VOYAGE

AUTOUR DU MONDE.

MISSOURI
BOTANICAL
GARDEN.

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

(80)
Rare Bo
QK5
.V34
18
V.

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.

SECONDE PARTIE.

PARIS

ARTHUS BERTRAND, ÉDITEUR,
Libraire de la Société de Géographie, rue Hautefeuille, 21.

1851

MISSOURI
BOTANICAL
GARDEN

IVY BOYLE

AU BOUT DU MONDE

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.

SECONDE 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.*)

NOTES

RELATIVES A LA PROTESTATION

FAITE DANS LA SÉANCE DU 12 JUIN 1843,

A LA SUITE DE LA LECTURE DU MÉMOIRE DE M. DE MIRBEL

AYANT POUR TITRE :

Recherches anatomiques et physiologiques sur quelques végétaux monocotylés ;

PAR CHARLES GAUDICHAUD.

PREMIÈRES NOTES. (1)

Dans la séance du 12 de ce mois, M. de Mirbel a terminé la lecture de son grand travail sur l'organisation du Dattier.

J'étais tellement ému, tellement affligé de ce que je venais d'entendre, que je n'ai pu que protester contre les théories de tout ce travail, parce que je les crois contraires à la vérité.

J'essayerai bientôt de le démontrer.

Avant cela, qu'il me soit permis de donner à ce sujet quelques renseignements essentiels.

En 1835, j'ai déposé à l'Académie un mémoire assez étendu sur l'organographie des végétaux. Dans la même année, ce mémoire a été agréé par la Section de botanique, qui en a proposé l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers.*

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* séance du 26 juin 1843.

Cet ouvrage, qui va paraître, n'est encore connu que par quelques exemplaires d'un tirage à part.

J'ai dû naturellement en offrir un à M. de Mirbel.

Depuis ce temps, il ne m'a jamais rencontré sans me dire, affectueusement il est vrai, qu'il allait m'attaquer.

Je m'en réjouissais, messieurs; car, si je me suis trompé, mon vœu le plus ardent est de sortir d'erreur ; je l'ai déclaré précédemment et je le déclare encore.

Malheureusement, M. de Mirbel ne s'est pas borné à des menaces; il m'a vivement critiqué dans des lieux où il ne m'était pas permis de me défendre.

Que pouvais-je faire, sinon attendre ?

Le 3 juin dernier, M. de Mirbel, que j'eus l'honneur de rencontrer, me prévint que ses attaques devaient avoir lieu le surlendemain lundi, ici, à l'Académie, où je l'attendais depuis longtemps. Je ne pouvais donc me méprendre sur ses intentions, puisque j'étais si positivement averti; puisqu'il ne s'est occupé au fond que de mon travail, dont il n'a fait d'ailleurs que transposer les éléments.

Je ne pouvais non plus me méprendre sur les expressions jetées dans tout son mémoire avec la grande habileté qu'on lui connaît.

Ainsi, *les préoccupations d'esprit, les influences d'idées préconçues, les faute de mieux savoir, les observateurs novices*, etc., sont autant de qualifications qui m'étaient directement adressées, mais que rien n'autorise et ne justifie, et dont je laisse la responsabilité à M. de Mirbel.

Je fus surpris toutefois de sa détermination, d'autant plus que je m'étais figuré que le retard qu'il avait apporté à l'exécution de son projet d'attaque, était dû à celui que le huitième volume des *Savants étrangers* avait mis à paraître, et qu'il attendait généreusement que cet ouvrage fût remis à tous les membres de l'Académie, pour commencer, pièces en main, une discussion d'où pouvait jaillir quelque lumière (1).

Mes recherches sur l'organographie et la physiologie ont, comme on le sait, été faites en très-grande partie sur les végétaux des régions tropicales, au Chili, au Pérou, et plus particulièrement au Brésil. Elles m'ont conduit aux faits généraux et très-positifs d'où sont nées mes théories et mes fortes convictions.

De retour en France, j'ai renouvelé ces recherches sur les végétaux indigènes, spécialement sur ceux qui sont le plus communs, et qu'on a toujours sous la main, et ceux-ci m'ont donné des résultats, sinon aussi beaux, du moins aussi complets.

Je m'attendais donc à voir les attaques de M. de Mirbel reposer sur des expériences contradictoires faites sur des plantes indigènes, puis appuyées de preuves puisées dans d'autres végétaux tels que le Dattier (*Phœnix*), le *Chamærops*, le *Xanthorrhœa*.

