus tard ; « elles ne peuvent donc plus en former et en envoyer « de nouvelles, qui partant de leur base se répandront « entre le bois et l'écorce pour compléter la couche « ligneuse. D'où viendront alors les fibres qui vont « petit à petit donner à cette couche ligneuse les qua- « tre cinquièmes et même quelquefois jusqu'aux neuf

« dixièmes de l'épaisseur qui lui manque? Évidemment « ces fibres ne viendront pas de la base des feuilles, « elles auront donc une autre origine. »

Cette objection, qui n'est pas plus sérieuse que toutes les autres, ne se distingue que par son caractère tout à fait semblable à celui de la précédente. Les savants qui nous COMBATTENT ne nous prouvent ici qu'une seule chose, le manque absolu de mémoire dont ils sont atteints.

Nous avons, en effet, abordé toutes les questions principales qui se rattachent aux phénomènes de l'accroissement en diamètre des tiges des Monocotylés et des Dicotylés, dans notre organographie, dans toutes nos notes et spécialement dans celles qui ont été lues devant l'Académie des sciences, séances des 20 avril, 27 juillet et 3 août 1846, où nous avons rendu compte, pour ainsi dire, jour par jour et millimètre par millimètre, de la composition des couches annuelles, des tissus vasculaires qui les commencent à l'intérieur et de ceux qui les terminent à la périphérie, et, enfin, de ce que nous avons provisoirement nommé les empâtements ligneux (qu'on nous passe cette expression) qui enveloppent ces vaisseaux et terminent les couches. Personne, nous le pensons, n'avait avant nous abordé d'une manière aussi explicite cette importante et difficile question, qui, d'ailleurs, ne pouvait réellement être résolue que par la théorie des mérithalles, et celles des deux développements contraires.

Ceux qui ont lu ce travail ont dû remarquer que nous ne nous sommes évidemment arrêté que sur les

limites de l'organogénie des tissus, qui, dans notre pensée, ne doit être étudiée et traitée que dans son ensemble, et devenir le sujet d'un travail à part et complet. Nous ne l'aborderons qu'à son rang d'exposition et quand le moment en sera venu. Faire de l'organogénie générale avant d'avoir arrêté les principes de l'organographie et de la physiologie serait, à notre sens, une complète absurdité.

Mais reprenons notre sujet de réfutations. Tous les physiologistes savent donc aujourd'hui, excepté ceux qui prétendent nous COMBATTRE, tout en ne faisant que se frapper eux-mêmes, quels rôles jouent, dans ces sortes d'accroissements, les feuilles des bourgeons nés l'année précédente, les bourgeons axillaires de ces feuilles destinés à l'année suivante, les rayonnements médullaires, etc.

Qu'on nous attaque si l'on veut, et ce n'est certes pas l'envie qui manque, qu'on vienne discuter les faits innombrables que nous avons avancés, les théories que nous avons établies, nous ne demandons pas mieux; nous le désirons même dans l'intérêt de la science; mais qu'on le fasse sérieusement, franchement, sans arrière-pensée, et qu'on ne se borne pas, comme on l'a fait jusqu'ici, à des objections qui en réalité ne sont que des fins de non-recevoir, de disgracieuses dénégations pour nos travaux qui sont au moins, tout le monde le reconnaît, très-consciencieux. — Car en agissant ainsi on n'arrivera qu'à un résultat funeste, celui de retarder les progrès de la science; ce que personne ne peut vouloir, et ce que, du reste,

nous ne permettrions pas, si par impossible quelqu'un pouvait en concevoir la coupable pensée.

Nous avons présenté des faits et les théories qui en découlent naturellement. — Que nous oppose-t-on ? Des histoires fort jolies, sans doute, et fort bien écrites, nous aimons à le croire; mais où sont les expériences et les faits qui les étayent?... Nous n'en demandons pas, par cette raison que nous avons déjà démontré cent fois qu'il est impossible d'en obtenir qui soient opposés ou contraires à ceux que nous avons présentés à l'Académie des sciences.—Avec quoi nous COMBAT-ON en définitive? — Avec des idées fausses, nous l'assurons! Avec des influences personnelles, fort estimables sans doute; avec des noms justement honorés dans la science, mais qui, tout respectables qu'ils sont, n'ont pas dans cette circonstance la valeur des faits.

D'ailleurs, pourquoi nous COMBAT-ON dans un ouvrage spécial, élémentaire, uniquement destiné à la jeunesse intelligente mais inexpérimentée, alors qu'il était si facile de porter la question devant l'Académie des sciences, devant les hommes les plus éminents dans toutes les branches des connaissances humaines, dont la mission et le devoir sont de juger toutes les questions scientifiques? Nos contradicteurs ne savent-ils pas bien que nous les avons appelés devant cet aréopage et que nous les y attendons depuis quatre ans?

S'ils n'y viennent pas, nous en appellerons au jugement du public, en éditant autant de réfutations qu'ils feront d'éditions de leurs objections.

Septième objection (page 282).

Cette septième objection, pleine d'assurance et empreinte de la plus profonde conviction apparente, semblera bien longue; nous sommes cependant forcé de la reproduire dans son entier et d'y répondre en détail.

« M. Dutrochet a fait une observation très-curieuse « (*Archives de botanique*, t. II, p. 231); c'est que les « souches des sapins qu'on laisse en terre, après en « avoir abattu la tige, non-seulement continuent sou- « vent à vivre, mais forment chaque année une nou- « velle couche de bois excessivement mince, con- « stituant à la partie supérieure de la souche un bour- « relet souvent très-épais, qui finit par se déverser « sur l'aire du tronc mis à nu, et la recouvrir en par- « tie ou en totalité. Certes, les fibres qui ont formé « ces nouvelles couches ligneuses ne descendent pas « des bourgeons développés sur la tige et les rameaux, « puisqu'il n'y a ni tige ni rameaux. Elles se sont for- « mées sur place. M. Goeppert (*Ann. des sc. nat.*, t. XIX, « p. 181) a complété cette observation en faisant voir, « ainsi qu'il avait déjà été reconnu par le professeur « Reum, que cette formation de couches nouvelles « sur les souches de sapin dépendait de la greffe de « leurs racines avec celles de quelque autre individu « encore entier et végétant. Le fait est aujourd'hui « hors de doute. Les racines des individus entiers ap- « portent aux souches tronquées les *fluides nutritifs* « nécessaires à la formation des nouvelles couches li- « gneuses, excessivement minces, qu'on y observe. Je

« ne suppose pas qu'il se trouve un phytotomiste qui « viendrait soutenir que ce sont les *fibres* descendant « des bourgeons dans les individus entiers, qui de « leurs racines passeraient dans les racines de la « souche, pour remonter entre ses couches ligneuses « et son écorce. »

Nous commencerons par rappeler à nos contradicteurs, puisque la mémoire leur fait complétement défaut lorsqu'il s'agit de citer les travaux qui contrarient leurs idées, que sans nous compter, bien entendu, nous qui ne reculons jamais lorsqu'il s'agit de discuter les faits et les théories de la science, il se rencontrera des phytotomistes, même des plus habiles, qui viendront soutenir que ce sont les fibres descendantes des bourgeons dans les individus entiers, qui de leurs tiges passent dans leurs racines, et de celles-ci dans les racines de la souche, etc., pour remonter ensuite entre le bois et l'écorce du tronçon de tige.

Avec un peu de bonne volonté, ils auraient facilement trouvé qu'un très-bon travail illustré de ce genre et qui ne laisse absolument rien à désirer, a déjà été inséré dans le *Magasin pittoresque* (t. XI, p. 52 à 54, février 1844), par un homme qui se montre aussi habile écrivain que savant physiologiste. Ce savant, nous pouvons bien trahir son secret, est M. le docteur Charles Martens, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. Dans ce travail qui a pour titre: DE LA VIE COMMUNE DES TRONCS DU SAPIN BLANC, l'auteur, qui paraît être partisan décidé des grandes idées et des travaux immortels d'Aubert du Petit-Thouars, travaux

dont nous ne faisons nous-même que suivre les traces, a donné l'histoire complète du fait qui forme le sujet de cette septième objection, depuis le savant Dutrochet, qui l'a découvert, jusqu'à MM. Reum, Ratzeburg et Goeppert qui l'ont expliqué. Le *Magasin pittoresque* se trouve partout, chacun peut donc le consulter.

On sait également que depuis que les objections de nos opposants sont publiées, un très-habile professeur de sylviculture, M. Dubreuil, a publié sur le même sujet un excellent mémoire, moins complet il est vrai que le précédent, mais qui contient de très-bonnes observations et contredit aussi nos contradicteurs. Nous savons, enfin, qu'une foule d'autres botanistes ont fait les mêmes remarques en les interprétant de la même manière. Mais comme ils ne les ont pas publiées nous nous abstiendrons d'en parler.

Dès que ce fait a été signalé par Dutrochet, de très-honorable mémoire, les malheureux partisans du cambium, fort peu embarrassés sur les moyens et très-élastiques en fait de théories, s'en sont emparés pour l'arranger à leur manière. Les souches continuant de vivre formaient naturellement du cambium, un cambium quelconque, fort différent sans doute de celui qu'ils faisaient élaborer par les feuilles et descendre du sommet de l'arbre jusqu'à son collet ; mais ils n'y regardaient pas de si près. L'essentiel pour eux dans ce cas était de prouver, à leur manière, bien entendu, que le bois se formait de bas en haut, qu'il montait en quelque sorte de la racine, ce qui les conduisait nécessairement, et à leur insu, à la découverte d'un cam-

bium ascendant auquel ils n'avaient pas encore songé.

En traitant ailleurs et plus sérieusement que nous ne le faisons ici cet important sujet, nous leur démontrerons la nécessité pour eux d'en créer un, quel qu'il soit, et dont leurs théories ne peuvent absolument pas se passer, s'ils veulent conserver l'apparence d'un sens quelconque à leurs cambiums, fluides nutritifs, etc.

C'est sans nul doute de ce fait bizarre et singulièrement interprété qu'est née la théorie de l'ascension des filets vasculaires et de la solidification des couches ligneuses de la base des tiges à leur sommet, récemment soutenue à l'Académie par quelques phytotomistes égarés ou abusés.

Mais poursuivons. — Après les découvertes de MM. Reum, Ratzeburg et Goeppert, il ne leur a pas été bien difficile de changer un peu leur théorie qui s'est, au contraire, considérablement affermie par le passage établi entre les racines du sujet entier et celles de la souche décapitée. De ce moment ils sont naturellement revenus à leur premier cambium, au plus ancien de tous, mais en lui faisant subir une légère modification absolument nécessaire. Loin donc de le faire s'arrêter au collet et se solidifier ensuite à partir de ce point, si bien déterminé par eux, jusqu'au sommet extrême des arbres, ils lui ont permis de dépasser la barrière jadis infranchissable de ce collet, de descendre dans les racines, de passer par les greffes souterraines, et de là dans les racines de la souche, d'où ils le font ensuite monter, sans le moindre obstacle,

jusqu'au bord supérieur du moignon de tige pour y former le bourrelet.

Les jeunes et savants physiologistes qui nous opposent leurs objections, après avoir assez sévèrement blâmé et gourmandé leurs maîtres (p. 283) d'avoir plusieurs fois varié sur la nature invariable du cambium, de l'avoir alternativement considéré, tantôt comme un liquide organisateur, tantôt comme un jeune tissu utriculaire organisé, et d'être revenus plus tard au fluide organisateur primitif; ces savants, disons-nous, ont adroitement pris un moyen terme, et définissent aujourd'hui le cambium un tissu naissant qui apparaît entre le bois et l'écorce et qui est alimenté ou fécondé par un fluide nourricier à la fois nutritif et organisateur. Ils se sont donc emparés des éléments des deux premiers cambiums déjà repoussés par eux-mêmes, pour n'en plus former qu'un seul.

Ce n'est donc plus, depuis 1846, aux cambiums des anciens physiologistes que nous avons affaire (cambiums qu'on repousse avec dédain et sévérité) et auxquels il faut attribuer l'accroissement en hauteur et en largeur des souches greffées, mais bien à un fluide nutritif, récemment découvert et qui se montre à leur place pour animer les jeunes tissus naissant annuellement entre l'écorce et le bois de ces souches, comme de toutes les autres parties ligneuses du végétal, lesquels jeunes tissus jouissent de la faculté de se transformer, les uns en bois, les autres en liber. Et comme ces tissus sont fixes et ne peuvent dans aucun cas abandonner les lieux qui les ont vus naître, il résulte

manifestement de là que ce sont définitivement les sucs nutritifs seuls qui descendent de l'arbre entier dans ses racines, pour passer de là dans les racines de la souche et remonter de ces dernières jusqu'à la sommité tronquée pour y porter les influences et les matériaux nécessaires à la formation des nouvelles couches ligneuses et corticales fort minces qu'on y observe.

Tels sont, en résumé, les principes adoptés dans nos écoles et les seuls, nous dit-on, à l'aide desquels on puisse expliquer l'accroissement des souches greffées de nos *Abies*.

Ce singulier phénomène de l'accroissement en tous sens des souches, que nous n'avons jamais pu étudier sur les lieux où il se produit, et que nous ne connaissons encore que par les descriptions et les beaux dessins des savants qui l'ont découvert et mis en lumière, ainsi que par les préparations anatomiques déposées au Muséum d'histoire naturelle par le célèbre Dutrochet ; ce phénomène a été pour nous le sujet de recherches générales très-suivies, et, nous pouvons le dire, de longues, sérieuses et profondes méditations.

On connaît trop bien les principes phytologiques qui nous dirigent depuis vingt ans, pour qu'il puisse être venu à la pensée de personne que nous ayons pu admettre un seul instant, pour expliquer le fait qui forme le sujet de cette objection, ni la théorie des développements latéraux de Dutrochet, ni encore moins celle d'un cambium quelconque de nos contradicteurs.

Car, pour nous du moins, chacun le sait mainte-

nant, tout cambium décrit et défini ainsi qu'on l'a fait jusqu'à ce moment et posé comme principe général d'organisation de toutes les parties végétales, ne représente que l'entière et absolue négation de toutes les branches de la science des végétaux.

Avec lui, ou avec eux, en effet, il n'y a réellement aucun principe rationnel d'organogénie, d'anatomie, de physiologie, même de botanique, et il ne reste plus que les phénoménales lois chimiques de l'organisation que Dieu, dans sa colère sans doute, a soufflées à quelques savants.

Guidé par la saine et féconde théorie des phytons et des mérithalles, nous avons pu envisager ce fait nouveau et en apparence anormal, sous ses différents aspects organographiques et physiologiques.

Que ce soit du fluide ou principe vital, des gaz, du cambium, du fluide nutritif, ou des vaisseaux qui descendent ou se forment en descendant, isolément ou simultanément, du sommet des tiges jusqu'à la base de leurs racines, toujours est-il qu'il descend quelque chose, que ce quelque chose passe des racines de l'arbre conservé entier dans celles de la souche tronquée, et qu'arrivé en ce point inférieur, il remonte jusqu'au bord de la troncature caulinaire persistante pour y former un bourrelet qui s'accroît annuellement et progressivement de bas en haut, ou, comme on le dit pour les tiges normales, dans toutes les parties et sur tous les points à la fois, et peut-être aussi avec une RAPIDITÉ SURPRENANTE (p. 285).

Ce qu'il y a de certain, c'est que cet accroisssement

a lieu, dans ce cas comme dans tous les autres, du centre à la circonférence pour les tissus ligneux, de la circonférence au centre pour les tissus corticaux.

Ce fait semble d'autant mieux démontré que lorsque les racines de la souche ne se greffent pas avec les racines d'un arbre voisin et plein de vigueur, cette souche meurt, se décompose et disparaît assez rapidement, tandis que dans le cas contraire elle peut vivre un grand nombre d'années.

Il y a donc là un double phénomène aussi curieux qu'important à constater, 1° de descension des principes quelconques préparés par un premier végétal entier, et transmis par ses racines aux racines de la base mutilée d'un deuxième individu de la même espèce ou son congénère; et 2° d'ascension de ces mêmes principes des racines du premier individu jusqu'au sommet extrême de celles du second, sommet qui dépasse souvent en hauteur le collet ou autrement dit la base du tronc du sujet vivificateur.

Nous ne voyons dans tout cela rien, absolument rien qui doive surprendre et qui soit le moins du monde en opposition avec les principes que nous défendons.

Quelques explications sont nécessaires et nous allons les donner.

Nous avons prouvé, depuis bien longtemps, que les filets qui descendent de la base supérieure d'un bourgeon, tout invariablement destinés qu'ils sont à descendre, remontent cependant quelquefois, en sortant de la source qui les produit, jusqu'à dix ou quinze

millimètres au-dessus de leur point de départ, avant de se courber pour obéir à la force de descension qui les régit (1). Une seule fois nous en avons mesuré de dix-huit à vingt millimètres, au-dessus d'un vigoureux et puissant bourgeon de peuplier né vers le sommet d'une tige tronquée. Ces filets ligneux obéissent donc à une impulsion qui leur est donnée par les bourgeons. — A la vue de ces phénomènes nous nous sommes demandé si par des expériences bien combinées, il n'y aurait pas moyen de les faire monter beaucoup plus haut que les limites observées. Mais nous n'avons retiré de ces expérimentations générales qu'un seul fait positif, c'est que les filets montent d'autant plus que la pression physiologique provenant du sommet de l'arbre est moins forte. Les mesures que nous avons prises ne nous ont cependant jamais donné plus de vingt millimètres grand maximum, en opérant sur des tiges dont nous avions détaché la tête et conséquemment diminué ou détruit la force de pression physiologique, qui, dans ce cas, s'exerce invariablement du sommet à la base des arbres.

Il nous restait cependant encore un moyen de vérifier l'exactitude de nos premiers résultats, celui d'opérer sur un arbre vigoureux, parfaitement complet. Pour cela, nous avons fait une décortication circulaire sur les sept huitièmes de la circonférence d'un arbre. Ce qui restait de l'écorce de jonction a été pro-

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 5, fig. 8, 9, 14; pl. 13, fig. 5; pl. 16, fig. 18, *d* et 21 *f*.

longé inférieurement en lanière verticale, isolée de toutes parts, courbée ensuite pour lui faire prendre une direction ascendante, puis enfin recourbée une seconde fois de manière à lui faire reprendre une marche descendante jusqu'à l'écorce située au-dessous de l'opération et à laquelle elle est entièrement restée unie. Nous pensions que les filets vasculaires qui, ainsi que nous l'avons déjà prouvé, se dirigent vers cette bande conservée d'écorce, sous laquelle ils vont passer pour se rendre dans la partie inférieure (1), recevant l'impulsion de toute la sommité de l'arbre, pourraient bien, après avoir dépassé le premier coude inférieur, monter beaucoup plus haut que dans nos précédentes expériences sous cette partie ascendante de la bande d'écorce, et peut-être même franchir la seconde courbure pour redescendre ensuite dans leur direction naturelle jusqu'à la base du tronc.

Il n'en a cependant pas été ainsi. Les filets arrivés à la première courbure se sont pour ainsi dire arrêtés et appesantis sur le bord inférieur de la bande d'écorce, et n'ont acquis que quelques millimètres de hauteur sous le lambeau ascendant. Ce que nous attribuons à la puissante pression organique qui agit dans toutes les parties des végétaux, depuis leur sommet jusqu'à leur base extrême, et certainement aussi aux filets radiculaires d'une foule de cellules animées, ou, autrement dit, de petits bourgeons encore invisibles à l'œil nu qui naissent au bord supérieur de la seconde

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 13, fig. 20.

courbure, et qui, par les efforts qu'ils exercent de haut en bas, contribuent à refouler sur la première courbure tous les filets ascendants qui se trouvent engagés sous la bande d'écorce. Le maximum d'ascension s'est arrêté à huit et dix millimètres.

Ces expériences, qu'il faudra continuer puisqu'elles peuvent nous éclairer sur les puissances dynamiques des végétaux, se trouvent donc insuffisantes et peu propres à nous rendre raison des phénomènes que nous cherchons à expliquer par des faits, puisqu'elles nous prouvent à la fois que les cambiums, les fluides nutritifs, pas plus que les filets et enfin tout ce qui sert à la formation du bois et de l'écorce, ne peut marcher en montant au delà de quelques millimètres, quelles que soient les facilités qu'on leur donne ou les entraves qu'on leur opppose.

Les arbres dits pleureurs ou en parasol, dont les branches sont renversées verticalement jusqu'au sol, ne purent, non plus, nous rien apprendre touchant la question, sinon que, ainsi que nous l'avons précédemment démontré par nos expériences, les filets, les cambiums, les séves élaborées, les fluides nutritifs, etc., etc., marchent toujours dans la direction qui leur a été imposée par la nature, c'est-à-dire des bourgeons aux racines, ou, autrement dit, du sommet organique des rameaux, des branches et des tiges, à l'extrémité la plus inférieure des racines, quelle que soit d'ailleurs la direction de ces rameaux, branches, tiges et racines.

Il fallait donc chercher ailleurs, trouver de nou-

veaux faits et tenter d'autres expériences pour arriver à la solution du phénomène en question.

Nous interrogeâmes alors les effets qui se produisent dans les boutures et les arbres renversés, effets très-longuement décrits, assez convenablement figurés par les anciens physiologistes, Agricola, Duhamel, etc., mais très-mal appréciés.

Si, en effet, on renverse de jeunes rameaux isolés, des branches, des tiges et même des arbres entiers munis de leurs branches et de leurs racines, de manière à mettre leurs parties supérieures dans le sol et leurs bases ou leurs racines dans l'air, les bourgeons adventifs qui se développent sur toutes ces dernières parties envoient bien réellement du sommet à la base de la position dans laquelle ils se trouvent anormalement placés, mais en réalité, de la base organique au sommet devenu inférieur, des produits analogues à ceux qu'ils auraient émis si on les eût conservés ou plantés dans leur direction naturelle. Les cambiums, les séves élaborées, les fluides nutritifs, les vaisseaux, les filets radiculaires ou autres, descendent réellement du sommet géométrique imposé à l'individu jusqu'à sa base, base où il se forme des racines.

Ces faits sont assez connus et trop bien illustrés et décrits depuis plusieurs siècles, pour qu'il soit nécessaire de s'y arrêter plus longtemps.

Nous ne les signalons ici que pour rappeler qu'il est des circonstances où les accroissements ligneux en diamètre des arbres peuvent changer la direction

de leur cours, et que, dans ce cas comme dans tous les autres, nous le certifions, la force qui les détermine et la source qui les produit et les alimente gisent exclusivement dans les bourgeons, ou, autrement dit, dans les individus ou phytons qui les composent (1).

Dans les arbres renversés, les racines situées en l'air donnent naissance à des bourgeons adventifs, comme cela a constamment lieu partout où il y a du tissu cellulaire vivant, ainsi que nous l'avons souvent dit et répété (2); et les branches qui sont enfouies dans le sol, livrent passage aux racines produites sous l'influence de ces bourgeons. Il n'y a pas d'autre explication possible et régulière à donner des phénomènes qui se produisent dans ce cas et qui portent avec eux leurs preuves matérielles physiologiques et anatomiques. Avec des tronçons de rameaux, de branches, de tiges et de racines, on obtient plus facilement et plus promptement des résultats parfaitement identiques.

Ces derniers faits nous prouvent donc que les fluides ou les tissus radiculaires qui servent à l'accroissement

(1) Nous ignorons jusqu'à quel point l'attraction de la terre ou autrement dit, la pression atmosphérique peut agir dans la production de ce phénomène.

(2) On ne nous a généralement pas compris, parce que, généralement aussi on ignore qu'il faut, pour réussir, joindre à ce tissu cellulaire vivant des conditions de milieux particuliers, d'air, de lumière, de chaleur et d'humidité qui ne se rencontrent pas dans tous les climats.

Avec ces conditions on réussira toujours et partout.

ligneux ou en diamètre des tiges et des racines, peuvent fort bien, lorsqu'ils ne sont pas entravés dans leur marche par des forces contraires, se répandre dans toutes les directions, même en montant jusqu'à une certaine limite, et que, dans les derniers cas que nous venons de citer, ils marchent bien réellement de la base organique redressée, au sommet organique renversé d'un arbre ou de toutes les parties ligneuses qui le composent. Il n'y a donc plus aucune raison qui doive empêcher d'admettre que, lorsque ces fluides ou ces tissus ne sont contrariés par aucune force physiologique, ils ne puissent aussi monter dans un court tronçon de tige, conservé dans sa position naturellement redressée.

Rappelons pourtant, à ce sujet, que sur les tiges privées de leur cime et sur le tronc desquelles il naît des bourgeons, les filets qui en émanent montent de quinze à vingt millimètres, tandis que sur celles qui sont encore pourvues de leurs branches, de leurs rameaux et de leurs feuilles, ils ne s'élèvent au-dessus du point de départ central du bourgeon que de six à dix millimètres, c'est-à-dire de moitié moins. — Mais rappelons aussi que dans les racines entièrement privées de leurs tiges, où ils ont leurs voies naturellement tracées et pour ainsi dire obligées, ils marchent inévitablement jusqu'à leurs dernières limites supérieures et inférieures. Ces résultats sont parfaitement constatés.

Qu'arrive-t-il maintenant dans le cas qui nous occupe spécialement ? Des sapins blancs ou au-

tres (1) croissent très-rapprochés les uns des autres; leurs racines se rencontrent, se greffent et unissent pour ainsi dire leurs existences. On enlève le tronc de l'un d'eux en le coupant au ras du sol auquel on abandonne la souche. Cette souche, greffée par ses racines aux racines d'un autre arbre de même essence, continue de vivre et de s'accroître; elle forme même au sommet de son tronçon ou moignon de tige, un bourrelet qui s'épaissit et s'exhausse annuellement de quelques millimètres. Qu'y a-t-il là d'extraordinaire et qui ne soit de tout point comparable à nos greffes sur racines, sinon que c'est entre racines que l'union a lieu, et qu'il se forme un bourrelet ascendant sur la troncature de la tige, exactement comme il s'en produit un sur les racines de cette même souche ainsi que sur celles de tous nos arbres vulgaires lorsque nous les mutilons.

Mais, nous dira-t-on, ces bourrelets se produisent de bas en haut, s'accroissent en hauteur et forment annuellement une couche concentrique? Si quelque chose pouvait nous étonner ce serait précisément qu'il n'en fût pas ainsi. Est-ce que le cyprès chauve ne produit pas des sortes d'exostoses ou bornes de plusieurs pieds de hauteur? Et peut-on comparer ces bornes à autre chose qu'à des racines ou portions de racines recourbées dans l'air? Pour nous, ce fait que nous avons déjà traité, n'a pas d'autre valeur (2)!

(1) Le même phénomène a été constaté sur plusieurs espèces.

(2) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 8, fig. 10-11.

Les auteurs de l'objection qui nous occupe n'ont qu'à faire une course sur les berges de la Seine ou dans les terrains accidentés de nos forêts, et ils trouveront de nombrenses racines formant au-dessus du sol, et dès lors du collet des arbres dont elles sont issues, de fortes courbures en arceaux qui n'ont pas moins, parfois, de deux à trois pieds. Qu'ils coupent transversalement ces racines ou, plus simplement, qu'ils leur enlèvent une couronne d'écorce vers le sommet de la courbure, et ils auront l'année suivante sur le moignon antérieur encore fixé à l'arbre un léger bourrelet représentant une couche nouvelle. Ce bourrelet se formera peut-être avec plus de facilité, si l'on agit un peu au delà de la courbure supérieure. Il en serait de même les années suivantes, si le plus grand nombre de nos arbres indigènes ne jouissaient du précieux avantage, qui dans ce cas est un inconvénient, de donner rapidement naissance à des bourgeons adventifs, dont les filets radiculaires ou descendants refoulent, pour ainsi dire, ceux que l'arbre envoyait naturellement dans cette partie de racine. Le fragment redressé de racine qui reste attaché à l'arbre et qui se couvre de végétation, est de tous points comparable, pour les phénomènes qui s'y passent, aux boutures renversées, dans lesquelles l'accroissement ligneux en diamètre marche à contre-sens.

On sait que lorsqu'on pratique l'opération que nous venons de signaler sur des racines verticales, le moignon ou lambeau supérieur resté fixé au tronc, forme à sa base un bourrelet et se couvre rapidement, sur

toute son étendue, de bourgeons et de rameaux (1); et que le lambeau inférieur resté fixé au sol, et dès lors redressé, devient ordinairement la souche d'un nouvel arbre. Ces faits, que nous avons longuement décrits, sont aujourd'hui trop bien connus pour qu'il soit nécessaire de s'y arrêter davantage.

C'est précisément parce qu'on n'a pas cet inconvénient à redouter pour les tronçons de tiges et de racines des conifères, qui se montrent généralement rebelles au bourgeonnement, que le bourrelet, dégagé de toute entrave, croît incessamment pendant une longue période d'années, sous la protection de son écorce qui s'accroît également.

Ce bourrelet de conifère, dès qu'il a franchi le bord persistant du tronçon de l'ancien bois, se courbe sensiblement de dehors en dedans, de la partie forte et active extérieure sur les couches arrêtées plus anciennes et plus courtes de l'intérieur, de manière à recouvrir même l'aire de ce qui reste de la vieille tige. Tout nous porte à penser que si le sommet recourbé de ce bourrelet atteignait le sol, ou seulement l'humus qui se rassemble ordinairement au centre en partie décomposé de la souche, il se convertirait en véritables racines. Nous ne serions donc nullement surpris qu'on en trouvât plus tard.

Ce que nous pouvons assurer, c'est que le bois nouveau qui se produit dans les bourrelets est de tout

(1) Voy. Gaudichaud, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 27 mai 1844, p. 977-978.

point semblable en organisation à celui du lambeau persistant de tige sur lequel il s'est greffé, quoiqu'ils se soient formés à contre-sens, l'un en descendant de la partie supérieure de l'ancienne tige vers la racine, l'autre en montant de la racine dans le tronçon persistant de cette même tige. On trouve ici une nouvelle confirmation de ce que nous avons depuis longtemps avancé, à savoir, que, pour nous du moins, toutes les couches ligneuses situées en dehors du canal médullaire ont exactement la même composition, et sont de la nature des racines.

Maintenant, et quoique nous n'ayons jamais vu ce fait sur le vivant, nous ne balançons pas un seul instant à déclarer, en assumant toute la responsabilité de notre dire, que ce sont les filets descendants ou ligneux (quels que soient, pour le moment, les fluides qui les produisent), qu'on rencontre sur toute l'étendue des tiges, des racines, etc., qui passent dans les souches par leurs racines et vont constituer les bourrelets.

Ce qui le démontre bien, selon nous, c'est que, ainsi que MM. Dutrochet, Charles Martens, etc., l'ont fait remarquer, et comme les pièces déposées au Muséum d'histoire naturelle par M. Dutrochet, le prouvent sans réplique, ces couches, fort minces dans toute leur étendue inférieure, sont deux ou trois fois plus épaisses à leur extrémité supérieure; phénomène qui s'observe dans tous les bourrelets ligneux ou descendants. L'accroissement progressif en hauteur du bourrelet nous démontre aussi qu'il est dû à la pression organo-physiologique du sujet entier.

Nous n'ajoutons donc pas la moindre confiance à la théorie contraire qui prétend établir que « c'est le « tissu utriculaire qui, de proche en proche, et sou- « vent avec une RAPIDITÉ SURPRENANTE, se transforme « en vaisseaux, par l'allongement de ses utricules, par « la RÉSORPTION DES CLOISONS qui les séparaient, et par « les modifications que les dépôts secondaires viennent « apporter dans la nature de leurs parois » (p. 285), car tout cela ne se trouve que dans l'imagination (1) quelque peu égarée des auteurs qui ont beaucoup plus observé dans les mauvais livres que sur la nature. Mais nous reviendrons sur ce sujet, dès que nous pourrons aborder les faits si simples et si beaux de l'organogénie des tissus divers qui entrent dans la composition des végétaux et de toutes leurs parties, quand le temps sera venu de faire connaître la nature des fluides distincts qui les produisent et les forces qui président à leurs développements et aux modifications qu'ils subissent dans le cours de leur existence. Nous profiterons de cette occasion pour mettre la théorie de nos derniers contradicteurs en regard de cette autre invention créée pour les Monocotylés :

(1) Si dans leurs théories nos contradicteurs avaient explicitement indiqué une direction quelconque au développement des tissus ligneux des tiges, cette direction, quelle qu'elle fût, serait naturellement démentie par le double phénomène de descension d'une part et d'ascension de l'autre. Mais ils se sont prudemment abstenus, du moins jusqu'aujourd'hui. Nous reviendrons sur ce sujet d'une très-haute importance en traitant de la vitalité des êtres végétaux complexes, des phytons distincts, simples ou composés, et des parties ou articles qui les composent.

« L'œil, à l'aide d'un puissant microscope, ne tarde « pas à découvrir çà et là dans la partie la plus excen- « trique de ce tissu (le tissu générateur), de très- « petits espaces vagues et nébuleux. Quelquefois « aussi, dans certaines places, il semble qu'il y ait « eu déformation ou même dissolution de mem- « branes utriculaires. Là se produisent et s'accu- « mulent confusément des granules d'une extrême pe- « titesse. A cette espèce de chaos succèdent bientôt « l'ordre et la symétrie. Les granules se meuvent, se « rencontrent, s'ajustent ensemble comme s'ils étaient « ANIMÉS, et si j'ose le dire, bâtissent des utricules qui « ne diffèrent de celles qu'on voit communément que « parce que leurs parois sont mamelonnées, et il n'est « pas rare que, dans cet état, ces utricules se groupent « et se disposent de manière à former des filets.

« Peu après, les mamelons des granules s'effacent « et l'on ne voit plus rien qui distingue ces utricules « des autres (1). »

Nous analyserons avec soin ces deux théories, et nous les apprécierons avec la franchise qui nous caractérise.

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 7 octobre 1844, p. 698, lig. 2.

Le phénomène, comme on le voit, ne brille pas par sa simplicité. Des utricules primitivement formées, on ne dit pas comment, se fondent. Le fluide qui en résulte donne naissance à des granules d'une extrême petitesse. A cette espèce de chaos succèdent bientôt l'ordre et la symétrie, ce qui n'est certes pas malheureux. Les granules se meuvent, se rencontrent, s'ajustent ensemble comme s'ils étaient animés, et bâtissent des utricules qui, en fin de cause, ne diffèrent plus en rien de celles qui les ont précédées. C'est réelle-

Les questions qui se rattachent à la formation, à l'accroissement et à la vie des bourrelets des souches de sapin, n'ont donc encore été résolues, par MM. Reum, Ratzeburg et Goeppert, que sous le rapport de la transmission des principes quelconques qui doivent passer des racines d'un arbre entier et plein de vigueur aux racines d'une souche mutilée, c'est-à-dire dont on a retranché la tige, souche qui ne peut avoir en réalité que la valeur d'une racine greffée à d'autres racines. Par MM. Charles Martens, Dubreuil et nous-même ces questions n'ont été résolues que sous le rapport de la descension, d'une part, et de l'ascension, d'une autre part, des filets radiculaires (ou autrement dit des fluides organisateurs de ces filets), qui descendent du sujet entier et remontent ensuite dans celui qui est mutilé ; nous ne connaissons rien de plus.

Quelles sont donc les expériences, et il y en a certainement beaucoup à faire, qui ont servi à former les convictions si parfaites des phytotomistes qui nous COMBATTENT, et qui les portent à dire qu'ils ne supposent pas qu'il puisse se trouver personne d'assez téméraire, car c'est bien là le fond de leur pensée, pour oser soutenir que ce sont les filets descendants des bourgeons dans les individus entiers, qui, des racines de ceux-ci passent dans les racines de la souche, pour ment à n'en pas croire ses yeux! Constatons pourtant que c'est dans ce curieux passage que sont nés les granules ou corps animés !

Il est bien probable que c'est aussi avec une RAPIDITÉ SURPRENANTE que se PRODUISENT et s'OBSERVENT ces curieux phénomènes. De tels faits se réfutent d'eux-mêmes.

remonter ensuite entre les couches ligneuses et corticales.

Nous leur dirons donc, sans craindre que la témérité soit de notre côté, que nous ne balançons pas à admettre que dès que les racines de ces deux individus se sont unies par une ou plusieurs greffes, et dès que les racines de la souche ont participé à la vie commune du sujet principal, elles n'ont plus formé qu'un seul corps, plus étendu, plus complexe, il est vrai, mais dans lequel tout s'est passé exactement comme s'il était resté simple avec des racines plus nombreuses et plus longues. Les faits que nous avons été à même d'étudier sur les Dicotylés de tous les groupes, nous autorisent à déclarer que ce sont bien réellement les filets radiculaires du sujet entier, ou, si on le veut absolument, les fluides spéciaux qui sont destinés à les former, fluides qui ne ressemblent en rien aux cambiums et fluides nutritifs décrits jusqu'à ce jour, qui passent dans les souches où ils continuent leur marche exactement comme ils le feraient si les propres racines de ce sujet avaient une plus grande dimension.

Il n'y a aucune différence, selon nous, entre ce qui se passe dans ce fait et ce qui a lieu sur un tronçon d'arbre, sur une souche, lorsqu'on y greffe ou qu'il s'y développe adventivement des bourgeons, dont les tissus radiculaires enveloppent toutes les parties supérieures du sujet (1), sinon que dans ce dernier cas, les tissus radiculaires après avoir suivi toutes les circonvo-

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 17, fig. 15.

lutions des parties supérieures vivantes de la troncature, où ils forment un bourrelet marginal qui peut être partiellement ascendant (1), finissent toujours par descendre dans les racines ; tandis que dans le cas qui nous occupe, les tissus radiculaires vont s'arrêter au bord supérieur ascendant de la tige tronquée, comme ils le feraient au bord descendant d'une racine également tronquée de la même souche, ou sur laquelle on aurait pratiqué une décortication circulaire. En un mot, ce tronçon de tige ne vit plus, ne fonctionne plus et ne s'accroît plus que comme une racine ou une portion de racine.

Nous ne pourrons donc, nous, pas plus que nos contradicteurs, arriver à une solution complète de la question qu'ils nous opposent et qu'ils ne connaissent certainement pas mieux que nous, que lorsqu'il nous sera donné d'étudier le phénomène sur des sujets vivants, que lorsque nous aurons pu pratiquer sur ces souches accidentellement vivifiées, des expériences propres à nous éclairer, telles que des décorticatations circulaires ou autres, faites en temps et en lieux convenables, sur les racines des deux individus et surtout au-dessous des bourrelets, etc. Si, en définitive, les conifères se développent comme les autres Dicotylés, si, comme l'expérience nous l'a déjà démontré, ces plantes, malgré les modifications spéciales qu'elles offrent dans la composition, la forme et la dis-

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 17, fig. 15, *d'*.

Ce qui a peut-être aussi lieu, du moins partiellement, sur les souches du sapin blanc.

position de leurs tissus, dans leurs sécrétions, etc., sont bien soumises aux mêmes causes d'accroissement que les chênes, les châtaigniers, etc., ce dont nous sommes entièrement certain, il n'est permis, selon nous, à personne de combattre avec ces plantes les théories que nous avons posées sur ce point essentiel de la science et que nous avons légitimement appliquées à toute la série des Dicotylés et au plus grand nombre des Monocotylés.

Ce phénomène anormal, imparfaitement observé jusqu'à ce jour et à peu près inconnu, n'a donc pas la valeur d'une objection sérieuse, contre une théorie générale, selon nous infaillible et qui ne souffre pas une seule exception, théorie à laquelle, sans doute, chacun est libre d'opposer beaucoup de mauvais vouloir, mais pas un seul fait contraire.

Nous sommes très-disposé à bien accueillir les objections et les preuves qu'on pourrait croire avoir à nous opposer, qu'on penserait pouvoir contredire nos assertions, les expériences que nous avons faites et les résultats que nous avons obtenus ; nous contractons même ici l'obligation de les discuter consciencieusement avec nos contradicteurs, mais nous repoussons avec force et aussi sévèrement qu'il nous est donné de le faire, des opinions sans base scientifique aucune et à l'aide desquelles on se flatte de nous arrêter dans notre marche progressive ; ce qui est désormais impossible.

Huitième objection (p. 282).

« Enfin, nous dirons, en terminant, qu'il est au-

« jourd'hui hors de doute pour tous les phytotomistes, « que les tissus vasculaires et fibreux des végétaux « proviennent constamment d'utricules, qui, petit à « petit (1) et par les progrès de la végétation, se trans- « forment en tissu fibreux ou en vaisseaux. Or, les « fibres ligneuses sont composées de tissu fibreux et « de vaisseaux ; elles ont donc dû commencer par être « à l'état de tissu utriculaire ; elles n'ont donc pas pu « *descendre* ainsi toutes formées de la base des bour- « geons jusqu'aux racines. Et d'ailleurs, par quelle « partie intérieure de la tige seraient-elles descendues ? « Entre le bois et l'écorce ? Mais quand on examine « au microscope cette partie au moment où a lieu la « formation de la nouvelle couche ligneuse, on re- « connaît qu'il n'existe aucun espace vide entre le bois « et l'écorce. Ces deux parties sont réunies par un « tissu cellulaire qui se continue avec chacune d'elles ; « mais qui de formation nouvelle est très-mou et se « déchire avec la plus grande facilité ; il n'y a donc « pas là d'espace vide dans lequel les fibres puissent « glisser et descendre. Il faudrait qu'elles écartassent « les utricules pour passer entre elles, comme le font « les tubes polliniques qui se frayent un passage de la « surface du stigmate jusqu'aux ovules. Mais combien « de temps ne demanderait pas cet acheminement la- « borieux pour que ces fibres parcourussent des es- « paces aussi grands que celui qui sépare la base des « bourgeons de l'extrémité des racines dans les grands

(1) Est-ce petit à petit ou avec une rapidité surprenante?

« arbres parvenus à toute leur hauteur? D'ailleurs il « devrait nécessairement arriver, pour les fibres des- « cendant de la base des feuilles, et de tous les organes « appendiculaires aériens, ce qu'on observe pour les « tubes polliniques descendant de la surface du stig- « mate jusqu'à l'ovule, c'est qu'on verrait les différents « points où chacune d'elles serait déjà arrivée dans la « longueur de la tige ; en un mot, leur extrémité libre « à des hauteurs différentes, s'insinuant entre les tis- « sus déjà formés. Or, c'est ce qui n'a jamais été ob- « servé. On voit bien des vaisseaux, parfaitement or- « ganisés dans une certaine étendue de leur longueur, « présenter petit à petit une organisation moins par- « faite et finir par se terminer insensiblement en utri- « cules superposées; mais jamais le vaisseau ne s'ar- « rête brusquement et distinct complétement des « tissus qui l'environnent. »

Cette huitième objection n'étant, à bien dire, que le résumé, le complément, et, en quelque sorte, la conclusion de toutes les autres, nous allons y répondre directement et presque phrase par phrase, en y joignant quelques détails soutenus par des faits qui, selon nous, sont des plus concluants.

Commençons par déclarer qu'il règne dans toutes ces objections une déplorable confusion qui enlève aux mots et aux choses toute signification. Mais passons.

Nous avons assez souvent et assez longuement expliqué les distinctions existant entre le système ascendant qui forme le canal médullaire des végétaux et leur accroissement en hauteur, et le système descen-

dant qui produit les racines et l'accroissement en diamètre des rameaux, des branches, des tiges et des racines elles-mêmes ainsi que de leurs divisions, pour qu'il ne soit pas nécessaire de revenir sur les faits qui nous ont conduit à ces distinctions. Il y a donc dans les végétaux plusieurs sortes de tissus allongés vasculaires et vasculiformes dont l'élongation est due à des causes ou forces essentiellement distinctes : les vaisseaux et certains autres tissus du système ascendant, qui s'allongent pendant l'acte du développement en longueur ou en hauteur des individus ou phytons; les vaisseaux du système descendant qui grandissent sous l'action d'une force entièrement différente et contraire agissant du sommet organique d'une tige, quelle que soit d'ailleurs sa position ou sa direction, à la base de ses racines. Nous avons désigné les premiers sous le nom de tissus mérithalliens ou ascendants, ce sont ceux qui produisent les accroissements en hauteur des tiges; les seconds, sous celui de tissus descendants, radiculaires ou ligneux; ce sont ceux qui donnent les accroissements en largeur ou en diamètre. Nous avons également fait connaître la nature organique générale de chacun de ces systèmes et les caractères particuliers qui les différencient. Nous ne pensons pas que nos contradicteurs, fussent-ils tous réunis, puissent jamais rien opposer de sérieux à ces distinctions et aux faits qui en démontrent l'exactitude. Dans le cas contraire, qu'ils acceptent donc le défi que nous leur avons porté de venir en plein jour nous attaquer à l'Académie, devant ce grand tribunal de la

science, où tout peut s'éclaircir et se juger définitivement. Jusque-là, ils ne feront que s'agiter inutilement dans l'impuissance de leurs doctrines et de leurs principes imaginaires.

Rappelons encore une fois que le système ascendant est composé dans le phyton primitif, ou autrement dit, dans l'embryon simple ou multiple, d'une tigelle, d'un ou deux pétioles et, naturellement, d'autant de limbes; et le système descendant, qui apparaît secondairement, d'une radicule partant, par un effort contraire, de la base de la tigelle.

Nous avons indiqué et décrit la nature et le mode général d'accroissement de chacun des membres, tigelles, pétioles et limbes, membres auxquels nous avons donné le nom de Mérithalles, et nous avons cherché à démontrer que cet accroissement est, jusqu'à un certain point, analogue à celui des membres des êtres de l'autre règne organique; que de jeunes et très-petits ils deviennent adultes ou vieux et, relativement, fort grands, en allongeant uniformément, alternativement ou simultanément toutes les parties qui les composent; que dans ces membres phytoniens il se forme des vaisseaux qui les relient entre eux et sont soumis aux mêmes lois d'accroissement que les membres eux-mêmes. Nous ne pouvons mieux comparer le mécanisme de ce mode d'élongation du système vasculaire ascendant qu'à celui des muscles et des os dans les animaux. Mais comme ces vaisseaux apparaissent d'abord dans les mérithalles tigellaires (tigelle des embryons et de tous les autres phytons qui se produisent

durant la vie du végétal), puis dans les mérithalles pétiolaires, et, généralement du moins, en dernier lieu, dans les mérithalles limbaires, en suivant, de bas en haut, toutes les phases de développement de ces parties, nous leur avons donné le nom de système ascendant. C'est lui, en effet, qui produit l'accroissement ascendant des végétaux, et apparaît constamment le premier dans tous les organes de la végétation et de la reproduction. Lorsqu'il est entravé dans sa marche ascendante, et qu'il s'arrête, par exemple, dans une partie de la longueur du filet des étamines, du funicule ou du raphé des ovules, etc., c'est-à-dire lorsqu'il ne va pas contribuer au développement de l'anthère ou de la chalaze; ces organes sont constamment frappés de stérilité. Dans le premier cas, le pollen est impropre à la fécondation; dans le second cas, les ovules ne peuvent être fécondés. C'est encore lui qui préside, avant tout, aux métamorphoses des étamines qui se changent en pétales, en feuilles, en ovaires, etc., et à la formation des vaisseaux secondaires qui plus tard constituent ces organes modifiés dans leur composition et leurs fonctions.

Après avoir nettement distingué le système ascendant, indiqué la position qu'il occupe dans les embryons et les autres phytons, signalé son mode général de développement dans les trois mérithalles, nous avons étudié sa nature et les modifications qu'il éprouve dans sa composition (1). Pour cela, nous

(1) Comment se fait-il, nous le demandons encore, nous le de-

avons pris un à un, et à toutes les époques de leur formation les faisceaux qui composent le système ascendant pris dans son ensemble, et nous avons reconnu que, dans les quatre-vingt-dix-neuf centièmes

manderons sans cesse, jusqu'à ce qu'enfin on nous ait compris, que les phytotomistes, nos opposants, dont les prétentions extrêmes vont jusqu'à vouloir régenter nos travaux phytologiques, eux qui ne savent peut-être pas absolument ce que c'est qu'un végétal, comment se fait-il, disons-nous, qu'ils aient oublié que la disposition, ou, en quelque sorte, la topographie des tissus de toutes les natures, est aujourd'hui très-connue des vrais anatomistes. Tous, en effet, ont étudié les diverses espèces de vaisseaux qui se rencontrent symétriquement et régulièrement disposés du centre à la circonférence des tiges, du canal médullaire et de la moelle elle-même, qui en renferment plusieurs sortes, jusqu'à l'écorce qui, en général, en est aussi abondamment fournie.