Rien de tout cela n'a eu lieu; il s'est présenté devant vous avec un grand ouvrage dont les matériaux n'ont rien de commun avec ceux que j'ai employés, mais

(1) Grâce à l'obligeance de MM. les Secrétaires perpétuels, cet ouvrage est depuis huit jours en distribution.

dont les théories sont destinées, selon lui, à renverser celles que j'ai si largement établies dans le mémoire qui est aujourd'hui sous vos yeux.

Ainsi donc, les travaux d'organographie que j'ai faits, ces travaux si consciencieux qui m'ont coûté tant de veilles, tant de pénibles explorations, tant de sacrifices de tous genres, sont tous erronés et ne valent même pas la peine d'être discutés ou réfutés directement; on les repousse dédaigneusement, on les condamne sans autre forme de procès. Et M. de Mirbel a pu croire que j'accepterais un tel état de choses? Non, messieurs, je ne l'accepte pas.

Il fallait que M. de Mirbel se bornât à faire ce qu'il m'a souvent conseillé, à lire et à publier son ouvrage sans attaquer ceux des autres; ou bien il fallait qu'il les attaquât complétement. Il fallait enfin ou ne rien dire, ou tout dire, et l'Académie eût pu juger et son travail et le mien.

Quel est donc le motif qui a dirigé M. de Mirbel et qui l'a fait agir ainsi? Il ne laissera pas, je pense, au temps le soin de nous l'apprendre.

Quoi qu'il en soit, M. de Mirbel a manqué son but en se faisant à la fois juge et partie : j'accepte la partie, mais je récuse le juge intéressé qui, en déniant mes travaux, est venu prononcer ici sur une cause qui est aussi la sienne.

Je pourrais, dès aujourd'hui, imitant l'exemple qu'il me donne, réfuter tous ses travaux sur l'organographie et la physiologie; les déclarer inexacts et assurer que les miens seuls sont vrais de tout point.

Qu'en résulterait-il pour la science? Rien, sinon un jeu puéril indigne de l'Académie.

Lorsqu'on veut détruire une doctrine qu'on croit fausse, il faut l'attaquer en face, la combattre jusqu'à ce qu'elle soit anéantie, et ne pas se borner à lui lancer quelques traits éloignés qui ne peuvent au plus que la blesser légèrement.

Moi, messieurs, je vais, tout en me défendant, attaquer franchement les travaux de M. de Mirbel sur l'organographie et la physiologie, en montrer les erreurs et les dangers pour la science, et je ne m'arrêterai que lorsque la vérité aura prononcé pour lui ou pour moi; car je suis bien décidé à avoir le dessous dans cette discussion si j'ai tort, ou à avoir le dessus si j'ai raison.

Je connais tout le danger auquel je m'expose dans cette lutte : je ne me dissimule ni la force de M. de Mirbel, ni mon extrême faiblesse; mais j'aurai pour me soutenir mes profondes convictions, mon amour pour la vérité, la conscience d'accomplir un devoir, et, à la place d'une facile élocution et d'une grande habitude des débats scientifiques, des faits nombreux qui parleront mieux et plus haut que je ne pourrais le faire.

Que M. de Mirbel, dans ces débats, me prouve que je suis dans l'erreur, et aussitôt je passe dans son camp. Mais s'il ne peut ou ne veut pas le faire, qu'il poursuive son œuvre, qu'il cesse de m'attaquer ici et ailleurs, et qu'il me laisse paisiblement marcher dans la voie que j'ai tracée; car cette voie, celle des expé-

riences et de la réflexion, est encore aujourd'hui pour moi, et plus qu'elle ne le fut jamais, la seule véritable.

J'ai écouté, avec toute l'attention dont je suis capable, la lecture du mémoire de M. de Mirbel.

J'ai lu ce mémoire dans le compte rendu de la séance du 12 juin 1843. Je le connais donc aujourd'hui aussi bien que son auteur ; mais l'Académie comprendra que, tout bien préparé que je puisse être, je ne suis pas en mesure de répondre immédiatement aux objections directes et indirectes qu'il renferme.

Je vais préparer cette réponse, j'y mettrai le temps et la maturité désirables, et je parviendrai, j'espère, à prouver que si quelqu'un ici se trompe, ce n'est pas moi.

En attendant, et pour préparer l'Académie à cette discussion, je vais expliquer sommairement la doctrine de M. de Mirbel et la mienne dans ce qu'elles ont de plus saillant.

Pour M. de Mirbel, si je sais bien l'interpréter, le végétal monocotylé est un individu qui produit à son sommet une masse cellulaire ou phyllophore dans laquelle des vaisseaux échappés de la tige vont pénétrer pour en former le système vasculaire ; de là les feuilles et autres corps analogues ; de là aussi l'organisation du tronc.

D'où viennent ces vaisseaux ? de la périphérie interne de la partie jeune du stipe, et de toutes les hauteurs.

Par où passent-ils ? par la partie haute et centrale du

phyllophore, dont ils suivent intérieurement les contours superficiels.

Ainsi donc, quand le végétal veut former, par exemple, une feuille, il prépare la masse cellulaire ou ampoule, et celle-ci attire à elle les vaisseaux. Ces vaisseaux, qui commencent on ne sait précisément où, mais qui n'en sont pas pour cela moins dociles aux lois de la nature, apparaissent sur divers points de la circonférence du corps ligneux et se dirigent, en convergeant, vers le mamelon cellulaire, en suivant, chacun de son côté, une route plus ou moins sinueuse et éloignée. Arrivés à la masse cellulaire, destinée à composer la feuille, ils la traversent de bas en haut pour former les nervures ; alors la feuille est constituée et le tronc s'est accru d'un nombre considérable de vaisseaux.

Quant aux racines, elles n'ont primitivement aucune liaison directe avec les feuilles; excepté la première de ces racines, toutes sont auxiliaires. Celles-ci commencent par de petites pelotes hémisphériques composées de tissus utriculaires.

Tandis que ces pelotes s'allongent extérieurement par leur partie conique, elles envoient vers le tronc des filets de deux origines.

Les uns, qui partent du centre de la pelote, se dirigent vers l'axe du végétal où ils vont se perdre ; les autres, qui viennent de la périphérie, se courbent, les uns vers la partie supérieure de l'arbre, les autres vers la partie inférieure.

Les racines auxiliaires, loin de recevoir des fibres du

tronc, lui en envoient donc vers le sommet et vers la base. Les premières se mettent probablement en rapport avec les feuilles.

Telle est, en résumé, la théorie que M. de Mirbel vient de vous proposer.

La preuve, selon lui, que les vaisseaux partent d'en bas, c'est qu'ils sont plus gros et plus ligneux à la base qu'au sommet.

Je suis en mesure de montrer à tout le monde l'erreur de cette observation.

Selon moi, tous les corps organisés commencent par une cellule, ou, autrement dit, par un œuf.

En cela, je me trouve d'accord avec un grand nombre d'observateurs anciens et modernes, et spécialement avec Harvey, dont vous connaissez tous la maxime : Omne vivum ex ovo.

La cellule organisée produit un être rudimentaire qui, une fois constitué, se développe normalement, avec ou sans régularité, dans toutes ses parties à la fois, pour produire ce que nous appelons un individu.

La loi est générale pour les animaux et les végétaux.

Les individus animaux, à quelques exceptions près, restent isolés.

Les individus végétaux se greffent dès leur origine (1) et forment des associations d'une grande complexité, sans doute, mais qui est beaucoup moins grande qu'on ne se le figure généralement.

(1) Il y a aussi quelques rares exceptions à cette règle (végétaux utriculaires, globulifères).

Dans les Monocotylés, l'embryon le plus réduit, le phyton simple, est normalement composé d'un mérithalle tigellaire, qui doit persister, d'un mérithalle pétiolaire et d'un mérithalle limbaire, qui se détachent du végétal dès qu'ils ont rempli les fonctions physiologiques qui leur sont dévolues.

Quelques-unes de ces parties avortent constamment.

Le mérithalle tigellaire seul persiste donc.

Au sommet de ce mérithalle tigellaire se trouve un bourgeon naissant (composé de plusieurs petites feuilles rudimentaires, emboîtées les unes dans les autres, feuilles qui, selon moi, proviennent chacune d'une cellule animée); à la base, une radicule ou racine embryonnaire.

Dans l'acte de la germination ou de l'évolution de l'embryon, toutes les parties s'allongent (1), et cet allongement est subordonné à des lois d'agencement que régissent certains types généraux ou naturels.