Est-il un seul homme prenant plus ou moins légitimement le titre de phytotomiste, depuis Grew et Malpighi, qui se soit sérieusement occupé de l'organogénie de ces espèces d'organes vasculaires? En est-il un seul qui ait réellement tenté l'histologie de ces sortes de tissus? Cependant, tous ces vaisseaux commencent d'une certaine façon et finissent d'une autre; tous se distinguent par des caractères spéciaux, par leurs formes, leurs dimensions et spécialement par la position constante, fixe, invariable qu'ils occupent dans les tiges, par leurs nombreux caractères anatomiques; par les fluides qui les produisent comme par ceux qu'ils recèlent, etc. Ils sont donc évidemment les effets de causes aussi diverses que puissantes. Ces vaisseaux s'organisent parfois en un même laps de temps dans plusieurs parties des tiges, et l'on ne place le tissu générateur et le fluide nutritif, ce levain de l'organisation, qu'entre le bois et l'écorce. Pour peu que l'on veuille bien réfléchir on reconnaîtra que cela est impossible.

Ce qui est bien plus impossible encore, c'est ce qu'on a dit des monocotylés, dans lesquels, assure-t-on, des vaisseaux échappés

des individus dicotylés que nous avons pu soumettre à nos investigations, ce sont des vaisseaux spiraux qui les commencent à l'intérieur, et des vaisseaux corticaux qui les terminent à l'extérieur; que les uns et les autres sont soumis au même mode d'accroissement et constituent, les intérieurs, les premiers éléments du canal médullaire, les extérieurs, les filets mérithalliens de l'écorce (1). Ce n'est qu'un peu plus tard qu'on voit successivement se former entre ces deux premières sortes de tissus vasculaires, les véritables tissus ligneux et libériens et les premiers linéaments vasculaires qui descendent de la base du mérithalle tigellaire dans le mamelon celluleux radiculaire (2).

Les différentes sortes de tissus vasculaires des systèmes ascendant et descendant sont-elles compo-

de l'un des côtés de la tige pénètrent dans son centre, la traversent entièrement et vont se fixer dans les feuilles situées du côté opposé à leur point de départ.

Si l'on voulait adopter ce fait inouï, il faudrait au moins placer du tissu générateur au centre comme à la périphérie des stipes, puisqu'on prétend que les vaisseaux vasculaires sont composés de ce prétendu tissu primitif de tous les organismes.

(1) En traitant de l'écorce, sur l'organisation de laquelle il reste encore tout à faire, nous signalerons les végétaux qui nous ont servi d'exemples, et les modifications et exceptions que nous avons rencontrées. Le moindre détail sur ce point nous entraînerait trop loin de notre sujet déjà si complexe.

(2) On sait que dans beaucoup de végétaux les tissus libériens ne pénètrent pas dans les racines. Voyez, à ce sujet, ce que nous avons dit du liber, du *Ravenala*. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 18 août 1845, p. 398, lig. 28; p. 399, lig. 1; p. 401, lig. 23.)

sées de cellules ou utricules? Oui, sans doute, car tout ce qui est produit par les êtres organisés des deux règnes, depuis les parties les plus molles jusqu aux plus dures, depuis les parties cellulaires et adipeuses jusqu'aux os, aux cornes, aux dents et aux bois dits de fer, tout est cellulaire. Mais résulte-t-il de là nécessairement qu'il faille supposer que les tissus vasculaires ont eu besoin de passer par l'état de cellules distinctes d'une certaine nature, avant d'arriver à être modifiés ou transformés en un tout autre organisme (les vaisseaux)? Nous nous permettons d'en douter fortement, et ne consentirons à accepter cette hypothèse que lorsque les anatomistes de l'autre règne nous auront prouvé que les tissus mous de la graisse, etc., peuvent se changer en muscles, en nerfs, en vaisseaux, etc. (1).

Mais continuons. —

Au sommet du mérithalle tigellaire de l'embryon, naît, ou plus tôt ou plus tard, ce que les botanistes ont nommé la plumule, et que bien à tort, selon nous, ils considèrent comme la feuille ou les feuilles primordiales, oubliant sans doute que les cotylédons sont aussi des feuilles très-réduites (2).

Cette première feuille (simple ou double), en en-

(1) Le phénomène accidentel d'ossification de quelques parties vasculaires, etc., ne contredit en rien nos assertions. Il a sans nul doute été étudié à fond par les anatomistes.

(2) Dans beaucoup de végétaux, les feuilles dites primordiales, qui s'échappent des embryons, des bourgeons, etc., ne sont pas plus normales que les cotylédons.

gendre une seconde, cette seconde une troisième, et, ainsi de suite, un certain nombre qui, par leur évolution, constituent le scion ou jeune rameau annuel, lequel se termine parfois, dans nos climats surtout et lorsque la plante est vivace, par un assemblage globuleux de petites folioles de plus en plus réduites vers le centre ou sommet. C'est ce qui constitue le bourgeon terminal et les écailles qui sont aussi des feuilles réduites. Un semblable petit bourgeon s'organise plus promptement encore dans l'aisselle de chaque feuille. Il fait généralement défaut dans les plantes annuelles.

Si l'on prend un jeune scion de plante vivace avant qu'il ait formé ses bourgeons axillaires et terminaux, ou provenant d'une plante annuelle, et qu'on en fasse la dissection directe, ce qui est fort difficile et ce que pourtant nous avons fait, ou mieux en le soumettant à la macération (1), ou encore à une forte ébullition dans l'eau avec ou sans addition d'agents chimiques actifs, on est tenté de croire, en effet, que sur le squelette qui en résulte, les vaisseaux de la seconde feuille proviennent bien de l'embryon, les vaisseaux de la troisième feuille, de la seconde et de l'embryon, et toujours ainsi, et que c'est de cette sorte que se produit le sys-

(1) Les filets vasculaires des parties herbacées des végétaux acquièrent une grande ténacité par la dessiccation. Ils résistent beaucoup mieux aux effets désorganisateurs de la macération que ceux des mêmes parties fraîches ou encore vivantes soumises à ces sortes d'expérimentations. Il faut donc les préparer avec soin comme pour l'herbier, les bien dessécher, les faire macérer, et les disséquer ensuite.

tème ascendant ou mérithallien et conséquemment le canal médullaire.

Nous avons même été plusieurs fois sur le point d'admettre que ce système ascendant, qui est incontestable, se composait, selon les types organiques, des cycles superposés qui sont indiqués par la disposition des feuilles. Mais si l'on traite de la même manière, et séparément des embryons avant qu'ils aient fourni leur plumule, des embryons ayant une plumule composée d'une feuille, de deux feuilles, de trois feuilles, etc., rien n'est facile comme de reconnaître, par la nature des tissus vasculaires, que ce sont les filets de la seconde, de la troisième et de la quatrième feuille diversement enchevêtrés, qui sont au contraire venus accroître le système vasculaire de la tigelle de l'embryon et de sa radicule, s'ils ne sont destinés à former une seconde racine (la première après la radicule de l'embryon qui est positivement une racine), une troisième, etc. (1).

C'est ce dernier fait qui a induit en erreur quelques phytotomistes, d'ailleurs fort habiles, qui ont longtemps soutenu que des filets formés dans les racines

(1) Ce qui a trompé les anatomistes qui se sont occupés de ce sujet, c'est qu'ils n'ont étudié que des faits accomplis, et n'ont pas compris que si tout se prédispose dans le centre du bourgeon, rien ne s'organise réellement que dans l'évolution des individus. La comparaison que nous avons faite d'un bourgeon avec une longue-vue dont tous les cylindres sont primitivement renfermés les uns dans les autres, puis ouverts, leur eût donné une idée très-exacte du scion (voy. Gaudichaud, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 8 avril 1844, p. 617).

montaient dans les tiges pour en augmenter le diamètre et pénétrer ensuite dans les jeunes feuilles, les bourgeons naissants, etc. Selon eux, tout monte, même les mille petits filaments des bourgeons axillaires ou autres qui relient ces bourgeons aux rameaux ou aux scions (1).

On avait beau leur prouver expérimentalement et logiquement que rien de vasculaire n'existait à l'origine dans les embryons, que rien qui fût le moins du monde de cette nature ne pouvait y monter, que tous les filets comme les autres tissus s'y engendraient entièrement, que les filets des racines différaient essentiellement par leur nature, leur disposition et leur organisation de ceux des tigelles et autres organes mérithalliens, etc., rien n'y faisait, il fallait à toute force que tout montât, du sol sans doute dans les racines, des racines dans les tiges, dans les branches, etc., ce qui tendait à nous ramener à ces temps heureusement très-éloignés, où l'on croyait que la matière organisatrice existait toute formée dans la nature.

Ce n'est que lorsque nous leur avons montré des bourgeons adventifs, nés à la périphérie des tiges tronquées (2), au contact des tissus ligneux entièrement différents de ceux qui apparaissent les premiers dans ces bourgeons, qu'ils ont commencé sinon à croire à nos assertions, du moins à douter des leurs.

Des tiges d'arbres coupées transversalement au-

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 2, fig. 5, 6; pl. 5, fig. 8, 9, 14; pl. 8, fig. 4, *n*, *o*; pl. 16, fig. 22, 23.

(2) *Id.*, *ib.*, pl. 17, fig. 8, *a*, *b*, *d*, *e*.

dessous des branches produisent, en effet, vers le sommet de leurs souches, de nombreux bourgeons adventifs (1). Ces bourgeons, situés à cinq, dix ou quinze centimètres du canal médullaire, ne peuvent en recevoir ni les tissus, ni même les influences, et cependant les jeunes rameaux qui résultent du développement de ces bourgeons ont un canal médullaire, des trachées et tout ce qui constitue le système ascendant, exactement comme le tronc principal. Ces bourgeons naissent dans le tissu cellulaire situé entre le bois et l'écorce, et il n'y a de trachées ni dans les tissus de l'écorce, ni dans le parenchyme sous-jacent, ni dans les couches extérieures du bois. Ainsi que les embryons des deux règnes, ils ont donc la faculté d'engendrer tous les organismes qui les composent.

Le phénomène est plus manifeste encore sur les bourgeons qui naissent des racines où il n'y a pas même le prétexte d'un canal médullaire (2).

La logique seule ne nous indique-t-elle pas assez, d'après ces faits, qu'il doit en être ainsi partout et toujours, et que les individus ou phytons qui naissent et croissent sur les vieux arbres comme sur les jeunes, ou enfin, sur des fragments isolés de toutes les parties des uns et des autres (3), ont la faculté d'organiser, comme d'ailleurs les animaux, tout ce qui entre

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 17, fig. 8, *a*, *b*, *d*, *e*.

(2) *Id.*, *ib.*, fig. 8, *f*, *g*, *h*.

(3) Voy. Gaudichaud, *Recherches générales sur la physiologie et l'organogénie des végétaux*, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 27 juin 1842, p. 1012.

dans la composition de leurs organes, leurs organes eux-mêmes, en un mot, les êtres tout entiers, dont la mission principale est de préparer les éléments organisateurs, et non organisés, de leur multiplication; multiplication qui s'opère d'après les lois immuables que la nature a imposées à chacune de ses productions. Il ne leur faut plus, pour cela, dès qu'ils sont nés, que de la matière, de la nourriture, de la séve, qui est le fluide nutritif par excellence, et les conditions des milieux extérieurs favorables à leur existence.

Cela dit, nous arrivons directement à la grande question qui forme le sujet principal de la huitième objection, comme, à peu de chose près, à toutes celles qui s'y rattachent indirectement. Car dans la phytographie tout se lie et s'enchaîne.

L'arbre tronqué sur le bord supérieur duquel naissent des bourgeons adventifs, va encore nous servir d'exemple.

On sait maintenant que nous soutenons et que nous prouvons par d'innombrables faits, par tous ceux que peut produire la nature, que ces bourgeons adventifs, comme tous les bourgeons possibles, émanent du tissu cellulaire ou parenchyme situé entre le bois et l'écorce; que rien d'organisé ne peut monter de ces trois parties dans ces bourgeons, qui se forment uniquement de principes organisateurs dont ils s'emparent et qu'ils combinent de manière à constituer toutes les sortes de tissus qui les composent. On sait aussi que nous prouvons par les plus admirables faits que l'anatomie directe ait encore produits jusqu'à ce jour,

que ces bourgeons naissants, comme ceux des greffes qui ne tiennent encore à l'arbre que par les tissus cellulaires, se greffent promptement à la superficie du corps ligneux de l'arbre par des filets radiculaires également ligneux, lesquels, selon nous, partent de la base de ces bourgeons; que ces filets radiculaires ou ligneux, qui descendent jusqu'à la base extrême des racines, sont composés de cellules allongées disposées les unes après les autres, les unes au bout des autres, et que les vaisseaux qui en résultent étant annuellement superposés, produisent les accroissements vasculaires ligneux en diamètre des rameaux, des branches, des tiges, des racines et de leurs ramifications.

Ce sont ces faits incontestables et à l'appui desquels nous avons fourni tant de preuves, qui ont été le plus vivement attaqués par nos antagonistes. Les uns, fort érudits, sans doute, mais qui ne se sont peut-être jamais fait une idée juste de ce que c'est qu'un végétal, de sa raison d'être, de vivre, de fonctionner, de s'accroître, de se reproduire, de se multiplier, oubliant sans doute qu'ils n'avaient pas encore inventé de cambium ascendant, ce dont nous les blâmerions fort, s'il nous était permis de les blâmer, ont commencé leurs attaques avec leur grand moyen, celui de faire tout monter des racines dans les tiges, des tiges dans les branches et des branches dans les rameaux, les greffes, les feuilles, les fleurs, les fruits, peut-être même dans les graines et les embryons, hors leur cambium, bien entendu, qui, pour le plus grand nombre, n'a pas cessé de couler entre le bois et l'écorce jus-

qu'au collet, et de se solidifier ensuite, en remontant, à partir de ce collet, limite qu'il n'avait pas la puissance de franchir, jusqu'à l'extrémité des rameaux. Ainsi donc, d'après cette théorie qui est l'antipode de la nôtre et ne repose absolument sur rien qui se puisse démontrer, les filets vasculaires, pour ne parler que d'eux, lesquels, NE L'OUBLIONS PAS, sont composés de cellules allongées mises bout à bout, grimpent (qu'on veuille bien nous passer cette expression qui rend si bien notre pensée), en refoulant le torrent de cambium qui descend, le long des tiges et de leurs ramifications, jusque dans les moindres organes de la végétation et de la reproduction, où, cependant, ils sont presque toujours de nature différente.

Un de ces phytotomistes, le plus considérable de tous, a même surpris, nous dit-il, un de ces filets montants au moment où il allait pénétrer une des plus jeunes feuilles d'un palmier de dix-huit mètres soixante centimètres de stipe.

Nous avons combattu devant l'Académie des sciences les assertions de cet illustre savant, et nous sommes prêt à recommencer contre tous ceux qui auraient le courage et la témérité de l'imiter et de soutenir de telles énormités.

Les autres phytotomistes, ceux qui ont scrupuleusement admis les faits et les principes des plus grands comme des plus petits modèles en ce genre, dont ils adoptent sans réserve et citent religieusement, à chaque page de leurs écrits, les habiles, ingénieuses et savantes expériences, les admirables théories, nous

combattent aujourd'hui avec des armes non moins bien trempées, quoique d'une autre nature, armes invincibles sans doute, mais dont malheureusement ils ne savent pas se servir. Aussi, que leur est-il arrivé, grand Dieu! c'est que, bien innocemment, sans le vouloir, sans le savoir et tout en ne cherchant qu'à nous atteindre, ils n'ont réellement frappé que sur leurs maîtres et amis, qu'ils ont mutilés de la plus horrible manière, et, chose plus incroyable, sur eux-mêmes, en se blessant plus gravement encore. — Ainsi, le cambium de leurs maîtres, celui qui coule entre le bois et l'écorce, ils le repoussent, non pas avec colère, ils ne se fâchent pas, mais pis que cela, avec un dédain superbe et presque méprisant (p. 283). Les filets qui montent, et dont l'un d'eux a été surpris au moment où il allait pénétrer une jeune et tendre feuille à peine ébauchée, etc., n'existent pas davantage. Tout ce que dans les expériences et conséquemment dans les théories qu'on vient d'exposer dans les termes les plus approbateurs devant les élèves, tout ce qu'on a décrit avec une exemplaire complaisance et un incontestable talent (p. 289 et suivantes), tout cela, quelques pages plus loin, est fatalement déclaré faux et trompeur. Le cambium, lui-même, le cambium de quelques-uns (lisez des maîtres), ne saurait couler entre le bois et l'écorce, puisque cet espace est rempli d'un tissu cellulaire naissant qui est impénétrable et lui refuserait inflexiblement le passage. Les filets ne marchent dans aucune direction, car, nous dit-on, ils résultent incontestablement de cellules

préexistantes qui se modifient sans changer de place, etc. Il n'y a dès lors, dans les végétaux, toujours d'après ces phytotomistes, que des cellules et un fluide nutritif, qui, en circulant du sommet des tiges à leur base, ce qui semble établir entre lui et le cambium une certaine analogie de nature et d'action, pénètre les cellules, les anime sur place, les féconde en quelque sorte, et, en les modifiant, les excite à prendre toutes les formes, textures, et dimensions que nous leur connaissons.

Qu'est-ce donc que ce puissant fluide nutritif ou nouveau cambium? On ne nous le dit pas précisément. D'où vient-il? Des feuilles d'où il descend en une sorte de courant liquide (p. 281). En quoi diffère-t-il du cambium ancien? On ne l'explique pas davantage, car nous n'acceptons pas comme définition tout ce qu'on dit dans la citation qui va suivre. Ce qu'on semble bien savoir, c'est qu'il afflue en abondance au printemps dans la couche celluleuse de la zone génératrice (p. 284); que ce n'est pas lui qui se transforme d'une part en une couche nouvelle de liber, et d'autre part en une couche nouvelle de bois: « Le cambium (p. 284) est le fluide essentiellement « nourricier du végétal, comme le sang pour les ani- « maux. Il CONTIENT TOUS LES ÉLÉMENTS propres à for- « mer les tissus et les différents principes qui doivent « entrer dans la constitution du végétal (1). Mais de

(1) Il contient tous les éléments propres à former les tissus, mais il ne les forme pas.

« même que le sang ne se transforme directement ni « en muscles, ni en tissu cellulaire, ni en graisse, en « un mot en aucun des éléments organiques des ani- « maux, mais que seulement il fournit à chacun de « ces organes (1) les matériaux propres à leur déve- « loppement, à leur entretien, de même aussi nous « PENSONS que le CAMBIUM dont on ne peut nier la si- « militude avec le sang des animaux, FOURNIT A LA « FOIS LES MATÉRIAUX NÉCESSAIRES A LA FORMATION DU « NOUVEAU LIBER ET DES NOUVELLES COUCHES LIGNEUSES. « N'OUBLIONS PAS que ces nouveaux tissus se montrent « d'abord sous la forme d'utricules, avant de devenir « fibres ou vaisseaux. » Nous ne l'oublierons certai- nement pas ! Mais continuons, puisque cela est abso- lument nécessaire.

« En effet, au moment où les phénomènes de la vé- « gétation vont se produire, il existe, comme nous « l'avons déjà dit plusieurs fois, entre le bois et l'é- « corce (2), une couche de tissu utriculaire (3) qui « les réunit l'un à l'autre. C'est dans la portion la « plus intérieure de cette couche celluleuse, dans celle « qui touche le corps ligneux, qu'on voit affluer en « abondance les sucs nutritifs.

« Ces SUCS, PAR LEUR PRÉSENCE MÊME (4), détermi-

(1) On nous dira sans doute un jour d'où viennent les organes.

(2) De quels végétaux voulez-vous parler?

(3) D'où vient-il?

(4) Il est bien entendu, d'après tout cela, que ces sucs, qui renferment en eux tous les éléments de l'organisation, n'organisent cependant rien, pas même les utricules, et que celles-ci ne résul-

« nent la formation d'un grand nombre d'utricules « nouvelles, soit par l'apparition de cloisons dans l'in- « térieur des utricules déjà existantes, soit par celle « d'utricules nouvelles entre celles déjà formées. « Cette masse utriculaire ne tarde pas à se séparer en « deux portions (1), l'une appliquée contre la surface « externe du corps ligneux se transforme petit à petit « en bois; dans l'autre, dans celle qui est rapprochée « de la face interne du liber, s'organisent de nou- « veaux faisceaux fibreux et libériens.

« L'une et l'autre restent séparées par une zone de « tissu utriculaire dans laquelle se fait une formation « incessante de nouvelles utricules, jusqu'au moment « où s'arrêtent les phénomènes de la végétation. Alors « le tissu cellulaire, composant la zone génératrice, « reste comme moyen d'union entre le bois et l'écorce « qui viennent de se former, et c'est en lui que se « montrera l'année suivante la succession des phéno- « mènes que nous venons d'exposer et qui donneront « encore naissance à de nouvelles formations ligneuses « et libériennes. »

Nous avouerons franchement que nous ne nous sentons pas le courage de discuter sérieusement de telles choses, même sur le champ de la controverse où nous sommes entré, et que nous ne nous y déci-

tent que de la SEULE PRÉSENCE des sucs nutritifs qui agissent probablement par une puissance catalytique. Il ne fallait réellement plus que cette définition pour achever le cambium, selon nous, déjà mort depuis longtemps.

(1) Il y a donc une séparation.

derons jamais que forcé et contraint ; car pour les caractériser convenablement il faudrait briser avec force la limite de réserve que nous imposent les convenances, ce que nous ne devons et ne voulons pas faire. Bornons-nous donc, sur ce point, tout en conseillant à ces phytotomistes et physiologistes modernes de montrer à leurs élèves intelligents, avant de les leur imposer, les curieux phénomènes qu'ils viennent de décrire et d'expliquer, bornons-nous à faire remarquer, à notre tour, que le cambium, en passant par les nouvelles transformations qu'on vient de lui faire subir et en changeant de caractère et de nom, ne s'est pas prodigieusement élucidé dans notre esprit, et qu'après tous les éclaircissements fondamentaux qu'on vient de fournir, nous ne concevons pas davantage quels sont sa nature, son origine, ses propriétés, son action, etc.

En effet, qui pourra dire exactement, d'après ce que nous venons de voir, excepté les phytotomistes avec lesquels nous différons complétement d'avis, si le nouveau cambium qu'on nous présente, si ce puissant fluide nutritif qu'on préconise avec tant de chaleur aujourd'hui, et auquel on fait jouer un rôle immense, est organisateur des tissus utriculaires, s'il est simplement nutritif, tout ambigu qu'est le mot, ou, enfin, un agent excitateur ; ou mieux, s'il est à la fois cause et effet, c'est-à-dire nutritif, excitateur, organisateur, et plus encore, car d'après tout cela, nous ne voyons réellement pas pourquoi on lui refuserait le titre de créateur. Peut-être trouverons-nous ailleurs la solu-

tion de ces questions, le mot de ce qui, pour nous, est encore une énigme.

Faisons aussi remarquer, en passant, d'après nos savants contradicteurs, qui, eux aussi, nient avec beaucoup de raison l'entière séparation, à une époque quelconque de la vie des plantes, de leur écorce et de leur bois (1), que la masse utriculaire située entre le bois et l'écorce, ne tarde cependant pas à se séparer en deux portions, dont l'une est appliquée contre la surface externe du corps ligneux, l'autre contre la face interne du liber. Il devrait naturellement résulter de cette séparation, sinon une complète solution de continuité ou un vide parfait, ce que nous n'admettrions pas davantage, du moins un affaiblissement d'autant plus prononcé que c'est précisément là, dans cet espace intermédiaire, qu'on place le foyer de développement des nouvelles utricules génératrices, lesquelles n'arrivent probablement pas au monde toutes formées, entièrement solidifiées, avec toute la force d'adhésion qui les caractérise à leur état adulte.

En partant de ce principe que les tissus ne naissent pas tout solidifiés, peut-être trouverions-nous deux autres points d'affaiblissement plus ou moins vulné-

(1) Nous ne tenons pas le moindre compte, bien entendu, de ce qu'ils disent (p. 284, ligne 43) de la séparation en deux couches de la zone génératrice, qui, dans beaucoup de végétaux, n'existe absolument pas, même sous un nom plus exact, car ce n'est là qu'une des mille contradictions que nous avons remarquées dans leurs écrits. Nous reviendrons naturellement sur ce sujet pour le combattre à fond.

rables à n'importe quoi, fluides ou solides, d'après la phrase suivante régulièrement commentée : « l'une et « l'autre de ces portions de la masse primitive, trans- « formées en bois et en liber, restent séparées par une « zone de tissu utriculaire dans laquelle se fait une « formation incessante de nouvelles utricules (1). »

Il résulterait donc, pour nous du moins, de cette simple et consciencieuse analyse, que, pendant l'acte de la végétation, il pourrait se produire dans cette couche utriculaire qui sépare l'écorce et le bois, une voie au moins et trois au plus, par lesquelles tous les sucs nutritifs et tous les cambiums liquides du monde pourraient facilement passer et librement circuler. Reste même à savoir si « la zone de tissu utriculaire « dans laquelle se ferait une formation nouvelle in- « cessante, » ne serait pas entièrement perméable à ces divers fluides ?

Comme on le voit, nous ne voulons pas aborder ici la question des faits, mais seulement raisonner un peu sur les théories.

Mais comme nous serons infailliblement mis en demeure de revenir sur ce sujet devenu fatalement complexe, ce à quoi tendent tous nos vœux, ne nous y arrêtons pas plus longtemps et continuons nos citations jusqu'au bout, en attendant les réponses que nous mettons nos contradicteurs dans l'obligation de nous faire.

(1) Comme nous ne voulons pas nous trop éloigner de notre sujet, nous laisserons passer ici tout ce qu'on dit de la zone utriculaire sans le soumettre aux justes critiques dont il sera un peu plus tard l'objet. Mais nous devons signaler nos réserves à cet égard.

(P. 285) : « Ainsi donc, et pour nous résumer, « la formation annuelle des nouvelles couches ligneuses « et libériennes, est due à la transformation de la cou- « che celluleuse qui unit le bois et l'écorce et qui « s'augmente et se reproduit incessamment par l'*afflux* « des sucs nutritifs, d'une part en faisceaux fibreux « qui constituent un nouveau feuillet de liber, et d'au- « tre part en faisceaux fibreux et vasculaires, qui for- « ment une nouvelle couche de bois. A notre avis, « les fibres ligneuses et celles de l'écorce ne *descen-* « *dent* pas de la base des bourgeons, elles se forment, « elles s'organisent dans la place même où on les ob- « serve. C'est le tissu utriculaire qui de proche en « proche, et souvent avec *une rapidité surprenante*, « se transforme en vaisseaux, par l'allongement de « ses utricules, par la résorption des cloisons qui les « séparaient, et par les modifications que les dépôts « secondaires viennent apporter dans la nature de « leurs parois. En général, c'est l'AFFLUX DES LIQUIDES « SÉVEUX qui est la première des causes qui agissent « pour opérer la transformation du tissu utriculaire « en vaisseaux. Mais plusieurs autres causes peuvent « également contribuer à cet important résultat. Ainsi « les FEUILLES, PAR L'INFLUENCE IMMENSE QU'ELLES EXER- « CENT SUR TOUS LES PHÉNOMÈNES DE LA VIE VÉGÉTALE, se- « ront dans beaucoup de circonstances le point de départ « de causes excitantes qui détermineront la métamor- « phose des utricules en vaisseaux. C'est alors que les « fibres se continueront de leur base jusque dans l'axe « végétal. Mais ces fibres ne descendront pas des

« feuilles, seulement elles se CONTINUERONT, avec celles « qui se seront organisées dans leur intérieur. »

Que trouvons-nous dans ce nouvel et long article qui résume toutes les idées et les objections de nos contradicteurs, sinon leur avis, mis en opposition avec celui des physiologistes de tous les temps, avec les faits irrécusables et si nombreux établis par Agricola, ses prédécesseurs et ses émules, par de La Hire, Aubert du Petit-Thouars, et par MM. Poiteau, Knight, Lindley, Ménéghini, etc., et enfin, par nous-même. Où sont les preuves, les expériences, les faits appréciables par qui que ce soit, pouvant étayer, et même autoriser les étranges assertions qu'on nous oppose et qui ont conduit leurs auteurs à commettre les énormes erreurs dont fourmillent leurs écrits, écrits dont l'intérêt et l'utilité déjà si médiocres, s'affaiblissent encore à chaque édition, par suite de l'opposition systématique qu'ils cherchent à faire à nos travaux, eux qui n'en comptent aucun; par l'incontestable partialité qui les porte à ne citer que les douteuses ou fausses expériences de leurs amis scientifiques et à repousser, sans examen, sans discernement, sans justice, tout ce qui ne vient ni d'eux, ni des leurs. N'est-ce pas, nous le demandons à tous les hommes de conscience et de cœur, une guerre détestable et dont les seules victimes ne peuvent être, après tout, que trois ou quatre générations abusées par de semblables doctrines.

Nous l'acceptons toutes fois, en nous engageant à y consacrer jusqu'à la dernière de nos forces.

Comme nous avons précédemment combattu, dans

nos divers mémoires et avec des preuves suffisantes, palpables, incontestables aux yeux de tous, toutes les trompeuses assertions que contient cette dernière citation, nous pourrions fort bien, et sans le moindre inconvénient, passer outre, si nous ne tenions, dans l'intérêt de la science et pour l'honneur de la physiologie de notre époque et de notre pays, à démontrer plutôt vingt fois qu'une, que la vérité, qui ne peut être double, est tout entière de notre côté et non ailleurs.

Nous allons donc chercher à établir, par de nouveaux arguments, que rien, absolument rien de ce qu'on soutient dans ce résumé de toutes les objections, ainsi que dans les objections elles-mêmes, n'est et ne peut être exact, pas plus physiquement, chimiquement que physiologiquement, et que si l'on adoptait de telles idées, de semblables hypothèses et d'aussi profondes illusions pour diriger la science des végétaux, il n'y aurait plus dès ce moment à connaître que le cambium pour les uns, pour les autres le fluide nutritif et un prétendu tissu générateur susceptible de se modifier PAR LA PRÉSENCE MÊME de l'un ou de l'autre de ces fluides encore incompris, surtout de nos savants contradicteurs, et par L'INFLUENCE IMMENSE qu'exercent les feuilles sur tous les phénomènes de la vie végétale, feuilles qui, DANS BEAUCOUP DE CIRCONSTANCES, sont le point de départ des causes excitantes qui, JOINTES A CELLES DE LA SÉVE, DÉTERMINENT LA MÉTAMORPHOSE DES UTRICULES EN VAISSEAUX.

Ce qui veut bien dire, apparemment, que les utricules de la zone génératrice se transforment alternati-

vement, ou mieux, indifféremment, sous l'action du fluide nutritif, du cambium, des feuilles, de la séve, etc., tantôt sous l'influence de l'un, tantôt sous l'influence de l'autre, selon les temps, les lieux, les circonstances, ou, autrement dit, sans règles, sans lois et proprement au hasard.

Si nous avons bien compris nos contradicteurs, nous pouvons leur assurer d'avance que jamais une seule personne, alors même qu'elle serait née sur les terrains magnésiens du Jura ou de l'Isère (1), n'acceptera leurs théories physiologiques.

Que nous disent, à nous, ces grandes et superbes phrases, qui, à nos yeux, ne renferment que la négation de tout ce qui est, de tout ce que l'auteur de la nature a si sagement ordonné sur cette parcelle de l'univers où il nous a placés? Rien, sinon qu'en les adoptant, il faut renoncer pour toujours à tout principe régulier d'organogénie, d'organographie, d'anatomie, de physiologie, etc.; et que, puisque ces sciences, en y comprenant, bien entendu, l'agriculture, l'horticulture et la sylviculture qui en sont à la fois les dépendances et le but le plus essentiellement humanitaire, n'existent plus, même de l'aveu selon nous le plus explicite de nos contradicteurs, il faut dès ce moment supprimer les chaires très-dispendieuses où elles sont enseignées.

Et c'est avec de tels moyens, avec des intentions qui ne sont plus douteuses pour nous, du moins, aujour-

(1) Voy. les importantes recherches de MM. Granges et Chatin.

d'hui que les faits ont parlé; c'est en niant, sans les connaître, les plus admirables travaux qui aient jamais été produits au grand jour de la science et qui seuls peuvent conduire à la connaissance des vérités qui nous sont encore cachées, qu'on a la prétention de nous combattre, de nous vaincre, ou, pour mieux dire, de nous réduire au silence!

Ils ignorent donc encore ces phytotomistes malencontreux, que Dieu nous a doué d'une volonté inflexible contre laquelle, avec le temps, viendront se briser leurs téméraires efforts, et qu'armé comme nous le sommes d'innombrables anatomies, dont la moindre de toutes est capable de renverser leurs plus pompeuses conceptions imaginaires, nous sommes aussi en position de leur prouver que, sans le savoir et, nous en avons la confiance, sans le vouloir, ils trompent cependant la jeunesse à laquelle ils inculquent et imposent, à la place de théories vraies et parfaitement établies par l'expérience et les faits, des doctrines fatalement mensongères et ne reposant sur rien qui se puisse le moins du monde démontrer.

Mais ce n'est pas par des dénégations seulement que nous voulons repousser les objections qui ont été dirigées contre nos travaux, les mieux démontrés qui aient encore légitimement pris place dans la science, mais bien par de nouveaux faits, puisque ceux que nous avons déjà produits ont pu sembler insuffisants, et par des raisonnements dont la logique ne sera contestée par personne.

Nous ne demanderons plus à nos contradicteurs ce

que c'est positivement que leurs sucs nutritifs, d'où ils viennent et où ils vont; si, comme leurs noms semblent l'indiquer, ces sucs sont appelés à nourrir quelque chose, quoi que ce soit, ou bien, comme on le dit trop légèrement peut-être, si on doit les considérer exclusivement comme des fluides organisateurs. Nous ne leur ferons plus ces questions, puisqu'ils sont dans l'impossibilité de nous répondre autrement qu'ils l'ont fait déjà, c'est-à-dire que leurs sucs sont à la fois nutritifs, excitateurs et organisateurs.

Mais comme nous ne nous contentons pas de définitions aussi complexes et aussi vagues, nous leur conseillerons de se mettre en mesure de faire un peu plus et mieux; de nous donner ou de nous indiquer quelques faits à l'appui de leurs assertions et qu'on puisse vérifier, s'ils ne veulent eux-mêmes être promptement réduits au silence qu'ils voudraient nous imposer. Nous les prévenons d'avance que nous avons à notre disposition tout ce qu'il faut pour cela.

Nous n'avons pas voulu relever les hérésies physiologiques du chapitre précédent, où l'on compare le fluide nutritif, quel qu'il soit, au sang des animaux, parce que nous aurions pu nous oublier au point de dire toute notre pensée sur de telles assertions et les qualifier avec toute la sévérité que commande l'importance du sujet. Nous espérons que les phytotomistes qui contredisent les principes que nous avons émis réfléchiront un peu avant de proposer de nouveau les leurs, et qu'ils sentiront désormais le besoin d'être plus explicites et avant tout plus circonspects.

Les intérêts de la science leur en imposent aujourd'hui la loi.

Admettons toutefois, mais pour un instant seulement, que ce sont bien des sucs nutritifs qui affluent entre le bois et le liber et qui, par leur seule présence, constituent la couche celluleuse génératrice ; que les cellules de cette couche presque imperceptible dans le plus grand nombre des végétaux, aient la faculté, sous l'action de ces fluides, de la séve, d'une influence quelconque des feuilles et des racines, de se transformer spontanément et avec une rapidité surprénante, les unes en fibres et vaisseaux du bois, les autres en fibres du liber. Cette question complexe nous semble résolue d'avance négativement par les seuls phénomènes physiques qui vont nécessairement résulter de ces curieuses actions physiologiques.

On sait depuis longtemps, et nos expériences longuement continuées le démontrent sans réplique (1), que les tiges des végétaux, dès qu'elles sont lignifiées, ne s'allongent absolument plus et que le phénomène d'élongation des tissus quelconques qui se surajoutent, ne peut avoir lieu que dans les parties supérieures mérithalliennes des productions annuelles et dans les tissus radiculaires, ligneux et libériens, qui sont aussi des productions annuelles.

Comment alors, avec la théorie des métamorphoses, expliquera-t-on l'allongement des utricules qui, mises

(1) Voy. Gaudichaud, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 10 mai 1847.

bout à bout, composent les vaisseaux du bois, ce qu'on appelle les fibres ligneuses, et enfin les fibres beaucoup plus longues encore du liber?

Il y a là un problème que les partisans des sucs nutritifs et organisateurs et de tous les cambiums du monde auraient dû commencer par résoudre avant de proposer leur nouvelle doctrine à leurs élèves, ou au moins avant de nous l'opposer.

On conçoit facilement que les vaisseaux mérithalliens et radiculaires de l'écorce et du bois s'allongent en toutes proportions par le développement naturel de toutes leurs parties (mérithalliennes et radiculaires); mais on ne comprend plus comment, les années suivantes, les fibres et vaisseaux qui forment les nouvelles couches de liber et de bois, ont aussi de très-grandes dimensions en longueur, comparativement aux cellules ambiantes, qui, lorsqu'elles ont acquis de certaines proportions normales pour chaque partie d'un végétal, restent absolument stationnaires comme les régions de tige dont elles font partie.

Les vrais anatomistes savent que les articles allongés qui composent les vaisseaux ligneux et surtout les fibres libériennes, acquièrent parfois d'assez grandes dimensions verticales. C'est ce que nous avons essayé d'expliquer dans la théorie d'accroissement en diamètre des tiges par des phénomènes de descension.

Nos contradicteurs ont-ils tenté d'expliquer ces curieux phénomènes par leurs principes distincts, en ont-ils même fait mention? Pas le moins du monde.

Tout ce qu'ils nous disent à ce sujet, c'est que le

tissu générateur situé entre le bois et l'écorce est primitivement composé de jeunes utricules dont les intérieures, celles qui sont situées au contact du bois, se transforment en utricules organiques de vaisseaux ou de fibres ligneuses; et les extérieures, celles qui touchent à l'écorce, en fibres libériennes.

Ce tissu, disent-ils, ne laisse aucun espace vide dans lequel les fibres puissent glisser et descendre (p. 282). Il faudrait qu'elles écartassent les utricules du tissu générateur pour passer entre elles comme le font les tubes polliniques, etc. (p. 283).

Nous avons donc affaire à un tissu générateur de récente formation, c'est-à-dire très-réduit, très-mou et se déchirant avec la plus grande facilité, et cependant ne laissant pas d'espace vide entre ses utricules, par où les fibres puissent passer, quelle que soit la force qui les sollicite. De quelle façon, alors, expliquent-ils l'allongement des fibres, celles du liber surtout qui, fort souvent, n'ont pas moins de vingt, trente et cinquante fois la longueur des prétendues utricules génératrices qui, selon eux, les produisent? Ces utricules marchent donc au moins partiellement, n'importe dans quelle direction; elles ont donc aussi la force d'écarter les autres utricules de la masse génératrice pour se glisser entre les interstices des utricules anciennes ou nouvelles qui les composent.

Que devient, dès lors, cette partie de leurs objections? Selon nous, elle est déjà fortement ébranlée — sinon anéantie.

Mais achevons la démonstration de ce fait curieux,

qui n'a certainement pu leur échapper et que seulement ils ont oublié de mentionner.

Pour cela faisons quelques suppositions.

Au moment où a lieu la formation de la nouvelle couche, l'espace compris entre le bois et l'écorce est rempli par ce que nos adversaires nomment la zone génératrice (p. 284). Elle se compose d'utricules tellement rapprochées, que leurs observations microscopiques leur ont démontré qu'il n'existe pas plus entre ces utricules qu'entre la zone entière, le bois et l'écorce, d'espace vide dans lequel les fibres puissent glisser et descendre. Ce qui ne les empêche pas d'affirmer que les utricules les plus intérieures de cette zone se convertissent en filets ligneux, et les plus extérieures en fibres du liber, et que les uns et les autres s'allongent notablement.

Supposons maintenant une de ces utricules destinée à former un des articles, ou, autrement dit, un élément vasculaire. Donnons à cette utricule primitive et encore vierge de toute modification une dimension arbitraire quelconque, par exemple un millimètre, et voyons si en changeant de nature elle ne produira aucun mouvement.

Pour cela nous n'avons qu'à choisir entre trois suppositions :

1° Ou cette utricule, à partir de sa place organique primitive, s'allongera de haut en bas;

2° Ou de bas en haut;

3° Ou, enfin, par les deux extrémités.

Si maintenant nous supposons que cette utricule

transformée à l'état de fibre verticale, ait par exemple quinze millimètres, elle aura donc grandi et parcouru vers la partie inférieure ou vers la partie supérieure un espace égal à quatorze millimètres. Supposons encore que, sans changer de place, elle se soit développée par les deux extrémités, par exemple, comme un poil de malpighiacée, et que son centre ait strictement conservé le point d'insertion qu'elle occupait dans son état primitif, elle ne s'en sera pas moins allongée de quatorze millimètres, c'est-à-dire de sept vers la base et de sept vers le sommet.

Dans ces trois cas, elle ne se formerait donc pas sur place; elle marcherait donc, partiellement du moins, vers la base ou vers le sommet de la tige, ou, enfin, alternativement ou simultanément vers les deux extrémités. Mais ce n'est pas tout.

Cette zone génératrice jouit, nous dit-on, de la double faculté de former incessamment de nouvelles utricules, et, pendant un certain temps, d'en transformer une partie en fibres ligneuses et libériennes. Ces utricules qui doivent naturellement avoir les dimensions normales de toutes les autres, en grandissant ainsi que nous le supposons de quatorze millimètres, ont donc acquis les dimensions de quatorze utricules normales ou ordinaires, et comme on nous assure qu'il n'y a pas d'espace vide, pas plus entre les utricules de la zone génératrice qu'entre cette zone, l'écorce et le bois, elles ont donc dû en refouler au moins un égal nombre pour s'introduire et s'étendre dans les méats de leurs congénères.

On sait enfin que ces fibres ligneuses et libériennes, celles-ci surtout, sont fortement unies bout à bout, et que généralement elles offrent en cet état une grande ténacité (1). Ce fait, qui est incontestable, exigerait à lui seul, pour être convenablement discuté et développé, au moins un volume d'utiles dissertations. Elles seraient déplacées ici.

Mais comme nous avons témérairement résolu d'expliquer tout ce qui se passe dans les phénomènes organiques et physiologiques des végétaux que nous avons été à même d'observer, nous pouvons bien essayer, par anticipation, de rendre compte, au moins par des suppositions, de ce qui aurait nécessairement lieu si l'on adoptait les assertions de nos habiles contradicteurs.

Pour cela, nous n'avons qu'une nouvelle supposition à faire.

Nous supposerons que les utricules destinées à former des fibres, quelle que soit d'ailleurs leur nature (ligneuse, corticale ou autre), s'allongent toutes par les deux extrémités et qu'elles ont exactement la même longueur, et nous trouverons que les utricules mères qui les produisent, naissent régulièrement à quatorze millimètres les unes des autres; que l'extrémité ascendante de l'une va se greffer à sept millimètres de distance, à l'extrémité descendante de l'autre, et *vice versa;* en un mot, que chacune fait la moitié du che-

(1) En traitant des fibres textiles, nous donnerons des mesures exactes de leur longueur et de leur force de ténacité.

min, ce qui serait, comme on le voit, un effet très-curieux à constater.

Malheureusement pour nos calculs, les fibres ligneuses et libériennes sont généralement de longueur fort inégale (1); ce qui n'empêcherait peut-être pas le phénomène d'avoir lieu, mais seulement avec moins de régularité.

On voit, par ce qui précède, que loin de fuir les difficultés nous allons au contraire au-devant d'elles, ce que, tant que nous vivrons, nous ne cesserons jamais de faire.

Nous avons résolu d'éclairer toutes ces ténèbres et de débrouiller entièrement ce chaos dans lequel on a plongé la science.

Nous avons déjà répondu à cette autre partie de l'objection qui dit (p. 285) : « En général, c'est « l'afflux des liquides séveux qui est la première des « causes qui agissent pour opérer la transformation du « tissu utriculaire en vaisseaux, » en déclarant, que c'est constamment à la partie supérieure des branches que cet afflux, puisqu'afflux il y a, commence à se montrer. C'est aussi en ce point supérieur que l'écorce, fortement unie au bois pendant tout l'hiver,

(1) En nous occupant de recherches anatomiques et économiques sur le liber, nous avons remarqué que, sur quelques végétaux dicotylés ligneux, les mailles filiformes de ces matières textiles sont généralement plus longues la seconde année que celles de la première, etc. Leurs dimensions sont quelquefois relatives aux conditions météoriques plus ou moins favorables du printemps et de l'été. Nous engageons les anatomistes à donner suite à ces recherches. Elles fourniront d'utiles renseignements pour la science et les arts économiques.

commence à s'enlever avec facilité, alors qu'elle est encore adhérente et fortement greffée dans toutes les régions inférieures du rameau de la branche ou de l'arbre; c'est précisément là, à la base des bourgeons, que se rencontrent les premiers linéaments naissants des filets descendants de ces bourgeons, filets qu'il est d'autant plus facile d'observer et de suivre dans leur trajet descendant, qu'ils sont courts et à peine ébauchés, qu'ils nagent, pour ainsi dire, au sein de tissus tuméfiés, mous et fortement imprégnés et baignés d'un fluide qu'on peut, si l'on veut, nommer nutritif, cambium, etc., puisque la question n'est pas là; tous ces effets se continuent, de proche en proche, petit à petit, et avec une rapidité assez grande, mais non surprenante, depuis le sommet des tiges jusqu'à la base du tronc et des racines (1). Ces filets ne se forment donc pas A LA FOIS et avec une RAPIDITÉ SURPRENANTE (p. 285) dans toute la longueur de la tige (p. 280 et 281) de l'arbre, mais bien plutôt, et comme vous le dites d'ailleurs vous-même (p. 282 et 283), en vous contredisant sans cesse, peu à peu, petit à petit, de proche en proche, etc., et comme nous vous l'assurons, nous, invariablement de haut en bas, du sommet des rameaux à l'extrémité des racines. Ils commencent positivement au sommet des arbres et finissent positivement à la base!

(1) Les véritables physiologistes comprendront toutes les conséquences de ce fait constant, conséquences qui seront mises en lumière et largement développées dans notre physiologie que nous ne devons et ne voulons pas trop déflorer ici.

Les écoliers de nos campagnes qui, au printemps, sont de grands fabricants de sifflets d'écorce, l'apprendront à ceux qui l'ignorent encore. Tous, en effet, savent parfaitement que l'écorce des jeunes rameaux se détache librement à leur sommet, longtemps avant qu'il en soit ainsi à leur base, où les moyens artificiels que ces enfants emploient, restent ordinairement sans succès.

L'afflux des fluides nutritifs, comme on les nomme (1), entre le bois et l'écorce, se montre donc d'abord aux extrémités supérieures des végétaux, et, de proche en proche, PETIT A PETIT, de ces extrémités supérieures vers la base du sujet tout entier. Or, si on nous accorde ce fait, que nous avons cent fois vérifié (2), la théorie de la descension, comme nous l'entendons (3), des tissus vasculaires ou ligneux, sera suffisamment démontrée, au moins pour les rameaux, les branches et le tronc des arbres.

Terminons donc, sur ce point, en assurant pour la

(1) Nous n'acceptons pas plus le titre que les propriétés. Le fluide nutritif des végétaux est la séve. Les physiologistes ont eu tort de confondre la préparation des fluides avec leur assimilation. Il y a tout un monde de différence entre ces deux effets.

(2) On peut le constater vingt fois, dans la même année, sur un seul rameau ou jeune sujet, en coupant successivement ses parties supérieures.

C'est par ce moyen que nous avons obtenu de jeunes tissus radiculaires, d'un seul plant, depuis le sommet jusqu'à la base, depuis le mois d'avril jusqu'au mois de septembre.