Dans les unes (*Phœnix*, *Xanthorrhœa*, *Allium Porrum*, etc.), le mérithalle tigellaire reste très-court; dans les autres (*Flagellaria*, *Joinvillea*, *Calamus*, *Bambusa* et toutes les autres graminées), il devient très-long.

Dans le premier cas, toutes les feuilles qui se développent successivement (toujours les unes après les autres et les unes sur les autres), restent imbriquées

(1) Exactement comme celles d'un animal qui croissent également sur tous les points.

au contact, dans le second, elles sont distantes et souvent même très-espacées (1).

Puisque le premier individu, l'embryon, a une racine, il n'y a pas de raison pour que tous les autres, qui se forment successivement dans le bourgeon, n'aient pas la leur.

Ici commence l'accroissement des tiges en largeur.

Chaque phyton est composé d'un nombre déterminé de fibres, qui s'organisent normalement en lui. De la base de ces phytons (2), et conséquemment de leurs fibres, s'organisent des tissus vasculaires que j'ai nommés radiculaires ou descendants.

Ces derniers tissus se forment donc de haut en bas. Dans l'embryon ils sont réunis en un seul corps au moyen d'une masse cellulaire qui les précède toujours et sans laquelle ils ne pourraient ni se développer, ni pénétrer dans le sol.

Les tissus tubuleux radiculaires des individus qui se forment dans le bourgeon, se développent différemment.

Trouvant dans l'embryon les conditions nécessaires à leur développement, ils le traversent de haut en bas et vont se réunir à la base de son mérithalle tigellaire, d'où ils pénètrent à l'état de racine dans le sol.

En sorte que le végétal primitif, qui n'avait d'abord qu'une racine, en a bientôt deux, trois, quatre, etc.,

(1) Ces deux modes de développement expliquent les inégalités de croissance qu'on observe dans les divers groupes végétaux.

(2) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, les figures qui représentent tous ces faits.

simples ou composées. En général, chaque feuille, dans les Monocotylés, produit sa racine entière, ou divisée en plusieurs autres plus petites.

Chacun peut vérifier cela, même dans un appartement, sur une germination d'*Allium Cepa*, d'*Allium Porrum*, ou de tout autre monocotylée indigène.

L'évolution d'une plante monocotylée se fait donc : en hauteur, par la superposition des mérithalles tigellaires, quelque petits et variés qu'ils soient ;

En largeur, par l'adjection des tissus radiculaires de tous les phytons, tissus au nombre desquels se trouvent des vaisseaux laticifères ; et enfin, par les tissus cellulaires divers.

Maintenant, de quelle nature sont les vaisseaux primitifs des mérithalles et des racines ?

En quoi les tiges diffèrent-elles des racines ? C'est ce que j'ai tenté d'expliquer, quoique d'une manière abrégée, dans mon *Organographie*, et ce que j'ai cherché à faire comprendre par des faits nombreux, puisés dans la nature, et par des figures, très-bien représentées, qui rendent assez convenablement ma pensée.

C'est, en un mot, ce que tous ceux qui ont lu mon travail savent maintenant aussi bien que moi.

Tous ces détails seront consignés et très-développés dans l'ouvrage d'Anatomie végétale que je prépare en ce moment, et pour lequel j'ai groupé de nombreux matériaux, etc.

Comme on le voit par cet exposé, M. de Mirbel est arrivé à des résultats diamétralement opposés aux miens.

Selon notre savant collègue, les tiges s'accroissent

en hauteur et en largeur et les feuilles se forment par une seule cause, par l'ascension de tissus ligneux dont on ignore l'origine; tandis que, selon moi, c'est par l'ascension d'une part et la descension d'une autre part, de deux sortes très-distinctes de tissus émanés des bourgeons et de toutes les parties qui les constituent.

Ainsi donc, d'après M. de Mirbel, la greffe s'opérera par la pénétration des tissus du sujet dans la greffe; tandis que je soutiens, moi, que c'est par la descension des tissus et des sucs organisateurs de la greffe sur le sujet.

Il en sera de même entre nous, pour toutes les autres questions d'organogénie et de physiologie qui se rattachent à ces théories.

Vous le voyez, messieurs, c'est une théorie tout à fait contraire à celle que j'ai proposée, que M. de Mirbel vient vous présenter. Ce n'est même, à bien dire, que ma théorie renversée, changée de pôle, ce qui n'est pas, même pour la science, un moyen nouveau de faire de la controverse.