(3) Voy. Gaudichaud, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 22 février 1841, p. 369.

centième fois que nous avons vu naître les filets, que nous les avons vus et pour ainsi dire suivis dans des milliers d'expériences comparatives, depuis le point d'insertion des bourgeons, où ils commencent à se montrer, jusqu'à la base du tronc et des racines, où ils se terminent; que nous avons des preuves claires comme le jour à donner à l'appui de nos assertions et qui démentent inflexiblement celles de nos contradicteurs.

Nous offrons de les montrer à qui voudra les voir. Nous ne les avons sans doute pas vus marcher ni se constituer, mais nous les avons tellement bien suivis que nous sommes absolument sûr de notre fait!

Les objections qui nous ont été présentées tombent naturellement devant les faits que nous venons de signaler et que tous les phytotomistes peuvent maintenant vérifier avec facilité sur tous les arbres de nos contrées, depuis le 15 avril (quelquefois plus tôt), jusqu'à la fin du mois d'août (souvent plus tard); elles disparaissent surtout complétement devant les nombreuses préparations qui ont été mises sous les yeux de l'Académie des sciences et toutes celles, encore plus nombreuses, que nous tenons à la disposition de nos contradicteurs, s'ils se décident, enfin, à voir, à étudier, à comprendre avant de juger aussi légèrement et magistralement qu'ils le font.

Nous terminerons les réfutations de ces objections, qu'on eût mieux fait de garder pour soi, par le paragraphe le plus court, et, pour nous, le plus extraordinaire. Il est tellement étrange, en effet, que c'est avec

le plus vif regret que nous nous trouvons réduit à le combattre.

Après avoir dit (p. 285), que c'est le tissu utriculaire, qui, de proche en proche, et souvent avec une rapidité surprenante, se transforme en vaisseaux par l'allongement de ses utricules, sans indiquer aucune espèce de direction appréciable, puisque ces utricules s'organisent dans la place même où on les observe; après avoir ajouté que c'est l'afflux des liquides séveux qui est la première des causes qui agissent pour opérer la transformation du tissu utriculaire en vaisseaux; après avoir reconnu que les feuilles, par l'influence immense qu'elles exercent sur tous les phénomènes de la vie végétale, seront dans beaucoup de circonstances le point de départ des causes excitantes qui détermineront la métamorphose des utricules en vaisseaux; et, enfin, après avoir avancé que c'est alors que les fibres se continueront *de leur base*, jusque dans l'axe du végétal; que ces fibres ne descendront pas des feuilles, mais seulement qu'elles se continueront avec celles qui se seront organisées dans leur intérieur, etc., grandes et belles phrases sonores, absolument vides de sens, et qui ne nous paraissent pas dignes d'être sérieusement réfutées, les auteurs qui, chacun le voit maintenant, ne sont pas avares de se contredire eux-mêmes, ajoutent : « De même (p. 285), la formation
« de nouvelles racines, soit dans l'intérieur de la terre,
« soit dans l'atmosphère, qui seront des organes puis-
« sants d'absorption, ou enfin tout autre phénomène
« analogue, pourront être des causes excitantes propres

« à opérer le changement des utricules en fibres, et « COMME LE MOUVEMENT NUTRITIF S'EXERCERA ICI DE « BAS EN HAUT (*sic*), la transformation successive « POURRA s'opérer dans le même sens. Mais je n'ad- « mets pas non plus que dans ce cas les fibres mon- « tent des parties inférieures vers les supérieures. La « cause excitante, le point de départ EXERCENT LEUR « ACTION DE BAS EN HAUT, mais ils agissent sur des « organes occupant déjà la place qu'ils devront con- « server toujours malgré les transformations qu'ils « pourront éprouver. »

Il paraît bien démontré, d'après cette dernière phrase, un peu moins obscure que toutes celles de l'article précédent, que, puisque les fibres des racines ne montent pas, mais qu'elles se forment progressivement de bas en haut, le même phénomène devrait avoir lieu, dans un ordre inverse, pour les fibres des tiges, et que le mouvement nutritif, dans celles-ci, s'exercerait de haut en bas, ce qui serait parfaitement d'accord, en ce qui concerne les tiges, avec nos observations, mais en opposition directe avec les idées de nos contradicteurs.

Malgré tous les efforts que nous avons faits pour expliquer ces lignes, il nous est impossible d'arriver à aucune autre interprétation. Il reste dès lors bien entendu que, selon les auteurs, si les fibres ligneuses des tiges ne commencent pas à la base des bourgeons ou des feuilles pour se continuer de haut en bas jusqu'au collet, elles se rencontrent du moins en ce dernier point avec celles des racines qui se constituent de bas

en haut; et que, supérieurement, les mêmes fibres caulinaires, qui ne montent ni ne descendent, se continuent avec les fibres propres des feuilles.

D'après ces principes quelque peu hétérogènes, les fibres ligneuses des tiges se formeraient dans une parfaite indépendance des feuilles et des racines, et ne feraient que s'aboucher ensuite supérieurement avec celles des feuilles, et inférieurement avec celles des racines : 1° sous l'action simultanée des feuilles QUI, D'UN CÔTÉ ET DANS BEAUCOUP DE CIRCONSTANCES seraient le point de départ des causes excitantes qui déterminent la métamorphose des utricules en vaisseaux; 2° sous l'action des nouvelles racines terrestres ou aériennes qui sont des organes puissants d'absorption; ou enfin 3° sous l'action DE TOUT AUTRE PHÉNOMÈNE ANALOGUE mais indéterminé, qui pourra être une cause excitante propre à opérer le changement des utricules en vaisseaux, etc.

Parler encore de l'action de la séve, sous le même rapport, serait peut-être abuser de la patience du lecteur, surtout après ce que nous venons d'en dire un peu plus haut.

De tout cela, il semble résulter qu'il y a des causes particulières, spéciales, indépendantes, pour la formation de ces fibres dans les feuilles, les tiges, les racines, et comme nous allons le voir bientôt, dans les radicelles qui forment le chevelu.

Mais, alors, comment faire accorder tout cela avec cette phrase (p. 281) : « L'accroissement a lieu en même « temps dans toute la longueur de l'arbre. »

Il n'y aurait donc ni commencement ni fin?

A la vue de telles objections, de tels faits, de tels principes, qui ne sauraient se justifier, il faut reconnaître que l'esprit d'opposition a bien fatalement pénétré dans les idées de nos contradicteurs, et que l'erreur qui les domine a poussé de bien profondes racines dans le champ qu'ils cultivent, pour qu'ils aient osé opposer de telles fables aux principes de la théorie des méritballes. Celle-ci, au moins, s'appuie sur des milliers de faits bien observés, régulièrement constatés et presque généralement adoptés par les plus illustres savants qui s'occupent d'anatomie et de physiologie.

Comment, c'est avec des idées subversives de toute physiologie et qui ne reposent absolument sur rien, qu'ils espèrent combattre et annuler les faits matériels, nombreux et concluants qui les contredisent? Pensent-ils donc que l'esprit humain, de nos jours si intelligent, si actif, si progressif, qui aspire avec tant de force et de passion à la connaissance du vrai, surtout dans les sciences naturelles, se nourrira sans examen préalable des fruits décevants de leur imagination en délire (1)? Où sont les observations qui les ont conduits à de semblables théories?

C'est en vain qu'on les chercherait puisqu'elles n'existent pas et qu'elles sont matériellement impossibles à démontrer. Toutes les erreurs de nos contra-

(1) Pour nous, nous n'accordons à personne le droit de renfermer l'esprit de la jeunesse dans un labyrinthe sans issue.

dicteurs, car il n'y a en réalité que des idées erronées dans leurs objections, se trouvant suffisamment réfutées dans les notes qui vont suivre et terminer cette introduction, nous passerons provisoirement outre, en faisant pourtant remarquer une fois de plus, que non-seulement elles ne peuvent atteindre la théorie des mérithalles, mais encore qu'elles frappent au contraire avec force sur les doctrines de tous leurs partisans, nos contemporains, dont ils citent avec tant de complaisance les IMPORTANTS TRAVAUX, comme sur les leurs propres; ce que, dans leur aveugle passion de contredire, ils n'ont même pas remarqué.

Il suffit, en effet, de tourner quelques pages pour trouver dans les travaux qu'ils adoptent « des OBSER-« VATIONS FORT IMPORTANTES (p. 289) et qui tendent à « ÉCLAIRER le mode encore si obscur et si contesté de la « formation des fibres des Monocotylés. » Là, en effet, on verra (p. 290) : « une innombrable quantité de filets « presque invisibles à l'œil nu, tant ils sont grêles et « transparents, PARTANT de tout le pourtour interne « du stipe et s'ÉLEVANT vers la partie haute et centrale « du phyllophore dont ils SUIVENT intérieurement les « contours superficiels. Tous vont s'ALLONGEANT et se « RAPPROCHANT par leur EXTRÉMITÉ SUPÉRIEURE de la « base des jeunes feuilles, avec lesquelles, plus tôt ou « plus tard, ils se mettent en communication directe. « Quelquefois, dans le tissu qui limite le fond de la « dépression, j'ai surpris, dit l'un d'eux, ces filets au « moment où ils s'ACHEMINAIENT vers les faibles linéa-« ments des feuilles dont la présence ne se révèle

« encore qu'à l'anatomiste aidé des plus puissants mi-
« croscopes. »

Les filets marchent donc, puisqu'ils PARTENT, s'ACHEMINENT, s'ÉLÈVENT, se RAPPROCHENT, etc., par leur extrémité supérieure de la base des jeunes feuilles, puisque vous dites vous-même, très-explicitement (p. 291), que leur formation MARCHE de bas en haut, vers la base des feuilles, et que dans leur partie inférieure, où se trouve leur point d'ORIGINE, leur organisation est plus complexe, etc., ce qui signifie, sans doute, mais seulement en d'autres termes, qu'ils commencent en bas et finissent en haut, justement le contraire de ce que nous avons démontré et prouvé par d'incontestables faits.

D'ailleurs, en disant que les vaisseaux radiculaires ou ligneux descendent, nous n'avons pas prétendu les faire marcher autrement que par leur formation successive de haut en bas (1). Nous différons complétement sur ce point, comme aussi sur la nature des éléments qui composent les filets, en un mot sur tout.

Vous vous trouvez donc, en adoptant de tels phénomènes imaginaires, je vous le répète avec peine mais avec assurance, non-seulement en opposition avec nous, mais aussi avec vos maîtres et amis, ainsi qu'avec vous-même. A moins, toutefois, que vous n'admettiez, vous aussi, cette affreuse hérésie scientifique, que les choses se passent autrement dans les Mono-

(1) Voy. Gaudichaud, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 22 février 1841, p. 369.

cotylés que dans les Dicotylés, que les forces qui déterminent les accroissements des uns, sont différentes de celles qui agissent sur les autres, c'est-à-dire que la nature a deux poids et deux mesures; idées fausses que nous avons déjà combattues et que nous attaquerons encore partout où elles pourront se présenter.

Nous avons trop complétement démontré, dans nos précédents mémoires, que tout ce qu'on a avancé sur le développement et l'organisation des Monocotylés, est incontestablement contraire à toute vérité, pour qu'il soit nécessaire de le réfuter de nouveau ici. Mais nous le ferons plus tard, si les besoins de la science l'exigent, car notre travail est fait et nos matériaux sont prêts depuis les premiers mois de 1847. Si nous ne les avons pas encore publiés, cela tient à des considérations aussi honorables que bienveillantes de notre part, mais qui cesseront dès l'instant qu'on pourra croire que c'est par faiblesse ou par impuissance que nous n'avons pas renversé le déplorable échafaudage qu'on a élevé sur cet intéressant sujet.

D'ailleurs notre but, en ce moment, est uniquement de nous défendre, de répondre aux objections qui nous ont été faites et nullement d'attaquer à notre tour. Démontrer l'insuffisance des entraves que, de nouveau, on croit pouvoir nous opposer et montrer qu'elles ne sont, pour nous, que de nouvelles armes qu'on nous fournit et dont nous saurons nous servir dans l'intérêt de la vérité, c'est tout ce que nous devons et voulons faire.

Nous ne frapperons jamais sur des hommes vaincus

et désarmés, alors même qu'ils auraient combattu pour la plus mauvaise des causes.

Nous passons donc tout ce que nous aurions à relever sur les principes organographiques des végétaux monocotylés, en nous bornant à cette simple et franche déclaration, dont nous assumons l'entière responsabilité : tout ce qu'on a écrit à ce sujet, dans les ouvrages de nos contradicteurs est, ainsi que nous l'avons précédemment prouvé, entièrement erroné et fatalement contraire à ce qu'il y a de vrai et de bien démontré jusqu'à ce jour ; les faits offerts en exemple et les principes qu'on en déduit, ne peuvent qu'égarer les jeunes maîtres, tromper les élèves, et, dès lors, retarder pour longtemps encore, les progrès de la science et de l'esprit humain ! Cela dit, revenons à quelques faits qui ont plus directement rapport aux objections.

Nous avons assuré, et nos anatomies sont là pour le démontrer, que, dans les végétaux monocotylés et dicotylés, les filets vasculaires ligneux descendent de la base des bourgeons ou autrement dit des organes de végétation qui les composent, le long des rameaux, des branches et des tiges, jusque dans les racines et toutes leurs ramifications ; que l'effet général de leur développement agit invariablement du sommet des végétaux à leur base extrême, et que cette sorte de loi ne souffre pas une seule exception. On se souvient que nous avons porté à nos adversaires scientifiques le défi de nous prouver expérimentalement le contraire.

Nous ne le leur renouvelons pas ici, parce que nous savons de science certaine dans quelle impossibilité ils seraient placés pour cela.

On a vu quels sont les faits controuvés qu'on nous oppose, faits théoriques et imaginaires qui se contredisent eux-mêmes sur tous les points et qui, sans conteste, ne sont propres qu'à détruire les lois les plus évidentes de la physiologie, à briser tous les liens de l'organographie, et à mutiler sans rémission toutes les branches de la science des végétaux.

En cherchant à prouver que ces faits et ces théories qu'on nous oppose n'ont pas la moindre base dans la science et sont nés de la seule imagination de nos adversaires, nous n'avons encore rempli qu'une faible partie de notre bien délicate et pénible tâche, qui, pour être achevée, demanderait de nombreux volumes d'analyses théoriques et de réfutations. Le temps qui nous presse et l'espace qui nous est réservé dans cet ouvrage ne nous permettent pas d'accomplir ici cet important et rigoureux devoir. Mais avec nous on ne perd rien pour attendre !

Nous ne pouvons cependant laisser passer sans protestation ce qu'ils ont présenté comme des vérités démontrées, relativement aux « fibrilles qui naissent « des racines elles-mêmes dont elles sont de simples « ramifications, » fibrilles dans lesquelles se forment des vaisseaux complétement indépendants, séparés et même éloignés de ceux des racines, sur lesquelles pourtant ils viennent tôt ou tard s'appliquer (p. 297).

Le jeune homme, fort instruit d'ailleurs et très-méritant, qui a fait adopter de telles observations par ses maîtres, n'a ainsi fait que leur payer en fausse monnaie les faux principes qu'il en a reçus. Trompé par eux, il s'est abusé lui-même, et sans nulle mauvaise intention de sa part, nous en sommes garant, il les a trompés à son tour.

Mais comme sans le vouloir il trompe aussi le public, aux intérêts duquel nous nous sommes dévoué, et que ses observations, ses faits, ses descriptions, ses dessins, et les conséquences physiologiques et organogéniques qu'il en tire sont matériellement contraires à ce que l'observation directe nous a cent fois prouvé, il est de notre devoir de le déclarer, et de faire remarquer à quel danger on expose des jeunes gens intelligents et instruits, en leur inculquant des principes qui n'ont pas reçu la sanction de la science, danger qu'ils auraient certainement évité, s'ils eussent été livrés, sans idées préconçues, à leur seul talent d'investigation.

Si nous combattons avec tant de persistance et de résolution les rêves scientifiques de nos contradicteurs, c'est que nous en avons mesuré et compris tout le danger ; c'est que nous savons qu'il en est des principes scientifiques comme des principes religieux qu'on infuse goutte à goutte dans l'âme de la jeunesse, principes qui passent par l'intelligence, pénètrent dans le sang et ne tardent pas à devenir des parties intégrantes de l'organisation; c'est, enfin, parce que nous avons reconnu que chaque homme qui en est impré-

gné, meurt ensuite avec sa foi scientifique comme avec sa foi religieuse. On serait donc aussi blâmable à nos yeux d'enseigner sciemment une fausse science qu'une fausse religion.

Mais nous reviendrons sur ce sujet, car il est palpitant d'intérêt pour la société.

Nous avons assez longuement combattu, dans les mémoires qui suivent, les erreurs des plus grands maîtres sur ce point, pour que nous puissions nous dispenser, sans inconvénient, de nous arrêter plus longtemps sur une question que nous avons complétement résolue pour les Monocotylés comme pour les Dicotylés. Il suffira, en effet, de jeter un coup d'œil sur notre organographie qui ne renferme que des faits exacts et de tout point incontestables, et sur le travail que nous avons présenté à l'Académie des sciences, dans les séances des 20 avril, 27 juillet et 3 août 1846, 30 août et 27 septembre 1847, pour être entièrement édifié sur la nature des racines et de toutes leurs divisions; pour reconnaître que l'accroissement en diamètre des tiges, la formation et l'accroissement des racines et de leurs divisions, même les plus ténues, ne sont et ne peuvent être dus qu'à une seule et même cause, à la descension des fluides organisateurs (qui n'ont rien de commun pas plus avec le cambium qu'avec le fluide nutritif), fluides qui s'échappent souvent des filets ligneux, sur la tige et sur les racines, pour former des ramifications vasculaires; et que c'est par un phénomène de même nature que sont produits les premiers filaments vasculaires qui commencent fort

souvent les racines d'une foule de végétaux monocotylés et dicotylés (1).

Ce qui a égaré tant d'observateurs, et nous-même pendant un certain temps, c'est qu'en effet ces filaments vasculaires qui commencent presque toutes les divisions secondaires, tertiaires, etc., des racines, dans les deux grandes classes vasculaires, sont généralement plus gros et en quelque sorte plus tuméfiés en apparence à leur point de départ supérieur qu'à leur extrémité inférieure, ce qu'on n'eût certainement pas manqué d'expliquer si l'on ne s'éloignait depuis longtemps avec autant de persistance des véritables phénomènes de la physiologie et des forces réelles qui les dirigent.

Faisons remarquer, relativement aux articles qui exposent ces fausses objections, que tant que les bo-

(1) Voyez ce que nous avons dit et démontré à ce sujet dans notre *Organographie* et dans les *Comptes rendus* en 1843, 44, 45, 46 pour les Dicotylés; et séances des 30 août et 27 septembre 1847 en parlant des Monocotylés, et spécialement des *Pandanus*, des *Cocos*, etc., où les fluides destinés à former les premiers filaments vasculaires des racines improprement nommées adventives, SORTENT DES FILETS VASCULAIRES DES TIGES, par des ouvertures microscopiques; d'où il résulte que ces filaments radiculaires, tout réduits qu'ils sont, ont un moindre diamètre, à leur point de départ, que dans tout le reste de leur étendue, qu'ils se tuméfient parfois dès leur sortie et qu'ils se détachent avec la plus grande facilité sous l'action du moindre effort malheureux de l'observateur.

La main du phytotomiste qui a trouvé des filets vasculaires isolés dans les divisions du chevelu, a certainement manqué de légèreté et de dextérité; les préoccupations d'esprit ont fait le reste!

tanistes persisteront à envisager les végétaux comme des êtres simples, formés d'un axe ascendant (1), d'un axe descendant et d'organes latéraux considérés comme des êtres distincts, quoique émanés de ces axes, ils ne sortiront jamais de l'impasse dans laquelle ils se sont si malheureusement engagés, ils n'arriveront jamais à rien; pas plus en physiologie qu'en organographie, car les feuilles, les fleurs, les fruits et les divisions et subdivisions des racines ne sont pas plus des productions de leurs axes ascendant et descendant, que les bras et les jambes des hommes ne sont des productions de leurs corps. Ce ne sera donc jamais que par la théorie des phytons, des mérithalles et par les deux modes de développement, qu'on arrivera à fonder une science exacte, vraiment philosophique et propre à éclairer l'organographie, la physiologie et la botanique elle-même, sans compter l'agriculture, qui, par ses heureuses et saines pratiques persistantes a su se préserver, jusqu'à ce jour, de l'action des physiologies malencontreuses auxquelles on a voulu l'assujettir.

Chacun comprendra maintenant, d'après tout ce que nous venons de dire, que nous aurions, nous aussi, de nombreuses objections à faire à nos savants contradicteurs, et surtout de bien vives critiques à leur adresser sur toutes les parties de leurs travaux, spécialement sur les théories qu'ils ont adoptées et qu'ils enseignent.

(1) Axophyte de quelques auteurs. (Pag. 294)

Mais nous l'avouerons franchement, autant nous aimons à nous défendre, lorsque nous sommes injustement attaqué, autant il nous répugne de contredire nos adversaires scientifiques, convaincu comme nous le sommes que chacun fait de son mieux pour servir la science, et que ceux qui n'y réussissent pas sont plus à plaindre qu'à blâmer. Nous nous bornerons donc à les plaindre, en attendant mieux.

Cependant, si nous avions une complaisance à réclamer d'eux, nous les prierions instamment de vouloir bien s'expliquer mieux, ainsi que nous le leur avons déjà vingt fois demandé, sur ce qu'ils appellent le fluide nutritif ; de nous dire d'où ils le font naître et arriver pour les feuilles, les tiges et les racines, et s'il est différent des liquides séveux (p. 285), et surtout du latex qui, selon eux aussi, est le fluide nourricier des plantes (p. 42, 43, 44).

Mais nous reviendrons en temps et lieu, et sans doute prochainement, sur toutes ces questions aussi importantes que singulièrement embrouillées, et nous tenterons de les éclaircir autant du moins qu'elles sont susceptibles de l'être dans l'état actuel de nos connaissances et à travers les difficultés qu'on ne cessera sans doute pas de nous opposer, ce qui d'ailleurs ne fera que nous donner un peu plus de force et de résolution.

Nous ne le ferons pas, toutefois, par esprit d'hostilité et pour prouver le peu de cas que nous faisons des obstacles dont on cherche à nous entraver, mais bien. ainsi que nous l'avons depuis longtemps annoncé, pour

remplir la tâche que nous avons entreprise et que nous n'avons pas un seul instant perdue de vue.

Voué depuis plus de vingt ans à l'étude des faits généraux de l'anatomie et de la physiologie, ne marchant qu'avec la plus grande circonspection dans les difficiles voies que ces sciences nous présentent, n'avançant, pour ainsi dire, que pas à pas et après avoir soigneusement sondé le terrain autour de nous, ne proposant jamais un seul fait sans l'avoir vingt fois vérifié, sans avoir longuement médité sur son exactitude et son importance, nous avons été affligé, nous ne pouvons en disconvenir, de nous voir ainsi attaquer avec des armes si fragiles, avec des forces si inférieures, que nous avons un instant douté de la prudence de ceux qui nous ont de nouveau inopinément assailli.

Comment, c'est après quatre années de luttes incessantes devant l'Académie des sciences, luttes acceptées au nom et pour la plus grande glorification de la science et dans lesquelles nous avons réduit à néant toutes les doctrines imaginaires et tous les faits erronés de nos adversaires scientifiques, qu'on vient nous opposer, quoi? les mêmes doctrines, les mêmes faits, les mêmes idées trompeuses, les mêmes illusions, aggravées encore par les plus étranges et les plus irrationnelles assertions!

Et cela, non devant cette même Académie des sciences, seul lieu où l'on pouvait convenablement les présenter, où nous les avions appelées et où nous les attendions, mais devant le public qu'on peut si facilement égarer sur de telles matières, devant les élèves

de nos universités qui, malgré leur intelligence, leur zèle et leur jeune talent, sont dans l'impossibilité d'apprécier et de juger de quel côté est l'erreur ou la vérité; et cela encore au moment même où nous faisions passer sous les yeux de l'Académie et où nous déposions ensuite au Muséum d'histoire naturelle, ce sanctuaire de la science, toutes les anatomies, toutes les preuves matérielles qui démentent ces doctrines contraires, ces faits controuvés, ces idées nées de l'erreur la plus flagrante!!

Eh bien! nous le disons avec une entière assurance, il a fallu plus que de la témérité pour cela, et nous l'eussions démontré dès l'année 1847, si les considérations que nous avons déjà fait pressentir n'étaient venues nous arrêter et nous empêcher de publier *ab irato*, non-seulement les réfutations de toutes ces objections, mais encore les justes et légitimes critiques que nous avons faites à cette occasion des élucubrations anatomiques et physiologiques de nos contradicteurs.

Revenu à des sentiments plus calmes, oubliant les démentis injurieux qui nous ont été donnés, les superbes et ridicules dédains dont on a cherché à nous accabler, les prétentions mal fondées et par trop injustifiables de nos contradicteurs, et considérant que ces élucubrations sans portée étaient aussi sans danger pour la science, que ces objections n'avaient que l'inconvénient de tromper momentanément la jeunesse, nous résolûmes de nous borner, dans ce travail, qui, en partie, devait paraître il y a trois ans, à repousser les

attaques dirigées contre nos travaux, parce que c'est un devoir imprescriptible que nous avions à remplir envers la science qui souffre plus qu'on ne saurait le dire des mortelles atteintes auxquelles elle est continuellement en butte; envers la vérité profondément altérée par nos opposants; et surtout envers le département de la marine dont nous avons à justifier la généreuse et patriotique assistance. Nous n'avons pas voulu souffrir que personne au monde pût dire ni même penser à tort, que les grands sacrifices de ce département pour nous seconder dans nos recherches, aient été faits en pure perte et pour ainsi dire jetés à la mer, alors que nous avions complétement raison.

Faisons remarquer, en terminant, que nous avons discuté avec autant de modération et de justice que le sujet le comportait, et que si nous avons un regret à exprimer, c'est celui d'avoir été réduit, bien malgré nous, à combattre à notre tour les fausses doctrines et les égarements scientifiques de quelques hommes que nous affectionnions, et dont nous déplorons sincèrement l'erreur radicale et l'aveugle tendance rétroactive vers des théories qui depuis longtemps ont cessé d'avoir cours, et qu'il faut enfin condamner à l'oubli; car, chacun le comprendra, il vaut bien mieux ne rien enseigner que de propager sciemment l'erreur.

Les intérêts de la science sont si gravement compromis par ces funestes tendances, que nous avons jugé indispensable de réunir dans cette introduction toutes les réfutations précédemment présentées à l'Académie des sciences, contre les théories

opposées aux principes que nous défendons, principes que, malgré de suprêmes efforts, personne n'a encore pu entamer, et qui ne feront au contraire que grandir et se fortifier sous l'action des attaques qu'on dirigera contre eux.

Nous avons pensé que les amis des sciences, que tous ceux qui aiment les compagnes ordinaires et sacrées de la vérité, c'est-à-dire les preuves évidentes, les expériences exactes et les incontestables déductions, seraient charmés de trouver, réunis dans un seul volume, les principaux éléments de ce qui a été entrepris sur la réforme et la transformation qui s'opèrent en ce moment dans les sciences anatomiques et physiologiques des végétaux; que les agriculteurs y trouveraient, çà et là, d'importants préceptes pour diriger leur intelligente pratique; et, enfin, que les élèves de nos écoles de médecine de la marine, qui rivalisent si bien par le zèle et le savoir avec ceux des universités, y puiseraient d'utiles et graves enseignements.

Tels sont les motifs qui nous ont décidé à donner les notes, les mémoires et les documents divers qui vont suivre, et à les offrir dans l'ordre à peu près où ils ont été présentés, par extraits, à l'Académie des sciences et imprimés dans différents recueils, parce que cet ordre indique en même temps l'origine, la marche, et pour ainsi dire la généalogie de cette grande famille d'expériences, de faits, d'idées, qui ont dirigé nos laborieux, pénibles et consciencieux travaux!

INSTRUCTIONS

POUR LE VOYAGE DE LA BONITE.

Les espérances que la science fondait sur le voyage de circumnavigation de la corvette *la Bonite* étaient si grandes, si complètes, que l'Académie des sciences tout entière voulut s'y associer, en nommant une des commissions les plus imposantes qu'elle ait jamais formées, pour lui donner des instructions.

Il nous suffira de rappeler que MM. Arago, de Mirbel, Cordier, de Blainville et de Freycinet furent chargés de ce rapport, pour en faire comprendre la haute importance et le rare mérite scientifique (1).

Voici la simple note que M. de Mirbel crut devoir y réunir concernant la botanique et l'agriculture.

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 23 novembre 1835.

INSTRUCTIONS

RELATIVES

A LA BOTANIQUE ET A LA CULTURE,

RÉDIGÉES PAR M. DE MIRBEL.

Parmi MM. les officiers de l'état-major de la corvette *la Bonite*, il en est un que des études spéciales et profondes placent sur la ligne de nos plus habiles botanistes. Pour la troisième fois, il entreprend un grand voyage maritime dans l'intérêt de la science. Il n'ignore donc nullement la direction qu'il convient de donner à ses recherches. N'ayant rien à lui dire qu'il ne sache très-bien, nous nous bornerons à former des vœux pour qu'il trouve de fréquentes occasions de produire de nouvelles preuves de ses lumières et de son zèle.

La relâche de Rio-Janeiro peut nous assurer pour l'avenir des relations utiles. Sans doute, ce point a été trop visité pour que les herborisations qu'on y ferait nous procurent des espèces d'un grand intérêt ; mais il y existe un riche herbier, qui pourrait fournir matière à un commerce d'échange.

La botanique et la culture européennes possèdent déjà beaucoup de plantes du Chili, soit en herbier, soit dans les jardins ; cependant les terres les plus australes de cette contrée n'ont pas encore été explorées

par les naturalistes. Une relâche à Chiloë, quelque courte qu'elle fût, ne serait pas stérile. *La Bonite* aura très-probablement doublé le cap Horn en mars, époque qui, pour ces latitudes, répond à la fin de nos étés. Alors donc les graines seront mûres, et une abondante moisson deviendra facile.

Dans l'intérêt de la culture, on recommande surtout à l'attention des collecteurs les arbrisseaux, et plus encore les arbres. Nous indiquerons, entre autres, le *Fagus obliqua* (hêtre à feuilles obliques) ou roblé, observé à la Conception par Dombey, le *Fagus Dombeyi* ou cogué, découvert également par ce botaniste, et toutes les espèces de conifères qui se rencontreraient. La plus précieuse peut-être, serait l'*Araucaria* du Chili. Sous le climat de Paris, nous lui faisons passer l'hiver en serre tempérée, et nous ne le multiplions que bien difficilement par bouture. Ce bel arbre donne, dans son pays natal, une grosse amende nutritive très-savoureuse. Il supporterait indubitablement le climat de nos côtes méditerranéennes, et, à plus forte raison, le climat de la Corse et celui d'Alger. Mais les graines manquent à nos cultivateurs. Il faudrait nous trouver des correspondants zélés qui saisiraient toutes les occasions favorables pour nous en envoyer.

La ville de Lima possède, sans noms scientifiques d'espèces et sans classification, un grand herbier du Pérou, dans lequel, d'après des renseignements que nous avons de justes motifs de croire certains, il sera permis de prendre les doubles échantillons, à la charge

de numéroter toutes les espèces, et d'en envoyer les noms au retour de l'expédition. Nous pouvons donc à la fois enrichir nos herbiers et propager la science au loin, parmi des hommes qui ne la dédaignent pas, comme il paraît par le prix qu'ils mettent à leur concession.

Si les instructions que recevra M. le commandant de *la Bonite* ne s'opposent pas à ce qu'il relâche à l'entrée du golfe de la Californie, nous devons espérer une riche récolte au profit de la botanique et de la culture. Les deux côtes occidentale et orientale du golfe n'ont été encore visitées par aucun naturaliste; et, si nous préjugeons leur température et leur végétation d'après ce qui a été observé dans certaines localités situées plus au nord, sous des longitudes peu différentes, nous penserons qu'elles doivent offrir un grand nombre de types nouveaux, dont beaucoup, tôt ou tard, se naturaliseront dans l'Europe australe et sur les côtes de l'Afrique.

Un important travail de géographie botanique a été entrepris à deux époques très-rapprochées l'une de l'autre, sur les montagnes des îles Sandwich, par deux habiles naturalistes, MM. Chamisso et Gaudichaud. Le peu de temps qui fut alors accordé aux recherches scientifiques n'a pas permis de les terminer. Il est à souhaiter que cette fois elles soient conduites à fin. Elles approcheront bien près de la perfection, si, en même temps que le naturaliste signale les diverses zones végétales, le géomètre physicien détermine la hauteur où elles commencent et celle où elles finissent.

Des Sandwich *la Bonite* fera voile pour Luçon. Les Mariannes sont sur la route. On n'a pas oublié qu'elles furent visitées en 1819 par la corvette *l'Uranie*, sous les ordres de M. de Freycinet; que pendant la relâche, les matériaux d'un herbier considérable furent rassemblés avec une incroyable activité; mais qu'une année après ils périrent presque tous dans le naufrage de la corvette. Une relâche à Guam, la principale île de l'archipel des Mariannes, réparerait cette perte par les mêmes mains qui recueillirent les premiers échantillons.

Des courses dans l'intérieur de l'île Luçon fourniront, nous n'en doutons pas, un grand nombre de faits nouveaux pour la botanique.

Jusqu'à présent la végétation de la Cochinchine nous est inconnue. Quelques échantillons d'herbier, rapportés par le jésuite Loureiro, et la Flore qu'il a rédigée, ont vivement excité la curiosité, mais n'ont pas suffi pour la satisfaire. Presque toutes les descriptions de Loureiro sont des énigmes dont on ne saura le mot que lorsqu'on aura les objets sous les yeux.

Il est bien à désirer que, durant les diverses relâches, MM. les officiers de l'état-major trouvent le temps de recueillir sur les végétaux des localités où ils séjourneront, tous les renseignements de nature à intéresser non-seulement les hommes de la science, mais encore ceux qui, tels que les cultivateurs et les manufacturiers, se livrent à des travaux dont les résultats contribuent immédiatement au bien-être de la société.

RAPPORT

SUR LES

TRAVAUX DE BOTANIQUE DE LA BONITE,

PAR M. DE MIRBEL (1).

L'Académie n'avait pas trop présumé de la capacité et du zèle de M. Gaudichaud, lorsqu'à la fin de 1835, elle pria M. l'amiral Duperré, alors ministre de la marine, de vouloir bien permettre que ce savant s'embarquât sur *la Bonite* en qualité de naturaliste. Les résultats prouvent suffisamment qu'on ne pouvait faire un meilleur choix.

C'était le troisième voyage que M. Gaudichaud entreprenait dans des vues toutes scientifiques. Plusieurs des contrées qu'il allait visiter avaient déjà été explorées par lui; il ne se proposait pas seulement de compléter d'anciennes collections et d'en former de nouvelles, pour enrichir la science d'espèces inconnues; il voulait encore poursuivre, dans les lieux mêmes où il les avait commencés, ses importants travaux sur l'organographie et la physiologie végétales; sous ce double point de vue, il a dignement rempli la tâche qu'il s'était imposée. Il rapporte d'immenses collec-

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 16 avril 1838, pag. 483.

tions de plantes, de bois, de fruits, de graines, etc., et de nombreux dessins où sont consignés les principaux résultats de ses observations et de ses expériences.

Aux herbiers qu'il a composés lui-même et qu'il connaît à fond, il a joint des échantillons que lui ont livrés à Bourbon M. Richard, directeur du jardin botanique de la colonie; à Lima, M. Adolphe Barrot; à Macao, les Pères des Missions étrangères; à Calcutta, le savant docteur Wallich, à qui notre Muséum national d'histoire naturelle est déjà redevable d'une multitude de plantes précieuses. Son dernier don, rapporté par *la Bonite*, ne s'élève pas à moins de six cents espèces très-rares, dont les descriptions et les figures se trouvent dans le magnifique ouvrage que la Compagnie des Indes publie à ses frais.

En somme, la collection de plantes desséchées se compose de trois mille cinq cents espèces environ, et, si nous y joignons les six à sept mille espèces, fruits des deux précédents voyages de M. Gaudichaud, il s'ensuit que ce naturaliste a déposé dans les galeries de botanique du Muséum plus de dix mille espèces sur lesquelles on n'en compte guère moins de douze à quatorze cents nouvelles ou si incomplétement étudiées qu'il est besoin de les décrire de nouveau.

M. Gaudichaud a particulièrement fixé son attention sur les faits qui, de l'avis de quelques phytologistes, semblaient en contradiction avec les théories qu'il a soumises à l'examen de l'Académie en 1835, et il lui a paru que presque tous ces faits venaient à l'appui de

sa manière de voir. Il persiste donc à croire (nous copions textuellement un passage de ses notes), que chaque feuille a son système ascendant, ligneux et cortical, et son système descendant diversement modifié selon les groupes.

La mission que nous remplissons ici n'est point et ne saurait être de porter un jugement sur les doctrines physiologiques de notre savant et ingénieux confrère ; aussi, ne nous permettrons-nous qu'une simple observation qui ne touche pas au fond des choses. La proposition très-générale au moyen de laquelle M. Gaudichaud se flatte d'expliquer la majeure partie des phénomènes de l'organographie et de la physiologie des végétaux, pourrait être universellement admise sans qu'il y eût motif suffisant pour conclure que tous les phytologistes sont d'accord avec lui ; car rien n'est plus probable que des dissentiments se manifesteraient dès qu'il s'agirait de l'interprétation et de l'application du principe. Entre des théories rivales, ce sont les faits dûment constatés qui décident, et souvent il arrive qu'ils survivent seuls. Peu de phytologistes en ont observé autant et si bien que M. Gaudichaud.

Nous avons examiné, avec une vive curiosité, les nombreux tronçons de tiges ligneuses appartenant à des espèces monocotylées ou dicotylées. Dans le nombre figurent des *Dracæna*, des *Pandanus*, des *Freycinetia*, des *Urania*, des *Cocos*, des *Areca*, des *Caryota* et autres Palmiers de Manille, de la Chine, de la Cochinchine, de l'Inde et de Bourbon ; des *Cycas* ainsi que des Fougères en arbre, telles que *Cyathea*,

Pinonia, *Blechnum*, *Asplenium*, *Angiopteris* des îles Sandwich, de Manille, de Bourbon, de Rio de Janeiro.

Notre surprise a été grande quand parmi tous ces morceaux de bois exotiques, nous avons vu six énormes tronçons d'une tige de l'espèce de Fougère appelée *Cyathea arborea*, lesquels, ajoutés bout à bout, donnent environ quarante pieds de hauteur. Il est à remarquer que cet individu colossal n'était pas le plus élevé de ceux que M. Gaudichaud a observés à Bourbon.

Mais ce qui appelle surtout l'attention des phytologistes, c'est la magnifique collection de formations ligneuses anomales. On avait cru jusqu'à ces derniers temps que les végétaux à tige vivace n'affectaient pas d'autres formes que celles que présentent, dans les Monocotylés, les Palmiers, les *Pandanus*, les *Dracæna*, les *Ruscus*, etc.; et dans les Dicotylés, les Chênes, les Ormes, les Platanes, etc. De là était née la célèbre distinction des bois à filets et des bois à couches concentriques. Sans doute ces deux formes caractéristiques sont et demeureront les plus générales dans les végétaux ligneux; mais, depuis les découvertes de M. Gaudichaud, il n'est plus permis d'affirmer que la loi est si impérieuse que la nature ne puisse jamais y déroger. Quand, dans les sciences d'observation, la tendance à généraliser s'élance au delà du but, l'esprit de recherche, plus positif, s'applique à trouver des exceptions qui la font rentrer dans de justes limites. C'est ainsi que les théories scientifiques deviennent la fidèle expression de la nature.

Personne n'a signalé un aussi grand nombre d'ano-

malies que M. Gaudichaud. Toutefois, il se pourrait que vers l'époque où il fit ses premières observations, d'autres eussent pris une connaissance plus ou moins superficielle de faits analogues. Mais le mérite de la découverte lui appartient parce qu'il l'a fait connaître avant tout autre, et l'a illustrée par ses trois voyages autour du monde, dont le second et le troisième furent entrepris principalement en vue de poursuivre le travail qu'il avait commencé dans le premier.

Dans son dernier voyage, qui livre tant de richesses à l'avide curiosité des naturalistes, il a constaté de nouveau l'exactitude d'un fait général dans les lianes brésiliennes de la famille des Bignoniacées, savoir : que le corps ligneux de leur tige est composé de quatre lames rayonnant à angle droit du centre à la circonférence et se dessinant par conséquent sur la coupe transversale en croix grecque. Il a trouvé que les espèces de ce même groupe qui croissent sur les bords du Guayaquil, portent régulièrement le nombre de leurs lames ligneuses de quatre à huit, de huit à seize, et peut-être encore à un chiffre plus élevé.

Ce type anomal n'appartient pas uniquement à l'Amérique du Sud : le célèbre historien de la *Flore des Moluques*, Rumph, qui florissait au XVII^e^ siècle, l'a observé dans une Bignoniacée dont il donne la figure. M. Gaudichaud incline à croire que tous les *Spathodea* qui, dans cet archipel, forment des lianes d'une longueur démesurée, portent ce même caractère.

Des espèces américaines des genres *Paullinia*, *Ser-*

jania, Cardiospermum, toutes plantes de la famille des Sapindacées, ont encore offert à notre voyageur de nombreux exemples de ces tiges, qui semblent être un composé de plusieurs tiges greffées ensemble. Dans toutes les contrées asiatiques qu'il a explorées, les *Cardiospermum* seuls lui ont représenté ce type.

La rapidité du voyage, les rares et courtes relâches, les fatigues inséparables d'une telle expédition, la difficulté de disséquer et d'observer sur le plancher mobile du bord, n'ont pas empêché M. Gaudichaud de se livrer aux recherches les plus pénibles, et qui semblaient, par leur nature, ne pouvoir être poursuivies que dans le silence et le repos du cabinet. Partout où il a trouvé place pour asseoir tant bien que mal son microscope, il a fait, selon l'occurrence, de l'anatomie, soit animale, soit végétale. Il nous rapporte un travail microscopique sur l'organisation de plusieurs tiges anormales, et notamment sur celles des *Nepenthes*, dont il a recueilli cinq espèces très-remarquables. Il a découvert, dans certaines Orchidées, un tissu composé d'utricules allongées, roides, sinueuses, non déroulables, renfermant dans leur cavité un liquide onctueux de couleur d'ambre. Il a reconnu dans l'*Adansonia peltata* l'existence d'une sorte de vaisseaux rampant entre les couches ligneuses, et dont il ne pense pas qu'aucun phytologiste ait encore fait mention. Ces vaisseaux lui ont paru si extraordinaires, que de prime abord, il les a pris pour les filets radiculaires de quelque plante parasite. L'énorme tronc de Baobab, que S. A. R. M. le duc de Joinville fait transporter en ce

moment du Sénégal en France, nous mettra peut-être à même de vérifier ce fait curieux.

La plupart des graines qui nous viennent d'outre-mer ne germent point. Nous avons donc rarement l'occasion d'observer certaines germinations exotiques qui, bien connues, éclaireraient à la fois la physiologie végétale et la botanique. Pour obtenir cet avantage dans un voyage de circumnavigation, le seul moyen est de semer des graines à bord ; c'est ce qu'a fait M. Gaudichaud. Durant la traversée il a épié toutes les phases de la germination dans une multitude d'espèces; nous n'indiquerons que les exemples les plus remarquables : le *Dracæna draco* : ses graines avaient été recueillies à Cadix; trois jeunes pieds ont fait le tour du monde. Le palmier du Chili, *Cocos molinii* (*Jubæa*) : trois pieds vivants sont également arrivés en bon état à Paris; c'est une précieuse acquisition pour le Jardin du roi. Le *Cocos nucifera*, les *Araucaria brasiliensis* et *chilensis*. De nombreux Palmiers et Pandanus des jardins de Calcutta, de Pondichéry, de Bourbon. Le *Santalum album*, le *Cycas circinalis*, le *Gyrocarpus*, le *Tacca pinnatifida*, et une Lecythidée de Pulo-Pinang, dont la germination est plus extraordinaire encore que celle du *Lecythis ollaria*, dont nous devons la connaissance à M. Aubert Dupetit-Thouars.

Les fleurs, les fruits et autres parties des végétaux conservés dans l'alcool forment une collection de trente-six à quarante bocaux.

Les fruits secs et les graines enveloppés dans des

feuilles d'étain recouvertes de cire pour ôter tout accès à l'air et à l'humidité, sont en très-grand nombre. Parmi les dernières nous citerons vingt-quatre variétés de riz de montagne qui proviennent de Manille et dont il est à propos de tenter la culture en Algérie. L'administration du Jardin du roi a déjà pris des mesures à cet effet. Nous citerons aussi des graines de légumes de Chine et de la plupart des localités où la Bonite a touché.

Il y a en outre un grand nombre d'écorces textiles; du fil du bananier dit *Abaca*, préparé à Manille par M. Gaudichaud lui-même; une collection de vingt-quatre thés de Chine, donnée par M. Layton, savant naturaliste, essayeur de thé de la compagnie anglaise à Canton; des produits médicamenteux; des résines et des gommes. L'une de celles-ci qu'on obtient d'une Capparidée arborescente du Pérou nommée *Sapote*, peut remplacer avec avantage la gomme arabique. Auprès de ces substances nous trouvons le Gambar, masticatoire que les Indiens, les Chinois, les Cochinchinois, et presque tous les peuples de l'Océanie mêlent à leur bétel. Cette matière est extraite en grand des feuilles d'une Rubiacée à laquelle les habitants de Singapore et de Malacca donnent les noms de *Gambar*, *Gambir* ou *Gambé*, et qui paraît être une espèce du genre *Nauclea*. M. Gaudichaud a recueilli tous les renseignements nécessaires sur la culture du végétal et sur la préparation de l'extrait qu'il fournit.

On conçoit ce que, durant de trop courtes relâches sur différents points du globe, la récolte de si pré-

cieuses et si abondantes collections de plantes sèches, de plantes vivantes, de graines, de matières extraites des végétaux, de bois dont quelques échantillons pèsent jusqu'à deux cents livres, de fruits parmi lesquels il s'en trouve plusieurs d'un volume énorme, a dû coûter d'efforts et de persévérance à M. Gaudichaud et à deux braves marins qui l'ont accompagné constamment dans ses courses aventureuses.

M. Gaudichaud s'est montré aussi infatigable à bord que durant les relâches. Les heures qu'il n'a pas consacrées à la botanique, il les a données à la zoologie. Les manuscrits, les dessins qu'il a mis sous nos yeux en font foi. Parmi ces derniers nous avons remarqué des aquarelles représentant des fleurs, des fruits, des germinations, des coupes de bois. Elles sont dues à l'habile pinceau de M. Fisquet, enseigne de vaisseau, et l'un des peintres d'histoire du voyage. Quand on passe en revue le volumineux recueil d'excellents dessins de marines, de paysages, de monuments, de villes, etc., que ce jeune marin a exécutés, on se demande comment il a pu trouver du temps pour le service de l'histoire naturelle.

Nous ajouterons pour en finir sur la botanique, que des instructions données par le ministre de la marine, dans l'intérêt de l'industrie française, sont devenues profitables à la science. Le commandant de la Bonite, M. le capitaine Vaillant, a rapporté, avec des œufs de vers à soie du Bengale en parfait état de conservation, des graines et des individus vivants de plusieurs espèces ou variétés de mûriers de l'Inde, et d'une es-

pèce ou peut-être (si nous en jugeons par la forme des noyaux osseux, les uns sphériques, les autres oblongs et pointus aux deux bouts), de deux espèces de Jujubiers dits de la Chine, dont les feuilles servent de nourriture à un bombyx qui diffère de celui qu'on élève en Europe, et donne une soie très-forte propre à certains usages (1).

Les faits indiqués dans ce rapport prouvent, ce nous semble, que les résultats obtenus par M. Gaudichaud sont du plus haut intérêt non-seulement pour l'accroissement des collections matérielles du Muséum national d'histoire naturelle, mais aussi pour la botanique proprement dite, et plus encore, pour l'organographie et la physiologie végétales.

(1) M. Gaudichaud a rapporté des mûriers vivants de la Chine, et des œufs de vers à soie de l'Inde (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 2 janvier 1838, pag. 19).

Il est à regretter que M. de Mirbel, qui était directeur des serres, n'ait pas parlé avec plus de détail dans ce rapport des autres végétaux vivants si nombreux et si remarquables que M. Gaudichaud a déposés au Muséum.

OBSERVATIONS

SUR QUELQUES POINTS

DE PHYSIOLOGIE ET D'ANATOMIE COMPARÉE DES VÉGÉTAUX

ET SPÉCIALEMENT SUR L'ACCROISSEMENT DES TIGES (1),

ADRESSÉES

A M. DE MIRBEL,

Membre de l'Academie des sciences de l'Institut,

PAR CHARLES GAUDICHAUD,

Pharmacien de la marine, correspondant de l'Académie des sciences, etc. (2).

MONSIEUR,

Je suis de retour, depuis deux mois environ, d'un voyage au Brésil, au Chili et au Pérou, entrepris dans l'intérêt des sciences naturelles.

Mes recherches, dans ces nouvelles explorations, devaient porter sur quelques points de physiologie végétale, et spécialement sur l'étude des graines mûres à l'état de repos ou de vie latente, et à celui de vie active

(1) Je ne donne cette note, qui date de 1833, que comme un fait qu'il est utile de conserver pour l'histoire de la science.

On verra, en effet, que la théorie des phytons et des mérithalles ne faisait que commencer à s'éclaircir à mes yeux, et que ce n'est qu'en 1834, lorsque je réunissais et coordonnais les matériaux de l'organographie, qu'elle est née viable, qu'elle a pris son entier développement et les caractères de vérité et de simplicité qu'elle conservera toujours. D'ailleurs, les grandes vérités qu'elle renferme l'absoudront certainement dans l'esprit des savants désintéressés, des erreurs passagères qui se sont glissées dans cette note que nous reproduisons presque textuellement.

(2) Voy. *Archives de botanique*, tom. II, pag. 481, pl. 19. 1833.

ou de germination ; sur celle des bourgeons, ainsi que sur l'organisation des tiges, leurs modes divers de développement, etc. De là j'espérais tirer de vives lumières pour certains points encore obscurs des classifications, et arriver même à l'établissement de lois générales propres à séparer nettement les trois grandes classes du règne végétal, et à les diviser elles-mêmes par le moyen de groupes de transition que j'avais précédemment entrevus.

En effet, des essais tentés pendant la campagne de *l'Uranie*, autour du monde, faite sous les ordres de M. Louis de Freycinet, m'avaient déjà montré certains rapports dans l'organisation et dans l'arrangement des tissus fibreux des tiges de quelques groupes naturels. De nombreux végétaux avaient été recueillis et soigneusement étudiés sous ce rapport ; ils devaient même former la base d'un travail spécial sur cette matière ; mais un funeste naufrage me les ravit presque tous. Réduits aux seules tiges du *Xanthorrhæa* et de quelques autres végétaux moins remarquables, ces matériaux ne m'offrirent plus cette somme de phénomènes indispensables pour l'expression de mes idées et ne me présentèrent plus que l'intérêt de faits à la vérité nouveaux, mais isolés, privés de ce lien d'ensemble qui en formait tout le prix à mes yeux. Je renonçai donc à les publier, et je le fis d'autant plus volontiers que MM. R. Brown et de Candolle, à qui j'avais offert des échantillons de ces bois, se chargèrent du soin de les décrire dans leurs savants ouvrages.

A cette époque, pourtant, je fis des recherches sur l'or-

ganisation des tiges des Fougères, des *Xerotes* (1), etc. J'ai publié le sommaire des premières dans la partie botanique du voyage de *l'Uranie* (2); des circonstances impérieuses m'ont empêché de faire connaître les secondes: toutes viendront prendre place dans le travail que je prépare en ce moment.

Les tiges s'accroissent-elles en diamètre par les causes anciennement indiquées, c'est-à-dire par la conversion de la séve en cambium, du cambium en aubier et de l'aubier en bois; par celles que M. A. Dupetit-Thouars nous a plus récemment développées, après Lahire, c'est-à-dire par la superposition des fibres provenant des bourgeons, etc., ou par tout autre moyen?

Telles furent les questions que je me posai d'abord, et à la solution desquelles je me promis de me livrer sans relâche.

Mais quel devait être mon point de départ dans cette nouvelle exploration d'un champ qui avait déjà fourni tant de récoltes diverses!... Par où commen-

(1) Ces tiges sont déposées dans les herbiers du Muséum, de MM. Benj. Delessert, de Candolle, Kunth, Rob. Brown.

(2) *Voyage autour du monde*, etc., capitaine L. de Freycinet, Botanique, pag. 231 à 280.

Dans ce travail, qui n'est qu'une ébauche imparfaite de celui que j'ai entrepris sur toutes les plantes de la famille des Fougères, on verra que dès ce temps j'ai cherché à établir ce groupe naturel autant sur les caractères de l'organisation que sur ceux de la fructification; que je ne me suis même pas borné à des considérations générales; qu'ayant divisé les Fougères en sous-familles, j'ai cherché à justifier ces divisions par des caractères spéciaux également puisés dans leur organisation.

cer?... J'en étais là au moment d'entreprendre mon second voyage.

Bien convaincu d'avance que les moyens de la nature sont toujours de la plus grande simplicité, je dus jeter mes premiers regards sur les végétaux à l'état d'embryon ou de vie latente; les étudier ensuite dans leurs diverses périodes de germination, d'enfance, d'âge mûr, et les suivre jusqu'à celles de décroissance, de décrépitude et de mort.

Je commençai donc par étudier l'embryon. Je le pris au point où vous l'avez laissé dans le savant ouvrage que vous avez publié en 1830, sur la structure et les développements de l'ovule végétal, et le suivis, dans un grand nombre d'espèces, jusqu'à celui de parfaite maturité des graines, ce qui me fournit une foule de faits nouveaux et curieux (*Artocarpus*, *Cycas*, *Gnetum*, *Nymphæa*, *Piper*, etc.).

Arrivé là, l'embryon que l'on a comparé au fœtus encore enfermé dans le sein de la mère, auquel, en effet, il ne manque plus que le souffle de Prométhée, qu'une simple bulle d'oxygène humide et chaud, pour le faire entrer dans le cours d'une sorte de vie fonctionnelle plus active, l'embryon, dis-je, fut étudié sous tous les rapports de forme et d'organisation, puis mis à germer. Dans l'acte de la germination, les embryons à peine ébauchés des graines mûres de certains groupes végétaux (*Cactées*, *Piperacées*, *Nymphæacées*, *Hydrocharidées*, etc.), vinrent s'achever sous mes yeux et parfaire leurs cotylédons. De peu visibles qu'étaient d'abord ceux-ci, ils se montrèrent bientôt très-distincts,

puis pétiolés (*Piper*, *Nymphæa*), et même en apparence stipulés (?) dans quelques espèces (*Nymphæa*) (1).

J'observai soigneusement le phénomène d'allongement des parties pétiolaires des cotylédons dans certaines plantes dicotylédones (*Trapa natans*, *Loranthus aphyllus*, etc.) et monocotylédones, et spécialement parmi celles-ci, dans plusieurs espèces de palmiers ; je vis le limbe cotylédonaire de ces embryons pénétrer dans la cavité du périsperme des noix, absorber l'air et l'eau qui pouvaient s'y trouver encore et se tumé-

(1) Par suite de l'avortement des carpelles (?) et de l'état particulier des ovules appelés à croître dans l'air (?), état que je décrirai très-longuement dans un travail sur les *Nymphæacées* et autres groupes voisins, les embryons du *Nelumbium* ne sont formés que du système supérieur ou aérien très-remarquable par son extrême développement ; tandis que le système inférieur ou terrestre, ainsi que le périsperme ordinaire (la quartine) des graines de cette famille, reste à l'état rudimentaire. Le point qui représente la tigelle et la radicule avortées est même perforé.

Qu'arrive-t-il dans la germination de ces graines? C'est que leurs énormes cotylédons n'ayant pas de prolongements inférieurs tigellaires et radiculaires, conservent leur forme primitive et ne peuvent que se tuméfier en absorbant de l'eau et peut-être de l'air par le pore inférieur. La gemmule s'allonge et produit à son sommet une sorte de bourgeon composé de deux ou trois premières feuilles alternes, engaînantes à la base. Les fibres du système inférieur de ces feuilles, ne trouvant pas les voies radiculaires préparées pour les recevoir, forment au-dessus du nœud vital les racines qu'elles devaient produire au-dessous. Ces racines sortent de la base même du bourgeon ou sur divers points de la gemmule, ou premier mérithalle des auteurs. En traitant de l'organisation des *Nymphæacées*, j'aurai occasion de signaler de nombreux faits de ce genre.

fier au point de remplir cette cavité, tandis que la base pétiolaire de ce même cotylédon, entraînée peut-être aussi par la radicule, s'allonge d'une manière fort remarquable.

Je reconnus à fond l'organisation intime de la radicule (1) et des cotylédons; de la plumule avec ou sans tigelle, et, dans quelques espèces seulement (*Arachis hypogæa*), l'existence de bourgeons latéraux extérieurs à la plumule, opposés aux cotylédons (2).

Je vis la radicule, mise en jeu par les éléments de la germination, s'allonger sensiblement; les cotylédons se tuméfier, surtout quand ils étaient d'une nature charnue, puis grandir et s'écarter pour montrer bien-

(1) Cette manière de m'exprimer ici, comme dans le cours de cette lettre, ne sera pas, j'espère, faussement interprétée. Je ne prétends nullement être le premier qui ait fait connaître dans tous ses détails la radicule, la plumule ou gemmule, etc., je sais qu'à cet égard des faits nombreux sont établis depuis des siècles. Je me borne seulement à indiquer la marche que j'ai suivie. Si je suis appelé à publier mon travail dans tout son ensemble, je le ferai de manière à rendre à chaque auteur ce qui lui appartient.

(2) Dans cette plante, l'embryon encore enfermé dans la graine offre, même sans le secours de la germination : 1° une radicule, une tigelle très-courte terminée par deux cotylédons épais, stipulés, à stipules charnues, irrégulières, faisant corps avec les cotylédons; 2° une gemmule, dans laquelle on distingue deux feuilles stipulées à quatre folioles chacune et à stipules bordées de longs cils; plus au centre encore, d'autres feuilles alternes également composées et ciliées; 3° enfin, deux petits bourgeons extérieurs à la gemmule, opposés aux cotylédons, formés de feuilles rudimentaires dans lesquelles on remarque encore les stipules ciliées.

tôt après la plumule (gemmule), aussi dans un état notable de croissance.

Pris à ce point, ces embryons furent coupés verticalement, de manière à partager les cotylédons et les radicules en deux parties égales, et étudiés au microscope. De ces expériences multipliées résultèrent les théorèmes suivants :

1° Les embryons sont simples ou composés.

2° Un embryon simple est formé d'une radicule, d'un cotylédon et d'un nœud vital; ou mieux d'un nœud vital, d'où part inférieurement une racine, supérieurement un mérithalle tigellaire, une feuille, et un bourgeon plus ou moins enveloppé par la base pétiolaire de la feuille.

3° Un embryon composé, dicotylédoné ou polycotylédoné, résulte évidemment de la réunion intime de deux ou d'un plus grand nombre d'embryons simples, greffés depuis la base des lobes ou des pétioles jusqu'à l'extrémité des radicules, etc.

La coupe horizontale de la tigelle et des radicules des mêmes embryons fut également examinée au microscope; elle ne montra d'abord que de rares vaisseaux fibreux libres, très-distincts, puis légèrement réunis dès que les parties de la plumule prirent quelque accroissement. Ces vaisseaux disposés en cercle vers le centre de la tigelle et de la radicule et diversement nombreux, éloignés ou rapprochés selon les espèces, s'accroissent progressivement et finissent par former la première couche fibreuse ou ligneuse des végétaux dicotylédonés et la première série des fais-

ceaux fibreux de ceux qui sont monocotylédonés.

Ces deux sortes d'expériences me conduisirent encore à adopter les propositions suivantes :

1° La radicule est la racine des feuilles cotylédonaires.

2° La tigelle est formée des bases pétiolaires soudées des mêmes feuilles et de celles de la gemmule naissante.

3° La gemmule résulte de l'union des bases pétiolaires des feuilles primordiales, ainsi que de celles du bourgeon qui les termine. (C'est le premier article ou premier mérithalle des auteurs.)

En général, quand dans l'embryon la tigelle existe la gemmule manque, et *vice versâ*.

Etudiant ensuite les bourgeons et les comparant aux embryons, je reconnus encore qu'ils ont une origine analogue, c'est-à-dire qu'ils sont formés de tissu cellulaire, partant de la moelle centrale ou des zones médullaires concentriques, dont un jet se porte de dedans en dehors et de bas en haut ; que cet amas cellulaire donne naissance à des feuilles cotylédonaires (écailles) et aux feuilles propres diversement modifiées (feuilles, stipules, bractées, calice, corolle (1), étamines, pistils, primine, secondine et autres enveloppes des embryons), dont les prolongements radiculaires pénètrent entre le liber et l'aubier dans les végétaux dicotylédonés (2), au centre de la

(1) Dans les Nymphæacées, il est facile de suivre la transition naturelle du calice à la corolle, de la corolle aux étamines et des étamines aux carpelles.

(2) Mes recherches sur les plantes parasites m'ont fourni, à ce

tige dans ceux qui sont monocotylédonés naturellement ou par bourgeonnement.

Bien persuadé que la nature n'emploie pas deux moyens pour obtenir le même résultat, et que ce qui se passe en petit dans l'embryon ou dans le bourgeon simple, isolé, doit s'opérer en grand dans les autres parties des végétaux, j'établis la base de mes recherches sur ce principe, dans lequel d'ailleurs je me fortifiai chaque jour davantage.

Ainsi, je reconnus que les graines (séminules, sporules, gongyles) de certaines plantes acotylédones sont des masses celluleuses, sans périsperme, végétables ou extensibles, acotylédonées d'abord, mais au centre ou sur les bords desquelles un bourgeon prend naissance (1); et que ce bourgeon fournit en même temps une feuille et une racine, c'est-à-dire un cotylédon et sa radicule; que ce cotylédon développé est toujours plus simple (*Filices*, etc.) que les feuilles adultes des mêmes plantes, et que de sa base pétiolaire partent d'autres feuilles et conséquemment d'autres racines. Ces plantes peuvent donc être dites monocotylédonées par bourgeonnement.

La germination d'une foule de graines de monocotylédones, toutes périspermées (2) et celle de graines

sujet, de curieux renseignements qui répandront, je le pense, de grandes lumières sur les importants phénomènes de la greffe végétale.

(1) Il est probable que ce bourgeon existe à l'état rudimentaire et qu'il ne fait que se développer.

(2) Si les graines des monocotylédones étaient toutes périsper-

de dicotylédones qui ne le sont qu'en partie (1), furent étudiées dans le même but et me fournirent de bien plus grands résultats.

Je pus conclure de ces diverses expériences que les trois grandes divisions établies par le célèbre auteur de la méthode naturelle sont de tout point rationnelles, en admettant néanmoins que des graines, peut-être acotylédones d'abord, deviennent monocotylédones dans l'acte de la germination; que toute la différence gît dans l'absence ou dans la présence des fibres, et, pour les plantes pourvues de celles-ci, dans la position de ces fibres ligneuses qui sont diversement groupées au centre du tissu cellulaire dans les tiges acotylédones, disposées en séries ou spirales du centre à la circonférence dans les tiges monocotylédones, en cercles ou en rayons dans les dicotylédones.

Lorsque je fus arrivé à ce point de mes recherches, j'abordai la grande question de l'organisation des tiges.

Dans cette étude, je voulus d'abord ne tenir aucun compte des expériences de mes savants devanciers, ni

mées, ne serait-il pas naturel de placer immédiatement après elles, dans les classifications, les dicotylédones à graines également munies d'un périsperme? Dans ce cas, cela s'accorderait très-bien avec des groupes de transition que j'ai déjà en partie établis sur d'autres caractères.

(1) En outre des graines qui sont naturellement privées de périsperme, on en rencontre d'autres qui, bien qu'elles appartiennent à des groupes périspermés, sont cependant privées de cet organe. Le *Nelumbium* des Nymphæacées en fournit un exemple.

des brillantes théories qu'ils ont établies; oublier même, s'il se pouvait, pour un temps du moins, toute la science, et ne me laisser guider que par la nature et l'observation.

Les riches forêts brésiliennes, à défaut de celles du Pérou que j'avais été forcé de quitter brusquement, étaient bien propres à me diriger vers le but que je voulais atteindre. Elles m'offrirent, tout réunis et pour ainsi dire groupés à souhait, les éléments qui pouvaient le mieux me servir. Pas une forme remarquable d'arbre ne fut négligée, et pas une liane n'échappa à mes curieuses investigations.

Des faits intéressants ne tardèrent pas à se montrer. Je puis même dire, sans exagération, que chaque jour m'en dévoilait de nouveaux.

Aussi, mille formes extraordinaires vinrent-elles s'offrir dans l'arrangement symétrique des tissus vasculaires des tiges. Je signalerai seulement ici, aussi brièvement que possible, les plus extraordinaires parmi les exemples que j'ai puisés dans le seul groupe des dicotylédones.

Dans beaucoup de tiges grimpantes, ces vaisseaux ligneux sont rangés en quatre séries très-distinctes et souvent en croix de Malte de la plus grande régularité (pl. 19, fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*), séparées par des couches de liber (*e*, *f*, *g*, *h*); ce qui me servira à prouver d'une manière péremptoire que le liber se change quelquefois en bois. Dans certaines tiges, les vaisseaux sont disposés en faisceaux libres, arrondis, sous une écorce commune; de sorte que les tiges qui en résultent sont

anguleuses à l'extérieur (3-gones, 5-gones, 7-gones, selon les espèces), et en apparence composées de plusieurs tiges à l'intérieur (fig. 5, 6). D'autres tiges (1) encore montrent ces vaisseaux séparés en séries distinctes dans la tranche horizontale, cuméiformes de la circonférence au centre (fig. 7), sinueuses dans le sens de la longueur, à sinuosités anastomosées de manière à former sous l'écorce un réseau ligneux à mailles régulièrement disposées en spirale (fig. 8), etc.

Plus mes découvertes s'accroissaient, plus mon embarras pour les expliquer devenait extrême.

J'avais bien reconnu des analogies, certains rapports naturels ; j'étais même arrivé au point de dire que telle tige de liane appartenait aux Bignoniacées par ses vaisseaux disposés en croix ; aux Sapindacées par ses vaisseaux fasciculés ; aux Malpighiacées par ses vaisseaux festonnés à la circonférence ou plus ou moins profondément divisés de l'extérieur à l'intérieur (fig. 9, 10, 11) ; aux Aristolochiées par ses vaisseaux rares, en apparence dichotomes ; aux Cactées, aux Cucurbitacées (*Carica*), et aux Oxalidées par ses vaisseaux réticulés ; à quelques légumineuses grimpantes (*Bauhinia scandens*, *Abrus*, etc.), par des tiges singulièrement déprimées, rubanées, ondulées, par des vaisseaux fibreux, flabellés, zonés, etc. Mais là s'arrêtaient mes remarques.

(1) Les faisceaux fibreux, libres, qu'on remarque au centre de la tige représentée, fig. 7, dans celles des Pipéracées, des Bégoniacées, seront convenablement expliqués par la théorie de M. Aubert du Petit-Thouars.

Pouvais-je me contenter de telles observations, rester inactif à la vue de phénomènes aussi singuliers, et me borner, à mon retour en France, à la simple exposition de faits purement curieux? Je crus beaucoup mieux comprendre la tâche qui m'était imposée!

Abandonnant dès ce moment l'étude de la simple disposition des fibres dans les tiges, étude stérile qui n'avait pu m'éclairer sur aucun point, je me livrai de nouveau à des recherches anatomiques, et le microscope vint me dévoiler des faits qui, je le pense, me replacèrent dans la véritable route de l'exploration.

Les dissections d'embryons et de bourgeons furent reprises avec une nouvelle ardeur et poussées aussi loin que mes instruments me le permirent (car j'étais bien convaincu que toute la question était là), et elles me conduisirent à la solution, du moins plausible, de tout ce qui d'abord n'était pour moi que problèmes incompréhensibles. Ces recherches anatomiques eurent surtout pour but l'origine du système fibreux dans les cotylédons, puis dans les radicules, dans les feuilles et dans les tiges.

Adoptant une marche inverse de celle qui a été généralement suivie jusqu'à ce jour dans ce genre d'observations, c'est-à-dire, procédant avec méthode du connu à l'inconnu, je suivis, à l'aide du scalpel, les vaisseaux fibreux de la tige dans le pétiole; du pétiole dans le limbe; de la nervure médiaire du limbe jusqu'aux dernières ramifications capillaires des lobes; ce qui m'eût conduit peut-être jusqu'aux globules du

tissu cellulaire, si mes moyens d'exploration m'eussent permis d'y atteindre (1).

De jeunes rameaux soigneusement disséqués, de curieux squelettes végétaux échappés à la destruction

(1) Là, des questions bien naturelles vinrent s'offrir à mon esprit.

Quelles sont les corrélations des tissus fibreux et des tissus celluleux? Ou ces tissus procèdent les uns des autres, ou ils n'ont que des rapports plus ou moins éloignés. Dans le premier cas, quel est l'ordre de développement? Les tissus cellulaires précèdent-ils et produisent-ils les tissus fibreux, ou bien est-ce le contraire qui a lieu? Sait-on où vont aboutir les ramifications extrêmes des nervures ou vaisseaux fibreux des feuilles, et de quelle manière elles se terminent?

Ne pourrait-on pas admettre que les tissus celluleux qui partout ailleurs paraissent avoir la prééminence sur les autres, et même servir à leur formation, les produisent effectivement?

A quel point serait vraisemblable une supposition qui tendrait à considérer les nervures des feuilles comme formées par les prolongements radiculaires des cellules ou même des globules des tissus cellulaires de ces mêmes feuilles?

Dans ce cas, l'accroissement en diamètre des tiges serait-il uniquement dû aux tissus vasculaires des feuilles ou aux diverses modifications de cet organe? Les tissus cellulaires des tiges ne fourniraient-ils pas aussi des prolongements aériens et surtout terrestres?

Ou les fibres des tiges s'allongent pour former les feuilles, ou bien les feuilles essentiellement produites par les bourgeons donnent des fibres pour l'accroissement des tiges.

La continuité des tissus entre les fibres des tiges et les nervures des feuilles est-elle absolument démontrée? En est-il de même entre les fibres des tiges et celles des racines?

Ces questions et beaucoup d'autres encore seront discutées plus tard, et, je le pense, convenablement résolues.

du temps, vinrent compléter mes recherches et les éclairer de vives lumières.

La théorie du *Cambium*, que vainement j'interrogeai alors, ne me fournissant aucun moyen d'expliquer les faits observés, j'adoptai, momentanément du moins, comme offrant une prééminence remarquable sur l'autre, celle qui plus récemment a été proposée par M. Aubert du Petit-Thouars, et je parvins à me rendre un compte assez satisfaisant de la singulière disposition des vaisseaux fibreux dans la plupart des tiges.

Je crus pouvoir expliquer la forme quadrilatère qu'affectent ceux de quelques Bignoniacées, par l'écartement successif et alternatif des fibres des quatre angles ligneux, écartement sans doute produit par les bourgeons opposés qui se forment régulièrement au sommet et au centre de ces angles obtus (pl. 19, fig. 4, *i*, *b*, *i*, *c*, *i*); par une abondance cellulaire vitale sans cesse dirigée vers la circonférence de ces quatre angles, et enfin par la superposition régulière de nouvelles couches fibreuses, retenues sans doute dans cette direction par une exubérance d'humidité favorable (*cambium?*), et peut-être aussi par une sorte d'attraction exercée par les fibres anciennes ligneuses sur les fibres nouvelles herbacées.

Ce dernier phénomène doit avoir lieu dans tous les autres végétaux ; aussi reconnais-je d'avance que, s'il existe réellement, il ne peut être que secondaire, et qu'une cause quelconque, la disposition cruciée des feuilles et des rameaux, par exemple, a dû

dès le principe produire la forme quadrilatère (1).

Je reconnus aussi que les faisceaux ligneux des tiges des Sapindacées grimpantes (fig. 5, 6) étaient formés par les fibres des feuilles ; que ces fibres se divisaient à la base des pétioles en plusieurs branches (ordinairement trois ou quatre principales), et que chacune d'elles allait s'appliquer sur un des rameaux ligneux intérieurs des tiges, et contribuer par là à son accroissement.

Cette observation me conduisit naturellement à l'explication de plusieurs autres faits connus, et notamment à celui qu'offrent les tiges composées du *Calycanthus* que vous, monsieur, avez observées (*Ann. des Sc. nat.* 1828, tom. XIV, pag. 367, pl. 13, fig. 1, 2, 3) (2). Je suivis dans ces plantes les nervures

(1) C'est dans l'union des deux embryons simples qu'il faut aller chercher l'origine de ce phénomène

(2) Cet exemple, d'ailleurs comme beaucoup d'autres, paraît démontrer jusqu'à la dernière évidence que les vaisseaux fibreux seuls servent à l'accroissement en largeur des tiges. Que ces corps fibreux montent ou descendent, peu importe pour le moment, ce point sera discuté plus tard.

Cependant, parmi les nombreux exemples que j'ai à produire de ce fait, plusieurs prouveront peut-être que le liber des sinus *e*, *f*, *g*, *h* (pl. 19, fig. 4), doit, à la longue, se convertir en bois parfait : ce qui pourrait aussi faire croire que ce liber se forme de l'extérieur à l'intérieur, et qu'il est porté en masse dans cette dernière direction. Dans ce cas, il faudrait encore admettre que ces couches fibreuses s'organisent dans le tissu cellulaire extérieur, et que le liber qui en résulte, étant imprégné de cambium, passe successivement à l'état d'aubier et de bois parfait. Les impressions remarquables qu'on observe sur les parois latérales de ces sinus

du limbe des feuilles dans les pétioles et des pétioles dans les tiges, j'étudiai les ramifications qu'elles forment aux bases pétiolaires enflées, et vis très-clairement dans le *Calycanthus floridus* (1), que des trois faisceaux principaux de chaque feuille qui pénètrent dans la tige, les latéraux servent à former deux des corps fibreux accessoires (2), tandis que le troisième, qui est extérieur et beaucoup plus volumineux, va s'appliquer sur le corps ligneux central pour y former une nouvelle couche.

Les couches, dans les dycotylédones, résulteraient donc d'après cela de la réunion des fibres de toutes les feuilles et appendices foliacés de l'année ; soit d'ailleurs que les fibres des feuilles produisent les tiges, soit que les fibres des tiges produisent les feuilles, ce qui sera convenablement discuté plus tard ; tandis que le tissu cellulaire seul se développerait en tous sens de dedans en dehors et de bas en haut (3).

tendent à démontrer une force contraire (force cellulaire ou médullaire), agissant de l'intérieur à l'extérieur. Ces divers phénomènes seront soigneusement étudiés.

(1) Je cite cet exemple pour que tous les botanistes puissent vérifier facilement le fait

(2) Cela indiquerait-il deux modes de circulation?

(3) Les tiges des Nymphæacées, des Aristolochiées, des Cactées, etc., paraissent le démontrer.

En effet, le tissu cellulaire dans ces plantes semble ne former qu'une masse homogène du centre jusqu'à l'écorce (pl. 19, fig. 3 et 7), et même au delà, dans l'*Aristolochia labiosa*, etc. Des végétaux qui appartiennent certainement à un ordre supérieur tendent à prouver le contraire. Les fig. 5 et 6 en fournissent des exemples fort remarquables. Dans ces tiges, on voit très-distinctement des

Le manque de temps et d'instruments convenables ne m'a pas permis de pousser plus loin mes recherches sur l'anatomie du pétiole et du limbe des feuilles. Cette route m'eût sans doute conduit à quelques découvertes importantes sur l'origine des vaisseaux fibreux et spécialement sur la nature de ceux qui, dans les Sapindacées grimpantes, les *Calycanthus*, les Labiées, les Gentianées (1), etc., servent à la formation des corps ligneux extérieurs (2) et du liber. Ce qu'on peut dire de positif à ce sujet, c'est que ces faisceaux vasculaires latéraux sont quelquefois libres et distincts dans toute la longueur des pétioles; qu'ils provien-

rayons ou courants médullaires se porter du centre des corps ligneux au tissu cellulaire extérieur de l'écorce générale, et d'autres qui vont d'un corps ligneux à un autre par le même mode d'irradiation médullaire. Toutefois, ces rayons, qui vont d'un faisceau ligneux à un autre ou à l'écorce, sont sinueux dans le trajet, tandis qu'ils sont constamment alignés et réguliers dans le bois et même dans l'écorce.

(1) Les souches du *Gentiana cruciata*, d'après ce que nous ont communiqué MM. Aubert du Petit-Thouars et Guillemin, offrent aussi des tiges agrégées.

(2) A la vue de ces faits, j'ai eu la pensée qu'il pourrait bien se trouver dans les végétaux des vaisseaux analogues sous certains rapports aux artères et aux veines des animaux; mais rien ne m'a permis de la conserver. Toutefois, des expériences faites avec soin, au moyen d'eaux colorées, pourront jeter quelque nouveau jour sur la nature des vaisseaux extérieurs. De légers essais avec de l'encre étendue d'eau ne m'ont encore démontré qu'un seul fait : c'est que ce liquide monte fort bien dans ces corps ligneux extérieurs, et peut-être mieux que dans ceux du centre, peu importe d'ailleurs que les rameaux soient dans leur position naturelle ou qu'ils soient renversés.

nent généralement des premières grandes nervures secondaires et souvent marginales des feuilles, des pinnules, des lobes, etc.; tandis que les autres ne sont, ce me semble, que le prolongement des nervures médiaires des mêmes parties. Aussi, ces derniers sont-ils beaucoup plus épais, l'inférieur surtout qui à lui seul forme l'angle dorsal du pétiole (pl. 19, fig. 12, *a*). Je décrirai plus tard avec détails et figures les rapports qui existent entre les vaisseaux latéraux (fig. 12, *b b'*) et les vaisseaux extérieurs (fig. 12, *a*) et intérieurs (fig. 12, *c*) des pétioles; les ramifications qu'ils forment à la base élargie de ces organes, ainsi qu'aux articulations des folioles dans les feuilles composées (1) de certains végétaux.

Enfin, les tiges des Malpighiacées vinrent me démontrer un fait non moins curieux et non moins important, produit par l'arrangement particulier de leurs fibres, et servant à prouver que le tissu cellulaire intérieur (la moelle) n'a plus qu'une influence très-secondaire sur la végétation, et qu'à la rigueur il peut, ces plantes étant arrivées à un certain point de crois-

(1) Les naturalistes qui voudront étudier ces curieux phénomènes sur des plantes connues n'auront qu'à consulter, outre les *Calycanthus*, les Sapindacées grimpantes, presque toutes les plantes ligneuses à feuilles opposées, les légumineuses frutescentes à feuilles décomposées, et, parmi celles-ci, les diverses espèces de sensitives.

Les renseignements qui m'ont été fournis par l'anatomie des pétioles de ces dernières plantes serviront, j'espère, à éclairer ou peut-être même à expliquer leur singulier mouvement de contractilité.

sance, être entièrement détruit; parce qu'alors elles ne vivent plus que par la moelle de quelques couches ligneuses extérieures, et spécialement par celles qui avoisinent le plus l'écorce.

Les vaisseaux ligneux, qui sont ordinairement découpés ou frangés dans les rameaux et dans les jeunes tiges (pl. 19, fig. 9) de ces lianes, finissent souvent par se diviser jusqu'à leur centre, et par ne plus former, de la base jusqu'au sommet des tiges anciennes, que des lanières libres dans toute leur longueur ou au moins d'un nœud à un autre, cunéiformes de la circonférence au centre, simplement appliquées les unes contre les autres ou diversement espacées, droites (fig. 10), ou plus ordinairement contournées en cordes ou en câbles (fig. 11).

Ces lanières sont couvertes d'écorce, ce qui prouverait peut-être encore que l'épiderme est formé par une simple exsudation de fluides cellulifères (cambium?) solidifiés par l'action de l'air, ce que l'observation a déjà probablement établi.

Envisagés d'après tous ces faits, les végétaux s'offriraient à moi sous un aspect entièrement nouveau. Je ne verrais plus en eux, à leur origine, qu'une masse cellulaire (1), au sein de laquelle un embryon, un bourgeon, ou plus simplement encore un nœud vital prendrait naissance; je croirais apercevoir les premiers rudiments vasculaires s'en échapper pour aller

(1) Il paraît que M. de Mirbel et plusieurs autres savants physiologistes ont, avant moi, formé cette supposition.

former les deux systèmes aérien et terrestre. Le canal médullaire cesserait d'être un organe propre et ne représenterait plus à mes yeux que la portion interne de la masse cellulaire générale circonscrite par le développement des fibres des deux systèmes, portion susceptible d'altération ou même de destruction complète. Il n'y aurait plus de rayons médullaires (fig. 3 et 7), de zones médullaires (fig. 3), etc., mais seulement la médulle générale déjà citée, s'étendant du centre à la circonférence, se modifiant à l'intérieur et à l'extérieur; à l'intérieur en se divisant, en se détruisant; et à l'extérieur, en formant l'épiderme, le tissu cellulaire, etc.; médulle qui est aussi chargée de produire, de nourrir et de protéger des êtres faibles et délicats, tels que les jeunes fibres des tissus du liber et du bois, incapables de résister seuls à l'action des agents atmosphériques.

Quant au mode de développement de ce tissu (1), j'avoue franchement que les anatomies superficielles que j'ai faites sur cette matière ne m'ont encore rien offert qui pût m'éclairer, et que je ne connais guère de positif à cet égard que les recherches des physiologistes et spécialement celles que vous venez de faire sur le *Marchantia polymorpha*, et que vous poursuivez avec tant de persévérance sur d'autres végétaux. Seulement, je crois avoir entrevu qu'il y a continuité de tissus entre les cellules intérieures et extérieures, dans

(1) Le mode de développement des tissus est-il le même dans tous les groupes de végétaux et dans toutes leurs parties?

les tiges des Cactées, des Nymphæacées, des Aristolochiées, etc., et que leur accroissement s'opère en toute direction du centre vers la circonférence (1); que la destruction des cellules du centre des tiges n'entraîne pas nécessairement celle des parties moyennes ou de la circonférence, quand ces dernières se trouvent encore séparées de l'écorce par une ou plusieurs couches ligneuses ou fibreuses; enfin, que ce tissu cellulaire central ou interfibreux recevant, à certaines époques de l'année, sur des points symétriques des tiges, une plus grande action vitale, se porte obliquement de dedans en dehors à travers les couches ligneuses, devenues flexibles par une exubérance d'humidité (2), pour former les bourgeons chargés à leur tour de produire les parties appendiculaires dont les prolongements fibreux inférieurs constituent les couches des Dicotylédones.

Le bourgeon (3) alimenté par une sorte de courant

(1) Dans ce cas, je serais porté à admettre deux modes de circulation dans les végétaux : 1° une circulation fibreuse ou verticale, s'opérant de bas en haut, quand la terre est plus humide que l'air; de haut en bas, quand l'air est plus humide; 2° une circulation celluleuse ou horizontale, agissant de dedans en dehors ou de dehors en dedans, sous l'influence de l'une ou de l'autre des conditions de ces milieux : ces deux circulations se combineraient et se subordonneraient dans certains cas.

(2) Le cambium?.... (des seules dicotylédones?....) Son action, dans ce cas, serait analogue à celle des fluides qui ramollissent la chrysalide de l'insecte, la coquille de l'œuf, etc.

(3) Il doit être considéré comme un amas d'embryons soudés par approche.

de fluides cellulifères s'organiserait dans l'aisselle des feuilles exactement comme l'embryon qui, dans l'ovule, se forme et se nourrit des sucs qui lui sont transmis à travers ses enveloppes par des tissus cellulo-vasculeux très-déliés, fugaces dans la plupart des végétaux, consistants et plus ou moins durables dans d'autres (Conifères, Cycadées, Gnetacées, etc.); chacune des productions de ce bourgeon, que ces productions soient des feuilles ou les diverses parties des fleurs, représenterait donc un embryon simple, fixé aux autres par sa base pétiolaire et par sa radicule.

Ce travail me conduira nécessairement :

1° A prouver que non-seulement chaque groupe naturel offre une organisation spéciale, mais encore que cette organisation primitive se retrouve, plus ou moins modifiée, dans chaque genre et même dans chaque espèce de ce groupe.

2° A démontrer une foule de phénomènes physiologiques, dont on n'a peut-être pas encore donné une explication convenable, tels que ceux de la greffe (1) et de la bouture; l'état réel des vrais para-

(1) La greffe s'opère entre tous les tissus : les tissus fibreux avec les tissus fibreux; les tissus celluleux avec les tissus celluleux; les tissus fibreux avec les tissus celluleux (*Pereskia* sur *Opuntia*, *Rhipsalis* sur *Cereus*), et *vice versâ*.

Ces greffes s'opèrent bout à bout, obliquement, latéralement, etc., si les sujets sont convenablement disposés pour cela; c'est, en un mot, l'histoire de la réunion des os brisés chez les animaux vivants.

Ce que je puis assurer, d'après les expériences exactes des physiologistes et les miennes propres, c'est qu'il n'y a ni pénétration,

sites; l'excentricité constante de certaines tiges et spécialement de celles qui grimpent au moyen de griffes, de crampons, etc.; les vaisseaux ligneux flottants ou isolés (*vasa fibrosa* Hedwig. — Fibres médullaires de Cand.) des Piperacées, des Cactées, des Bégoniacées, etc. (fig. 7, 8, *d*); le développement horizontal du tissu cellulaire épidermoïde du Liége (*Quercus suber*), de l'*Aristoloche* connue des Brésiliens sous le nom de Milhomem (*Aristolochia labiosa*) et de beaucoup d'autres végétaux (1).

ni croisement, ni mélange des tissus fibreux, celluleux ou autres, entre la greffe et le sujet, mais seulement collage des parties par approche, ou glissement entre le bois et l'écorce des prolongements radiculaires fibro-celluleux de la greffe sur les fibres ligneuses extérieures du sujet, exactement à la manière de quelques parasites.

Ce dernier phénomène ne s'opère que lorsqu'il y a de certaines analogies d'organisation entre la greffe et le sujet. Quelques anatomies de jeunes greffes, que j'ai à produire, me serviront à prouver ce fait.

(1) Au nombre des questions que j'aurai encore à proposer seront celles-ci :

Ou les végétaux, encore réduits à l'état d'embryons, renferment les rudiments des différentes parties qui doivent se développer dans le cours de leur vie, ou ces parties s'organisent dans les bourgeons. Dans le premier cas, les végétaux ne feraient que dérouler leurs fibres de bas en haut et de dedans en dehors. Dans le deuxième, leur accroissement fibreux aurait lieu de haut en bas et de dehors en dedans pour les dicotylédones, de dedans en dehors pour les monocotylédones.

Il suffira, pour demontrer jusqu'à la dernière évidence que les végétaux ne s'accroissent pas comme il est dit dans la première hypothèse, de couper verticalement, dans la direction de

Tel est, monsieur, le résumé des observations que j'ai faites et des idées que de prime abord elles m'ont suggérées. Si, quand vous connaîtrez ces éléments divers, vous jugez qu'ils sont dignes de l'intérêt que je leur accorde, je me hâterai de les réunir et de les coordonner afin de les publier le plus promptement possible, si toutefois j'en obtiens l'autorisation de M. le ministre de la marine.

Avant cela, pourtant, je renouvellerai, sur les matériaux que j'apporte à dessein et sur tous ceux que je pourrai me procurer encore, mes nombreuses expériences, afin de m'assurer de leur régularité; et je ferai en sorte de rendre, par la gravure, tous les faits curieux qui ont été observés pendant le long et pénible voyage que je viens d'exécuter.

Des considérations générales sur le mode d'organisation élémentaire des êtres viendront enfin terminer ce travail.

Après avoir traité de l'action de l'air, de la lumière solaire et de la chaleur sur quelques productions de la nature, je présenterai sous un nouveau jour les divers phénomènes produits par le repos et par le refroidissement des corps inorganiques et des corps organisés morts; et ceux qui résultent du froid des hivers, de la fraîcheur des nuits et du sommeil sur les corps organisés vivants et spécialement sur les végétaux.

quelques nœuds, n'importe quelle tige de dicotylédone; on verra que les rameaux des premières années ont successivement été couverts par les couches des années suivantes. De nombreuses raisons seront données à l'appui de la seconde hypothèse.

En terminant cette notice que je vous adresse comme au chef de notre école française de physiologie végétale, permettez-moi, monsieur, de vous renouveler ici l'assurance de ma gratitude pour la bienveillance avec laquelle vous avez accueilli mes premiers essais en botanique, et de vous offrir l'expression de mon respectueux attachement.

Toulon, 1er août 1833.

C. GAUDICHAUD.

RÉPONSE DE M. DE MIRBEL

A M. GAUDICHAUD.

MONSIEUR ET CHER CONFRÈRE,

J'ai lu avec un vif intérêt la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser le 1er août dernier. C'est un brillant programme de vos découvertes phytologiques. Votre habileté dans l'art d'observer la nature m'était garant que votre grand voyage ne serait pas inutile à la science : les résultats ont dépassé mes espérances. Je n'en juge pas seulement par votre lettre ; j'ai vu vos collections : elles sont admirables. Il vous reste, monsieur, à les décrire et à les publier. Les théories les plus vraies ne paraissent telles que lorsque ceux qui les ont devinées, livrent au jugement de tous, les faits sur lesquels elles reposent ; et les faits par eux-mêmes ont tant de valeur, qu'isolés de toute théorie, ils suffisent déjà pour établir solidement la réputation

des habiles observateurs. Tâchez, monsieur, de nous faire jouir bientôt des fruits de vos découvertes. Vous seul en possédez le secret. Il n'appartient qu'à vous de donner à chaque chose sa juste appréciation, et de montrer les rapports que toutes ont entre elles. Si vous négligez de le faire, il est fort probable que de longtemps il ne se rencontrera personne aussi capable de mettre en œuvre vos précieux matériaux, et votre indifférence, que je serais alors tenté de qualifier de coupable, aura été un obstacle au progrès de la science.

Adieu, mon cher confrère, croyez que personne ne vous estime et ne vous aime plus que moi.

MIRBEL.

RAPPORT

SUR UN MÉMOIRE DE M. GAUDICHAUD,

RELATIF

AU DÉVELOPPEMENT ET A L'ACCROISSEMENT DES TIGES, FEUILLES ET AUTRES ORGANES DES VÉGÉTAUX (1).

Quand on a recueilli un grand nombre de faits, qu'on les a vus sur toutes leurs faces, qu'on les a comparés entre eux, notant avec soin leurs ressemblances et leurs différences, on se sent tourmenté du besoin de rechercher les lois de leur existence, de généraliser celles qui sont susceptibles de l'être, et de les formuler en théorie. Sans doute la prudence voudrait souvent qu'on s'en tînt à la simple exposition des faits; mais nous ne saurions nier qu'il ne soit très-utile pour la science, que ceux qui les ont découverts, s'appliquent à nous en montrer la liaison et la subordination. Les observations exactes ne tardent guère à obtenir l'assentiment de tous; les théories, au contraire, sont sujettes à de longues contestations. Dans ce conflit d'opinions diverses, les partis opposés mettent en présence tous les faits connus, leur font subir l'épreuve d'un examen plus rigoureux, en découvrent d'autres

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance publique du lundi 28 décembre 1835.

qui avaient échappé aux précédentes recherches. Or, les faits nombreux et bien observés sont ce qui constitue essentiellement le fonds incommutable de la science. Ainsi, quelle que soit l'issue de la lutte, il y a conquête au profit de l'esprit humain, et les vainqueurs et les vaincus ont souvent des droits égaux à l'estime publique.

Ces réflexions nous sont suggérées par la lecture du travail que M. Gaudichaud a adressé à l'Académie, travail qui, d'une part, se compose d'une multitude de faits nouveaux, d'observations fines et d'inductions aussi justes qu'évidentes; et de l'autre, offre une théorie générale qui s'appuie sur celle de du Petit-Thouars et en agrandit considérablement la base. Les faits matériels sont certains; la théorie qui les généralise et prétend les expliquer est encore en question. De La Hire l'imagina sans l'étayer de preuves; du Petit-Thouars, en rassemblant toutes les observations qui lui parurent propres à la justifier (1), lui donna une existence scientifique; Agardt s'appliqua à la concilier avec les opinions reçues, et tout récemment, Linley, excellent observateur, esprit judicieux et grave, vient de la fortifier de tout le poids de son approbation. Mais il faut convenir qu'elle compte encore au moins autant d'adversaires que de partisans. M. Gaudichaud

(1) Il y a là une erreur que la justice nous commande de rectifier. Aubert du Petit-Thouars n'avait nulle connaissance des travaux du célèbre physicien de La Hire!

Aubert du Petit-Thouars n'a jamais été guidé que par ses propres observations, son talent, son génie!

s'arme pour la défendre d'arguments que lui fournissent ses propres découvertes. Ce n'est qu'à l'aide du temps et après un examen très-sérieux, que nous obtiendrons le droit de prononcer sur la validité de conséquences tirées de faits trop nouvellement connus pour que nous puissions, dès à présent, en mesurer la juste portée. Nous nous bornerons donc à exposer succinctement la théorie développée par l'auteur, sans nous permettre de l'approuver ou de la condamner; mais nous n'hésiterons pas à donner notre opinion touchant l'exactitude des faits nombreux qu'il a recueillis.

Ce n'est pas une tâche légère que celle qu'a entreprise M. Gaudichaud. Il passe en revue, dans l'ordre suivant, toute l'histoire de la vie végétale :

1° Organographie, ou développement et accroissement des tiges, etc. ;

2° Physiologie, ou phénomènes de la vie des végétaux ;

3° Organogénie ou étude anatomique du développement des tissus végétaux.

L'organographie, qui forme le sujet de la première partie, se subdivise en trois chapitres : 1° les Dicotylédonés; 2° les Monocotylédonés; 3° les Acotylédonés.

L'auteur livre aujourd'hui au jugement de l'Académie les deux premiers chapitres de ce vaste travail, dont les précieux matériaux sont déposés dans les galeries botaniques du Jardin du Roi, où ils sont devenus un sujet d'étude et d'admiration pour les connaisseurs.

Il expose les principes généraux par lesquels il veut expliquer non-seulement le mode de développement et l'organisation des tiges, mais encore le mode de développement et l'organisation des *processiles* ou parties appendiculaires, c'est-à-dire des écailles, feuilles, stipules, bractées, calices, corolles, étamines, pistils, etc., qui tous prennent naissance dans le bourgeon. Ces parties ne sont, à son avis, que des modifications d'un seul organe primitif dont l'embryon monocotylédoné est le type.

En effet, de même que nous observons dans l'embryon monocotylédoné, lorsqu'il a pris toute son expansion normale, un mamelon radiculaire qui constitue son système descendant, et une tigelle, un cotylédon et son support, lesquels forment ensemble son système ascendant; de même aussi nous voyons dans le végétal plus avancé, la racine qui représente la radicule, c'est-à-dire le système descendant, et le méri-thalle avec la feuille et son pétiole qui représentent la tigelle, le cotylédon, ainsi que son support, c'est-à-dire le système ascendant.

Ce système ascendant modifié dans les autres parties appendiculaires, ne l'est pourtant pas de telle sorte qu'on n'y retrouve aucun indice de ses traits distinctifs.

Le type simple que présente l'embryon monocotylédoné se double, se triple, se quadruple, se quintuple, etc., dans l'embryon dicotylédoné ou polycotylédoné, et il en est de même aussi de l'appareil vasculaire qu'il renferme. Nous ne saurions nous taire sur le mérite de cet aperçu : il est d'une exacti-

tude qui se démontre rigoureusement par l'anatomie de la jeune plante. L'appareil vasculaire se compose de deux ordres de vaisseaux : l'un se porte du collet de la racine au bourgeon; l'autre du bourgeon à l'extrémité de la racine. Le premier élève jusqu'au bourgeon la séve brute qui s'y élabore; le second conduit jusqu'à la racine une partie de la séve élaborée. Celui-ci, dans les Dicotylédonés, se prolongeant entre l'écorce et le bois, forme les nouvelles couches ligneuses par son union avec les utricules nées de la tige, et contribue de cette façon à l'accroissement en diamètre, tandis que l'autre, s'allongeant au centre et aboutissant au bourgeon qui transforme en matière organisée une partie de la séve venue de la racine, travaille à l'accroissement en longueur. Il suit de là que le bourgeon ne reçoit d'en bas rien de solide, rien d'organisé, qu'il crée de toute pièce les vaisseaux qui entrent dans sa composition, et que ce sont ces mêmes vaisseaux, développés inférieurement, qui se représentent dans les couches ligneuses de la tige et de la racine dont ils constituent la portion la plus importante. Et quant aux utricules des couches, soit qu'elles s'allongent de bas en haut, ou du centre à la circonférence, elles s'organisent sur place, entre l'écorce et le bois, et n'ont rien de commun avec le bourgeon.