Il faut donc, de toute nécessité, que M. de Mirbel ou moi soyons tout à fait dans l'erreur, si nous n'y sommes tous les deux, puisque nous prenons, l'un ou l'autre, la fin des choses pour le commencement.

Les Monocotylés ligneux sont si rares dans nos climats, que je n'ai pu réunir encore qu'un nombre assez restreint de pièces à l'appui de la théorie que je viens d'expliquer; mais elles seront suffisantes pour faire passer mes convictions dans tous les esprits. D'ailleurs ne nous en préoccupons pas, car si les Mo-

nocotylés diffèrent essentiellement des Dicotylés par leur organisation intime, leur mode de développement en hauteur et en largeur est exactement le même, c'est-à-dire que ces deux groupes ont également un système ascendant et mérithallien, et un système descendant ou radiculaire.

Les exemples puisés dans le groupe des Dicotylés ne nous manqueront pas.

Permettez-moi, messieurs, de dire, par anticipation, quelques mots du *Xanthorrhœa*, sur lequel je reviendrai naturellement dans ma réponse, et de rappeler que jadis j'ai cherché à démontrer que l'*Allium Porrum* offre en petit, et à quelques modifications près, le mode d'organisation du *Xanthorrhœa* dans l'évolution de sa tige (1).

Supposez, en effet, qu'au lieu d'être bisannuel, le porreau soit vivace ; qu'au lieu d'avoir une tige herbacée extrêmement courte et réduite à un plateau, elle soit ligneuse et arborescente; qu'au lieu d'avoir des feuilles rares, larges et très-engaînantes, il en ait un très-grand nombre, étroites et peu engaînantes à la base, et vous aurez une tige de *Xanthorrhœa*.

Les tiges du *Xanthorrhœa* sont arborescentes, hautes de deux à trois mètres dans quelques espèces, simples et couronnées par un très-grand nombre de feuilles. Ces feuilles qui sont linéaires, larges de trois à six millimètres, et longues d'un mètre et plus, se forment les unes au-dessus des autres, comme cela

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 9 et 10.

a lieu dans tous les Monocotylés, et au fur et à mesure qu'elles sont constituées elles sont repoussées vers l'extérieur par celles qui se forment incessamment au centre du bourgeon terminal, en sorte que de verticales qu'elles étaient au moment de leur apparition, elles deviennent de plus en plus horizontales en vieillissant..

Dans cette dernière position, où elles se trouvent très-fortement comprimées les unes contre les autres, leur base est enveloppée par une matière résineuse très-abondante qui, en se durcissant au contact de l'air, les soude entre elles, de manière à en former un seul corps très-dur. Les sommets se brisent par le temps, et les bases agglutinées restent fixées sur le tronc, auquel elles forment une sorte d'écorce épaisse de quarante-cinq à cinquante millimètres.

Cette organisation n'a donc rien que de très-naturel, puisque les phénomènes d'accroissement qu'elle présente se retrouvent, en petit, dans toutes nos Liliacées indigènes bulbeuses. Elle doit se montrer d'une manière plus évidente encore dans toutes les plantes monocotylées arborescentes à tiges simples, à mérithalles très-courts et à bourgeons terminaux.

M. de Mirbel, en prouvant que l'organisation du Dattier est très-analogue à celle du *Xanthorrhœa*, n'a donc fait que confirmer, par un exemple, la règle générale que j'ai établie (1).

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, etc., pl. 9 et 10, le texte et l'explication des planches.

Je déclare donc :

1° Que le nouveau mémoire de M. de Mirbel n'a rien changé à mes convictions en organographie et en physiologie ;

2° Que je maintiens comme exacts, jusqu'à preuve du contraire, tous les faits que j'ai établis dans mes travaux sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie ;

3° Que depuis 1835, non-seulement je marche toujours, et avec facilité, dans la même voie organogénique, qui m'a conduit à la découverte de beaucoup de faits nouveaux ; mais que ces faits, tous, sont venus se ranger naturellement dans la théorie des mérithalles, et s'expliquer par les deux modes de développement.

Je suis même arrivé aujourd'hui à ce point de pouvoir expliquer tous les phénomènes organographiques, toutes les modifications dont la nature se montre si prodigue dans le règne végétal ; de pouvoir expliquer, décrire et figurer d'avance les résultats des expériences que je puis faire, ou que feront les autres ; enfin, d'expliquer encore tous les faits qui sont normalement inscrits dans la science.