Cette série de phénomènes, qui a lieu dans l'état naturel des individus, existe également dans les individus greffés. Tout le bois de la tige et de la racine, placé au-dessous de la greffe, se compose de vaisseaux émanés des bourgeons de l'ente et d'utricules engen-

drés par le sujet. Cette proposition est la pierre angulaire de la théorie. Celle-ci s'écroulerait si celle-là venait à être infirmée par l'observation.

Le double appareil vasculaire et les phénomènes qui résultent de sa présence, n'appartiennent pas seulement aux Dicotylédonés, ils se retrouvent dans les Monocotylédonés ; mais ils y subissent les modifications que commande l'arrangement particulier des filets dont le bois est composé.

Telle est, en substance, la doctrine que professe M. Gaudichaud. A bien considérer les choses, elle n'est, comme nous l'avons déjà fait remarquer, que celle de du Petit-Thouars et de Lindley; mais M. Gaudichaud lui a imprimé un caractère de généralité qu'elle n'avait pas. Pour arriver à ce résultat, il a recueilli une multitude de faits qui, de quelque manière qu'on les interprète, serviront puissamment aux progrès de la science. Ses adversaires, il faut s'y attendre, ne manqueront pas de dire que ces faits, quelque curieux et inattendus qu'ils soient, s'expliqueraient tout aussi bien par leur doctrine que par la sienne. Mais nonobstant cette assertion, que l'on ne doit pas accepter sur simple parole, puisqu'elle vient de personnes qui depuis longtemps se sont fait une autre idée du phénomène de l'accroissement des végétaux, tout le monde conviendra que, par son nouveau travail, M. Gaudichaud s'élève à la hauteur de nos plus habiles phytologistes. Il est digne de remarque que, durant les agitations de deux voyages de long cours, malgré le déplorable état de sa santé, cet infatigable naturaliste n'a cessé de se

livrer à des recherches d'une extrême délicatesse, et qu'il les a poussées aussi loin qu'il aurait fait dans le calme du cabinet. Nous ne pouvons ici que nommer la moindre partie de ses observations les plus intéressantes.

Il a analysé, dessiné, décrit une foule de graines et d'embryons de familles encore peu connues, telles que les Nymphæacées, les Pipéracées, les Gnetacées, les *Cicadées*. Cette dernière famille lui a offert, durant son premier voyage, qui déjà date de seize à dix-sept ans, une suite de faits ovologiques dont quelques-uns sont encore nouveaux, malgré les récentes études de MM. Corda et Robert Brown. Il a fait germer sous leur ciel natal des graines de *Piper*, *Peperomia*, *Loranthus*, *Avicennia*, *Bruguiera*, *Rhizophora*, etc., et il nous donne aujourd'hui, sur les premiers développements de ces végétaux, des notions positives qui vont remplacer dans la science des opinions vagues ou erronées.

En même temps qu'il recueillait de nombreux échantillons d'herbier, il étudiait l'intérieur des tiges, et trouvait, dans la structure et l'arrangement du corps ligneux, d'étranges anomalies qu'on était loin d'y soupçonner. Ce sont particulièrement ces observations qui lui ont inspiré le projet de ramener tous les faits de développement et de croissance à des lois générales, projet dont il a constamment poursuivi l'exécution depuis son retour en France.

Pour que chacun puisse vérifier les faits, il a choisi beaucoup d'exemples parmi nos végétaux les plus vul-

gaires, et souvent ils sont devenus pour lui le sujet d'aperçus nouveaux. Nous indiquerons entre autres le radis, le navet, la carotte, la betterave, le marronnier d'Inde. De l'organisation mieux connue de ces diverses productions végétales, il a su tirer des arguments en faveur de ses opinions. Les phénomènes que présentent l'écorcement, les boutures, les greffes, la taille et autres procédés de culture, lui en ont fourni également. Il n'y a pour ainsi dire pas un fait important de la végétation qu'il n'ait essayé de faire rentrer sous la règle de sa doctrine; et ses efforts, lors même qu'en certains cas quelques personnes ont pu croire que ses conclusions étaient trop précipitées, n'ont jamais été stériles.

Des explications touchant chaque fait nous mèneraient loin. Ne nous arrêtons que sur trois points, qui, entre tant d'autres remarquables, méritent plus particulièrement de fixer l'attention de l'Académie.

A la base d'un bourgeon de tige de *Dracæna*, dépouillée de son enveloppe herbacée par la macération, il se montre, si l'on peut ainsi dire, une espèce de patte, continuation des filets ligneux supérieurs, laquelle s'applique sur le corps ligneux de la tige et s'allonge en doigts effilés, nombreux et divergents. Ces doigts sont évidemment de petits faisceaux vasculaires. Seraient-ils descendus jusqu'aux racines si la végétation n'avait pas été arrêtée? Cela est fort probable.

Le bourgeon d'une bouture de *Cissus hydrophora*, dépouillée de son écorce, nous offre à sa base un réseau ligneux qui revêt partiellement la portion infé-

rieure du vieux bois, et s'échappe de toutes parts en racine.

Ces deux exemples pris, l'un, dans les Monocotylédonés, l'autre, dans les Dicotylédonés, semblent, de prime abord, des preuves irrécusables de la solidité de la doctrine de M. Gaudichaud; et pourtant plusieurs phytologistes, tout en acceptant les faits, répudient la théorie. C'est que la question n'est pas aussi simple qu'elle paraît. Il est certain qu'elle ne cessera d'être un sujet de controverse que lorsqu'on sera d'accord sur les résultats physiologiques de la greffe.

Le troisième point intéresse la réputation scientifique d'un homme excellent qui a siégé ici durant plus de quarante années et dont la mémoire nous sera toujours chère. Tout le monde connaît le travail de M. Desfontaines sur les tiges des Palmiers. Un phytologiste allemand, M. Hugo Mohl, traitant le même sujet avec des matériaux plus nombreux, plus variés, et toutes les ressources de la science telle que cinquante ans de progrès l'ont faite, avança, il y a peu de temps, que les nombreux filets ligneux des tiges ne se formaient pas au centre, mais à la circonférence, et que c'était en croisant obliquement les filets les plus anciens, qu'ils arrivaient jusqu'au cœur de l'arbre. De ce fait, il concluait que M. Desfontaines s'était trompé. Toutefois, il n'en est pas ainsi, quoique les observations de M. Mohl soient d'une parfaite exactitude. Les recherches de M. Gaudichaud montrent que M. Desfontaines a très-bien observé et décrit ce qu'il a vu, et que

M. Mohl, loin d'avoir renversé l'œuvre de ce savant, l'a rendue plus inattaquable en la complétant.

Les considérations exposées dans ce rapport font connaître suffisamment les motifs qui ont déterminé la commission à partager le prix entre M. Gaudichaud et l'un de ses concurrents, M. Poiseuille, dont les beaux travaux sur le mouvement du sang le rendent, pour la troisième fois, digne d'un témoignage éclatant de l'estime de l'Académie.

OBSERVATIONS

SUR

L'ASCENSION DE LA SÉVE DANS UNE LIANE DE LA FAMILLE DES VIGNES,

ET DESCRIPTION DE CETTE NOUVELLE ESPÈCE APPARTENANT AU GENRE CISSUS (1).

Parmi les faits curieux que j'ai observés dans le cours de mon dernier voyage, il en est un particulièrement qui me paraît digne de fixer l'attention des physiologistes.

Au mois de décembre de l'année 1832, lorsque je parcourais les forêts du Brésil, cherchant dans les phénomènes remarquables de la végétation exubérante de ce beau pays quelques indices qui pussent me conduire à l'explication des causes qui président à l'arrangement symétrique des tissus vasculaires dans les tiges, je découvris le matin d'un beau jour, dans une forêt vierge, épaisse et sombre, des lianes ligneuses dont les tiges tendres et charnues contenaient une très-grande quantité d'eau de végétation.

Ayant coupé, pour mes collections phytologiques, quelques tronçons de ces tiges, j'en pris un pour examiner à la loupe, sur un des bouts, l'ordonnance de

(1) *Extrait des Annales des sciences naturelles*, septembre 1836.

ses tissus tubuleux, et j'en vis découler aussitôt, par le bout opposé, une grande quantité d'eau.

Ce phénomène, analogue sous certains rapports à celui qui fut observé jadis par Coulon, et depuis par MM. Desfontaines et Thouin, sur des peupliers; par M. de Mirbel, sur des mûriers, sur des ormes, etc., ne me surprit pas d'abord. Nous étions au mois de décembre, qui correspond à peu près, pour la saison, au mois de juin de l'hémisphère nord, et il me parut tout naturel de trouver, à cette époque, des tiges charnues remplies d'une séve abondante. Ce ne fut que quelques instants après, lorsque j'eus coupé d'autres fragments de cette tige, tant sur le sommet de la partie inférieure qui tenait à la terre et avait encore huit ou dix pieds de longueur, que sur la base de la partie supérieure qui, au moyen de ses nombreux contours et de ses longs rameaux, restait suspendue aux arbres voisins, que je compris toute l'importance de ce phénomène.

Je crus d'abord que cette liane ne répandait de l'eau en abondance que lorsqu'elle était coupée par tronçons d'une longueur déterminée, douze ou quinze pouces, par exemple, et que, dès que les morceaux dépassaient cette dimension, cette eau était fortement retenue par les tubes.

Mais de nouvelles expériences me montrèrent bientôt que la séve coulait aussi rapidement d'un morceau de cinq ou six pieds que de ceux qui n'en avaient qu'un seul.

Une autre liane de quinze à dix-huit lignes de dia-

mètre fut soumise aux expériences suivantes : la tige en étant divisée en deux parties par une coupe transversale, j'observai l'état de ses deux tranches ; elles étaient humides, sans toutefois laisser couler de l'eau. Deux ou trois gouttes seulement tombèrent de la tranche supérieure.

Un tronçon, long de quinze à dix-huit pouces, fut séparé de la base de cette partie supérieure, et maintenu dans sa position verticale naturelle ; aussitôt il en découla une grande quantité d'eau claire. La même opération ayant été faite sur un tronçon d'égale longueur enlevé du sommet de la partie inférieure, le résultat fut identiquement le même.

Plusieurs autres expériences semblables furent répétées alternativement sur des morceaux de l'une et de l'autre extrémité de cette tige, et ne différèrent en rien des précédentes, soit que, pour l'écoulement de la séve, on inclinât la tranche inférieure ou la tranche supérieure des morceaux.

La séve coulait avec moins de vitesse, et seulement goutte à goutte, par les deux extrémités, quand le cylindre de liane était maintenu dans la position horizontale.

Ayant trouvé un troisième pied de cette plante grimpante, je le soumis à de nouveaux essais, destinés cette fois à déterminer, autant qu'il était possible de le faire sans mesures convenables, la quantité d'eau fournie par des fragments de dimensions données, la nature de cette eau, ses propriétés physiques et chimiques. La tige étant coupée en travers, j'enlevai de

sa partie inférieure un premier tronçon de quinze pouces, et dont le diamètre était de quatorze à quinze lignes. Il donna deux onces environ d'eau. Un deuxième morceau d'égale dimension, provenant de la partie supérieure, en fournit un peu moins.

Les proportions de ce liquide diminuèrent progressivement dans les expériences qui furent faites sur la base de cette partie supérieure de la tige, diminution que j'attribuai à la force de succion de la plante, tandis qu'elles restèrent les mêmes dans l'inférieure, encore fixée au sol. J'expliquai ce dernier fait par la propriété qu'ont les racines surmontées de quelques parties vivantes de la plante, d'absorber l'humidité du sol, et de remplacer ainsi dans cette portion de tige celle que la chaleur devait nécessairement lui enlever.

Le lendemain de l'expérience, toutes les circonstances étant restées les mêmes, cette partie inférieure de la liane fut trouvée sèche jusqu'à cinq ou six pouces au-dessous de la plaie; ce qui restait de la supérieure ne donnait plus de traces d'humidité.

Le liquide retiré de cette liane était clair, quoique légèrement verdâtre, et d'une saveur un peu vireuse. N'ayant pu alors déterminer au juste la nature de la plante qui me l'avait fourni, je ne le goûtai qu'avec prudence. J'en bus cependant environ deux onces en plusieurs fois, sans en éprouver le moindre accident.

J'avais recueilli un demi-litre à peu près de cette eau, dans un flacon bouché à l'émeri, avec l'intention de l'essayer par les réactifs chimiques dont j'avais eu la précaution de me munir; mais elle se gâta promp-

tement, quoique le vase qui la contenait fût plein, bien bouché et déposé dans un lieu assez frais (1). Elle provenait de quinze à dix-huit pieds de la liane n° 27 (*Cissus hydrophora*).

Malgré mes efforts et ceux d'un marin intrépide qui grimpait dans les lianes comme dans les manœuvres d'un navire, je n'ai pu me procurer sur les lieux que deux feuilles froissées de cette plante. Toutefois, ce que j'en vis alors me porta à croire qu'elle appartenait à la famille des vignes, au genre Cissus. Depuis, j'en ai acquis la preuve. En effet, quoique j'eusse employé, pour dessécher les bois de mes collections, la forte chaleur d'un four, un des morceaux de cette liane y a résisté et, deux ans après, est arrivé vivant en France. La vie s'était concentrée dans le voisinage d'un nœud. Mis en terre au mois de décembre 1833, dans les serres chaudes du Muséum, ce bois ne tarda pas à donner un bourgeon, puis un rameau couvert de stipules, de feuilles et de vrilles.

Aujourd'hui il est en pleine végétation. Je lui ai imposé le nom de *Cissus hydrophora* (2).

(1) Ces expériences, comme on le voit, ne furent que des essais; j'avais formé le projet de les régulariser et d'en tirer tout le parti scientifique possible. Mes dispositions étaient déjà faites pour cela. Je m'étais procuré du mercure et de la cochenille, avec l'intention de renouveler quelques-unes des expériences de Magnol, de Duhamel, de Bonnet, et de mesurer la force de succion des lianes les plus actives. Les circonstances ne me permirent pas d'accomplir mes desseins. Je m'empresse de signaler ces curieuses expériences aux naturalistes voyageurs.

(2) Cissus hydrophora. — C. ramis inermibus, subteretibus, ri-

Ce Cissus a de grands rapports avec le *Cissus trepadera* qui couvre les haies de San-Domingos et de Praya-Grande à Rio de Janeiro, et que les habitants de ces lieux désignent sous le nom de *Cipò trepadera*.

Il paraît même n'en différer, ainsi que du *Cissus tamoides* (Aug. Saint-Hil. et Cambessèdes) et du *Cissus ovata*, que parce que toutes ses parties sont glabres et à peu près luisantes.

Puisque ces lianes hydrophores, qui n'ont pas moins de deux à trois cents pieds de longueur, lorsqu'on les coupe transversalement, ne répandent, par les points de leurs sections, que peu ou pas de la séve abondante qu'elles recèlent, et qu'au contraire, cette séve coule rapidement d'un morceau séparé de la liane, quelle que soit d'ailleurs la longueur de ce morceau, ne doit-on pas inférer de là, que la force qui retient la séve dans la portion supérieure de ces lon-

mulosis; foliis simplicibus, ovato-cordatis, acuminatis, remotè denticulatis, pellucido-punctatis, utrinque glabris.

Frutex scandens glaberrimus, ramis sarmentosis, non volubilibus. Cuticula virescens, longitudinaliter fissa, laciniis revolutis. Folia simplicia vel rarissimè sub 3 loba, 3-5 poll. longa, 1 $\frac{1}{2}$-2 $\frac{1}{2}$ lata, ovato-cordata, acuminata, remotè denticulata, dentibus subulatis, pellucido-punctata. Petiolus 12-18 lin. longus, canaliculatus, basi contortus. Stipulæ minimæ oblongæ, apice rotundatæ, subfimbriatæ, sessiles, minimæ, tardius deciduæ. Ramuli floriferi...? steriles oppositifolii, in cirrhos conversi, furcati, unisquamosi. Flores...?

Habitat in Brasiliâ. (Voy. Gaudichaud, *Bot. de la Bonite*, pl. 131-132.)

gues tiges est précisément celle qui la forçait à monter dans toute la plante? Ce qui pourrait peut-être servir à le démontrer, c'est que la tranche de la partie inférieure de la tige, loin de chasser la séve au dehors, tendait plutôt à l'absorber; que, vingt-quatre heures après l'expérience, cette tranche était sèche, ce qui ne peut être uniquement attribué à l'évaporation.

Quelle est donc la force qui fait monter la séve dans les tiges, même dans celles qui sont séparées de leurs racines?

La pression atmosphérique agit sur la séve renfermée dans un morceau de tige ouvert à ses deux extrémités, et la force à en sortir, et tout me porte à croire que cette pression s'exerce sur les liquides contenus dans les vaisseaux tubuleux des lianes comme s'ils étaient renfermés dans des vases inertes.

C'est peut-être aussi cette force qui empêche la séve de sortir par la tranche de la partie inférieure du tronc, tranche qui, dès le lendemain de l'expérience, fut trouvée sèche. Mais pouvait-il en être ainsi pour celle de la partie supérieure de cette liane, qui était longue encore de cent cinquante pieds et plus? Non, assurément. Il faut donc admettre que plusieurs causes concourent à produire le phénomène de l'ascension de la séve, et ajouter à la pression atmosphérique, qui est probablement une de ces causes, une puissance trois ou quatre fois plus grande qu'elle (1).

Les feuilles du *Cissus hydrophora* sont très-vertes,

(1) Ce serait peut-être ici le lieu d'aborder quelques points de

alternes, pétiolées, ovales-lancéolées, cordiformes à la base, subacuminées, dentées sur les bords, à dents éloignées, tubulées; à pétioles canaliculés, tordus à la base; à stipules oblongues, subfalquées, très-légèrement frangées sur les bords, particulièrement au sommet, caduques. Les vrilles sont opposées aux feuilles, fourchues, à rameaux inégaux, subglanduleux au sommet, le plus court opposé à une feuille écailleuse très-petite; ses tiges et ses rameaux sont ligneux. Cette liane, dont la longueur habituelle dépasse certainement trois cents pieds, a généralement de dix-huit lignes à deux pouces de diamètre. Ses tiges sarmenteuses, après avoir formé mille contours, vont

théorie sur ce sujet, si je ne devais y être naturellement conduit plus tard par d'autres faits.

Je dirai seulement, par anticipation, que ces théories reposeront, si je ne m'abuse, sur les plus simples lois de la physiologie, de la physique et de la chimie; ainsi que mes prédécesseurs l'ont en partie établi.

Je diviserai les forces qui produisent l'ascension de la séve en extérieures et en intérieures.

Les forces extérieures sont la pression atmosphérique, la chaleur, la lumière solaire, etc.

Les intérieures pourront se diviser en forces de nutrition et en forces de sécrétion.

Dans les premières, je rangerai l'absorption des liquides et des gaz, la combinaison des gaz entre eux, la conversion de ces gaz en liquides, celle des liquides en solides, et les changements de volume qu'ils éprouvent. Dans les secondes, je traiterai du dégagement des gaz, de l'évaporation des liquides, résidus, etc.

Ces phénomènes, qui se subordonnent tous, constituent les grands actes de la vie physiologique dans les végétaux.

se perdre sur le sommet des plus grands arbres. Leur écorce est épaisse et verdâtre, à épiderme glabre, uni et luisant dans les jeunes sujets, rugueux et fendillé en long dans les vieux, à bords roulés.

Cette plante produit deux espèces de tiges. Les unes (les véritables) sont anguleuses, garnies de nœuds et légèrement sinueuses; les autres (les racines adventives) sont régulièrement cylindriques et droites. Les premières ont un canal médullaire très marqué, des fibres corticales rares et des trachées : dans les secondes (les racines adventives), le canal médullaire et les trachées manquent totalement. Il en est de même des vaisseaux fibreux de l'écorce qui sont remplacés par des granules ligneux (1).

Dans ces deux sortes de tiges, les rayons médullaires sont très-peu marqués, et représentés seulement par l'alignement des tubes qui sur la coupe transversale forment des séries qui rayonnent très-régulièrement du centre à la circonférence. Ces vaisseaux tubuleux sont pour ainsi dire libres et faciles à disséquer. Par la dessiccation ou par une légère macération, ils se séparent d'eux-mêmes.

On observe quelquefois un accident qui détermine des renflements de distance en distance sur toute la longueur de la seconde espèce de tige. Il provient sans doute de la piqûre d'un insecte. Si l'on dissèque ces sortes de tubérosités creuses, cloisonnées, qui acquièrent ordinairement les dimensions d'une orange,

(1) Sclérogène.

on trouve que les tissus tubuleux de la portion supérieure de la tige se divisent en faisceaux divers pour former les cloisons de la tubérosité, et qu'ils reprennent dans la partie inférieure l'ordre qu'ils affectaient supérieurement.

D'autres fois, ces rameaux tubuleux restent libres et forment autant de racines qui descendent ainsi de cent à cent cinquante pieds de haut jusqu'au sol où elles s'implantent.

Du sommet des premières tiges, qui sont les véritables, entre les feuilles et les vrilles, partent des racines adventives, rougeâtres et filiformes tant qu'elles sont jeunes, libres et flottantes, mais qui verdissent et acquièrent l'aspect et le diamètre ordinaire des tiges par le temps, ou dès qu'elles ont atteint le sol. Ces sortes de racines, dont MM. Turpin et Poiteau ont parlé avant moi, seront décrites à part dans l'ouvrage que j'ai entrepris sur la phytologie et sur l'anatomie comparée des végétaux.

Ces deux sortes de tiges, ainsi que toutes les parties de la plante, sont glabres.

Elles confirment et résument à elles seules, ainsi que je le démontrerai bientôt, les théories de La Hire et d'Aubert du Petit-Thouars; théories qui attribuent aux prolongements inférieurs et radiculaires des bourgeons ou des parties qui les constituent, la principale cause du développement en largeur des tiges des exogènes, c'est-à-dire, la formation des tissus fibreux et tubuleux.

Quand je traiterai de l'organisation des vignes et

spécialement de celle des Cissus, j'indiquerai quelques faits qui caractérisent les tiges de ces plantes. Je ferai connaître l'ordre de distribution des tubes dans les racines adventives; la forme allongée de certains tissus cellulaires au sein desquels on voit distinctement s'opérer, tant qu'ils sont jeunes, le mouvement de translation de la globuline en grains rares, arrondis et d'un beau vert; dans les tissus anciens cette globuline se retrouve encore, mais agglomérée en une seule masse solide et entièrement décolorée; enfin des tubes capillaires, vitreux, transparents (raphides), y abondent aussi.

Le *Cissus hydrophora* se trouve communément dans les bois sombres des hautes collines qui dominent de toutes parts la plaine de Santa-Rosa, située à l'est et à trois lieues environ de la ville de Rio de Janeiro, derrière Praya-Grande et San-Domingos.

NOTE

DE M. GAUDICHAUD

RELATIVEMENT A QUELQUES POINTS DE LA DERNIÈRE COMMUNICATION DE M. LE DOCTEUR BOUCHERIE,

SUR LA VASCULARITÉ DES VÉGÉTAUX (1).

Dans un mémoire présenté à l'Institut en 1835, et qui, cette même année, a partagé le prix de physiologie expérimentale fondé par feu de Montyon, j'ai établi qu'il y a dans les végétaux deux systèmes de développement, un système ascendant, qui forme l'accroissement en hauteur des tiges, et un système descendant qui, avec le rayonnement médullaire, forme leur accroissement en diamètre, ainsi que l'accroissement en largeur des couches.

Dans ce mémoire, qui est imprimé aujourd'hui, et qui va paraître d'ici à huit ou dix jours, j'ai nommé *nerveux* et *fibreux mérithalliens*, les vaisseaux primitifs ou du système ascendant des tiges, c'est-à-dire ceux qui forment, d'une part, le canal médullaire, et de l'autre, les fibres de l'écorce. J'ai nommé *vaisseaux tubuleux* ceux du système descendant, parce que j'ai reconnu que ces derniers vaisseaux, qui se forment

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 22 février 1841.

pièce à pièce, cellule par cellule, et de haut en bas, finissent, au bout d'un certain temps, par constituer de véritables tubes qui vont du sommet des tiges jusqu'à la base des racines, sans presque éprouver d'altération dans leur composition organique.

Cette vérité une fois établie par l'anatomie directe, j'ai cherché les moyens qui pouvaient le mieux la démontrer, et au nombre de ces moyens, se trouvent surtout des injections de liquides colorés; liquides que je fis facilement passer des racines dans les tiges, des tiges dans les rameaux, et des rameaux principaux dans les rameaux secondaires; puis, par opposition, des rameaux dans les branches, des branches dans les tiges, et des tiges dans les racines.

Au nombre des liquides employés furent des cires colorées fondues, analogues à celles dont on se sert dans les amphithéâtres de zoologie.

M. de Mirbel, à qui je fis part, en 1833, des expériences de physiologie fort remarquables que je venais de faire en Amérique, et des curieux résultats qui me furent fournis par des lianes de la famille des bignoniacées, des sapindacées, et surtout des vignes, me montra plusieurs rondelles de tiges du même pays et analogues aux miennes, dans lesquelles on avait fait passer des cheveux, expérience qui ne m'était pas venue à la pensée, et que d'ailleurs je n'aurais pas tentée, par la raison bien simple que j'avais reconnu, dans le cours de mes recherches, que le diamètre des tubes de ces tiges est assez large pour contenir une douzaine au moins de cheveux.

En y réfléchissant, toutefois, je ne tardai pas à reconnaître qu'on pouvait tirer un grand parti de ce moyen, et le soir même de ce jour, je fis pénétrer des cheveux dans toute l'étendue d'une tige de *Cissus* qui n'avait pas moins de cinq pieds de longueur. Huit jours après, j'avais fait passer des cheveux, non-seulement dans toutes les tiges des régions tropicales que j'avais recueillies dans mes voyages, dicotylédones, monocotylédones, fougères, lycopodes, etc., mais encore dans les tiges de tous nos végétaux ligneux indigènes, même dans celles des conifères, qui passent généralement pour n'avoir pas de vaisseaux.

L'anatomie et les injections de fluides colorés m'avaient montré les rapports qui existent entre les vaisseaux tubuleux des rameaux et les vaisseaux tubuleux des tiges, entre ces derniers et ceux des racines; je dus naturellement chercher à voir si, par le moyen des cheveux, je ne pourrais pas arriver au même résultat. Le succès le plus complet couronna mon entreprise.

Je fis donc passer des cheveux, des rameaux dans les tiges, des tiges dans les racines, et des racines principales dans les racines secondaires. Je ne bornai point là des expériences qui devenaient de plus en plus importantes.

L'anatomie, base de toutes mes recherches, m'avait aussi prouvé que les vaisseaux tubuleux ou radiculaires des feuilles du sommet d'un arbre passent à la circonférence de tous les tissus radiculaires tubuleux des feuilles précédemment formées, et que c'est par

cette cause que les bases des rameaux entiers ou tronqués se trouvent enveloppées, envahies en quelque sorte par les troncs.

Afin de le prouver encore par mon nouveau moyen, je coupai transversalement une tige au-dessus d'un rameau. Je fis glisser des cheveux dans les vaisseaux tubuleux de la circonférence de cette tige et spécialement dans ceux qui descendaient perpendiculairement sur le rameau ; et, ainsi que je l'avais pressenti, ces cheveux vinrent sortir exactement sous son axe, de manière à faire croire qu'ils avaient traversé le rameau par le centre de sa base.

Mais une nouvelle dissection vint me montrer ce que je savais d'avance, c'est-à-dire que les vaisseaux radiculaires de la tige, perpendiculaires au rameau dans lequel j'avais fait pénétrer des cheveux, l'avaient contourné et étaient allés reprendre au-dessous de son point d'insertion au tronc, la position qu'ils occupaient au-dessus.

Le rameau fut lui-même coupé transversalement et les cheveux qui furent introduits dans les tubes divers de son diamètre, vinrent indiquer sur la tranche inférieure de la tige, les couches ou zones auxquelles ces tubes appartenaient, et conséquemment l'âge de ce rameau et celui de ses couches propres.

Alors les anatomies des greffes, qui m'ont donné de si beaux et si concluants résultats, se représentèrent à ma pensée. Je soumis plusieurs sortes de greffes à l'expérience des cheveux, et ces cheveux passèrent d'une greffe à bois rouge dans un sujet à bois blanc,

avec autant de facilité que si les deux bois n'en eussent formé qu'un seul.

Afin de ne pas abuser des moments de l'Académie, je ne citerai pas ici toutes les expériences de physiologie et d'organographie que j'ai faites, pour arriver à une démonstration plus complète encore de la continuité des vaisseaux tubuleux ou radiculaires des feuilles, jusqu'à la base des tiges, parce que ces faits sont tous résumés dans le travail général que j'ai entrepris sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie des végétaux, et dans quelques mémoires spéciaux qui s'y rattachent directement. Je prie seulement l'Académie de se rappeler que dès 1835 mes idées générales étaient arrêtées sur ce point, et qu'il m'avait fallu épuiser le champ des observations pour arriver aux théories que j'ai annoncées, et qui ne tarderont plus maintenant à être publiées.

J'ai aussi fait dès ce temps de nombreuses recherches sur la circulation des fluides dans les végétaux vivants, et spécialement sur l'ascension de la séve; mais ces travaux sont encore inédits, et je n'ai pour ainsi dire pas le droit de les citer.

Je ne puis cependant me dispenser de dire qu'à la fin de 1835, lorsque je quittai Paris pour aller m'embarquer à Toulon, je laissai deux mémoires ébauchés seulement entre les mains de mon ami, M. Ad. Brongniart.

L'un de ces mémoires, qui ne fut pas imprimé à cause des nombreux dessins qui l'accompagnaient, forme le quatrième chapitre de mon travail général

sur la physiologie végétale, section *angiologie*, et renferme le résumé des expériences d'organographie et de physiologie dont je viens d'entretenir l'Académie ; l'autre, qui a paru dans les *Annales des sciences naturelles*, en septembre 1836, a pour titre : *Observations sur l'ascension de la séve dans une liane du genre Cissus*. Ce dernier mémoire était spécialement destiné à signaler quelques faits généraux de physiologie et d'organographie, afin de prédisposer les esprits aux nouvelles théories que je vais soutenir bientôt.

Malheureusement il fut imprimé sans les planches qui l'accompagnaient et qui en formaient le complément nécessaire.

J'ai l'honneur d'en offrir un exemplaire à l'Académie.

Mon but était donc différent de celui que M. Boucherie a si complétement atteint dans ses premières communications. Mais comme, par ses nouvelles recherches, il approche de celles que j'ai si laborieusement faites, et comme sans doute tous les physiologistes vont s'occuper du même sujet, j'ai pensé qu'il pourrait être de quelque utilité de faire cette communication sans lui donner le caractère d'une réclamation à aucune priorité. Je désire pourtant que si M. Boucherie continue avec le même succès les expériences qu'il a tentées, on ne puisse dire que mon travail, qui ne peut tarder maintenant à paraître, lui ait rien dérobé.

RECHERCHES GÉNÉRALES

SUR

L'ORGANOGRAPHIE, LA PHYSIOLOGIE ET L'ORGANOGÉNIE DES VÉGÉTAUX,

PAR CHARLES GAUDICHAUD (1).

J'ai demandé la parole pour avoir l'honneur d'offrir à l'Académie le mémoire qui, en 1835, a partagé le prix de physiologie expérimentale, fondé par feu de Montyon, et qui vient d'être imprimé dans le huitième volume des savants étrangers.

Je prierai l'Académie de vouloir bien me permettre de lui donner quelques renseignements sur ce premier mémoire comme sur ceux qui doivent le suivre et qui en forment le complément.

Dire que le travail que j'ai entrepris doit successivement traiter de l'organographie, de la physiologie et de l'organogénie générale des végétaux, c'est indiquer l'étendue et j'oserais presque dire l'importance de la tâche que je me suis imposée.

Cette tâche, je n'ai point eu la prétention de l'accomplir seul et par mes seuls moyens; un homme, quel qu'il soit, ne saurait mener de front tant de choses à la fois, s'il ne s'aidait avant tout des travaux de ceux

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 12 avril 1841.

qui l'ont devancé dans la carrière et de ceux qui y marchent avec lui; s'il ne s'appuyait d'abord sur les bases solides qu'il a rencontrées partout, dans les recherches des autres comme dans les siennes propres.

Mais avant d'entrer dans le champ vaste et peut-être généralement trop exploré de la discussion, avant de mettre en regard les éléments divers qui composent aujourd'hui cette partie de la science, il m'a paru nécessaire de faire connaître non-seulement ceux que j'ai choisis pour base de mon travail, mais encore les théories qui en découlent naturellement, et d'indiquer aussi le but que je me propose d'atteindre.

Ce but, messieurs, n'est pas aussi ambitieux qu'on s'est complu à le dire; ce n'est point une réforme obligée que je viens tenter d'établir dans la science, mais simplement un projet de réforme dont j'ai cru reconnaître l'opportunité, et qu'il m'a paru nécessaire de soumettre au jugement de l'Académie des sciences, comme je le livre aujourd'hui au jugement et à la critique des savants de tous les pays.

Mais, je l'ai déclaré hautement, et je crois devoir en renouveler l'assurance devant l'Académie, je n'attache aucune importance personnelle à ce travail, et si l'on me démontre, comme on a promis de le faire, que je me suis trompé, que la voie scientifique dans laquelle je me suis engagé est douteuse, et même moins vraie que celle qui a été généralement suivie jusqu'à ce jour, je suis tout prêt à l'abandonner.

Les recherches générales que j'ai entreprises, guidé par l'espoir d'apporter quelques perfectionnements à

la science des végétaux, datent particulièrement de 1830. Elles m'ont conduit à des résultats qui m'ont paru importants, et qui, arrêtés en 1833, ont été jugés tels par des hommes qui occupent le premier rang en histoire naturelle générale, en organographie et en physiologie. Aussi, n'est-ce que d'après leurs conseils qu'en 1835 j'en ai présenté le résumé à l'Académie des sciences qui, cette année même, l'a jugé digne de partager le prix de physiologie expérimentale.

Alors encore tout était en question sur l'organographie générale des végétaux; les immenses travaux des anciens phytologistes et ceux bien plus remarquables encore des modernes n'ayant été dirigés que vers des points fort importants sans doute, mais isolés, rien n'avait été convenablement arrêté sur l'ensemble de l'organisation des végétaux, sur les rapports directs des parties qui les constituent, pas plus que sur leurs fonctions et les forces qui les produisent.

Le point qui, à cette époque, occupait le plus les phytologistes, était celui de l'accroissement des tiges : grande et belle question qui inspira tant de choses utiles, mais sur laquelle, il faut bien le reconnaître, on n'avait décidément rien dit de positif et de prouvé, par la raison toute simple que cette question est secondaire et ne pouvait se résoudre que par la solution d'une première question fondamentale ; et que celle-ci, non-seulement n'avait pas été résolue, mais, on peut le dire, n'avait pas même été complétement vue.

Je veux parler de la question qui se rattache au plan général de l'organisation des végétaux.

L'Académie n'a sans doute pas oublié cette noble lutte qui, dans ce temps, se livrait devant elle ; lutte mémorable dans laquelle tant de talents ont été mis en présence, tant de faits importants ont été produits au grand jour ; lutte toutefois restée sans résultats définitifs, et pendant laquelle l'un des plus ardents et des plus fervents combattants a succombé, mais sans reconnaître de vainqueur, emportant avec lui, pour toute consolation d'un non succès, son amour pour la vérité joint à ses profondes et religieuses convictions scientifiques.

C'est sur le même terrain, à peu près, où Aubert du Petit-Thouars a succombé de fatigues que, bien malgré moi je l'avoue, je me suis trouvé conduit par mes propres recherches. Mais en cela je me suis trouvé guidé, ou pour mieux dire entraîné par des faits si beaux, si nombreux, si concluants que, alors même que je me serais trompé, chacun conviendra que je ne pouvais réellement pas me soustraire à leur puissante influence.

Mes croyances, pour n'être pas précisément les mêmes et pour ne pas reposer sur des bases absolument semblables, n'en sont pas toutefois moins fortes et moins profondes.

Je suis parti, dans mes recherches, de deux principes qui ne seront, j'espère, contestés par personne :

1° Tout dans les végétaux commence par un bourgeon ;

2° Tout bourgeon commence par un individu simple, double ou multiple. J'appelle bourgeon simple

(phyton simple), celui des Monocotylédones, par exemple, qui est primitivement formé d'un seul individu vasculaire simple, c'est-à-dire n'ayant qu'un seul système vasculaire et un seul cotylédon ou feuille.

Cet individu, quel que soit son mode particulier de développement, est toujours composé, d'une manière plus ou moins complète, de quatres parties distinctes :

1° Une tigelle ou mérithalle tigellaire;

2° Un pétiole ou mérithalle pétiolaire;

3° Un limbe ou mérithalle limbaire;

4° Une radicule. Celle-ci ne se développe généralement que dans l'acte de la germination; elle est de formation secondaire. Les autres parties sont soumises à de nombreuses modifications.

J'appelle bourgeon double ou multiple celui des Dicotylédones, par exemple, qui est primitivement formé de deux (cas normal), ou de plusieurs (cas anormal) individus simples, c'est-à-dire de deux ou plusieurs systèmes vasculaires simples mais réunis, ou, autrement dit, de deux ou plusieurs cotylédons (ou feuilles) plus ou moins complétement distincts ou libres.

Cet individu double (phyton double) ou multiple, quel que soit aussi son mode particulier de développement, est également composé de quatre parties variables, dont deux sont doubles, triples, etc. :

1° Une tigelle ou mérithalle tigellaire simple en apparence, mais procédant de deux ou de plusieurs systèmes vasculaires;

2° Deux ou plusieurs pétioles ou mérithalles pétio-

laires, dont le nombre est toujours en rapport avec celui des systèmes vasculaires des tigelles;

3° Deux ou plusieurs limbes ou mérithalles limbaires;

4° Une radicule qui est aussi de formation secondaire.

Dans le bourgeon simple comme dans le bourgeon double, etc., les mérithalles qui renferment les trachées, forment le système ascendant des végétaux; la radicule forme le système descendant.

J'omets à dessein de parler ici des modifications qu'on rencontre souvent et qui sont produites par des avortements ou des inégalités de développement, etc. Dès que le bourgeon ou l'embryon simple, double ou multiple, est formé, avant même que les tissus élémentaires en soient complétement solidifiés, on voit déjà un second phyton se constituer, puis un troisième, un quatrième, et enfin un nombre généralement fixé pour chaque âge ou pour chaque partie d'un végétal.

Si c'est un bourgeon de Monocotylédone qu'on observe, on remarque que les phytons qui le constituent sont primitivement emboîtés les uns dans les autres, et sont tous parfaitement semblables dans leur composition organique, c'est-à-dire qu'ils ont tous un système vasculaire à part, et, d'une manière aussi plus ou moins complète, un mérithalle tigellaire, un mérithalle pétiolaire et un mérithalle limbaire.

Ces parties, les inférieures surtout, sont généralement peu visibles dans le jeune âge et dans certains

végétaux à mérithalles tigellaires très-courts, tels que les cocotiers, les arequiers, etc., dont les feuilles adultes reposent communément les unes sur les autres.

Mais, le plus souvent, ces mérithalles tigellaires, qui se sont formés au contact, s'allongent et se superposent régulièrement de manière à fractionner les tiges en articles ou anneaux très-prononcés; beaucoup de palmiers, d'orchidées, de graminées, etc., nous en donnent des exemples : les bambous sont aussi dans ce cas et nous en fournissent de remarquables.

Dans ce genre, en effet, on peut le vérifier sur les individus qui croissent aujourd'hui dans nos serres, les tiges sont formées par les mérithalles tigellaires superposés d'un nombre considérable de phytons, dont les mérithalles pétiolaires écailleux, sont très-réduits et dont les mérithalles limbaires avortent en très-grande partie ou en totalité.

Les longues tiges de ces végétaux dont quelques espèces, dans certaines localités, n'ont pas moins de cent pieds, sont donc formées primitivement de feuilles ou phytons superposés et de tout point semblables entre eux, de la base au sommet, dans leur forme et leur composition organique.

C'est ce que j'appelle le système ascendant des végétaux, système qui forme, par l'une de ses parties (mérithalle tigellaire) l'accroissement en hauteur.

Si donc l'individu provient d'une germination, il n'aura primitivement qu'une radicule, celle du premier phyton; mais il s'en formera bientôt une seconde, celle du second phyton; une troisième, celle du troi-

sième phyton, et successivement un nombre de racines ou radicules égal à celui des feuilles ou phytons.

Ces racines, qui partent de la base des mérithalles tigellaires de chaque feuille ou phyton, sortent ordinairement de leur partie postérieure pour pénétrer dans le sol, dans l'eau ou même dans l'air, si les conditions extérieures sont égales à celles qui se trouvent dans l'intérieur des tiges ou plus favorables.

Le phyton primordial (celui de l'embryon), dont le bourgeon a formé des mérithalles réduits ou très-développés, ne cesse pas pour cela ses fonctions physiologiques propres ou individuelles, et ne perd jamais non plus ses facultés reproductrices (1); il conserve toujours sa vie spéciale, quoique peut-être affaiblie par l'enfantement (qu'on me passe ce mot). Les individus qu'il a produits ayant acquis leur vitalité organique particulière, il cesse, pour ainsi dire, en partie du moins, de les alimenter, et sa vitalité à lui, sa force reproductrice, prend une autre direction.

Ne pouvant plus se produire par un bourgeonnement axifère, devenu impossible par suite de la superposition des mérithalles tigellaires de tous les phytons du bourgeon primitif, et sans doute aussi par la résistance qu'opposeraient ceux-ci à se laisser pénétrer de bas en haut, et encore par le besoin du contact plus ou moins immédiat de l'air et de la lumière, les forces de ce phyton se portent vers sa partie axillaire qui devient son centre individuel de vitalité organi-

(1) Je fais connaître quelques exceptions à cette règle.

que, et il s'y forme un nouveau bourgeon dit axillaire.

Les individus du bourgeon axifère et ceux, tout réduits qu'ils sont, des bourgeons axillaires, épuiseraient bientôt la puissance vitale du phyton générateur, si la nature n'avait donné à chacun de ces individus nouveaux la faculté d'aller puiser leur nourriture, dans l'air par leur système foliacé, dans la tige, dans le sol ou dans l'eau par leurs racines propres, soit que ces racines toutes formées partent immédiatement de la base de chaque phyton; soit, comme cela arrive le plus souvent, surtout dans les Monocotylédones ligneuses, vivaces, que les éléments épars de ces racines, après avoir traversé de haut en bas les mérithalles tigellaires des phytons inférieurs, aillent se constituer en une ou plusieurs racines à la base réelle du végétal.

Dans les végétaux dicotylédonés et dans beaucoup de monocotylédonés, les vaisseaux radiculaires des phytons supérieurs pénètrent donc entre les tissus du système ascendant des mérithalles tigellaires inférieurs par des voies convenablement préparées pour les recevoir, de manière que les vaisseaux radiculaires du deuxième phyton descendent sur le mérithalle tigellaire du premier; ceux du troisième, sur le deuxième et le premier; ceux du quatrième, sur le troisième, le deuxième et le premier, et vont ainsi se réunir à la base du premier, où ils constituent de véritables racines s'échappant en ce point qui est la base réelle de la tige, pour pénétrer dans le sol. Ainsi se forme le premier et le principal accroissement en diamètre des tiges de l'une et de l'autre classe.

Les racines des Monocotylédones sont ordinairement simples ou fibreuses.

De même qu'elles peuvent partir de la base de leurs mérithalles propres, elles peuvent aussi sortir à la base des autres mérithalles inférieurs, longtemps avant d'atteindre le sol.

Chaque feuille ayant sa racine, celle-ci peut sortir entière ou divisée en radicelles, en totalité ou en partie.

Les racines des phytons de Dicotylédones sont dans le même cas, mais elles descendent généralement à l'état de vaisseaux distincts, particuliers; et, après avoir augmenté le diamètre des troncs, vont aussi accroître celui des racines principales et de leurs ramifications.

Au moyen du système descendant ou radiculaire, je compte pouvoir expliquer tous les phénomènes particuliers de l'organisation extérieure des tiges et des racines, la formation des cloisons ou diaphragmes ligneux de certaines tiges articulées, de même que par le système ascendant j'expliquerai tous les phénomènes de l'accroissement en hauteur des tiges, la disposition symétrique des vaisseaux mérithalliens, et, en tenant compte des modifications que ceux-ci éprouvent visiblement, tout ce qui se rattache à l'organisation des fleurs, des fruits, des graines, etc.

Les faisceaux mérithalliens ligneux et corticaux varient dans leur composition et leur distribution, dans chaque groupe végétal.

Ils restent souvent réunis dans toute l'étendue des

mérithalles et forment ainsi le canal médullaire ou cercle intérieur, simple ou composé, du corps ligneux, comme on le voit dans les Monocotylédones et dans une foule de Dicotylédones à feuilles alternes, etc.; mais plus ordinairement, et surtout dans la majorité des Dicotylédones, ils se séparent en deux parties, l'une intérieure qui reste en place et forme le canal médullaire; l'autre extérieure qui est annuellement repoussée vers la circonférence des troncs où elle va constituer les fibres de l'écorce, du liber, etc. Mais on peut avancer qu'il n'y a rien de fixe à ce sujet et que chaque groupe naturel offre son type particulier, ce qui m'a fait dire, en 1833 :

Que non-seulement chaque groupe naturel offre une organisation spéciale, mais encore que cette organisation primitive se retrouve, plus ou moins modifiée, dans chaque genre et même dans chaque espèce de ce groupe.

Les vaisseaux mérithalliens fasciculés sont quelquefois disposés sur plusieurs rangs concentriques. Parfois aussi ils restent isolés au centre de la tige, dans la moelle (vaisseaux médullaires). D'autres fois ils sont refoulés, en partie ou en totalité, au dehors; mais le plus ordinairement ils circonscrivent la moelle et la séparent du corps ligneux.

Leur composition varie à l'infini.

Dans la majorité des Dicotylédones, comme je viens de le dire, les faisceaux vasculaires mérithalliens se partagent en deux parties. L'une reste au centre et forme le canal médullaire qui renferme les trachées;

l'autre est portée vers la circonférence où elle va constituer les fibres diverses de l'écorce. C'est entre ces deux parties, constituant la voie dite du cambium?, que descendent les tissus radiculaires, destinés à former les couches ligneuses et les couches du liber.

Lorsque quelques faisceaux mérithalliens du bois sont portés vers l'extérieur, le canal médullaire est interrompu ou brisé.

Donc, toutes les fois que le canal médullaire est entier, compacte et régulier, on peut assurer qu'il est complet. Alors, les vaisseaux déroulables qu'on rencontre vers la circonférence des tiges, n'importe où, ne peuvent être des trachées.

Les faisceaux mérithalliens de l'écorce sont ordinairement dirigés ensemble, et régulièrement, vers la circonférence des tiges; mais cette règle est soumise à de nombreuses exceptions (houx, peuplier d'Italie, blanc, etc.).

J'ai dit que dans l'aisselle de chaque feuille ou phyton de Monocotylédone, et au sommet de chaque mérithalle tigellaire, il se forme un bourgeon qui ne tarde pas à devenir un rameau.

Ces rameaux, qui sont eux-mêmes composés de phytons successifs, se développent simultanément en hauteur et en largeur de la même manière que les tiges, et envoient bientôt dans ces dernières, qui en sont considérablement accrues, tous leurs prolongements radiculaires.

L'accroissement en hauteur et en diamètre des tiges de Dicotylédones a lieu de la même manière, c'est-à-

dire, par un système ascendant composé de mérithalles tigellaires régulièrement ou irrégulièrement associés et superposés qui constituent le canal médullaire et l'accroissement en hauteur ; et par un système descendant qui forme en très-grande partie l'accroissement en diamètre et les couches excentriques et concentriques du bois et de l'écorce, de la tige et de la racine.

On voit par ce résumé, peut-être un peu long, quoique concis, que les Monocotylédones et les Dicotylédones, si distinctes d'ailleurs dans leur organisation, ne diffèrent primitivement que parce que les premières n'ont dans l'origine qu'un premier phyton simple, au sein duquel il s'en forme un second également simple, dans ce second un troisième, et ainsi de suite ; tandis que dans les Dicotylédones, les phytons ou cotylédons sont constamment doubles ou multiples originairement, et que dans leur centre il s'en développe un second, un troisième, etc., également doubles et qui ne diffèrent entre eux que par leurs modes d'agencement et de développement.

De là naissent toutes les modifications organiques et physiologiques des végétaux et de leurs parties.

Tout le monde admettra que si les phytons qui se forment au contact et se greffent immédiatement les uns sur les autres, venaient à se développer séparément, comme autant d'embryons, chacun d'eux constituerait un végétal distinct et produirait sa radicule et son bourgeon terminal ou axifère.

Ce bourgeon, dans les cas ordinaires de superposition de mérithalles nombreux, ne pouvant s'organiser

au centre de la tige, va se former dans l'aisselle de la feuille. Il est produit, non par la vitalité générale du végétal, mais par la vitalité individuelle ou phytonienne qui ne perd jamais, ou que très-rarement, ses forces de reproduction, et qui les perdrait si le développement des phytons supérieurs et celui de leur bourgeon terminal résultaient, comme on l'a prétendu, des extensions ou du dédoublement de son individu, et non de nouvelles productions successives qui acquièrent en naissant leurs facultés vitales propres.

Les traits qui distinguent les Monocotylédones des Dicotylédones sont aussi saillants que nombreux; mais, en faisant la revue des groupes végétaux, nous verrons que certaines tiges de plantes essentiellement dicotylédones ne diffèrent pas moins entre elles. Je tenterai d'aborder quelques-unes des causes qui produisent ces modifications.

L'organographie végétale, prise à ce point de vue, serait d'une simplicité élémentaire admirable si tous les phytons avaient la même composition organique, s'ils jouissaient tous du même degré de développement.

Mais cette organisation et ce développement varient non-seulement dans les phytons entre eux, mais encore entre les parties qui les constituent et selon un nombre infini de conditions.

Avec les modifications organiques varient aussi les fonctions physiologiques.

Là, est la principale base des principes physiologiques que j'ai arrêtés.

Je n'en considère pas moins les tiges prises dans leurs généralités comme des êtres composés d'individus nombreux (phytons), ayant une organisation typique analogue, mais variable, superposés et greffés les uns sur les autres, avec certaines conditions d'agencement de leur système ascendant et descendant, de manière à former un tout cimenté en quelque sorte par des tissus cellulaires diversement modifiés. Les membres appendiculés de ces individus, les feuilles, se détachent à un certain âge et à des conditions dont il sera peut-être facile d'expliquer les causes (causes d'épuisement).

Les arbres que l'on a jusqu'ici, mais à tort selon moi, considérés comme des êtres isolés, ne forment donc pas les feuilles, ainsi qu'on le croit généralement; mais ce sont des individus distincts (phytons), naissant les uns dans les autres, ayant une organisation spéciale généralement uniforme et des membres appendiculés ou foliacés, qui forment les tiges dont l'accroissement en hauteur résulte de la superposition d'une partie dite tigellaire ou ascendante d'un grand nombre d'individus, et l'accroissement en diamètre, d'une partie dite radiculaire ou descendante de ces mêmes individus.

Les feuilles prises dans leurs pétioles et dans leurs limbes, ou dans ces deux parties modifiées; les appendices foliacés quelconques ne constituent donc pas des individus, mais des parties (des membres, des organes si l'on veut) d'êtres primitifs, destinés à remplir des fonctions données, mais les fonctions de ceux-ci

d'abord, parce que, avant tout, ils ont une vie spéciale, énergique, qui ne cesse même entièrement que par la désorganisation, et dont la puissance ne se ralentit ordinairement que lorsque, après la chute des corps appendiculés ou foliacés, ces mérithalles tigellaires, diversement enveloppés, fonctionnent plus directement pour la vie générale du végétal.

Mais, tout en modifiant leurs fonctions physiologiques, ces mérithalles inférieurs, tigellaires ou caulinaires, comme on voudra les nommer, n'en conservent pas moins toujours, même après avoir perdu les appendices foliacés qui les terminent, leur vitalité individuelle et la faculté de fonctionner pour leur existence propre comme pour la vie générale du végétal entier, quelles que soient d'ailleurs la nature et les dimensions de celui-ci.

Nous trouverons plus tard, dans cette complexité organique et physiologique, l'explication d'une foule de faits importants.

Ces travaux, si je ne m'abuse complétement, doivent donc avoir la plus grande influence sur les progrès de l'organographie, de la physiologie et de la botanique proprement dite.

Déjà plusieurs essais tentés par les hommes les plus éminents dans la science, ont été faits dans une direction organographique que j'appellerais vitale, essais dont l'Académie, à son avant-dernière séance, a vu peut-être un des exemples les plus remarquables.

M. Ad. de Jussieu, qui est en France le représentant des méthodes naturelles, ne pouvait rester étran-

ger à ce mouvement général; aussi vient-il de traiter, dans un savant mémoire sur la famille des Malpighiacées, quelques points de l'organographie et de l'anatomie de ce groupe important. Pressé, lui aussi, du besoin de généraliser, et affligé sans doute du retard que, bien involontairement, j'ai apporté dans la publication de mon mémoire, il ne s'est point borné à l'examen des seules lianes des Malpighiacées, il a passé en revue toutes les formes curieuses fournies par certaines Légumineuses, Bignoniacées, Sapindacées, Aristolochiées, Ménispermées, Gnétacées, etc., et fait ainsi un brillant programme des découvertes que j'ai faites pour la plus grande partie et qui forment la base de tous mes travaux, de celui-ci particulièrement.

Ce savant ne pouvait être le dernier à sentir que les méthodes auront une valeur d'autant plus grande que les lois de l'organisation seront mieux connues, et que nous aurons une plus juste appréciation de ce que sont les organes qui régissent la botanique proprement dite.

J'ai lu son mémoire avec attention, et je crois avoir reconnu que tout ce qu'il a dit, malgré quelques dissidences apparentes du moins, qui pourraient exister entre nous, viendra se ranger, en le fortifiant, dans le cadre organographique que j'ai tracé.

L'atlas qui accompagne mon mémoire est composé de dix-huit planches en partie coloriées et renfermant de trois cent trente à trois cent quarante figures, au nombre desquelles se trouvent représentées en très-grande partie les tiges anomales signalées par M. Ad. de

Jussieu; d'autres ont été figurées dans les *Archives de botanique*, en décembre 1833.

Qu'il me soit permis, en terminant, d'adresser à l'Académie tous mes remercîments pour l'intérêt qu'elle a bien voulu accorder à cette première partie de mon travail, et pour les dépenses que lui ont nécessitées le dessin, la gravure et le coloriage des dix-huit planches.

REMARQUES GÉNÉRALES

SUR

LES VAISSEAUX TUBULEUX DES VÉGÉTAUX (1).

Les renseignements que j'ai déjà signalés sur une liane hydrophore que j'ai nommée *Cissus hydrophora* (2), à cause de la grande quantité d'eau séveuse qu'elle recèle et qu'elle laisse couler dès qu'on la coupe transversalement, joints à des observations microscopiques, à des anatomies plus ou moins com-

(1) Ce mémoire a été composé en 1834 ; mais l'auteur ayant été obligé de partir inopinément pour son dernier voyage de circumnavigation sur *la Bonite*, en remit, avant son départ, le manuscrit aux rédacteurs des *Annales*, et les chargea de l'insérer plus tard et lorsqu'il y aurait opportunité de le faire. Comme la question de la continuité des vaisseaux tubuleux a été indirectement soulevée à l'Académie des sciences en février 1841, à propos des expériences de M. Boucherie sur la pénétration des bois par des liqueurs colorées, et que M. Gaudichaud, à cette occasion, a rappelé les observations et les expériences qu'il avait faites sur les vaisseaux tubuleux, mais qui étaient encore inédites, nous avons pensé que le moment était venu de les imprimer telles qu'elles nous ont été remises en 1834, en y ajoutant néanmoins, avec le concours de l'auteur, les références à l'ouvrage qu'il vient de publier sur l'organogénie et l'organographie des végétaux. (*Annales des sciences naturelles*, mars 1841.) (*Note des rédacteurs.*)

(2) *Annales des sciences naturelles*, septembre 1836.

plètes et à des injections au moyen de cires colorées fondues, me portent à penser que les vaisseaux tubuleux des lianes, arrivés à leur état parfait de développement, sont perforés depuis le sommet des nervures des feuilles jusqu'à l'extrémité des racines; qu'ils ont la facilité de se réunir et de se grouper de diverses manières, par approche et par le collage des tissus qui les constituent, de communiquer directement entre eux ainsi qu'avec les autres tissus celluleux et fibreux, par imbibition, pour me servir d'une expression depuis longtemps consacrée, ou, autrement dit, par une circulation intercellulaire dont on peut très-facilement se rendre compte dès qu'on connaît les phénomènes de l'endosmose et de l'exosmose; que ces vaisseaux tubuleux servent évidemment de conduits aux sucs séveux absorbés par les racines; que ces sucs et les corps solides et gazeux qu'ils tiennent en solution sont modifiés par les tissus, et convertis en fluide organisateur (ou *cambium?*) par leur contact avec l'air et la lumière, dans les appendices foliacés des végétaux, et peut-être aussi dans toutes les parties vertes de leurs surfaces; faits qui déjà sans doute ont été convenablement établis par les physiologistes. Je pense que les remarques suivantes peuvent être de quelque importance pour l'histoire des vaisseaux tubuleux ou séveux, et conséquemment pour celle de la circulation générale dans les végétaux (1).

(1) Les physiologistes n'étant pas d'accord sur la nature des vaisseaux des plantes, non plus que sur leurs fonctions, j'ai dû,

Dans le cours de mes recherches, j'ai fait les expériences suivantes :

Ayant rempli d'eau les tiges des lianes n° 27 (1) (*Cissus hydrophora*) et n° 69 (*Bignonia echinata*), longues de trois à quatre pieds, en plongeant l'un des bouts dans l'eau et en aspirant même assez légèrement avec la bouche (2) par l'autre, je vis cette eau en découler rapidement dès que la force d'aspiration eut cessé. En soufflant ensuite par l'une des extrémités, je chassai facilement par l'autre, à l'état de bulles ou de rosée, toute l'eau qui, après l'écoulement naturel de la plus grande partie de ce liquide, était encore retenue

pour être clair et pour me faire comprendre dans ces remarques, adopter provisoirement les noms suivants :

Je nomme nerveux mérithalliens les vaisseaux du système ascendant du bois, ceux qui forment le canal médullaire, et parmi lesquels on trouve des trachées : je divise ce système supérieur en trois mérithalles : 1° mérithalle inférieur ou tigellaire; 2° mérithalle moyen ou pétiolaire; 3° mérithalle supérieur ou limbaire.

Je nomme fibreux mérithalliens ceux de l'écorce du même système.

Je nomme tubuleux les vaisseaux du système descendant du bois. Ce dernier système (radiculaire ou sous-mérithallien) a reçu le nom de tubuleux, parce que les vaisseaux qui le composent sont ordinairement larges et perforés dans toute leur étendue. Ce sont eux qui forment, pour la plus grande partie, les couches ligneuses extérieures des tiges des Dicotylédones et de leurs racines.

(1) Ces numéros correspondent aux échantillons déposés au Muséum d'histoire naturelle.

(2) Au moyen de la machine pneumatique, des pompes aspirantes ou foulantes, des presses hydrauliques, etc., on obtiendrait des résultats immenses en ce genre.

par les tubes. Par le même moyen, j'éteignis les bougies, je soufflai le feu, etc.

Je parvins aussi, par des aspirations faites avec la bouche, à injecter, au moyen de cires colorées fondues, de longs morceaux de ces lianes chauffées. Enfin, je reconnus que la lumière solaire traversait d'assez longues rondelles de ces bois. Je fis même, dès ce temps, quelques expériences pour savoir jusqu'à quelle longueur de tige la lumière se transmettait ainsi, et je trouvai : 1° que cette longueur était généralement en raison inverse de l'âge des couches ou zones de chaque tige; 2° qu'elle variait selon les espèces, qu'elle était de onze lignes et demie à un pouce dans les tubes extérieurs de la liane n° 27 (*Cissus hydrophora*), de seize à dix-huit lignes dans ceux de la liane n° 69 (*Bignonia echinata*). La même expérience ayant été faite sur plusieurs autres lianes, je parvins à déterminer approximativement, par la longueur des morceaux, le diamètre relatif de leurs tubes. Je compte refaire, avec tout le soin nécessaire, ces expériences dont je ne fais ici que prendre acte, et en établir les résultats dans un ouvrage que je prépare sur la phytologie générale et sur l'anatomie comparée des végétaux.

M. de Mirbel, à qui j'adressai une notice sur les observations que j'ai recueillies dans mon dernier voyage au Brésil, au Chili et au Pérou, me montra, au mois de décembre 1833, des fragments de bois provenant du Brésil, analogues, sous certains rapports, à quelques-unes des espèces que j'ai moi-même

rapportées de ce pays, bois dans lesquels on avait introduit des cheveux.

Je dois convenir que cette idée de faire pénétrer des cheveux dans les tubes des corps ligneux ne m'était pas venue, quoique j'eusse reconnu que les pores de la plupart des lianes sont si larges, que huit ou dix cheveux pourraient facilement y entrer, et que j'eusse vu la séve en découler rapidement, la lumière en traverser de longues parties, etc. Toutefois, j'ai répété ces expériences, et je suis parvenu à passer des cheveux, non-seulement dans les tiges des lianes, qui sont essentiellement poreuses (1), mais encore dans celles de tous les végétaux des régions équatoriales que j'ai pu soumettre à mes expérimentations (2).

Il en a été de même pour les végétaux monocotylédonés et acotylédonés des mêmes contrées, et spécialement pour plusieurs espèces de Bambous (*Bambusa*), pour le Jonc à cannes (*Calamus Draco?*), le Rotin (*Calamus Rotang*), pour la Canne à sucre (*Saccharum officinarum*), pour les Asparaginées ligneuses (*Smilax*), pour les Palmiers, et enfin pour les Fougères et les Lycopodes; ce qui m'a démontré que tous les végétaux vasculaires des régions tropicales sont plus ou moins dans le même cas (3).

(1) Gaudichaud, *Organographie*, tab. 13, fig. 1, 3.

(2) *Id.*, *ibid.*, tab. 15, fig. 6.

(3) Depuis l'époque où j'ai écrit ce mémoire, j'ai cru reconnaître que les vaisseaux des Monocotylédones dans lesquels on introduit des cheveux, appartiennent au système mérithallien ascendant de ces végétaux, tandis que ceux des Dicotylédones appartiennent

On prévoit déjà que je n'ai pu borner mes expériences aux seules tiges poreuses des pays chauds, et que celles de nos climats tempérés y ont également été soumises.

En effet, mes essais sur le Chêne, sur l'Amandier, sur le Peuplier, sur le Sapin, etc. (1), malgré l'étroitesse des pores de ces végétaux et les sortes de diaphragmes celluleux ou grillagés dont ils sont communément obstrués, ont eu un plein succès.

Les végétaux grimpants indigènes de la France, comme les végétaux étrangers qui y sont cultivés, et plus ou moins acclimatés, tels que le Houblon, la Vigne, le *Solanum Dulcamara*, les Clématites, le *Cobæa scandens*, les *Bignonia capreolata*, *radicans* et *grandiflora*, l'*Eccremocarpus scaber*, le *Brunnichia cirrhosa*, le *Wisteria sinensis*, etc., ont offert, sous ce rapport, toute la facilité des lianes qui croissent spontanément entre les tropiques.

Les greffes, sur lesquelles nous avons des faits nombreux et très-curieux, n'offrent pas plus de difficulté. Nous en signalons ici un exemple fort remarquable (*Ann. des sc. nat.*, mars 1841, pl. 14, B, fig. 1; *Voyage de la Bonite*, pl. 132, fig. 14, 15) qui nous est fourni par une greffe de mûrier rouge sur bien au système descendant (sous-mérithallien) ou radiculaire. C'est probablement une erreur qu'il faudra rectifier plus tard.

(1) Les vaisseaux des Conifères sont généralement remplis de térébenthine : on les a considérés jusqu'à ce jour, mais à tort, je crois, comme étant des lacunes : ils s'obstruent ordinairement par l'âge.

mûrier blanc. Les cheveux passent aussi facilement d'un bois dans l'autre que dans les tubes de ces bois pris séparément.

Les faits qui précèdent m'ont conduit à des résultats que je puis résumer ainsi :

1° Le diamètre des pores (vaisseaux tubuleux), dans les végétaux ligneux, est généralement en raison inverse de l'âge des tissus.

2° Les pores tubuleux des Dicotylédones sont plus ouverts à la circonférence des tiges qu'au centre, par suite de l'engorgement de ces derniers. M. Dutrochet l'a complétement démontré.

3° Le contraire a lieu dans les Monocotylédones vraies, et probablement aussi dans les plantes qui le deviennent par bourgeonnement (1).

Je dois cependant reconnaître que la partie dite médulliforme des Fougères, partie qui paraît former leur véritable système tubulaire, a les pores (tubes) extérieurs beaucoup plus dilatés que les intérieurs; aussi n'est-ce que dans les couches extérieures de ces tissus que j'ai pu introduire des cheveux. Ce rapprochement, qui existe du moins en apparence, entre l'organisation des tiges de Fougères par exemple, et celle des Exogènes, n'est pas le seul que j'aurai à faire connaître : quelques Lycopodes ligneux m'en ont fourni jadis de plus remarquables encore. Mais ces observations appartiennent plus directement à un au-

(1) J'ai désigné par ce nom les Cryptogames vasculaires qui naissent non d'une graine, mais d'une masse cellulaire homogène.

tre ordre de faits. Elles seront reproduites et discutées dans un mémoire qui traitera spécialement de l'organisation des Cryptogames.

J'ai consacré les années 1831, 1832 et 1833, dans un voyage fait au Brésil, au Chili et au Pérou (1), à des recherches sur l'anatomie et la physiologie comparées des végétaux, et sur le mécanisme du développement des tiges. Ces recherches m'ont conduit à adopter provisoirement, sauf quelques modifications, les théories que M. Aubert Dupetit-Thouars a émises sur ce sujet, c'est-à-dire celles qui établissent que l'accroissement des couches ligneuses dans les plantes dicotylédones a lieu de haut en bas à partir des bourgeons ou des parties qui les composent.

De nombreuses anatomies d'embryons à l'état de repos, d'embryons en germination, de bourgeons, de jeunes rameaux et de tiges, en m'indiquant la marche du développement des tissus divers, en me guidant principalement sur la route que suivent les tissus tubuleux, m'ont aussi dévoilé plusieurs faits importants de l'organisation végétale. Ces anatomies (2) me montrèrent comment il se fait que, dans les Exogènes, les feuilles du bourgeon terminal, celles qui sont les dernières à opérer leur évolution, envoient leurs prolongements inférieurs (tubuleux du bois et fibreux de l'écorce) entre les couches du liber et du bois, formées par toutes les feuilles situées au-dessous d'elles;

(1) Sur la frégate *l'Herminie*, commandée par M. le vicomte Villeneuve de Bargemont, capitaine de vaisseau.

(2) Gaudichaud, *Organographie*, tab. 7, fig. 41, 42.

comment ces fibres, sans cesse baignées de cambium? et, sans nul doute, alimentées par ce fluide organisateur, se partagent en deux séries (1); la manière dont elles se rangent symétriquement dans chaque série, entre leurs congénères, pour former, par leur réunion générale, les unes, une nouvelle couche de bois (tissus tubuleux) qui s'applique à la surface extérieure des couches précédentes ou inférieures, en se portant de dehors en dedans (2); les autres, une nouvelle couche de liber (tissus fibreux), qui se porte de dedans en dehors, et s'applique à l'intérieur des couches anciennes (et conséquemment inférieures) du liber général (3).

Voulant profiter de l'extrême facilité avec laquelle on introduit des cheveux dans les tissus tubuleux de certaines plantes, j'ai tenté de nombreux essais dans le but de reconnaître par ce moyen l'origine de l'arrangement de ces tubes dans les diverses parties des tiges. C'est ainsi que j'ai été conduit à la découverte de faits importants, destinés à servir de preuves à tous ceux qui m'ont déjà été fournis par les recherches anatomiques et les injections précédemment signalées.

Après avoir fait glisser des cheveux dans des tronçons de tiges de lianes qui avaient plusieurs pieds de longueur, et m'être assuré, par des expériences positives, que les tubes de l'extrémité opposée par lesquels ces cheveux allaient sortir, correspondaient

(1) Gaudichaud, *Organographie*, tab. 7, fig. 44, A, B.
(2) *Id.*, *ibid.*, tab. 7, fig. 44, A, *a*, *b*, *c*.
(3) *Id.*, *ibid.*, tab. 7, fig. 44, B, *a*, *b*, *c*

exactement avec ceux par où ils étaient entrés; j'en fis pénétrer dans les mêmes tiges, par les tubes des rameaux inférieurs, et ces cheveux vinrent sortir, ainsi que je l'avais présumé, vers le centre de la tige, où ils indiquèrent, par le nombre des couches, sinon l'âge du rameau, du moins celui de la zone annuelle dans laquelle je les avais fait pénétrer. D'autres cheveux introduits dans les tubes de la circonférence de cette tige, au-dessus de ce même rameau, de manière à les faire descendre verticalement sur l'axe de celui-ci, sont allés sortir, après l'avoir contourné, exactement à la circonférence de l'extrémité opposée (*Ann. des sc. nat.*, mars 1841, pl. 14, B, fig. 2 et 3; *Voyage de la Bonite*, pl. 132, fig. 17).

Ces premiers résultats me conduisirent bientôt à d'autres non moins remarquables, qui me paraissent devoir ne plus laisser de doutes sur l'origine de ces tissus, sur leurs usages et sur leurs modes d'arrangement symétrique dans les diverses sortes de végétaux.

En effet, non-seulement je pus reconnaître, à l'aide de cheveux, l'ordre qui préside à cette distribution des tubes, mais encore la marche qu'ils suivent en passant des rameaux dans les tiges, et des tiges dans les racines.

Un fait peut-être plus important encore, et que rien jusque-là ne m'avait fait soupçonner, me fut offert par les tiges des Sapindacées grimpantes, que j'ai signalées l'année dernière (1833), et dont j'ai entrepris de décrire la singulière composition. A l'aide de cheveux, je puis maintenant prouver que les fibres de ces

sortes de rameaux ligneux extérieurs des tiges, rameaux dont j'ai sommairement indiqué l'origine et le mode de développement, se divisent et se réunissent alternativement depuis le sommet des rameaux jusqu'à la base des tiges. Ce phénomène a lieu sous l'influence d'une force organique qui provient originairement de la distribution des vaisseaux des feuilles dans le limbe, dans le pétiole, et spécialement à la base de ce dernier organe, où ils se divisent pour aller porter leurs rameaux divers dans la tige principale et dans les tiges secondaires.

C'est donc dans l'organisation des premières feuilles, ou dans celle de l'embryon lui-même, que nous trouverons l'explication de ces curieux phénomènes.

Les lianes 48, 49, 50, 53, 55, 57, 58, de mes collections (1), dont les tiges extérieures ressemblent à de gros vaisseaux injectés, à des artères, à des veines sinueuses et variqueuses, présentent des faits non moins curieux fournis par le croisement de quelques-uns de ces faisceaux ligneux qui, en partie ou en totalité, passent les uns sur les autres, de manière à former une croix de Saint-André (2), et même des uns dans les autres (3).

Ces faits, ainsi que mes précédentes recherches, montrent jusqu'à l'évidence que, dans les végétaux

(1) Voy. ces lianes au Muséum d'histoire naturelle. Gaudichaud, *Organographie*, tab. 13, fig. 1, 2, 3, 4; tab. 18, fig. 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21. *Arch. de botan.*, déc. 1833, avec figures.

(2) Gaudichaud, *Organographie*, tab. 13, fig. 1, *c*, *c'*, et *d*, *d'*.

(3) *Id.*, *ibid.*, tab. 13, fig. 1, *a*, *a'* et *b*, *b'*; fig. 3, *b*, *b'*.

exogènes au moins, les couches tubuleuses de chaque année enveloppent celles des années précédentes ; que ces tubes sont la continuation inférieure des vaisseaux dits fibreux des feuilles (ou vaisseaux mérithaliens), et que, conséquemment, ils tirent leur origine des bourgeons comme de tous les appendices foliacés qui composent ces bourgeons.

Il me sera, je crois, facile de prouver que les vaisseaux tubuleux des feuilles et de tout le système ascendant, ne diffèrent de ceux du système descendant que par quelques modifications dans leurs tissus, et par les trachées qui précèdent et accompagnent constamment (1) les premiers, et que je n'ai pu rencontrer dans les seconds.

Les vaisseaux tubuleux sont-ils perforés dans toute leur longueur? C'est, je crois, ce que maintenant il n'est plus permis de révoquer en doute, du moins pour les lianes qui viennent de nous occuper, puisque je suis parvenu à y introduire les plus longs cheveux, et que j'ai fait pénétrer ces cheveux et des injections dans les tiges par les rameaux, dans les racines par les tiges, et *vice versâ*.

Je décrirai plus tard la manière dont ces vaisseaux se groupent à la base des feuilles et dans les pétioles, et, par suite de cela, aux points de jonction des rameaux avec les tiges, des tiges avec les racines, quand je traiterai des embryons, des pétioles, des épines, des

(1) Quelques groupes végétaux paraissent faire exception à cette loi générale.

vrilles, et de la disposition générale des tissus fibreux dans les tiges (1).

L'anatomie d'un embryon nous démontrera que les tissus vasculaires des tigelles et des radicules, tout en communiquant directement avec ceux des cotylédons, alternent cependant avec eux et forment ainsi les premières mailles tubuleuses du réseau végétal (2).

Ce fait important me conduira naturellement à expliquer tous ceux qui concernent la distribution régulière des tissus tubuleux dans les Dicotylédones ligneuses, et peut-être dans tous les végétaux.

Je croyais, d'après les auteurs, que des diaphragmes très-fugaces, analogues à ceux qu'on prétend avoir remarqués dans les bois compactes de nos régions tempérées, divisaient les vaisseaux tubuleux, en tout ou en partie, par compartiments de dimensions diverses, et que ces diaphragmes pouvaient bien ne pas résister à la force d'un cheveu qui, poussé dans un tube d'un faible diamètre, devait nécessairement acquérir une certaine force de perforation. Mais je dois dire, à ce sujet, qu'en outre de la lumière qui traverse d'assez longs tubes de ces bois, des liquides qui en découlent rapidement, et dont il est facile de les remplir de nou-

(1) Ces renseignements sont en très-grande partie introduits dans le mémoire sur l'organographie et la physiologie qui, en 1835, a partagé le prix de physiologie expérimentale fondé par feu de Montyon. Il a été imprimé en 1841, dans le huitième volume des *Savants étrangers*, et publié à part chez MM. Fortin, Masson et comp. (*Note des rédacteurs des Ann. des sc. nat.*

(2) Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 6; pl. 2; pl. 6, fig. 61.

veau, des injections faites avec des cires colorées et liquéfiées, des cheveux qu'on y introduit sans effort, etc., les observations microscopiques que j'ai faites en Amérique sur ces plantes fraîches, ne m'ont fait voir dans leurs tubes que des houppes de poils ténus, rares, articulés et transparents, et plus rarement des barres transversales disposées en grillage résultant de l'imparfaite perforation des cellules allongées qui dans l'origine constituent ces tubes, et enfin de légères masses de tissus ou concrétions cellulaires (1).

Je suis porté à croire que dans nos bois européens, où la circulation est moins active et la perforation des clostres moins complète, ces prétendus diaphragmes sont aussi dus à des amas plus abondants de sucs cellulifères concrets analogues à ceux qui finissent par obstruer entièrement les tubes des couches anciennes.

J'ai d'ailleurs à ma disposition tous les éléments nécessaires pour refaire les diverses expériences que je viens de signaler, et pour traiter à fond les questions importantes qu'elles soulèvent par leurs résultats.

La liane n° 27 (*Cissus hydrophora*) m'a même permis, par sa nature tendre et charnue, de disséquer tous les tubes d'un long morceau de tige, et de détacher exactement le tissu cellulaire qui les enveloppait. J'ai fait aussi quelques recherches sur la nature des tissus qui composent ces tubes. Mais ces études,

(1) Sclérogène, de Turpin.

les seules qu'on puisse faire en voyage, n'ont été que superficielles et provisoires; elles trouveront d'ailleurs leur place autre part.

Le diamètre intérieur des tubes diminue généralement dans le voisinage des nœuds où ces tubes éprouvent des sortes de dépressions causées par leurs soudures et par les sinuosités diverses qu'ils forment en s'anastomosant (1).

Ces rétrécissements accidentels s'opposent souvent au passage des cheveux, alors que ces cheveux glissent librement dans les autres parties. Je suis souvent parvenu à leur faire franchir ces obstacles et à les conduire au terme de leur course, malgré les difficultés de leur marche, en exerçant une pression bien mesurée sur la plus petite longueur possible du cheveu.

Les obstacles qu'on éprouve généralement à la proximité des nœuds et de l'insertion des rameaux, ne sont donc pas toujours dus au rétrécissement des tubes, aux dépressions qu'ils éprouvent ordinairement dans le voisinage de ces parties, aux adhérences qu'ils forment entre eux. Le frottement causé par les déviations demi-circulaires et quelquefois sinueuses ou ondulées de ces tubes autour des broussins, des rameaux et des nœuds, en est plus généralement la cause (2).

Je me bornerai, pour aujourd'hui, à la simple ex-

(1) Gaudichaud, *Organographie*, pl. 12, fig. 3, 4.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 5, fig. 6; pl. 13, fig. 5, *g*; pl. 15, fig. 2, 3, 4, 5 et 7, *a*, *a'*.

position de faits qu'il suffit d'indiquer pour en faire sentir l'importance, me réservant de les reprendre bientôt, pour leur donner, dans des mémoires spéciaux, tous les développements nécessaires (1).

Maintenant, de quelle manière se développent les vaisseaux tubuleux? Quels sont les corps qui les obstruent généralement, tels que poils, grillages, masses celluleuses, sécrétions gommeuses, résineuses, scléreuses, etc., et quelles sont les causes qui produisent ces entraves? Telles sont les questions qui seront résolues dans un autre mémoire dont tous les matériaux sont prêts.

(1) Les conclusions de ce mémoire et de celui que j'ai publié sur le *Cissus hydrophora*, se trouveront à la fin d'un troisième que je prépare maintenant sur les vaisseaux fibreux de l'écorce (vaisseaux mérithalliens ou vaisseaux du système ascendant de l'écorce), sur les vaisseaux du *latex* et sur les vaisseaux du système descendant de l'écorce ou du liber proprement dit, etc.

RECHERCHES GÉNÉRALES

SUR

LA PHYSIOLOGIE ET L'ORGANOGÉNIE DES VÉGÉTAUX

(2e ET 3e PARTIES);

PAR CHARLES GAUDICHAUD.

Extrait par l'auteur (1).

Un voyage long et pénible, une santé toujours languissante et de trop nombreuses occupations m'ont empêché d'achever les études organographiques, physiologiques et organogéniques que j'ai entreprises, et dont les bases sont arrêtées depuis 1833.

Ces motifs, joints à l'importante publication de la partie botanique du voyage de *la Bonite*, qui m'a été

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, du 27 juin 1842.

Nous devons rappeler aux botanistes que nous n'avons présenté ce travail à l'Académie des sciences qu'avec le doute qui convient à toute production avancée et pour ainsi dire d'avant-garde de la science, ou comme un simple cadre provisoire dégagé des expériences, des dessins et des faits qui doivent le remplir un jour.

Les physiologistes éclairés reconnaîtront pourtant, que s'il a pu se glisser dans cet essai quelques erreurs, vraiment inévitables dans un sujet aussi vaste, elles sont bien largement compensées par les principes nouveaux, par les faits rationnels, et surtout par les vérités générales et absolues qu'il renferme au fond.

Dès que nous aurons satisfait à nos engagements envers le mi-

confiée par M. le ministre de la marine, me mettent même dans la nécessité d'attendre que cet ouvrage ait paru, pour donner la fin (la 3e partie) de mon travail sur l'organographie.

Qu'il me soit permis, toutefois, de faire connaître ici, dans un résumé succinct, le plan que j'ai adopté dans tout le travail, la marche que j'ai suivie et les résultats que ces recherches semblent promettre à la science.

Dieu, après avoir créé le monde, a voulu le féconder d'éléments divers. De sa main puissante il a répandu des germes infinis, végétaux et animaux, qui sont allés peupler la terre et les eaux, depuis le sommet des plus hautes montagnes jusqu'aux plus grandes profondeurs des mers.

Toutes les puissances intellectuelles des temps anciens et modernes s'accordent à penser que les végétaux ont précédé les animaux (1), que la terre était

nistère de la marine, nous reprendrons ce document pour lui imprimer le cachet scientifique qu'il est destiné à recevoir et à conserver toujours.

Nous le compléterons de tous les faits bien démontrés d'organogénie et de physiologie qui se sont produits, depuis son apparition, sur le développement des êtres, des organes, des tissus, ainsi que sur les phénomènes chimiques et physiques évidents qui dans des cas divers se manifestent sous l'action ou l'empire de la vie.

(1) Ceci, bien entendu, ne s'applique qu'aux êtres supérieurs des deux règnes organiques. Car tout peut faire supposer que les végétaux et les animaux microscopiques ont pu naître en même temps. Les plus anciennes médailles de la géologie renferment à la fois des restes de végétaux et d'animaux.

couverte des premiers avant l'apparition des seconds, ce que d'ailleurs la théologie nous a transmis d'âge en âge, dans l'histoire des sept époques ou divines journées de la création.

Les philosophes de notre temps, les uns en prouvant que l'homme n'a pas laissé de vestiges dans les terrains primitifs, et les autres que les végétaux les plus simples ont précédé les végétaux les plus composés, sont venus de nos jours donner la consécration de la science aux grandes époques créatrices des premiers âges.

Chaque siècle amène ses progrès, et chaque progrès de l'esprit humain est une preuve nouvelle à l'appui des vérités éternelles.

La physiologie, comme tout ce qui est, date donc de la création. Les hommes de tous les temps ont dû s'en occuper. Et pourtant, qu'est-ce encore aujourd'hui que la physiologie? Malgré les efforts de tous les hommes qui y ont consacré leur vie, leurs veilles et leur génie, quels en sont les éléments, les principes, les bases et même les vérités bien démontrées?

Telles sont, messieurs, les questions que je me suis faites dès mon entrée dans le domaine des sciences, dans celui de la zoologie d'abord et de la phytologie ensuite.

Forcé par les circonstances, par mes goûts et aussi par le besoin de me restreindre à une spécialité, je me suis voué tout entier à l'étude des plantes. L'Académie sait quels sont les efforts et les sacrifices que

j'ai faits pour arriver à quelques résultats utiles, et elle m'en a dignement récompensé.

Elle a connaissance aujourd'hui du plan que j'ai formé et des deux premiers chapitres de mon travail. Le troisième, terminé en très-grande partie, l'est depuis longtemps pour moi, dans ma pensée; mais cela ne suffit pas : il faut, pour le présenter avec quelques chances de le faire adopter, l'entourer de preuves aussi nombreuses et aussi concluantes que celles qui ont été données à l'appui des deux premiers chapitres.

Ces preuves sont évidentes pour moi, mais elles ne seraient peut-être pas assez démonstratives pour tous, surtout pour ceux qui sont disposés à faire de l'opposition systématique, ou qui ont intérêt à soutenir des idées contraires aux miennes.

Le temps m'a manqué pour réunir, dessiner et décrire les faits nombreux destinés à étayer mes théories; mais ces théories sont arrêtées et ne sont que l'expression des résultats obtenus.

En attendant que je puisse achever cette partie de mon travail sur l'organographie, je vais jeter par anticipation un premier coup d'œil sur les deux autres divisions générales, la physiologie et l'organogénie des végétaux, afin de montrer le cadre que j'ai formé jadis et d'indiquer la plupart des matériaux que je dois employer et les résultats que j'ai obtenus.

Cette manière de procéder n'est pas, je le sais, conforme aux usages de l'Académie, usages qui veulent avant tout qu'on arrive avec des faits démontrés et des théories appliquées à ces faits; mais je la crois

utile dans ce cas; et si l'Académie daigne remarquer dans quel état se trouve aujourd'hui la physiologie des végétaux, et se rappeler que j'ai entrepris des recherches générales destinées à éclairer cette branche si importante de la science, elle me pardonnera la précaution que je prends de préparer les esprits à recevoir mes théories, de remuer pour ainsi dire le terrain avant de lui confier les germes nouveaux que je voudrais y voir croître; et si elle veut bien m'honorer d'un peu d'attention, elle reconnaîtra peut-être que ce premier aperçu, tout superficiel qu'il est, n'est cependant pas totalement dépourvu de vues nouvelles, de faits importants pour la science.

De quelques idées générales sur la physiologie et l'organogénie végétales.

Lorsqu'en avril 1835 j'ai déposé à l'Académie des sciences un travail sur l'organographie végétale (1), j'ai annoncé que j'avais fait aussi des recherches sur la physiologie et l'organogénie du même règne, et que je ferais successivement connaître les données générales que j'avais recueillies sur ces parties.

Alors, comme aujourd'hui, j'étais intimement convaincu de la vérité et de l'importance de ces principes, nouveaux pour la plupart, et je pensais qu'il suffirait de les faire entrevoir pour qu'ils fussent à l'instant adoptés.

(1) Voy. *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. I, p. 522.

Je m'abusais, toutefois. L'expérience m'a démontré que, dans les sciences, ce n'est pas tout de multiplier d'heureuses et bonnes observations, et d'en déduire ensuite les théories qui en découlent naturellement; mais qu'il faut avant tout apporter les résultats positifs de ces observations et tous les éléments des théories arrêtées.

Je pense, du moins en grande partie, avoir atteint ce but, quant aux principes généraux d'organographie qui forment la première section de mon travail. J'ai déposé au Muséum d'histoire naturelle, dans les galeries de botanique, toutes les pièces qui peuvent éclairer et peut-être même résoudre les principales questions qui se rattachent à cet important sujet.

Ces matériaux, qui doivent servir de base aux théories que j'ai aussi adoptées dès ce temps pour la physiologie et l'organogénie, me semblent pourtant, vu l'état des idées sur ce point, ne pas être suffisants pour des démonstrations sans réplique, comme il en faut en pareille matière.

J'ai donc entrepris de nouvelles séries d'expériences. Mais comme la moindre expérience en physiologie végétale demande souvent des années, et que les résultats que j'ai tout lieu d'espérer peuvent encore se faire longtemps attendre, je viens demander à l'Académie la permission de lui présenter, sous le simple titre de *probabilités* et de *suppositions*, quelques principes généraux qui pourront n'être pas sans fruit pour la physiologie et l'organogénie générales, que je tâcherai plus tard de traiter avec tous les détails né-

cessaires, c'est-à-dire avec tout l'ensemble des expérimentations.

Le travail soumis dès l'époque précitée au jugement de l'Académie, offrait le résumé de mes premières recherches sur l'organographie et l'anatomie générales des Dicotylédones et des Monocotylédones ; il fut jugé digne de partager le prix de physiologie expérimentale fondé par feu M. de Montyon.

Adoptant provisoirement les noms de organographie, physiologie et organogénie, ou mieux, organogénésie, qui sont aujourd'hui généralement admis dans la science, j'ai divisé mon travail en trois parties principales désignées par ces mêmes noms. J'ai ensuite subdivisé ces parties en trois autres, chacune d'elles traitant l'un des trois grands groupes végétaux établis dans le *Genera plantarum* du célèbre Antoine-Laurent de Jussieu, c'est-à-dire les Dicotylédones, les Monocotylédones et les Acotylédones.

Ce mémoire agitait, en résumé, la question de l'organographie comme je la comprends, et spécialement celle des Dicotylédones et des Monocotylédones ; il parlait en termes très-généraux, de leur anatomie, de leurs modes divers d'accroissement et des forces qui président à quelques-unes de leurs fonctions.

Avant de communiquer à l'Académie le résultat de mes recherches sur les Acotylédones, recherches qui, quoique nombreuses, sont loin encore d'être complètes, même pour mes convictions propres, je vais dire un premier mot sur la physiologie et sur l'organogénie, qui, d'après l'ordre établi, doivent former

la seconde et la troisième partie générale de mon travail, parties qui seront traitées à fond plus tard, dans l'ordre que j'ai adopté pour l'organographie.

La physiologie végétale peut-elle être comparée à la physiologie animale? Je ne le pense pas. Dans les animaux les plus complets, et peut-être dans tous, il y a des organes très-prononcés dont le mécanisme est aujourd'hui parfaitement connu, mais dont les fonctions, il faut bien le dire, le sont beaucoup moins.

Ainsi il y a un cœur, des artères et des veines pour la circulation du sang; des poumons pour la respiration; un estomac et des intestins pour la digestion; un cerveau et des nerfs pour la pensée et les sensations. Des siècles d'expériences ont dévoilé la nature et les relations de ces organes et de leurs fonctions.

En a-t-il été ainsi pour la physiologie végétale? et ne sommes-nous pas même encore réduits à nous demander quels sont les organes dans les végétaux, et de quelle nature en sont les fonctions?

Peut on dire qu'il y ait dans les végétaux des fonctions physiologiques sans qu'il y ait en même temps fonctions organogéniques, et conséquemment organographiques? Ces distinctions pompeuses généralement adoptées, et que j'ai moi-même été forcé d'admettre provisoirement, ne sont-elles pas gratuites et désormais vides de sens?

Peut-on dire quelle est la fonction qui commence la première (1)? En admettant que ce soit la physiologie,

(1) La physiologie ne peut s'entendre que des fonctions orga-

que je nommerais de préférence physiogénie, peut-on dire où elle commence et surtout où elle finit, où est le point de départ de l'organogénie et de l'organographie (1)? Ne sont-ce pas trois parties d'un même tout, dépendantes les unes des autres, mais sans limites arrêtées? des distinctions vagues qui sont de simples spéculations de l'esprit, sans fondement, et rendant mal les phases de la vie végétative qui naissent, marchent et finissent en même temps?

Quoi qu'il en soit, je continuerai l'exposition de mes recherches sur les phénomènes de la vie végétale dans l'ordre que j'ai primitivement adopté, quoique j'en reconnaisse d'avance l'inexactitude et l'insuffisance.

Je tâcherai, en traitant de la physiologie, de me renfermer le plus possible dans les phénomènes généraux des fonctions des plantes, comme dans la première partie de mon travail je me suis borné à l'exposition des faits de leur organisation.

Il en sera de même des curieux phénomènes organogéniques par lesquels je compte terminer l'exposition de ce résumé de mes recherches et de mes découvertes.

niques; or, pour qu'il y ait fonction, il faut de toute necessité qu'il y ait organe. Donc, à ce compte, l'organogénie serait le premier effet organisateur après la combinaison des éléments primitifs : *carbone*, *oxygène*, *hydrogène*, *azote*, etc.

(1) En modifiant ce nom, je lui donnerai pour valeur la composition organique ou anatomique des parties végétales. Je réserverai le nom de morphographie à ce qu'on nomme ordinairement organographie.

Je vais donc, après avoir jeté en 1835 un coup d'œil général sur l'organographie végétale, examiner aujourd'hui la physiologie et l'organogénie, sans entrer toutefois dans les minutieux détails des expérimentations, et sans m'inquiéter des distinctions ou des rapports qui existent entre ces deux parties.

La première question physiologique qui me préoccupa dans ma jeunesse, quand, guidé par mon savant maître Lefebvre de Villebrune, je me livrai à l'étude des sciences naturelles, fut celle-ci : Les principes dits immédiats ou particuliers des végétaux existent-ils tout formés dans la terre et y sont-ils puisés par les racines, ou bien sont-ils créés de toutes pièces, d'éléments pris dans le sol, dans l'air et dans l'eau, par les organes qui les constituent et les recèlent ?

Les champs du Brésil et du Pérou, que j'ai visités depuis dans mes voyages, nourrissant, confondus ensemble, tant de végétaux énergiques divers, fournissent-ils la strychnine aux *strichnos*, la quinine et la cinchonine aux *cinchonas*, l'émétine aux ipécacuanha (*cephaelis*), la narcotine et la morphine aux pavots, la jalapine au jalap, etc. ; les gommes, les résines, le caoutchouc, la glu, les principes aromatiques, colorants, etc., aux autres végétaux ?

Laquelle de ces deux idées fallait-il adopter : les principes immédiats qui caractérisent les végétaux sont-ils absorbés tout formés par leurs organes vivants, ou ces principes sont-ils sécrétés, élaborés, organogéniés par les tissus et créés par les organes ?

Ou ces principes immédiats, primitivement formés

et disséminés au sein de la terre, sont absorbés par les racines et transmis aux organes spéciaux qui les recèlent ordinairement; ou ils sont puisés à l'état d'éléments dans le sol, dans l'eau et dans l'air, ou dans les trois à la fois, et convertis en ce que nous nommons principes immédiats par les organisations générales de chaque famille et spéciales de chaque genre, de chaque espèce.

Pour adopter la première de ces hypothèses, il eût aussi fallu reconnaître que les principales modifications organiques résident avant tout dans les racines qui, dans ce cas, jouiraient de la puissante faculté de choisir parmi les mille et mille éléments qui caractérisent les végétaux, ceux qui leur auraient le plus convenu, et de celle de repousser au contraire tous les autres.

Mais, alors, comment admettre la localisation de ces mêmes principes, qui ne sont que fort rarement distribués d'une manière égale dans toutes les parties des plantes, et qui, au contraire, se trouvent communément relégués, les uns dans les feuilles, les autres dans les diverses parties des fleurs, des fruits, des écorces, des bois et des racines elles-mêmes? comment admettre cette localisation, sans supposer encore que chaque partie, c'est-à-dire chaque organisme modifié par le milieu dans lequel il est appelé à remplir ses fonctions, possède la faculté d'attirer certaines substances, et conséquemment celle d'en repousser d'autres?

En admettant l'autre hypothèse, il fallait supposer

que chaque famille naturelle végétale avait son organisation générale propre, plus ou moins modifiée dans chaque genre, dans chaque espèce, comme dans chacun de leurs organes. C'est ce que j'ai fait (1), après avoir reconnu toutefois que dans un très-grand nombre de végétaux, outre l'aspect général et la disposition des organes, aspect et disposition qui sont si remarquables dans certains groupes, il y a encore des caractères anatomiques constants dans la composition des tissus.

Longtemps avant de consulter le curieux et savant ouvrage du célèbre Gœthe sur les métamorphoses des plantes, j'avais reconnu, avec M. de Candolle et la plupart des botanistes français et étrangers, l'analogie qui existe entre les différentes parties dites appendiculaires des végétaux, dont j'avais suivi avec une sorte d'admiration les phases si diverses d'accroissement et de transformation.

A ce sujet, je dirai en passant que le nom de métamorphose tel que nous le concevons aujourd'hui pour les animaux ne peut, selon moi, être applicable aux transformations des appendices foliacés des végétaux. Dans les métamorphoses des animaux il y a changement complet d'état, de nature. Quand le papillon, par exemple, passe de l'état d'œuf à celui de chenille, il se dépouille de sa coquille; la chenille qui en résulte, en passant à l'état de chrysalide, et la chrysalide à celui de papillon, perdent également leurs enveloppes

(1) *Archives de botanique*, décembre 1833, p. 18.

organisées. Or, rien de tout cela n'arrive dans les métamorphoses des plantes ; loin qu'il y ait soustraction de parties organisées quelconques, il y a au contraire, en général du moins, accroissement, modification et complication organique dans les tissus comme dans les fonctions vitales et dans les résultats, sans qu'il y ait déperdition de parties, si ce n'est dans quelques cas rares, comme celui d'émission de pollen, lorsque certaines étamines toutes formées passent néanmoins encore à l'état de pétales après avoir donné leur poussière fécondante. C'est une des mille raisons qui m'ont fait considérer tous les appendices foliacés comme des êtres originairement similaires, mais dans des états divers d'organisation et de développement.