D'après cela, messieurs, convenez que si je ne suis pas dans la voie de la vérité, du moins j'en approche beaucoup.

Et c'est en présence de tant de faits et de tant de résultats obtenus, et qui sont aujourd'hui connus de tous les phytologistes, que M. de Mirbel, lui, cherche à me faire passer pour un observateur novice et à idées préconçues !

Non, monsieur de Mirbel, ce n'est pas moi qui ai des idées préconçues!

Tandis que je cherche à simplifier, M. de Mirbel cherche à tout compliquer, et à tel point même, que si je ne connaissais aussi bien la noblesse de son caractère et son amour si évident pour la vérité, je me serais peut-être laissé aller à croire que le but de notre savant collègue était de rendre cette partie de la science incompréhensible.

A quoi cela tient-il donc? à la direction que suit M. de Mirbel, qui, pour trouver le cambium, par exemple, le cherche dans des anatomies microscopiques de tissus, faites sur des coupes horizontales, verticales et obliques de tous les organes, et qui cherche encore aujourd'hui le mécanisme des développements dans les parties les plus complexes et les plus inextricables des végétaux.

Peut-on expliquer l'origine des fleuves sans remonter aux sources?

Peut-on reconnaître les eaux de celles-ci lorsqu'elles sont mêlées et en quelque sorte combinées?

Assurément non.

Je soutiens donc que M. de Mirbel ne peut davantage reconnaître les sources de l'organogénie, de l'organographie et de la physiologie dans les matériaux qu'il a choisis, dans les moyens qu'il a employés, pas plus que dans les idées qui le dirigent généralement.

J'ai protesté contre toutes les théories qui, successivement, ont été établies sur le cambium, parce que toutes ces théories sont vagues et incertaines; parce

que toutes se contredisent et se démentent; en un mot, parce que, selon moi, le cambium, comme corps déterminé, n'existe pas.

J'ai activement cherché la démonstration de ce corps ou principe dans les écrits des chefs de la science, et principalement dans ceux des Malpighi, des Grew, des Duhamel, et de tous ceux qui se sont sérieusement occupés de ce sujet, jusqu'à M. de Mirbel inclusivement, et je déclare que je ne l'ai pas trouvée.

Ne trouvant rien qui fût démontré dans les écrits de ces savants, j'ai de nouveau cherché le cambium dans la nature, et n'ai pas été plus heureux.

J'ai bien trouvé plusieurs substances qu'à la rigueur on pourrait nommer cambium, une, entre autres, qui abonde dans les végétaux, et qu'il est facile d'extraire et d'étudier; mais cette substance ne justifierait en aucune manière la théorie organogénique du cambium, théorie contre laquelle je m'élève, parce qu'elle est spécieuse, parce que depuis bientôt deux siècles qu'elle règne sur la science, elle ne lui a fait faire aucun progrès, et qu'au contraire elle en a, selon moi, paralysé tous les efforts; enfin, parce qu'elle tend à détruire les lois naturelles de l'organisation, et à entraver les progrès de l'organogénie et conséquemment de la physiologie.

J'ai dit, messieurs, que toutes les théories nouvelles de M. de Mirbel sont fâcheuses pour la science, parce que je regarde comme une chose déjà très-fâcheuse la dissidence complète qui existe entre les physiologistes, et que ce désaccord n'existerait peut-être pas

si l'on voulait s'entendre. Or, on ne le veut pas, et la preuve, c'est que M. de Mirbel, que j'ai vivement pressé pour cela, n'a pas même voulu voir les pièces sur lesquelles reposent mes doctrines.

Il est fâcheux pour la science que, dès qu'on croit un fait inexact, l'on ne se réunisse pas, dans l'intérêt de la vérité, pour briser les obstacles qu'il oppose.

La théorie organogénique des tissus de M. de Mirbel est fâcheuse, parce que, selon moi, elle est inexacte; et si je parle ainsi, c'est que M. de Mirbel m'a bien donné le droit de réfuter ses travaux en se donnant celui de rejeter les miens.

Elle est fâcheuse, parce qu'elle complique fatalement la science de l'organogénie, au point même d'en former un dédale, tandis qu'il serait bien temps de la ramener aux lois simples et rationnelles de la nature.