Ces miraculeuses transformations ou métamorphoses, vulgairement et si improprement regardées comme des monstruosités, ont été pour moi des sources inépuisables d'études et d'admiration. A elles seules, en effet, elles résument dans un fort petit cadre tous les phénomènes de la vie végétative, ainsi que je chercherai à le démontrer. Mais, avant tout, qu'il me soit permis d'énumérer quelques-unes des métamorphoses que j'ai le plus étudiées, afin d'en établir une sorte de classification provisoire dont je tirerai plus tard quelque utilité d'application (1).

(1) Depuis que ces notes sont faites, M. Moquin-Tandon a publié un excellent livre où tout ce qui est connu sur les métamorphoses et modifications des parties végétales a été convenablement énuméré et souvent expliqué.

Après j'aborderai la question des causes qui produisent ces transformations.

Je résumerai ainsi les principaux types de métamorphoses .

1° Calices en feuilles : ces transformations sont partielles ou générales dans beaucoup de végétaux ; dans la rose particulièrement. Elles sont constamment partielles dans le *Mussænda frondosa* et dans plusieurs autres espèces de ce genre ;

2° Pétales en feuilles ;

3° Pétales irréguliers en pétales réguliers : pélories ;

4° Étamines en pétales : roses, pavots, eschscholtzia, etc. ;

5° Étamines en ovaires ou carpelles : pavots, polémoines ;

6° Carpelles séparées ou converties en feuilles : oranger ;

7° Ovules en feuilles, etc. ;

8° Écailles en feuilles et feuilles en écailles, etc. ;

9° Écailles en pétales;

10° Bractées en pétales , en feuilles ;

11° Feuilles, états divers, feuilles en fruits;

12° Folioles en fleurs, en fruits, en sporanges.

La rose résume à elle seule presque toutes ces modifications.

Cet exemple est connu de tout le monde, et il suffira de rappeler que la rose sauvage, l'églantier, n'a, dans son état naturel, que cinq pétales, pour rappeler aussi à l'esprit de tous, la rose double, dite à cent feuilles, la plus belle de toutes les métamorphoses.

Viennent ensuite les roses polifères, c'est-à-dire celles qui renferment plusieurs fleurs dans le même calice, celles dont les cinq lobes du calice se changent en feuilles, et les étamines en pétales, ce qui est le cas le plus ordinaire; celles enfin où toutes les parties de la fleur, les lobes du calice, les pétales, les étamines, les pistils, les ovaires et les ovules se transforment, les uns en pétales, les autres en feuilles, ou même tous en feuilles, ce que j'ai rencontré plusieurs fois.

On sait que certains œillets, *Lychnis*, *Bellis*, etc., sont, à peu de chose près, dans le même cas.

Ainsi que chaque partie de la fleur, la feuille, organe principal de la végétation, se modifie parfois, tantôt par défaut, et alors elle se réduit à l'état d'écaille souvent fort petite, tantôt par excès, en passant de l'état d'écaille à celui de feuille, de carpelle, de fruit.

Le calice passe à l'état de feuille dans le rosier, le *Mussænda frondosa* et quelques autres espèces du même genre. Dans le dernier cas cité, la transformation est partielle et généralement réduite à un seul lobe; ce qui arrive aussi, mais plus rarement dans le premier.

Ainsi donc les écailles des bourgeons, les lobes des calices (dont l'organisation diffère peu de celle des écailles), et les pétales peuvent dans certaines circonstances se convertir en feuilles. Il en est de même des carpelles et des ovules; et les pétales qui proviennent des étamines sont aussi parfois soumis aux mêmes métamorphoses.

Mais les étamines sont de tous les organes ceux qui

jouissent au plus haut degré de la faculté de se transformer, faculté qu'elles doivent sans doute à la simplicité de leur organisation primitive.

Aussi les voit-on dans le plus grand nombre de cas passer à l'état de pétales, changer de couleur, de nature et de fonctions; dans d'autres cas ces organes revêtent la forme de nectaires, de disques, etc.; quelquefois encore ils se convertissent en ovaires qui se chargent d'ovules et plus tard de graines; telles sont les *Papaver somniferum* et *bracteatum*, le *Polemonium cæruleum*, etc.

J'ai nommé ces dernières transformations des étamines en ovaires, ANDROGYNIES.

J'ai souvent vu ces ovaires androgyniens qui sont généralement libres, se réunir un à un, deux à deux, trois à trois, et tous dans quelques cas, en se soudant entre eux par les bords, et avec l'ovaire naturel central par leur partie intérieure, et constituer ainsi un second ovaire à l'extérieur du premier pour n'en plus former qu'un seul, à deux rangs circulaires concentriques de loges. M. Ad. Brongniart, à qui cette découverte est due, ayant fécondé quelques ovaires de ce genre dans le *Polemonium cæruleum*, a obtenu des ovaires extérieurs et intérieurs des graines mûres qui ont levé.

Dans le *Papaver somniferum*, j'ai trouvé plusieurs de ces ovaires androgyniens réunis naturellement par leurs bords latéraux et ayant des ovules gymnosés. Mais j'ai vainement cherché à les féconder, puis à les greffer entre eux et sur le fruit intérieur. Les greffes

n'ont eu lieu que par les sucs opiacés qui les ont détruites.

Dans d'autres cas beaucoup plus rares, ce sont les carpelles qui se désunissent, pour former autant de fruits distincts, comme dans l'orange, le citron, et spécialement dans l'espèce de ce genre qui est le plus profondément lobée ou digitée, et que pour cette cause les Chinois nomment main de l'empereur.

Il n'est pas rare de rencontrer des roses converties en rameaux dont toutes les feuilles ont pour origine les lobes du calice, qui d'ailleurs restent ordinairement soudés par la base, les pétales, les étamines, les pistils et les ovules conservant tous encore quelques traces de leur première origine.

Mais tout le monde connaît ces sortes de métamorphoses, ainsi que celles des œillets, qui renferment souvent les uns dans les autres plusieurs fleurs munies de leurs calices; et tous les botanistes ont plus ou moins complétement étudié ces transformations sous le rapport organographique. J'ai pensé toutefois qu'il était bon de les indiquer ici et de rappeler que le pavot, par exemple, offre communément deux sortes de modifications dans ses étamines : 1° celles qui se transforment en pétales plus ou moins foliacés; cas ordinaire; 2° celles qui se transforment en ovaires plus ou moins complétement chargés d'ovules; cas rare.

J'ai dû mentionner les expériences infructueuses que j'ai faites pour souder (greffer) ces ovaires androgyniens fécondés, à l'ovaire naturel intérieur, afin de

signaler cette tentative aux expérimentateurs qui pourraient rencontrer le même phénomène et tenter de nouveau et plus heureusement que moi la fécondation et la greffe. Ce sera par approche seulement qu'il faudra opérer.

Le cas le plus remarquable de cette conversion des étamines en ovaires fertiles, et de l'application par soudure naturelle de ces ovaires extérieurs sur les ovaires intérieurs, est, sans contredit, celui que je viens de citer et qui a été observé par M. Ad. Brongniart sur le *Polemonium cæruleum*.

Dans ce cas vraiment extraordinaire, les étamines sont naturellement et complétement changées en ovaires ; ces ovaires remplis d'ovules et réunis entre eux par leurs bords latéraux, le sont aussi avec l'ovaire central par leur bord interne, de manière à former, après la fécondation artificielle, deux rangs concentriques de graines qui mûrissent et germent ensuite.

Nous avons, pour ainsi dire, assisté, MM. Ad. Brongniart, Guillemin et moi, à la duplication de l'*Eschscholtzia californica* var. *crocea*, cultivé depuis peu d'années dans les parterres du Muséum. Cette curieuse Papavéracée, qui n'a commencé qu'en 1833 à orner nos cultures du Muséum et nos jardins publics de ses belles fleurs d'un jaune rougeâtre, se multiplie de graines, et est ordinairement à fleurs simples, quadripétalées. Elle doubla, pour la première fois, dans l'été de 1834, et nous offrit des fleurs à cinq, six, sept et jusqu'à dix pétales, de plus en plus réduits vers le centre ; et, plus intérieurement encore, quelques éta-

mines, en partie métamorphosées, déroulant pour ainsi dire leurs bords, et donnant par là passage au pollen tout formé qu'elles renfermaient.

Ce sont ces différentes parties des végétaux qui, prises dans leurs divers états de développement primitif, et suivies dans toutes leurs modifications et associations naturelles et artificielles (les greffes) conduiront à la déduction des lois qui président aux changements de forme qui s'opèrent dans les tissus, puis dans les fonctions de ces tissus diversement modifiés, et à tenter, d'après ces études, et avec elles, une classification physiologique de tous les faits connus.

Après les métamorphoses qui arrivent dans les corps dits appendiculés des végétaux, viennent tout naturellement celles qui ont lieu dans les corps du centre des fleurs, lesquels, tout aussi appendiculaires selon nous, sont encore aujourd'hui, et bien à tort, considérés par beaucoup de botanistes physiologistes comme des organes axifères. Je veux parler des ovaires qui deviennent des fruits, et donnent des graines.

Les différentes sortes de fruits ont été observées, sous le rapport des fonctions physiologiques et organogéniques qui s'opèrent dans leurs diverses parties, sous l'influence des agents météoriques.

Pour donner une idée de ce genre de travail, je citerai pour exemple les drupes, dont l'organisation est si remarquable.

J'ai cherché quelle est la nature originelle de la pellicule épidermoïde, de la pulpe, du noyau ou coque ligneuse, dure, et de l'amande ou graine munie de ses

enveloppes. Pour cela j'ai étudié anatomiquement les ovaires dans leurs degrés de croissance, et les ovules dans tous leurs états de développement.

Des dissections et des macérations m'ont fait connaître le nombre, la nature et la disposition des faisceaux vasculaires qui constituent chaque fruit. J'ai suivi jour par jour, en quelque sorte, les modifications qui se sont opérées dans les différentes parties de ces tissus, et, de même, les phases du développement de l'embryon. J'ai ensuite comparé tous les drupes entre eux, et spécialement ceux de l'amandier et du pêcher, en cherchant à remonter aux causes qui produisent les différences remarquables de texture existant entre les fruits de ces deux arbres congénères. Ces comparaisons ont été faites d'abord dans les détails de ces fruits, puis dans les généralités. J'ai donc commencé mes études comparatives de ces deux sortes de fruits :

1° Par l'épiderme (épicarpe) des ovaires pris à tous les âges, jusqu'à la maturité des fruits, et j'ai procédé de la même manière pour la pulpe (mésocarpe), et pour le noyau (endocarpe).

J'ai suivi la même marche pour les graines prises à l'état d'ovules naissants, et suivies jusqu'à l'entier développement des embryons.

Par là, j'ai en quelque sorte assisté aux phénomènes occasionnant toutes les modifications qui ont eu lieu successivement depuis l'apparition des ovaires et des ovules jusqu'à la parfaite maturité des fruits et des graines.

Telles sont, en résumé, les questions qui m'occupent depuis longtemps, et sur lesquelles j'ai pensé qu'il serait bon d'attirer l'attention des naturalistes. J'ai osé envisager toute l'étendue de cet immense travail, mais je n'ai point eu la téméraire idée de l'entreprendre à fond et de le terminer seul. Je sais trop bien que ce n'est que par le concours et les efforts de tous que les sciences progressent et que s'augmente la somme de nos connaissances.

Aussi, mon but ici a-t-il moins été de traiter cette question difficile, que de donner l'éveil, et, en quelque sorte, d'indiquer aux jeunes et laborieux expérimentateurs de notre temps, les directions diverses, nombreuses et peut-être nouvelles qui peuvent conduire au but où nous tendons tous, le perfectionnement de la science et l'agrandissement de l'esprit humain.

Les sciences, quoi qu'on en ait dit, ne se bornent pas seulement à l'observation et à l'inscription des faits qui résultent de toutes nos expériences, à la coordination et à la simple contemplation des phénomènes de la nature. Leur mission est plus noble et plus élevée : elles doivent, après la généralisation de ces faits sans laquelle elles n'existeraient pas, se livrer à la recherche des causes cachées, mystérieuses et trop souvent introuvables qui les produisent, et tendre par là à diriger notre esprit vers la suprême intelligence qui ordonne l'univers.

L'analogie d'organisation primitive des différentes parties appendiculaires des végétaux est donc suffi-

samment démontrée aujourd'hui par leur commune origine, par la facilité avec laquelle elles se greffent, s'unissent et se transforment, d'après certaines conditions, les unes dans les autres, pour que nous puissions dès à présent même tracer le plan des organisations diverses, et établir les lois qui président aux associations.

Là, de nouvelles considérations scientifiques viennent s'offrir à la pensée, de nouvelles sciences, pour ainsi dire, apparaissent, se dévoilent, et nous montrent d'autres routes à suivre, d'autres récoltes à moissonner.

La tératologie végétale est une de ces sciences ; la dynamologie en est une autre.

En effet, outre les phénomènes tératologiques qui viennent expliquer les nombreuses associations de ces corps dits appendiculaires (1) et leurs singulières modifications et transformations, il y a des forces, des puissances immenses, infinies, dont l'action est incessante, et qui pourtant sont à peu près restées inaperçues jusqu'à ce jour ; je veux parler des forces diverses qui régissent le développement des végétaux et leurs fonctions.

Cette vérité une fois démontrée que chaque corps appendiculaire n'est en réalité qu'une partie d'un être

(1) « *Dits appendiculaires,* » parce qu'en effet il n'y a d'appendiculaire dans le phyton que le pétiole (mérithalle pétiolaire) et le limbe (mérithalle limbaire), ou les représentants de ces parties ; tandis que la base (mérithalle tigellaire) est toujours axifère comme on l'entend.

à part, isolé dans la création (quoique généralement greffé dès cette époque dans toute sa base, chez les Dicotylédones, par exemple), vivant avant tout de sa vie fonctionnelle particulière, et plus tard de cette même vie spéciale et de la vie d'association, ou vie générale qui anime les grands arbres des forêts, ces géants tératologiques continuellement, périodiquement ou annuellement vivifiés, selon les climats, par le développement partiel ou simultané de nouveaux individus, aussi variables dans leurs formes, leur organisation, que dans leurs fonctions; individus qui, par leur superposition et l'adjonction de quelques-unes de leurs parties, viennent accroître en hauteur et en largeur la masse de ces grands arbres, et augmenter ainsi leurs forces végétatives; une fois, dis-je, cette vérité démontrée, les lois de l'organographie et de la physiologie végétales seront de beaucoup éclaircies, simplifiées et faciles à expliquer.

La dynamogénie vient après. Je veux parler des forces qui naissent et se révèlent dans les végétaux, de celles qui président à leurs développements, à leurs fonctions, et qui sont produites par ces mêmes fonctions.

Chez les végétaux, comme je l'ai déjà dit, il n'y a pas de cœur contractile, pas d'artères et pas de veines pour la circulation, pas de poumons pour la respiration; il n'y a ni estomac ni intestins pour la digestion, l'assimilation, la sanguification; point de cerveau, point de nerfs pour la pensée, la sensibilité, la volonté, et conséquemment point d'appareils pour la locomotion, pour la défense et la protection.

On leur accorde des appareils de reproduction, des organes générateurs, des sexes enfin ; mais aujourd'hui, moins que jamais, les physiologistes, tout en admettant le phénomène de la fécondation, sont d'accord sur la nature des parties qui la produisent et sur leurs véritables fonctions.

La vie, dans les végétaux les plus compliqués, n'exige donc pas cette multiplicité d'organes qu'on reconnaît dans les animaux, même dans les plus simples ou les moins bien organisés, puisqu'il est aujourd'hui complétement démontré qu'elle existe partout, dans la simple cellule isolée, dans le moindre fragment de plante, comme dans le plus grand des arbres.

Tant qu'un végétal entier ou ses parties réduites à l'état de simples fragments, se trouvent placés dans les conditions convenables de lumière, de chaleur, d'humidité et probablement d'électricité, ils conservent la vie.

Cette vie du végétal le plus composé comme du végétal le plus simple, réduit même à l'état d'embryon, de fragment d'embryon, ou même de simple cellule, cette vie, dis-je, est toujours fonctionnelle.

Mais ces fonctions des tissus isolés ou symétriquement groupés sont variables et relatives aux degrés de combinaison ou d'association de ces tissus, et selon que les conditions précitées d'exposition à la lumière, à la chaleur et à l'humidité sont plus constantes, plus fixes, plus régulières.

Elles sont donc ou très-actives, comme on le re-

marque chez les grands végétaux, chez ceux surtout qui croissent sous les tropiques; ou lentes et en quelque sorte insensibles, comme on l'observe dans certaines productions végétales à bourgeons latents, et surtout dans les embryons encore renfermés dans leurs graines, où elles sont arrêtées, mais où certainement elles ne sont pas éteintes.

Les forces vitales ou fonctionnelles des végétaux sont donc relatives aux conditions d'organisation, d'association, ainsi qu'à toutes celles que je viens d'énumérer.

Je vais être forcé, afin de mieux faire comprendre ces dernières propositions, de les éclairer par quelques suppositions qui forment la base fondamentale de cette partie provisoire de mon travail, suppositions qui seraient mieux nommées probabilités, et qui ont pour moi toute la force de vérités démontrées.

Mais, comme je l'expliquerai à la fin de cette notice, j'ai pensé qu'il était plus convenable de conserver à tout ce travail la forme dubitative, parce qu'elle convient mieux à son allure systématique. Ce sont des faits qui m'ont conduit à des idées théoriques, mais ce sont des idées théoriques, appuyées de quelques faits généraux, sur lesquelles je veux avant tout dire ici un premier mot pour l'intelligence même des faits particuliers qui viendront après.

Première supposition.

Je supposerai donc : 1° qu'une cellule vivante, iso-

lée, provenant d'un végétal quelconque et soumise aux conditions qui sont le plus favorables à la végétation, peut continuer de vivre, de s'accroître, et enfin de se convertir en un végétal complet, c'est-à-dire en un embryon ou en un bourgeon qui appartiendra au groupe végétal d'où provenait cette cellule, et très-exactement à la même espèce, et sera aussi du même sexe si la plante est dioïque, ce qui n'a pas lieu dans les germes qui résultent de la fécondation, lesquels, dans ce cas, sont de l'un ou de l'autre sexe, sans qu'on ait pu jusqu'ici en indiquer exactement la cause.

Mais, même dans cette cellule génératrice placée dans les conditions les plus favorables à son existence, la vie, tout active qu'elle est, paraît lente ou arrêtée à peu près comme dans l'embryon latent de la graine desséchée. Toutefois, pour être ralentie et presque insensible, cette vie n'en marche pas moins sans cesse vers le but que lui a prescrit la nature, la conservation et la propagation de l'espèce, la perfection de son type naturel, le végétal type (la feuille, l'embryon, le phyton) dans son état le plus réduit.

Dans cette cellule isolée, vivant indépendamment de ses congénères ou ne leur prenant au contact (endosmose) que leur portion d'humidité surabondante, la vie fonctionnelle ne s'accroît dans son liquide organisateur qu'au moyen de sa membrane, qui est chargée d'absorber les fluides nourriciers ambiants et de les élaborer.

Cette cellule est-elle originairement simple, double

ou triple? Est-elle simple d'abord, puis double, puis enfin composée d'un plus grand nombre de membranes enveloppantes? C'est ce que je ne dois pas dire maintenant, mais ce qui sera très-positivement éclairci plus tard, quand je traiterai de l'organisation des tissus divers, des ovules, des embryons et de leurs développements successifs.

Un mouvement de rotation, de cyclose, de giration, comme on voudra le nommer, résultant sans nul doute des combinaisons qui s'opèrent, des absorptions et des exhalations alternatives ou simultanées, produites par la membrane, est le seul phénomène physique appréciable. Nulle autre force que celle des élaborations (combinaisons organogéniques) n'y apparaît encore.

Supposons que cette cellule animée, fonctionnant seule, isolément, soumise à l'influence des agents extérieurs et sous la plus faible puissance organique possible, celle de la membrane cellulaire enveloppante, simple ou double, élaborant les fluides qu'elle absorbe et qu'elle recèle, aspirant quelques liquides nourriciers et les exhalant après les avoir modifiés, en s'emparant de quelques-uns de leurs principes et en leur en fournissant d'autres, tels que ceux qui résultent des combinaisons organiques et des fonctions physiologiques; supposons, dis-je, que cette cellule représente le végétal le plus simple, réduit à la condition d'œuf, et encore soumis aux seules forces physiques (?) (1), ne

(1) Les forces dites d'absorption, d'exhalation; la combinaison

donnant d'autres signes de vie que par la dilatation de ses parois transparentes, sa turgescence toujours croissante (1) par l'agitation peut-être régulière (le mouvement) de son liquide organisateur.

Supposons encore que ce liquide, d'abord très-rare et transparent, devienne de plus en plus dense, de plus en plus opaque par l'élaboration de ses parties, par la formation successive et toujours croissante de granules, de globules (globulins, vésicules), dont le nombre si simple, cette force si puissante, qui diffère sans nul doute de la capillarité (corps inertes ou morts), de l'hygrométricité (corps organiques morts et agents chimiques), autrement que par les mots pompeux de force d'absorption, hygrométricité, hygroscopicité, mots sans significations bien déterminées? L'endosmose même rend-t-elle complétement compte de ce phénomène?

lente des principes organogéniques élémentaires, globules, globulins et globuligènes (ou *cambium?*) en mouvement.

(1) Par force d'absorption (hygroscopicité-hydroscopicité), on entend la faculté qu'ont les tissus végétaux vivants, mis en contact plus ou moins direct avec l'humidité, de l'attirer à eux au point de s'en remplir entièrement (turgescence). Si les végétaux vivants jouissent du pouvoir de prendre et de rendre une partie de leur humidité par privation, sécheresse, chaleur, et qu'ils perdent par là une partie de leur vigueur, de leur ressort, ils possèdent aussi, au plus haut degré, la faculté de la reprendre, et cela par toutes leurs parties aériennes, par celles de leurs racines et par toutes leurs portions souterraines. Chacun a vu les jeunes plantes herbacées de nos jardins se flétrir et se coucher sous l'action d'un soleil brûlant ou par des temps secs prolongés, comme ceux du désert et des plaines arides du Chili et du Pérou, et se redresser à vue d'œil aux approches de la nuit, ou par la pluie, les arrosements, et même par la seule présence d'un nuage ou des plus faibles vapeurs. Quelqu'un a-t-il cherché à expliquer ce phéno-

bre, les dimensions et l'opacité s'accroissent incessamment; que les courants (forces) qui impriment à ces globules (vésicules) un mouvement de giration (1), se ralentissent peu à peu et finissent enfin par s'arrêter tout à fait; que, en cet état, la cellule soit diaphane et pleine d'un fluide condensé parsemé de globules (vésicules) également mucilagineux et demi-fluides.

C'est le moment qui précède l'organisation des tissus et l'enfantement d'un nouvel être, le phyton simple ou composé, c'est-à-dire monocotylédoné ou dicotylédoné, ou enfin le corps reproducteur des cryptogames, qui doit être toujours dépourvu de tissus vasculaires; c'est aussi le moment où se développent les premières forces physiologiques générales (physiodynamiques) qui succèdent aux forces physico-chimiques (?) ou organogéniques.

Supposons en effet que c'est à cette époque de la vie végétale que commence l'individu cellulo-vasculaire et la réorganisation de l'espèce d'où provient la cellule, et que c'est aussi là que s'ouvre, comme nous allons le voir bientôt, le champ des observations directes.

Admettons pour cela : 1° que le liquide globulifère qui remplissait cette cellule, s'est concentré au point de suspendre tous ses mouvements physiques, et a fini par se solidifier en une seule masse tissulaire, dont les globules accrus (plus ou moins développés) forment les cellules;

(1) Gaudichaud, *Ann. des Sc. nat.*, septembre 1836, p. 9.

2° Que ces nouvelles cellules à leur tour, qui à l'état de globulins et de globules (vésicules, utricules, bulles) vivaient pour ainsi dire d'une vie spéciale dans un fluide organisateur au sein duquel elles se mouvaient, comme les planètes dans l'air, obéissant très-probablement jusque-là à des forces physiques (physico-chimiques?), réunies maintenant et greffées les unes aux autres et ne formant plus qu'un seul corps, vont vivre d'une vie commune et générale d'absorption, d'assimilation et de transmission ou d'exhalation (1);

3° Que le hasard et des puissances purement physiques, c'est-à-dire celles qui n'agissent que sur la matière organisatrice, ne président pas seules à cette solidification du fluide cellulifère.

En effet, ces hypothèses une fois admises, l'observateur attentif ne tarderait pas à voir : 1° que les nouvelles cellules, loin de se prendre en masse irrégulière, diffuse, obéissant à une puissance que j'appelle alors encore physiogénique, se sont symétriquement ran-

(1) De même que j'ai admis qu'une cellule animée peut devenir un végétal complet, j'ai dû primitivement supposer que l'un des globules ou nucléus produits par cette cellule pouvait devenir un germe, un embryon ou un bourgeon.

Mais de nombreuses raisons m'ont fait abandonner cette pensée, sur laquelle pourtant je suis encore loin d'être fixé.

J'ai cru ensuite, pendant quelque temps, que la cellule-mère pouvait bien se remplir, comme les membranes périspermoïdes, par une cellulation centripète; mais rien ne m'a permis de soutenir cette dernière hypothèse. Toutes les trois, cependant, sont à vérifier, et méritent l'intérêt des physiologistes.

gées en lignes parallèles, droites, régulières, où sont sans doute déjà tracés les caractères organiques de la plante mère;

2° Qu'entre ces séries de cellules naissantes au moment où elles se constituent en tissu, mais avant la solidification entière de la masse du liquide organisateur, apparaissent des sortes de canaux, de lignes fluides ou trajets vasculiformes, qui semblent être créés par le liquide résidu de la cellulation, et qui sont bientôt absorbés par les cellules, ou qui se convertissent eux-mêmes en d'autres cellules de contextures diverses, généralement très-allongées, comme dans les liquides salins concentrés se forment des cristaux, d'où résulteraient les méats intercellulaires, les vaisseaux du système dit ascendant ou mérithallien, dont nous avons sommairement indiqué ailleurs la composition, et dont nous ferons bientôt connaître les phases d'organisation et d'accroissement.

En prenant la cellule pour origine du végétal (1), on verra : 1° que je ne me suis pas écarté beaucoup de la vérité, puisqu'on pourra s'assurer par ce que je viens de dire, que cette cellule a été primitivement un point organique développé au sein d'un fluide à la fois organisateur et nourricier, qui s'est progressivement

(1) Quelques physiologistes avant que ce travail fût fait, et depuis, ont abordé la même question, et l'ont résolue à leur manière. Je n'avais pas la moindre connaissance non-seulement de leurs travaux, mais même de leurs idées sur ce point. On verra par l'ensemble de ce mémoire que si je m'accorde avec eux, quant au point de départ, la route que j'ai suivie est complétement différente de la leur.

converti en petits globules (vésicules, granules) ou globulins, puis en plus gros, puis enfin en cellules de tissu organique, qui fonctionne à son tour, pour la vie générale et commune, en formant dans son sein d'autres globules (vésicules, granules, etc.) qui, à leurs divers états de composition, de développement ou de maturation, sont autant d'appareils physiogéniques d'absorption, d'élaboration, d'excrétion, et dans quelques cas enfin, de reproduction; 2° que les associations des globules (vésicules, etc.) dans les cellules, et des cellules entre elles, sont autant d'appareils ou systèmes organisateurs, ayant leurs fonctions propres, et qui concourent simultanément à l'alimentation, à la conservation, à l'accroissement et à la reproduction de l'espèce (1).

Il est un grand nombre de cellules qui s'épuisent et se vident par une sorte de fusion, liquéfaction ou résorption de leurs divers globules; mais tous les globules des tissus ne sont pas destinés à former des cellules, et toutes les cellules à former des individus

(1) Les physiologistes de tous les siècles se sont demandé quels sont les tissus primitifs des végétaux? Les uns forment-ils les autres?

Ils auraient résolu ces questions s'il leur était venu à la pensée de se proposer celles-ci :

Connaît-on des végétaux qui soient primitivement cellulaires? — Oui.

Connaît-on des végétaux qui soient originairement composés de tissus vasculaires? — Non.

Connaît-on des végétaux qui, avec une organisation primitivement cellulaire, deviennent cellulo-vasculaires? — Oui.

végétaux. Ce moyen de multiplication des plantes que je viens d'indiquer n'est pas celui qui se produit ordinairement, il est au contraire fort rare dans la nature par suite du grand concours de conditions qu'il exige. S'il n'en était pas ainsi, la terre ne suffirait pas pour recevoir et nourrir tous les enfants du règne végétal. Ces organes sont bien plutôt destinés à l'élaboration des principes.

La position intérieure ou extérieure, la forme qui en résulte souvent, et une foule d'autres conditions décident généralement des fonctions que doivent accomplir ces cellules. De là les nombreuses manières d'être de ces tissus, leurs fonctions si variées et leurs innombrables produits.

Les moyens qu'emploie la nature sont généralement plus compliqués.

Mais avant d'aborder cette nouvelle matière, celle de la reproduction par les sexes, et de toucher aux phénomènes si mystérieux encore de la fécondation, je dois suivre notre végétal idéal dans tous ses développements.

J'ai dit que la cellule animée par la nutrition s'était remplie de fluide à l'aide d'une force d'absorption nommée mais inexpliquée jusqu'à aujourd'hui; que ce fluide, modifié par les agents extérieurs, sous l'influence de la membrane, s'était organisé en globules (granules, vésicules), puis en cellules, et que ces cellules, réunies par un ciment mucilagineux (gélatineux, gommeux, muqueux ou cambium?), ne constituaient plus qu'une masse douée d'une vie commune, la vie

d'absorption (de transmission, d'élaboration, d'assimilation); qu'au moment où ces petits globules (granules, vésicules, utricules, globulins, etc.) s'étaient convertis en cellules et agglomérés en une masse unique, des espaces intercellulaires, des canaux, conduits, vaisseaux, des corps nouveaux, divers, s'étaient formés et placés entre eux.

Ici, pour moi, commence le végétal vasculaire et conséquemment la circulation.

Avant, il n'y avait que des phénomènes d'endosmose et d'exosmose, c'est-à-dire des absorptions et des exhalations de fluides liquides et gazeux.

Tant que la cellule primitive n'a renfermé que des fluides, de jeunes globules (granules, globulins, vésiculines), ou des globules parfaits (globulines, vésicules, utricules), mais isolés et flottant dans ces fluides cellulifères (granulifères, globulifères), je ne l'ai considérée que comme un œuf composé de nombreux vitellus nageant dans de l'albumen, pouvant grandir et parfaire leur organisation propre, se séparer, et, à leur tour, former de nouveaux systèmes organisateurs et reproducteurs.

Mais dès que la solidification de la cellule a eu lieu, dès que la greffe des globules s'est opérée, j'ai considéré cette cellule (le tout), non plus comme un œuf composé de plusieurs germes ou embryons, mais comme un végétal constitué, un individu, un phyton.

Cependant l'observation a démontré, et j'ai déjà dit, en 1833, que chaque végétal a son type d'organisation; que ce type modifié se retrouve dans de

nombreuses espèces qui forment des groupes, des genres, des familles, et avant tout des classes.

Ces classes, premiers degrés des divisions générales, sont au nombre de trois principales, d'après le célèbre Antoine-Laurent de Jussieu, les Acotylédones, les Monocotylédones et les Dicotylédones.

Eh bien, notre cellule constituée nous donnera exactement non-seulement le type d'organisation de la classe végétale d'où elle provient, mais précisément celui de l'espèce d'où elle est issue.

En cet état, la cellule organisée constitue un végétal primitif réduit à son plus simple degré d'organisation, qu'on devra nommer mérithalle, ou, si on le veut, axe végétal, si, bien entendu, elle appartient aux groupes des végétaux vasculaires.

L'accroissement en hauteur des tiges de certains groupes végétaux se fait par la superposition de ces axes phytoniens réguliers ou irréguliers, grands ou petits, simples ou composés et diversement associés (1).

Cet axe encore tout celluleux renferme déjà, comme je viens de le dire, par l'arrangement symétrique de ses cellules, le type organique de la classe, de la famille, du genre et même de l'espèce d'où il provient.

La cellule isolée, tant qu'elle ne contenait que des fluides, jouissait d'une vie particulière propre à son organisation; dès qu'elle a formé des globulins, puis des globules parfaits, ses fonctions et ses forces physiologiques se sont modifiées : des courants et des

(1) Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 1, 2, 3, 5, 6, *a*.

contre-courants se sont établis dans son sein, où ils ont produit les phénomènes connus sous les noms de rotation, cyclose, giration, etc. ; mais dès que les liquides se sont épaissis, arrêtés dans leur marche et solidifiés, organisés enfin, on voit de nouvelles fonctions s'établir, de nouvelles forces se créer. Ici, comme je viens de le dire, commence la circulation proprement dite ; ici encore cessent les suppositions, remplacées par l'observation directe et positive.

Cette circulation est relative au mode d'organisation des tissus primitifs.

Envisagées sous ce rapport, les classes végétales ne doivent point se borner au nombre de trois qu'on leur a assigné.

Il y en a certainement plusieurs dans les Dicotylédones, telles qu'on les connaît aujourd'hui, et il en est ainsi des Acotylédones, que provisoirement nous divisons déjà en trois parties : les Cryptogames subcellulaires, globulifères, utriculaires ou vésiculaires, les Cryptogames cellulaires et les Cryptogames cellulo-vasculaires.

Mais ce travail-ci n'étant destiné qu'à faire comprendre mes idées théoriques sur la physiologie et l'organogénie, je me bornerai, en attendant, à partager le règne végétal en cinq grandes classes principales, qui indiquent cinq états ou modes d'organisation primitive, et auxquelles je rattacherai toutes les autres.

Plus tard, lorsque je serai plus en mesure, je développerai mes idées à ce sujet et ferai connaître les

bases sur lesquelles reposent mes divisions générales. Pour le moment il suffira des cinq suivantes :

1. Cryptogames (acotylédones) subcellulaires, globulifères ou utriculaires.
2. Cryptogames (*id.*) cellulaires.
3. Cryptogames (*id.*) cellulo-vasculaires.
4. Phanérogames univasculaires ou Monocotylédones.
5. Phanérogames bi ou multivasculaires, di ou Polycotylédones, qu'il faudra certainement diviser en Dicotylédones vraies, en Rizanthées, Cycadées, Conifères, etc.

S'il s'est formé une plante acotylédonée subcellulaire, ou globulifère, si on l'aime mieux, la circulation se bornera à des courants intercellulaires, à des absorptions et à des exhalations ou transpirations (endosmose-exosmose) générales ou partielles d'une cellule à une autre, d'une partie au tout.

Ces cellules ou utricules mûrissent, pour ainsi dire, se disjoignent après, et vont produire autant de végétaux analogues, c'est-à-dire des globules qui, à leur tour, iront accomplir les mêmes phénomènes organogéniques et physiologiques.

Si c'est un végétal de la deuxième division ou classe (cellulaires); si même c'en est un de la troisième, c'est-à-dire un végétal cellulo-vasculaire ou subvasculaire, que précédemment j'ai nommé monocotylédoné par bourgeonnement, une fougère, par exemple, les globules cellulisés restent unis : c'est selon moi le premier état tératologique, globule à globule, cellule

à cellule. Mais la masse cellulaire produite se disgrégera aussi en donnant naissance à des sporules qui, placées dans les conditions convenables à leur végétation, ne reproduiront pas directement de générations successives de globules, comme dans la précédente division, mais bien une masse cellulaire avec ou sans radicelles, au sein de laquelle un végétal vasculaire, un véritable bourgeon (phyton) prendra naissance (1).

Ce bourgeon pourra être composé de plusieurs écailles, mais n'aura jamais qu'une seule feuille, puis une seconde, une troisième, etc. Le premier phyton en formera un deuxième, le deuxième un troisième, et successivement. De cette superposition d'individus ou feuilles, et de l'agencement de leurs tissus divers, résulteront des tiges généralement réduites pour chaque espèce, mais parfois hautes de cent pieds, et de dix pouces à trois pieds de diamètre, y compris, bien entendu, les racines constamment agglutinées qui, dans ce cas, entourent la base des troncs.

A ces plantes commence la circulation vasculaire ou subvasculaire : les fougères, les mousses, les hépatiques.

Si c'est un végétal de la quatrième division ou classe, c'est-à-dire un individu univasculaire ou monocotylédoné, une circulation réelle s'établira rapidement entre les cellules et produira presque aussitôt des canaux dans lesquels aura lieu une autre circulation. Cette dernière donnera bientôt naissance à de nou-

(1) Gaudichaud, *Organographie*, pl. 4, fig. 10 à 15.

veaux canaux où s'organiseront de véritables vaisseaux fonctionnant à leur tour pour la circulation générale.

Cette circulation, qui n'a pas encore été observée, que je sache, mais qui sans doute ne tardera pas à l'être, peut se déduire *à priori* de la disposition spéciale qui s'observe généralement dans tous les tissus vasculaires; ce serait donc une sorte de cyclose simple ou composée en spirale; d'où sans doute les trachées et autres vaissaux spiraux (1).

Dans cette classe et la suivante et peut-être aussi dans la précédente, ce sont toujours les premiers vaisseaux des tissus allongés qui se forment. Ils caractérisent le système ascendant des végétaux dits vasculaires, système que j'ai nommé mérithallien, et qui donne naissance au développement en hauteur.

La force qui les produit s'exerce manifestement de la base au sommet dans toutes les parties de l'individu

(1) Quelle que soit la force qui sollicite l'ascension de la séve ou des sucs quelconques qui circulent dans les plantes; quel que soit le mécanisme de cette circulation, on doit supposer *à priori* que cette force est décomposée par la forme des tissus vasculaires; que les fluides qu'ils contiennent, s'ils marchent, doivent nécessairement tourner, et qu'en tournant ils tracent indubitablement leurs routes en labourant les matières sclérifères, les globulins et les globules qui se déposent incessamment sur leurs parois, par des causes que sans doute on n'a pas encore pressenties, qui ne se démontreraient peut-être pas, mais qui doivent exister, par suite de l'attraction qu'exercent les cellules entre elles, et de la faculté qu'elles ont de s'enlever mutuellement ou de se transmettre l'humidité qu'elles recèlent, etc.

(phyton) ou organe (mérithalle). Je l'ai nommée force ascendante.

Dans ce cas il s'est formé un végétal monocotylédoné, c'est-à-dire n'ayant qu'un système vasculaire, ou dont le système vasculaire ne crée qu'un seul être, un seul phyton, un seul embryon, avec ou sans appendices (pétiole-limbe).

Ces vaisseaux, qui s'organisent vers la circonférence de la masse cellulaire, forment des lignes perpendiculaires, droites, parallèles, avec de légères ramifications qui vont de l'une à l'autre, de manière à constituer un réseau à mailles très-lâches, partageant la masse cellulaire primitive en deux parties inégales, concentriques. Ils forment ainsi le canal médullaire, et ils nous serviront de suite à distinguer les végétaux monocotylédonés dans lesquels ils restent unis, des végétaux dicotylédonés où ils sont et seront de plus en plus séparés.

Dans les monocotylédones, en effet, près des vaisseaux spiraux, des trachées, et pour ainsi dire dans le fluide qui les a produits, s'organisent presque aussitôt, peut-être en même temps, d'autres tissus aussi très-allongés qui les entourent presque entièrement, ou qui sont situés ordinairement plus à l'extérieur et parfois aussi à l'intérieur; ce sont, les uns les premières fibres de l'écorce, les autres celles du *corona* de Hill. Ces fibres sont exactement disposées comme les vaisseaux dont elles semblent n'être qu'une dépendance et constituent avec eux, par leur réunion, le système ascendant ou mérithallien du bois et de l'é-

corce, bien différent du système descendant ou radiculaire dont je parlerai bientôt, qui, lui, sert à former les couches annuelles centrifuges du bois, et centripètes de l'écorce.

Ici (dans les Monocotylédones) ces deux sortes de tissus restent généralement unis par un mécanisme de développement que j'ai précédemment indiqué; ils se séparent presque immédiatement dans la plupart des Dicotylédones, où il est encore facile de les reconnaître au bout de plusieurs années (1).

Dans d'autres plantes, ils restent unis comme dans les Monocotylédones.

Les végétaux primordiaux de la cinquième division diffèrent surtout de ceux de la quatrième, en ce que, au lieu d'un seul système vasculaire, ils en ont constamment deux opposés ou un plus grand nombre. Dans ces végétaux, les vaisseaux primitifs forment, en effet, constamment deux systèmes distincts, ou plutôt deux phytons ou individus vasculaires greffés par leur moelle ou tissus cellulaires intérieurs, deux feuilles connées comme dans les embryons dicotylédonés. Résulteraient-ils de la greffe primitive de deux cellules, qui, dans ce cas, au lieu de produire un système vasculaire cylindrique, en formeraient deux demi-cylindriques et opposés par leur surface médullaire interne? Je ne le pense pas. Dans tous les cas, c'est le deuxième état tératologique, phyton à phyton, feuille

(1) Aristolochia, *Archives de botanique*, II, p. 21, tab. 19, fig. 3 (1833).

à feuille. Le premier état tératologique est celui qui s'opère entre deux globules qui deviennent des cellules; le second, entre deux individus vasculaires de la cinquième section.

L'organisation, le mode de développement et l'aspect des végétaux de cette classe ne ressemblent nullement à ceux des Monocotylédones.

Les végétaux de la troisième et de la quatrième division, les Monocotylédones par bourgeonnement et les Monocotylédones proprement dites, s'unissent bien aussi pour donner des végétaux complexes, mais comme ces unions ne sont que secondaires, nous leur refuserons le même rang, pour les placer après.

Dans les individus de ces deux classes, il y a bien greffe d'un second individu avec le premier, d'un troisième avec le second; mais lors même qu'ils se sont développés en même temps dans un bourgeon, on n'y doit voir que greffe secondaire, que deuxième état tératologique, parce que dans ce cas il y a superposition d'organes ou systèmes vasculaires, tandis que dans les autres il y a opposition plus ou moins complète; parce que dans les végétaux monocotylédones, quel que soit leur mode de développement, il existe une succession d'organes qui se forment progressivement l'un après l'autre : une première feuille donne naissance à une seconde, cette seconde à une troisième, et successivement. Mais, dans ce cas, la deuxième a son système ascendant placé au-dessus de celui de la première et quelquefois même à distance ; la troisième a le sien placé au-dessus de celui de la seconde et de

la première. Il y a superposition plus ou moins apparente des systèmes ascendants, et union de ces systèmes ascendants par les systèmes descendants qui recouvrent plus ou moins complétement les systèmes ascendants et descendants des feuilles inférieures. Ainsi, le système descendant de la seconde feuille enveloppe le système ascendant de la première, et ainsi de suite.

Il faut pourtant convenir que dans beaucoup de cas les mérithalles tigellaires ou inférieurs sont si peu développés que les feuilles ont plutôt l'air d'être verticillées que superposées. Nous devons même ajouter que souvent ces mérithalles étant tout à fait nuls (1), du moins en apparence, les seconds mérithalles (pétioles) de plusieurs feuilles partent réellement du même point mathématique. Dans d'autres cas enfin, dans ceux où les développements sont irréguliers et en produisent d'autres que j'appellerais boiteux, les vaisseaux mérithalliens sont tellement mêlés qu'il est difficile et même impossible de leur assigner un point de départ. On ne peut guère y arriver que par le calcul. Mais ce ne sont pas les anomalies et les irrégularités qui doivent servir de règles quand on veut généraliser. Les exemples ici ne peuvent être choisis que parmi les végétaux chez lesquels le développement est normal et constamment régulier; ces exemples comme les lois qui les régissent viendront à leur tour.

Voici donc, dans la cinquième, la quatrième et

(1) Je ne connais encore que l'embryon du *Nelumbium* qui soit tout à fait privé de mérithalle tigellaire.

même dans la troisième classe, des végétaux organisés, mais encore réduits à leur état le plus simple, à celui que quelques physiologistes appelleront leur partie axifère, appellation vicieuse, s'il en fut jamais.

Laissons un instant de côté le premier degré d'organisation des première, seconde et troisième classes des végétaux dits acotylédonés, subcellulaires, cellulaires et cellulo-vasculaires ou monocotylédonés par bourgeonnement, sur lequel nous reviendrons bientôt, et poursuivons l'étude des phénomènes organogéniques et physiologiques dans la quatrième et la cinquième division, les Monocotylédones vraies, et les Dicotylédones encore réduites au premier mérithalle, ou à leur axe, pour mieux me faire comprendre de tous.

Nous avons vu que dans la quatrième classe (les Monocotylédones) il s'est formé un seul système vasculaire dont les vaisseaux sont généralement disposés en cercle et enveloppent ainsi une partie de la masse cellulaire générale; et que dans la cinquième, tout en conservant la même disposition, ils se sont partagés en deux faisceaux ou systèmes hémicylindriques rapprochés au centre par leurs bords, de manière à former ainsi un cercle interrompu.

En cet état les phytons représentent des bourgeons univasculaires ou bivasculaires réduits à leur état le plus simple, c'est-à-dire à leur axe primitif, ou premier mérithalle, ou mérithalle tigellaire des premières feuilles. Il y a donc eu dans les Monocotylédones (la quatrième classe) formation d'un individu vasculaire,

et de deux dans les Dicotylédones (la cinquième classe).

Maintenant, donnons dès ce moment à ces individus vasculaires, destinés à se développer primitivement les uns seuls, les autres constamment et plus ou moins régulièrement deux à deux, ou plusieurs ensemble, un nom quelconque, celui de bourgeon, de plante ou plantule, ou mieux peut-être celui de phyton; toujours est-il qu'ils forment des individus vasculaires qui, dans les circonstances convenables exigées pour leur état de faiblesse, peuvent vivre, croître, se développer et finalement se reproduire et se multiplier.

Si, pris en cet état, ou dans un degré plus avancé de croissance, l'individu double est partagé en deux au moyen d'une section faite dans la ligne de séparation des deux systèmes vasculaires, il en résultera deux individus qui, conservés dans les conditions favorables à leur existence, formeront dès ce moment deux plantes qui croîtront, se développeront et se multiplieront séparément. Mais dans ce cas, ces deux plantes seront dicotylédones par leur organisation, quoique par la section longitudinale on ait complétement séparé les deux cotylédons qui constituaient le bourgeon bivasculaire primitif, ou, comme nous le prouverons bientôt, dicotylédoné, pour en former deux végétaux réellement univasculaires ou monocotylédonés, mais dans les tissus desquels le type dicotylédone est imprimé.

Ici, comme partout ailleurs, la vie se perpétue par l'apparition d'un bourgeon axillaire du cotylédon, ou

de l'une des feuilles déjà organisées de sa plumule, feuille qui serait dévolue par la section longitudinale de l'embryon à l'une ou l'autre de ses parties.

Cependant, ne nous arrêtons pas à ces faits, sur lesquels nous devons naturellement revenir; suivons toujours les individus primitifs à système vasculaire unique ou double, encore réduits à leur état le plus simple, et nous verrons qu'ils ne sont pas complets et qu'ils vont se parfaire en poussant à leur sommet des prolongements cellulaires qui forment les parties dites foliacées ou appendiculées (c'est-à-dire isolées de l'axe celluleux) et de formes très-variables.

A mesure que ce développement cellulaire a lieu, que les cellules se symétrisent et se coordonnent régulièrement d'après le type organique originel, on voit apparaître des voies vasculaires humides qui se transforment en trachées, en vaisseaux.

Ces vaisseaux, comme on le reconnaît bientôt par l'anatomie, sont de même nature que ceux du premier mérithalle axifère, dont ils ne sont aussi en réalité que le prolongement par adjection successive. Mais ce prolongement s'opère sur un plan alterne (1), c'est-à-dire que chaque rameau du faisceau vasculaire du premier mérithalle, arrivé au sommet de ce premier mérithalle, se partage régulièrement ou irrégulièrement en deux, de manière à former une bifurcation dont les parties divergentes vont rencontrer celles

(1) Voy. les fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 6 de la pl. 1 de mon *Organographie*, pour la disposition de ces vaisseaux.

des faisceaux voisins de droite et de gauche qui, comme tous les autres, subissent ce mode de division; d'où il résulte des mailles vasculaires analogues à celles du premier mérithalle, mais alternes avec celles du second mérithalle.

Cette disposition n'est pas aussi nettement exprimée dans tous les végétaux.

Cette partie de la portion appendiculaire formée représente le pétiole ou la queue de la feuille, c'est-à-dire le second mérithalle.

Dans beaucoup de végétaux, dans ceux qui sont monocotylédonés surtout, comme dans bon nombre de dicotylédonés, cette partie foliacée diversement épanouie ou laminée (écaille, bractée, stipule, etc.) termine ordinairement le phyton ; mais dans beaucoup d'autres il s'en forme une troisième, dans laquelle les vaisseaux et les mailles par conséquent redeviennent perpendiculaires aux vaisseaux et aux mailles vasculaires du premier mérithalle. C'est le limbe.

Très-souvent ces trois parties se développent en même temps. Si c'est un végétal vasculaire simple ou monocotylédoné qui s'est constitué, c'est-à-dire s'il ne s'est créé qu'un seul système vasculaire, il n'y a eu aussi de développé qu'un seul appendice foliacé. Dans ce cas cet appendice est généralement conique et enveloppant. Si on le coupe verticalement et horizontalement, on trouve qu'il n'est formé en réalité que d'un seul corps appendiculaire et d'un seul système vasculaire enveloppant. Son centre (tout celluleux) ne contient aucune trace vasculaire.

Bientôt après il se forme une seconde feuille, puis une troisième, puis enfin tout un bourgeon composé d'appendices foliacés diversement emboîtés les uns dans les autres.

Si le végétal qui s'est constitué est composé, s'il appartient au groupe des dicotylédones, et qu'il y ait deux, trois, quatre, etc., systèmes vasculaires primitifs (di, tri, quadricotylédoné) ou un plus grand nombre, il se formera aussi un, deux, trois, quatre, ou un plus grand nombre d'appendices foliacés.

C'est le type organique, originel, qui décide de tout cela.

Chaque bourgeon dicotylédoné primitif soumis à des lois générales invariables quand les circonstances extérieures ne changeant pas, s'accroîtra ensuite par l'adjection de nouvelles feuilles qui naîtront deux à deux, quatre à quatre ou verticillées six à six, huit à huit, dix à dix, mais avec des degrés de développement divers et souvent très-distincts. D'où résultent les sortes de spirales successives dans lesquelles, par suite d'un mouvement de torsion imprimé par la croissance successive des parties, la dernière feuille recouvre en apparence la première, excepté dans les cas de développement forcé, où les verticilles, au lieu de se superposer, se suivent, en une ou plusieurs lignes spirales continues, dont les rapports mathématiques, malgré de nombreux et très-savants travaux anciens et modernes, n'ont peut-être pas encore été bien établis.

Dans le premier cas, les feuilles seront opposées

deux à deux, quatre à quatre, etc.; dans le deuxième, elles offriront les rapports symétriques de trois à trois, cinq à cinq, sept à sept, neuf à neuf, et se succéderont ainsi de bouton en bouton, selon le climat, selon la place qu'elles occupent dans le bourgeon, et conséquemment dans l'ordre de développement, ou encore, d'après certaines conditions d'âge, de gisement, de position, d'époque, etc., des mêmes bourgeons; elles prendront les accroissements, les formes et les textures les plus diverses : d'où les feuilles réelles et toutes leurs modifications, les bractées et toutes les parties des fleurs et des fruits considérées comme des organes similaires, mais dans des états divers d'association et de croissance.

Les grandes lois tératologiques, ces lois d'association et de groupement des organes ont commencé leurs manifestations, dès qu'au sommet (centre?) de la première feuille ou du premier système vasculaire simple, il s'en est formé un second, un troisième, puis un grand nombre généralement constant dans chaque végétal, lorsque, bien entendu, les circonstances extérieures restent les mêmes.

Pour bien faire comprendre ces sortes d'associations, prenons un exemple choisi parmi les végétaux dont le développement est en général le plus régulier, le marronnier d'Inde, où tous les organes de la végétation (ceux des fleurs et des fruits exceptés) sont de la plus grande régularité.

Dans cet arbre, les dernières feuilles normales de la végétation annuelle, comme les premières, et même

comme les écailles du bourgeon, sont uniformément opposées.

Si, par exemple, on suit l'évolution des différentes parties d'un bourgeon terminal, isolé, de ce végétal, on remarque les faits suivants : les écailles inférieures ou extérieures prennent généralement peu d'accroissement, mais elles grandissent pourtant un peu.

Poussées de dedans en dehors par les feuilles intérieures qui s'accroissent, elles s'épanouissent en rosette, et finissent même par s'abaisser sur le rameau. Les écailles du centre se colorent en rouge obscur, grandissent manifestement, sans toutefois se séparer les unes des autres par le développement de leurs parties tigellaires; elles restent ainsi appliquées les unes sur les autres. Les supérieures, une ou deux paires, forment des mérithalles de plus en plus longs; viennent après les feuilles réelles, petites, ne portant d'abord que trois, cinq, sept folioles, ordinairement cinq, puis neuf au centre du scion ou rameau annuel, et de nouveau réduites à sept, cinq, trois, deux, et même quelquefois à une au sommet, où elles finissent enfin par ne plus donner que des écailles aristées d'abord, puis arrondies; écailles qui, dans nos climats, sont destinées à protéger le bourgeon (l'axe médullaire) de l'année suivante.

Ces dernières feuilles, quoique réduites à l'état d'écailles, se chargent quelquefois encore d'une à trois petites folioles très-exiguës, ou sont simplement ou diversement acuminées.

Les dernières feuilles donnent naissance aux écailles

extérieures ou inférieures du nouveau bourgeon. Les écailles les plus intérieures ou supérieures sont de plus en plus herbacées, petites et arrondies au sommet. Les dernières, à l'époque de la végétation, grandissent beaucoup, et se chargent maintes fois de trois et cinq folioles rudimentaires.

De quelles parties se compose donc ordinairement le bourgeon dans le marronnier, au moment de son évolution? De quatre à six rangées d'écailles (quatre à six paires) alternativement opposées deux à deux, plus, de quatre à six paires de feuilles également opposées et à peine ébauchées; ces écailles et ces feuilles appartiennent évidemment à la végétation de l'année précédente, comme les nouvelles, celles qui se forment dans les bourgeons à la fin de l'été, lorsque la végétation se ralentit, appartiennent à l'année présente, bien que, dans nos climats, elles ne soient destinées à se développer que l'année suivante.

Ces bourgeons s'organisent sous l'influence des saisons et de la séve annuelle; mais cette séve excitée par ce qu'on appelle la force vitale, est absorbée, épuisée par les feuilles existantes toutes constituées et pressées en quelque sorte d'accomplir leurs fonctions.

Ce n'est donc ordinairement que lorsque les feuilles ont parcouru toutes les périodes de leur existence, lorsque les pétales ont voilé, gazé, protégé, parfumé les mystérieux phénomènes de la fécondation, lorsque le fruit a enfanté et nourri ses graines, que les bourgeons peuvent s'accroître et s'ouvrir.

Mais alors, dans nos climats tempérés du moins, la saison est avancée, le soleil s'éloigne graduellement et perd ainsi chaque jour de sa chaleur, conséquemment de sa force excitatrice. Quelque affaiblis que soient les organes appendiculaires développés (ceux qui ont constitué la végétation apparente de l'année), il leur reste beaucoup plus de vigueur qu'à ceux de ces bourgeons naissants, encore sans force d'absorption, sans puissance de végétation, et ils puisent au sein du végétal jusqu'aux dernières gouttes de la séve vivifiante qui s'y introduit ou s'y élabore.

Mais si à l'époque où la séve est encore activée par la présence du soleil, un accident arrive aux feuilles d'un végétal vivace, avant l'époque naturelle de leur chute dans nos climats, avant qu'elles aient terminé le cercle de leurs fonctions, si le soleil les brûle, si le vent les froisse ou les détache, si les insectes les mangent, ou enfin si l'homme les arrache ou les détruit, on voit alors les bourgeons préparés pour l'année suivante se développer, donner encore des feuilles, des fleurs et quelquefois des fruits.

Si après un été brûlant dans lequel la végétation s'est rapidement accomplie, les chaleurs automnales se prolongent un peu ou reviennent après de légers frimas, on voit encore quelques plantes hâtives, trompées en quelque sorte par l'apparence d'un doux printemps, montrer témérairement leurs jeunes feuilles, et souvent leurs fleurs (*Æsculus*).

Mais ces feuilles et ces fleurs ne tardent pas à être punies de leurs efforts imprudents : elles tombent sous

les premiers souffles du nord, avec toutes les faibles productions herbacées du reste de la végétation.

Les feuilles, dans nos climats, selon le rang qu'elles occupent dans l'ordre de leur évolution, sont donc susceptibles de développements organiques divers, ce qui n'a pas lieu en général dans les régions tropicales, où les bourgeons écailleux à feuilles ne se forment pas ordinairement, et où les modifications organiques ne s'opèrent guère que dans les organes de la fructification. Dans ces régions, cependant, d'autres changements ont lieu, mais ils doivent s'opérer sous des influences différentes; citons pour exemple les feuilles polymorphes. Les forces qui président à ces développements marchent évidemment avec celles de la chaleur. Le soleil, en s'avançant vers nos climats, favorise, perfectionne et achève les organes végétaux, ainsi que par son éloignement il entrave et arrête leur accroissement. Cette force est d'une manière évidente une force de circulation.

Personne aujourd'hui ne doute que dans le marronnier, par exemple, l'écaille la plus petite du bourgeon ne représente réellement une feuille, mais une feuille, bien entendu, réduite à un faible degré de développement.

Eh bien, il en est de même de toutes les parties de la fleur, du calice, de la corolle, des disques, des étamines, des nectaires, des ovaires, comme des ovules et des appendices qui les forment. Mais quelles sont les causes de ces dernières modifications?

Ainsi que je l'ai dit, toutes ces parties, selon qu'elles

se trouvent placées dans les conditions favorables de saison, de lumière, de chaleur, d'humidité et d'électricité, selon leur position surtout, se transforment complétement : les calices, les pétales, les étamines, les disques et nectaires, les carpelles, les ovules et leurs enveloppes en véritables feuilles; les étamines en pétales, les filets qui représentent les carpelles en ovaires, tandis que les anthères, qui sont les analogues des styles et des stigmates, se pétalisent ou se fanent et cessent leurs fonctions.

Si toutes les parties du bourgeon ordinaire sont des feuilles dans des états différents de développement, c'est-à-dire d'organisation, et si l'on admet que toutes celles d'un bourgeon à fleur sont diversement dans le même cas, on arrive naturellement à prouver que les organes dits appendiculaires des végétaux ne sont que des portions d'organes isorganiques susceptibles d'évolutions diverses par excès ou par défaut.

Je dis que ces différentes parties ne sont que des portions d'organes, parce que, quelque faibles et peu prononcés que soient leurs mérithalles tigellaires, ils n'en existent pas moins à l'état d'axes, de tiges, de pédoncules, de gynophores, d'androphores, etc., selon les organes auxquels ils appartiennent.

Ces nouvelles suppositions admises ainsi que les précédentes, nous allons aborder à la fois toutes les questions de physiologie, d'organogénie et d'organographie, par des exemples simples, vulgaires, et en quelque façon connus de tout le monde.

Des recherches anatomiques faites sur les écailles

des bourgeons, sur les lobes des calices, sur les pétales, sur les étamines, sur les ovaires et sur les modifications extrêmes et si remarquables des tissus intérieurs et extérieurs de ces parties, réduites à l'état de pistil ou arrivées à celui de fruit ; sur les ovules, sur les feuillets divers qui les composent et les tissus qui les tapissent extérieurement et intérieurement ; sur les arilles ou feuilles funiculaires, comme sur les embryons; des recherches de cette nature, dis-je, m'ont montré qu'il y a analogie d'organisation entre ces différentes parties des végétaux, et m'ont permis d'établir toutes leurs distinctions générales.

Les principes généraux de l'organographie et de la physiologie sont donc assis sur ces simples données, savoir, que les organes dits appendiculaires qui se reproduisent normalement d'une manière immuable, peuvent, dans certains cas, passer d'un état à un autre, se métamorphoser, comme on dit ordinairement, et changer de forme et de couleur comme ils changent de fonctions.

J'ai indiqué quelques-uns des exemples les plus remarquables de ces transformations des sépales et des pétales en feuilles, des étamines en pétales, en carpelles, etc.

Je vais maintenant parler des effets produits par ces métamorphoses et de quelques-unes des modifications organiques et physiologiques qui en résultent.

L'étude de l'étamine libre m'a démontré qu'elle est constamment un individu distinct, ayant normalement ses trois parties mérithalliennes. Considérée sous le

rapport organique, elle peut être regardée comme formée d'un seul faisceau vasculaire qui vient se terminer à l'anthère, comme très-souvent le funicule et le raphé viennent finir à l'ovule, et le dernier vaisseau ou le dernier trajet vasculaire chalazien, à l'embryon.

Quels sont les changements organiques qui s'opèrent quand l'étamine devient pétale? Ces changements sont de plusieurs sortes et relatifs aux groupes végétaux auxquels les étamines appartiennent. La duplication est-elle uniquement due aux métamorphoses des organes appendiculaires? Les plantes les plus vulgaires vont me fournir des exemples remarquables et propres à éclaircir cette question, peut-être même à la résoudre.

Dans le premier cas, la métamorphose est rarement générale; elle est même parfois très-irrégulière par la ténacité des tissus de l'anthère qui se refusent à l'imprégnation ou injection des méats intercellulaires par les sucs vasculifères, et par suite à la transformation.

Elle est généralement plus complète dans les autres, ainsi que dans la plupart des plantes qui ont leurs anthères terminées par un connectif plus ou moins épais.

Dans tous les cas, le phénomène se produit par l'injection des fluides vasculaires ascendants, qui, après s'être pratiqué des canaux dans le tissu cellulaire de l'anthère ou plus ordinairement du filet, ou de ces deux parties, se convertissent en vaisseaux, en trachées, comme on le remarque dans le funicule et le

raphé, où ils s'arrêtent souvent, ou dans un et plusieurs des feuillets de l'ovule, quand le raphé s'épanouit en chalaze et envoie des ramifications jusqu'à l'extrémité des feuillets ovulaires (l'exostome et l'endostome), où l'un de ces vaisseaux chalaziens vient former et alimenter l'embryon (1).

Le phénomène s'opère ordinairement, pour la plus grande partie du moins, dans le bouton encore fermé, mais il a également lieu, surtout dans les plantes de la quatrième et cinquième section, après l'épanouissement de la fleur et parfois lorsque les étamines ont accompli leur fonction fécondatrice, c'est-à-dire après l'émission du pollen, parce que ces étamines ont conservé, grâce souvent à leurs connectifs, une flexibilité qui permet aux sucs vasculaires de les injecter entièrement par une sorte de circulation exubérante dont les forces se développent seulement alors. (*Forces inégales. Règles*) (2).

Dans la rose, par exemple, l'étamine, qui se composait d'un filet univasculaire et d'une anthère totalement privée de vaisseaux, est devenue un pétale mince,

(1) Cette note, faite depuis 1830 environ, est en opposition avec les théories de M. Schleiden, sans toutefois leur être opposée ici.

Elle résulte d'expériences consciencieuses, mais peut-être inexactes et que je ne puis vérifier maintenant. Je ne la donne donc pas ici comme étant le résultat de recherches nouvelles, mais comme une manière de voir arrêtée en 1830. (Voyez mes *Recherches sur l'Organographie, la Physiologie et l'Organogénie*, 1841, tab. 6, fig. 26).

(2) Nos notes sur cet important sujet ne sont pas encore publiées; nous les donnerons prochainement.

diaphane, traversé de nombreux vaisseaux réticulés d'une seule nature.

Si ce pétale passe à son tour à l'état de feuille, on voit qu'outre les premiers vaisseaux ou trachées qui le caractérisent, trachées qui sont en quelque sorte aux végétaux ce que le système nerveux est aux animaux, il s'en est formé d'autres, d'une nature différente, qui viennent s'adjoindre aux premiers et se placer postérieurement à eux en grossissant les nervures du limbe et surtout celles de l'onglet converti en pétiole, d'où ils s'étendent sur le pédoncule, transformé en rameau, sur le tronc et jusque sur les racines.

Ces derniers tissus appartiennent au système descendant, et quoique généralement déroulables, ils diffèrent en totalité des trachées, qui constituent le système vasculaire ascendant.

Quelques exceptions existent, dit-on, à la règle générale que j'ai établie à ce sujet; mais en admettant que cela soit, elles ne sauraient la détruire. On dit, par exemple, que beaucoup de tiges de phanérogames sont dépourvues de trachées et que plusieurs racines en ont. Cela est possible, et je suis tout disposé à admettre ces exceptions dès qu'elles seront démontrées; elles prouveraient que la règle n'est pas aussi générale que je l'ai supposé. Mais quand je connaîtrai tous les exemples cités à l'appui de ces assertions (des cycadées, des conifères, des caprifoliacées, etc.), je demanderai si des causes physiologiques, la gomme des uns, la résine ou la glu des autres, ne s'opposent pas à la formation ou au déroulement de ces trachées, et

si les groupes végétaux, chez lesquels ces vaisseaux sont moindres ou font tout à fait défaut (en admettant, bien entendu, que cela soit, ce que j'ai pensé moi-même tout le premier), ne formeraient pas des classes végétales distinctes qu'il faudrait ajouter aux premières, déjà provisoirement indiquées?

D'ailleurs, pour couper court d'avance à toute discussion prématurée sur ce point, je déclare nommer système ascendant, dans ces plantes comme dans toutes les autres, tout ce qui sert à l'accroissement en hauteur, tout ce qui peut être dit mérithallien. J'affirme que les vaisseaux ligneux qui se créent dans ces parties sont bien plus facilement déroulables que tous les autres.

Disons maintenant un mot sur les phénomènes physiologiques et organogéniques des métamorphoses. Celles que j'ai été à même d'observer et de suivre m'ont fourni les meilleurs éléments que je connaisse sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie générales.

En effet, j'ai remarqué qu'à mesure qu'une étamine de rose passait à l'état de pétale, et le pétale à celui de feuille, il s'opérait dans leur organisation des changements notables.

De nombreuses analyses anatomiques sont venues me démontrer que l'étamine, en devenant pétale, s'est injectée de canaux qui se transforment promptement en trachées, et qu'à mesure que le pétale devient feuille il se développe des vaisseaux qui n'existaient pas dans les deux premiers états. Il y a donc eu dans chaque changement d'état changement de forme et

d'organisation, et conséquemment changement de fonction, de couleur et de produits.

De jaune qu'était l'anthère, dans son état normal, elle est passée au rose en devenant pétale, et au vert en devenant feuille parfaite.

Le pollen (composition?), dans le premier cas, a été remplacé par l'huile essentielle de rose (composition?), et l'huile essentielle, dans le deuxième cas, par de la chlorophylle ou matière verte de Priestley (composition?).

L'odeur faible et généralement nauséabonde du pollen a été remplacée par l'odeur suave et pénétrante de la rose, et l'huile essentielle par de la chlorophylle, qui est inodore.

C'est donc particulièrement sous l'influence de l'organisation qu'ont lieu les phénomènes physiologiques et organogéniques; c'est donc aux modifications des organes qu'il faut attribuer la formation des principes si divers qui caractérisent les végétaux et toutes leurs parties.

Ce fut à ce point de mes recherches, lorsque j'eus suivi de nombreux individus dans tous leurs développements, que j'eus fait l'analyse microscopique de leurs différents tissus à l'état naissant, fluide, mou ou solide, et que mes principes généraux d'organographie furent arrêtés; ce fut alors que j'abordai les questions de la séve et du cambium.

Qu'est-ce que la séve? qu'est-ce que le cambium?

Ces deux articles sont rédigés : je les publierai prochainement.

La nouvelle révolution qui semble s'opérer aujourd'hui dans la chimie générale, doit nous faire espérer que nous pourrons bientôt observer sous un meilleur jour les phénomènes qui arrivent sous l'influence de l'organisation, et que la physiologie prendra enfin son rang parmi les sciences positives.

Des expériences pleines d'avenir pour la physiologie ont déjà été tentées par des moyens nouveaux et par de nombreux savants.

Que les lois modernes de la chimie viennent réaliser en partie les espérances qu'elles donnent; que l'air atmosphérique, cet élément principal de la physiologie, cesse d'être un simple mélange à proportions définies, presque invariables (1); que l'azote qui le constitue pour les quatre cinquièmes et qui forme à lui seul la base des productions animales, ne soit plus regardé comme un corps inactif, inerte, ou comme un simple témoin des grands phénomènes de la vie végétative; que les actions physico-chimiques qui président aux combinaisons organogéniques de l'oxygène avec le carbone et l'hydrogène soient enfin trouvées et expliquées; que sous l'influence organique l'oxygène ne se combine plus directement et brusquement comme dans un creuset ou dans une cornue avec l'hydrogène pour produire de l'eau, avec le carbone pour

(1) Ceci, bien entendu, n'est nullement en opposition avec les belles et savantes recherches faites tout récemment sur la composition de l'air; recherches qui ont tout le degré d'exactitude qu'on devait attendre des progrès de la science et surtout du talent si remarquable des savants qui les ont faites.

produire de l'acide carbonique (acides à bases de carbone); que des combinaisons transitoires et plus lentes soient découvertes; que des actions et des réactions nombreuses aient lieu par substitution, sans effort, sans secousses, et nous entrerons enfin dans la véritable voie de l'observation et du progrès.

D'un autre côté, que des analyses exactes, comme celles qui se font aujourd'hui, de tous les tissus et des principes divers des corps organisés, viennent se grouper en tableaux comparatifs, pour nous montrer l'ensemble du jeu des combinaisons; que des expériences rigoureuses soient faites sur le tissu des étamines, sur le pollen, sur les pétales, en un mot sur les différentes parties des feuilles, des fleurs et des fruits, dans tous leurs états de développement, et pris sur le même végétal, et l'on verra alors que ces recherches fondamentales, unies aux études organographiques et organogéniques, viendront indispensablement jeter sur cette partie arriérée de la science tout le jour qui lui a manqué jusqu'à présent, et l'arracher aux épaisses ténèbres où elle erre depuis des siècles.

En admettant que des cellules isolées, vivantes, placées dans les conditions d'humidité, de lumière et de chaleur propres à leur existence, peuvent poursuivre leur carrière végétative jusqu'à la période de reproduction, je n'ai probablement fait qu'indiquer ce qui s'est originairement passé dans la nature. Toutes mes convictions sont arrêtées à ce sujet.

Mais d'où proviennent ces cellules primitives? Comment ont-elles été engendrées? Se sont-elles formées

sur un seul point du globe pour se répandre ensuite sur toute sur sa surface? ou bien ont-elles été créées simultanément sur tous les points connus qui se montrent aujourd'hui favorables à leur existence, à leur développement, à leur propagation?

Ce sont des questions qui, sous d'autres formes, ont sans doute été bien des fois soulevées sans être résolues, et que l'on peut soumettre encore aux générations futures.

Je m'en suis déjà occupé (1) de 1819 à 1826; c'est sous l'empire de mes premières et fortes impressions de jeunesse que j'ai surtout cherché à les résoudre d'après des principes qui, jusqu'à ce jour, ont peut-être été mal interprétés.

Ces principes consistent à admettre avec la Genèse un seul point originel de création pour chaque espèce de plante, et à supposer que tous les moyens physiques ont pu servir à la dissémination des germes de cette plante primitive et à ses modifications.

Ainsi, au nombre des causes qui ont pu coopérer à cette dissémination, j'ai fait intervenir l'action de la mer, de l'air, des vents, des ouragans, des hommes, des oiseaux, et surtout celle des nuages électrisés.

Depuis, en procédant par exclusion, en considérant que les plantes ont nécessairement précédé les hommes, et que la mer, en admettant qu'elle ait peuplé les plages, n'a pu apporter les germes de la végé-

(1) *Voyage de l'Uranie. — Botanique*, p. 101.

tation des hautes montagnes, qui diffère totalement de celle des plaines, dans les îles volcaniques, il n'est plus resté de plausible pour moi que les phénomènes aériens, les vents, les orages, les nuages, les oiseaux, les insectes, etc., pour le transport des germes reproducteurs.

Enfin, conduit par l'étude et par mes propres recherches, ainsi que par des suppositions, à reconnaître que les moindres fragments de plante, et même de simples cellules isolées sont également des germes reproducteurs, toutes mes suppositions se fortifièrent et devinrent presque des réalités à mes yeux.

En vain je voulus, avec quelques philosophes modernes, admettre que les mêmes causes avaient pu produire les mêmes effets, et par conséquent reconnaître plusieurs époques et centres de créations spontanées, je ne pus jamais arriver qu'à ceci : certaines conditions de chaleur, de lumière et d'humidité étant nécessaires à la végétation de quelques plantes, les corpuscules de ces végétaux enlevés d'un point quelconque du globe et transportés dans toutes les directions par les agents météoriques, n'ont prospéré que là où ils ont trouvé leurs conditions de vie, leurs zones, leurs régions.

De là, selon moi, la dissémination presque générale de certaines espèces, qui se rencontrent partout où existent ces mêmes conditions de viabilité; ce qui a fait dire à plusieurs botanistes voyageurs que quelques plantes font le tour du monde, sous des régions

données. Je suis allé, on peut le dire, aussi loin que possible, dans cette difficile voie d'exploration méditative.

Conduit de fait en fait et de supposition en supposition jusqu'au point de dérouler tout le tableau des phénomènes de la vie végétative; ayant surtout étudié sous cent climats différents tout ce qui a trait aux faits mystérieux de la vitalité, de la fécondation et de la multiplication des végétaux; enfin, ayant passé pendant mes voyages et à la suite de mes longues études dix années au moins à réfléchir sur les causes de la vie et de la mort, je me trouve aujourd'hui plus que jamais convaincu de cette vérité éternelle, qu'il n'y a jamais eu qu'une période de création pour les végétaux, tout en reconnaissant que la puissance suprême a bien pu, pour les plantes qui nous paraissent nouvelles, en avoir retardé la manifestation.

Ceci ne peut, en aucune façon, contredire l'opinion des savants qui ont démontré, par les fossiles, que l'air et les végétaux ont changé de nature à certaines époques à la surface du globe.

Cette première supposition une fois admise que la cellule isolée peut végéter jusqu'à produire un végétal complet, un arbre immense (supposition que je vais faire passer au rang des vérités démontrées, quand je traiterai du développement de l'embryon au sein des enveloppes de l'ovule), voyons comment se comportera la cellule animée située au milieu d'un tissu vivant, dont elle fait déjà partie.

Pour cela, choisissons des faits connus qui, lors même que nos suppositions seraient un jour reconnues erronées, ne puissent toutefois que gagner à être envisagés sous ce rapport; cherchons les exemples qui peuvent le plus éclairer cette question vitale et aider à jeter du jour sur cette partie si obscure de la science.

Lorsqu'on ouvre les pages de l'histoire des sciences et qu'on suit pas à pas le cours de leurs progrès depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours; lorsqu'on voit l'esprit humain marchant tantôt vite, tantôt lentement, mais avançant toujours vers la suprême intelligence; lorsqu'on compte les hommes illustres, les Hippocrate, les Virgile, les Pline, les Galilée, les Tournefort, les Buffon, les Linnée, les Jussieu, les Cuvier....., qui, en passant, ont payé aux sciences leur tribut de labeur et de génie, on est tout surpris de voir que malgré tant de siècles, de travaux et d'intelligences, la physiologie ne soit encore qu'un monument ébauché, qu'une nouvelle tour de Babel, où vont s'épuiser nos forces, où viendront mourir tous les efforts de la création, et qui ne s'achèvera jamais; idée triste et consolante à la fois : triste, puisqu'elle nous enlève l'espoir de rien terminer; consolante, en ce qu'elle assure aux générations à venir qui seront de plus en plus intelligentes et avides de science, un inépuisable aliment de jouissances pour la raison et pour le cœur.

Ces réflexions me sont suggérées par les faits mêmes qui vont me servir d'exemples; ils sont connus depuis

longtemps et néanmoins n'ont pas encore été expliqués, à ma connaissance du moins.

Ces faits, tout simples qu'ils sont, envisagés comme je vais le faire, vont acquérir une certaine importance, soulever et peut-être trancher des questions capitales, celles de la reproduction générale, de la vitalité dans les végétaux.

Mais, tout en les rappelant, reprenons le cours de nos suppositions, puisqu'elles sont si favorables au développement de nos théories.

Deuxième supposition générale.

Admettons maintenant qu'une cellule, au lieu de s'animer isolément et de parcourir ainsi seule les périodes des premiers accroissements, soit située au sein d'un portion encore vivante d'un végétal quelconque, par exemple, sur un fragment de tige de *Cissus hydrophora* (1), de *Cycas circinalis* (2), d'*Agave americana*, vulgairement nommé *bois de pitre* (3), sur une feuille d'*Ornithogalum thyrsoides* (4), de *Nymphæa* (5), de pourpier (*Portulaca*) (6), de cresson

(1) Gaudichaud, *Ann. des sc. nat.*, septembre 1836.

(2) *Id.*, *ibid.*, octobre 1825. — *Voyage de l'Uranie*. — *Botanique*, p. 436.

(3) Gaudichaud. Des tiges, cueillies depuis trois ans et desséchées au four, sont arrivées en France, en 1833, couvertes de bulbilles.

(4) Turpin, *Ann. des sc. nat.*, t. XVI, p. 44; XVIII, p. 5, tab. 1.

(5) Gaudichaud, *Organographie*, tab. 5, f. 10.

(6) M. Flourens, *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. IX, p. 439, 7 octobre 1839.

des prés (*Cardamine*) (1), de *Drosera* (2), *Ceratopteris* (3), sur une sporule en germination (4), sur les bords inférieurs des plaies des végétaux (5), dans l'aisselle des cicatrices des feuilles anciennes (6), comme dans toutes les autres parties des tiges, sur lesquelles il se forme ce qu'on appelle des bourgeons adventifs (7).

Admettons encore, dans cette seconde supposition générale, que la vie réside dans une portion quelconque des plantes, quel que soit d'ailleurs le degré de vitalité qu'elles ont conservé, que cette vitalité soit partout répandue dans cette portion ou bien circonscrite à un ou plusieurs points isolés ; dans tous ces cas, la vie pourrait durer longtemps, sans autre manifestation que le maintien de la couleur, de l'humidité, selon la nature des tissus, sans qu'il y ait ni croissance ni décroissance.

Cependant elle finirait par s'épuiser et s'éteindre s'il n'y avait que cette vitalité passive des tissus, s'il ne s'y développait un organe excitateur, un phyton. Nous reconnaissons toutefois que tant qu'il y a vie, il y a fonction, que les tissus, les circonstances étant fa-

(1) Caśsini, *Opusc.*, t. II, p. 340.

(2) M. Auguste de Saint-Hilaire , M. Naudin, *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. IX, p. 437. (Drosera intermedia.)

(3) Gaudichaud, botanique de *l'Uranie*, tab. 20.

(4) *Id.*, *Organographie*, tab. 4, f. 13.

(5) *Id.*, *ibid.*, tab. 17, f. 8, *a*, *b*, *c*, *d*.

(6) *Id.*, *ibid.*, tab. 6, fig. 54, *e*, *i*; tab. 12, fig. 17, *b*, *b'*.

(7) *Id.*, *ibid.*, tab. 17, fig. 1, 7, 8.

vorables, peuvent accroître leurs dimensions en tous sens, c'est-à-dire, grossir leurs cellules (les grandir) et même en augmenter le nombre sans qu'il y ait changement organique, comme on doit l'entendre, sans qu'il y ait transformation d'organe.

Mais dès qu'une cellule s'anime et marche vers la création d'un ou de plusieurs organes, comme pendant leur développement, la vie se réveille, en quelque sorte, dans les fluides ainsi que dans les tissus. Les fluides se transmettent et rayonnent dans toutes les directions autour de ce corps excitateur (le phyton), avec lequel les autres tissus restent unis et vont par là perpétuer longtemps encore leur vie cellulaire, mais cellulaire seulement; car la vie organique, celle qui se manifeste dans un organe ou par un organe, ne peut jamais être dite que de celle qui anime un phyton, c'est-à-dire un être végétal entier quels que soient son développement, son âge, etc.

Ainsi, un fragment de tige, de racine, de fruit, de feuille ou de fleur, ne peut plus vivre que de la vie cellulaire tant qu'une de ses cellules ne s'est pas convertie en phyton.

Les vaisseaux, dès qu'ils ont été lacérés, cessent de remplir leurs fonctions physiologiques propres et n'agissent plus, lorsqu'ils sont brisés ou obstrués à leurs extrémités, que comme de simples cellules modifiées.

Le végétal, une fois constitué, fournit généralement autant de racines (entières ou divisées) qu'il a donné de phytons ou feuilles, et ces racines, douées au plus haut degré de la force hygroscopique, se dirigent vers les

milieux les plus favorables et vont chercher au loin un aliment plus abondant et plus substantiel. Quant aux tissus qui l'ont produit, après avoir péniblement parcouru les phases de leur vie cellulaire, ils s'épuisent, se flétrissent et meurent d'ordinaire, lorsqu'ils ne lui sont pas entièrement greffés et qu'ils ne partagent pas en tout point son existence physiologique, ce qui est rare dans la nature.

Ordinairement, le nouveau bourgeon (le simple phyton même) répand la vie fonctionnelle dans des tissus qui, sans lui, n'auraient pu accomplir que la vie cellulaire. Les preuves ne manquent pas. Si, par exemple, on tronque un arbre en coupant transversalement la tige au-dessous des branches, cet arbre mourra infailliblement, à moins qu'il ne donne promptement des bourgeons visibles ou latents.

S'il en produit, la vie physiologique, un moment ralentie, se réveillera avec une nouvelle activité et l'on verra de vigoureux rameaux se former comme par enchantement, et se couronner de feuilles dont les prolongements radiculaires iront s'étendre à la surface de tous les tissus ligneux anciens du tronc (1).

Dans ce cas, les vieux tissus, selon leur nature organique, animés par les nouveaux, peuvent s'unir à eux par des greffes naturelles et vivre longtemps encore de la vie organique qui leur est communiquée.

Les tissus vasculaires des uns vont chercher les tis-

(1) Gaudichaud, *Organographie*, tab. 17, fig. 8.

sus vasculaires des autres; ils s'organisent et se marient d'après les lois qui les régissent sous l'égide des cellules (fluides cellulifères) qui les cimentent, les protégent et les nourrissent.

C'est de cette façon que l'existence se perpétue dans les végétaux : de nouveaux individus viennent vivifier et nourrir les anciens, dont les organes sont en partie épuisés et réduits à une faible puissance physiologique et n'auraient plus sans cela que l'existence annuelle des plantes herbacées.

Tous les phénomènes ordinaires de la végétation pourraient être pris comme exemples de ce fait, qui renferme à lui seul toute l'histoire de la bouture, de la greffe et celle des autres moyens artificiels de la multiplication des plantes. Je me bornerai à signaler les plus concluants.

La tige tronquée sur laquelle se développent des bourgeons naturels ou greffés, les boutures de tiges, de racines, de feuilles et de toutes les autres parties végétales vivantes, sont spécialement les exemples qu'il me faut citer à l'appui de cette supposition.

Les boutures sans bourgeons et sans canal médullaire, celles surtout que j'ai faites avec les racines du *Maclura*, sont sans contredit, les plus remarquables.

Dans ces cas divers, les tissus ligneux ou radiculaires des nouveaux bourgeons vont chercher les tissus ligneux des années précédentes, auxquels ils s'unissent et se collent, tandis que ceux de la nouvelle écorce se greffent plus ou moins intimement avec ceux de l'ancienne.

Jusqu'à ce jour j'avais aussi regardé la formation de l'embryon comme appartenant à cet ordre de faits; mais, d'après de récentes observations de M. Schleiden, il paraît que je me suis trompé (1).

D'ailleurs, il est bien entendu que cette seconde supposition s'applique surtout aux trois dernières classes de végétaux, aux Pseudocotylédones, aux Monocotylédones et aux Dicotylédones.

Cette seconde supposition générale admise, les difficultés soulevées à la page 337, relativement à la dissémination des plantes à la surface du globe, vont cesser.

En effet, dès que nous admettons qu'une partie végétale quelconque, que le moindre fragment de feuille, par exemple, peut donner naissance à un nouvel être, tous les obstacles vont s'aplanir et disparaître aussitôt.

Rien ne s'opposera plus à ce que nous fassions voyager tous les végétaux d'une limite à l'autre de la terre, puisque toutes les forces atmosphériques nous viendront en aide, et qu'il est démontré physiquement que, dans certaines conditions, les corps denses et pesants peuvent être supportés par les corps rares et légers, et qu'un fragment de plante, enveloppé de vapeurs nuageuses, peut voguer dans l'espace comme un corps poreux et pénétré d'air flotte dans l'eau (pierre pouce, madrépores, etc.).

La force impulsive des nuages électrisés et des vents

(1) Voy. l'article Fécondation. (Je le donnerai prochainement.)

réguliers ou irréguliers, expliquera le reste. Il ne faudra plus à la parcelle végétale, jetée sur une terre éloignée, que les conditions favorables précitées de lumière, de chaleur, d'humidité et d'électricité, pour enfanter de nouveaux individus du même type organique.

Troisième supposition générale.

La seconde supposition, celle qui admet qu'une cellule d'un tissu quelconque, placée dans des circonstances favorables, peut, encore unie aux autres cellules ses congénères, s'animer pour produire un végétal complet, nous conduit tout naturellement à la théorie des bourgeons normaux, axifères et axillaires; et à celle des bourgeons anormaux ou adventifs, qu'on voit chaque jour se développer sur toutes les parties des tiges et des racines plus ou moins exposées au contact de l'air.

Les bourgeons produits dans ce dernier cas restent pour ainsi dire dans le cadre de ceux de la seconde supposition, dont ils ne diffèrent, en effet, que parce qu'ils se forment sur des individus entiers, animés par la vie normale, simplement cellulaire ou cellulo-vasculaire. Mais il n'en est pas de même des autres, de ceux qui se créent normalement au sommet des rameaux, dans l'aisselle des feuilles, où ils s'échappent d'entre les faisceaux vasculaires, comme des enfants des bras de leur mère.

Quelles sont donc les conditions favorables qui

président à l'animation d'une cellule, de celle qui commence un bourgeon axifère ou axillaire, par exemple?

Cette question m'est venue bien souvent à la pensée, sans que j'aie pu jamais en trouver ni même en entrevoir la solution.

C'est que tout ce que nous étudions est d'autant plus enveloppé de mystère, que nous pénétrons davantage dans les profondeurs de la science; c'est qu'il y a là, pour nous rappeler à la condition humaine qui nous est répartie, une insurmontable barrière que ne peut franchir notre intelligence bornée. Obéissons donc à notre destinée! Limitons nos vœux et contentons-nous d'expliquer les faits auxquels nos faibles lumières nous permettent d'atteindre.

Nous avons dit que le bourgeon axillaire est produit par la vitalité individuelle du mérithalle tigellaire ou phytonien, et ce sont nos études sur la germination qui nous ont enseigné ce fait constant.

Là une cellule est normalement animée sans le secours de la fécondation, à moins qu'on ne veuille supposer que les sucs élaborés qui descendent du mérithalle immédiatement situé au-dessus jouissent de cette faculté, ou qu'on veuille admettre que des principes persistants de la fécondation, introduits par endosmose dans la circulation générale, sont dirigés selon certaines conditions vers les points turgides et avivés, ce que rien toutefois ne nous a encore prouvé. Mais, dans ce cas, comment expliquer la formation des bourgeons axifères et axillaires, ceux de quelques

embryons surtout, ceux des *Arachis* par exemple? Plus j'ai réfléchi sur ce phénomène, et plus j'ai été porté à admettre que dans les cas divers de bourgeonnement, ceux de la fécondation compris, le phénomène de l'animation cellulaire ne peut être produit que par un effet d'endosmose et de nutrition exubérante.

Mais, nous l'avons déclaré en commençant, nous voulons bien plus soulever ici toutes les questions pour les mettre en évidence que les résoudre toutes; nous voulons montrer cette partie de la science sous ses faces diverses, afin qu'elle puisse être vue, étudiée et jugée par ceux qui cherchent franchement la vérité.

Quatrième supposition générale.

Après les trois premières suppositions, nous nous trouvons conduit à en admettre une quatrième bien plus évidente encore, et qui vient pour ainsi dire fortifier les précédentes, sinon en démontrer complétement la vérité. Je veux parler du développement de l'embryon.

Quels que soient les phénomènes de la fécondation (1) et les idées théoriques qui se rattachent au développement de l'embryon (question que j'aborderai bientôt); que la vérité soit du côté des anciens ou des nouveaux physiologistes; que la cellule primitive constituant le germe émane des tissus adjacents ou

(1) Sous peu de jours je donnerai une note sur ce sujet important.

ne soit que l'extrémité fermée en cœcum du boyau pollinique, comme le soutient M. Schleiden, ou résulte d'une cellule allongée du placenta animée et en quelque sorte alimentée par un trajet vasculaire ascendant, ainsi que j'ai cru le reconnaître depuis ; toujours est-il que l'embryon commence par une cellule distincte, souvent isolée et suspendue à l'extrémité d'un long cordon ombilical (1). Les bons observateurs s'accordent tous en ce point.

Ce qui n'a peut-être jamais été dit encore, et ce que j'ai pourtant observé bien souvent, c'est que cette cellule embryofère ne se forme et ne parcourt les phases de son développement, que sous certaines conditions organiques de l'ovule que je tenterai de faire connaître dans tous leurs détails dès que je pourrai entrer à fond dans cette partie importante de la science. Je dirai cependant par anticipation que ces conditions se lient à l'organisation du funicule, du raphé, de la chalaze et des vaisseaux chalaziens, dont j'ai fait de minutieuses analyses que je crois propres à jeter quelque jour sur les mystérieux phénomènes de la fécondation, sur la formation et le développement de l'embryon, comme sur les causes de la stérilité de certains ovules, dans un grand nombre de végétaux d'ailleurs fertiles, mais chez lesquels une partie des ovules imparfaitement organisés restent souvent stériles (*Dracæna*, *Scilla*, *Hyacinthus*, etc.).

(1) Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 14. Pl. 6, fig. 26, 32, 34, 36, 38, 40 à 43, 47 à 53.

Ces analyses semblent, de prime abord, infirmer les nouvelles théories de M. Schleiden sur l'origine de l'embryon, ou prouver au moins que, si cet embryon ne se forme pas au sommet d'un vaisseau ou d'un trajet vasculaire chalazien, ainsi que je le croyais avant le travail de ce savant, la présence de ces vaisseaux ou trajets, destinés à vivifier peut-être, à injecter et à rendre turgescents les tissus des feuillets ou enveloppes de l'ovule, est du moins indispensable à la fécondation : ce qu'on admettra d'ailleurs dans toutes les hypothèses.

Cette quatrième et dernière supposition générale qui admet la cellule embryofère isolée, suspendue par un fil souvent fort long, ne vient-elle pas confirmer les trois premières, et en faire reconnaître la vérité?

Chacun ne verra-t-il pas dans cette cellule suspendue à un fil microscopique la démonstration des trois suppositions qui ont précédé celle-ci?

N'est-ce donc pas d'un côté un exemple pour ainsi dire évident de la cellule libre, isolée, vivant dans un milieu favorable à son développement; et de l'autre un exemple de la cellule dépendante mais unie par un seul fil, il est vrai, soit à la masse pollinique qui aurait envoyé le sac embryofère, d'après l'une des théories, soit à une cellule allongée du placenta, comme je l'ai souvent observé (oranger) depuis deux ans, soit enfin aux tissus intérieurs des ovaires et des ovules, d'après moi et d'autres observateurs?

Cette dernière supposition étant admise, il ne nous restera plus d'entraves à vaincre, car les observations

directes et positives, les faits matériels et concluants commencent en ce point.

En effet, la cellule embryofère une fois reconnue, rien n'est plus facile que de la suivre dans ses phases de développement jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à l'état d'embryon parfait. C'est ce que j'ai fait du moins pour les embryons de quelques groupes végétaux, et spécialement pour ceux des Cycadées, des Gnétacées, des Conifères, des Nymphæacées et des Pipéracées, dans lesquels les cordons suspenseurs sont généralement très-longs et quelquefois rameux.

Ce que j'ai dit dans la première supposition pour le développement des cellules des quatrième et cinquième groupes, les végétaux monocotylédonés et dicotylédonés, s'applique parfaitement aussi à ceux compris dans la troisième, qui concerne les végétaux pseudocotylédonés, auxquels on refuse des trachées, mais qui n'en ont pas moins pour cela un système ascendant. Ce sont les mêmes phénomènes qui ont lieu dans les trois dernières suppositions.

Ainsi donc, que la cellule soit isolée, qu'elle fasse partie d'un fragment végétal encore vivant, d'un végétal entier, ou qu'elle soit suspendue dans un ovule, elle produira toujours un individu nouveau et tout à fait semblable à celui d'où elle provient.

Vous l'avez déjà pressenti, messieurs, les faits que j'énonce ici sous forme de suppositions sont pour moi des vérités plus ou moins complétement démontrées.

Mais quand on se présente devant l'Académie des sciences avec des théories tout établies, il faut aussi

avoir à montrer des preuves multipliées et irrécusables.

Il faut prouver les faits et l'exactitude des expériences qui sont à l'appui, en montrer les résultats et les présenter de manière à lever tous les doutes, à entraîner toutes les convictions.

Or, les expériences que j'ai faites sont pour moi aussi nombreuses que concluantes ; mais celles dont j'ai encore besoin pour satisfaire entièrement quelques esprits peut-être prévenus, sont si lentes à fournir leurs résultats, et ceux-ci, en général, sont d'une si difficile conservation, que je pense devoir attendre, ne me croyant pas suffisamment appuyé par les exemples positifs que je pourrais produire. Je travaille sans relâche à réunir les faits les plus certains; cependant, comme le moindre d'entre eux demande souvent des années d'expériences, il me faudra peut-être longtemps encore avant de pouvoir réunir les éléments que je compte offrir à l'appui des théories que j'ai adoptées. En attendant, je prie l'Académie de vouloir bien accueillir avec indulgence ce premier coup d'œil jeté sur ce sujet immense et si important, et de me pardonner la forme dubitative, si hors de ses habitudes, que j'ai osé employer : je n'ai pas trouvé de meilleur moyen pour lui communiquer un aperçu de mes idées sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie des végétaux, et sur des théories qui doivent être discutées et sanctionnées par elle, avant d'acquérir la force de lois scientifiques qu'elles auront peut-être un jour.

Par cette communication imparfaite je compte abréger de moitié au moins la tâche que je me suis imposée, parce que si je suis parvenu à me faire comprendre, et si l'Académie vient à partager mes convictions, chacun se dirigera avec moi vers le même but, et tout me porte à penser que je ne serai pas alors le premier à l'atteindre.

Sous peu de jours, je donnerai les articles Séve, Cambium, Nutrition, Fécondation, Germination, etc., et je terminerai ce résumé par des recherches sur la vie des végétaux.

FIN DU PREMIER VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES.

PRÉFACE 1

INTRODUCTION 17

Instructions relatives à la botanique et à la culture 173

Rapport sur les travaux de botanique de *la Bonite*, par M. de Mirbel. 177

Observations sur quelques points de physiologie et d'anatomie comparée des végétaux et spécialement sur l'accroissement des tiges, adressées à M. de Mirbel, par Charles Gaudichaud 187

Rapport sur un mémoire de M. Gaudichaud, relatif au développement et à l'accroissement des tiges, feuilles et autres organes des végétaux 214

Observations sur l'ascension de la séve dans une liane de la famille des vignes, et description de cette nouvelle espèce appartenant au genre *Cissus* 224

Note relative à quelques points de la dernière communication de M. le docteur Boucherie, sur la vascularité des végétaux 235

Recherches générales sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie des végétaux 241

Remarques générales sur les vaisseaux tubuleux des végétaux 259

Recherches générales sur la physiologie et l'organogénie des végétaux 275

FIN DE LA TABLE.