Elle est plus fâcheuse encore, en ce que, toujours selon moi, elle compromet l'avenir de la physiologie, qui ne peut marcher sans l'organogénie, et que la physiologie, qui n'est encore composée que de faits spécieux ou mal déterminés, mal interprétés, pouvait peut-être marcher régulièrement et progresser avec la théorie organogénique des mérithalles, tandis qu'elle ne trouvera pas un seul point pour s'appuyer avec la théorie que vient de vous présenter M. de Mirbel, et encore moins avec celle du cambium, à laquelle notre savant collègue semble renoncer tout à fait, s'il n'a l'intention d'y revenir dans la troisième partie de ses mémoires.

Voilà, messieurs, en grande partie du moins, les

motifs qui m'ont fait employer une expression qui n'est pas plus dangereuse pour les travaux de M. de Mirbel, que ses dénégations et quelques-unes de ses expressions ne le sont pour les miens.

Si l'Académie trouvait qu'elle fût offensante pour elle ou pour M. de Mirbel, je m'empresserais de la désavouer, quoique au fond je ne puisse réellement rien lui reprocher, car je porte au cœur les sentiments du plus profond respect pour l'Académie et pour M. de Mirbel lui-même, que j'ai toujours affectionné.

L'intérêt seul de la science m'a dirigé ici. Devant cet intérêt puissant, toutes les considérations particulières doivent disparaître.

Telles sont, messieurs, les explications que, dans l'intérêt de la question soulevée devant vous, j'étais pressé de donner à l'Académie.

Pour accomplir la tâche que M. de Mirbel m'a imposée, je viendrai le plus tôt possible discuter les théories nouvelles qu'il a soumises à votre sanction.

Ma voix n'aura pas autant d'autorité, ne sera pas aussi puissante sur votre esprit que celle de M. de Mirbel, je le sais; mais, messieurs, vous m'écouterez avec intérêt, parce que mon langage sera celui des faits et des expériences simples et faciles. Je parlerai à vos yeux autant qu'à vos esprits, et vous serez tous, même ceux qui sont le plus étrangers à cette partie de la science, à même de voir, de comprendre et de juger le mécanisme du développement en tous sens des végétaux, mécanisme qui est admirable, surtout par sa simplicité.

DEUXIÈMES NOTES (1)

J'ai dit que tous les corps organisés commencent par une cellule. Cela est surtout évident pour les végétaux.

Je pourrais répéter ici, à ce sujet, tout ce que j'ai avancé dans les principes généraux d'organogénie que j'ai communiqués l'an dernier à l'Académie (2), et rappeler à votre souvenir les faits principaux qui m'ont conduit à admettre que la cellule animée, soit d'un fragment isolé de végétal, soit d'un végétal entier, soit enfin d'un ovule, produit toujours un premier individu, simple dans les Monocotylés, double ou multiple dans les Dicotylés; que cet individu primitif (phyton), quel que soit le nom qu'on lui donnera, tel que bourgeon, bulbille, embryon, sera toujours un être à part, isolé ou greffé, ayant son organisation et sa vie propres, indépendantes; que cet individu, simple ou double, c'est-à-dire monocotylé ou dicotylé, dès qu'il sera arrivé à un certain degré d'organisation, donnera naissance à un second individu, simple ou double, puis à un troisième, un quatrième, etc., de plus en plus petits, et au centre desquels on trouvera facilement la cellule animée destinée à continuer le végétal (3).

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 9 octobre 1843.

(2) *Ibid.*, t. XIV, p. 973.

(3) Des physiologistes, fort habiles d'ailleurs, se sont fortement

Prenons donc le bourgeon, quels que soient son origine, sa forme et le nom qu'on lui donnera.

Prenons surtout aujourd'hui un bourgeon de plante monocotylée, et spécialement un embryon évidemment formé d'éléments organisateurs qui, successivement, se sont constitués au sein de la cellule embryonnaire.

L'embryon, comme on le sait maintenant, com-

récriés lorsque j'ai, pour la première fois, exprimé cette grande vérité.

J'abusais, disaient-ils, de la liberté qu'on a de faire des théories imaginaires.

Comme s'il y avait autre chose que des observations et des faits dans cette manière d'expliquer les phénomènes de la nature.

Ces physiologistes admettent, cependant, que les bourgeons les plus réduits tirent les principes de leur vie des corps extérieurs; des périspermes, lorsqu'ils en ont, et, dans le plus grand nombre de cas, spécialement celui des graines sans périspermes, d'éléments météoriques étrangers à leur nature, comme l'eau, l'éther, la chaleur, la lumière, etc.

Tous admettent, sans doute aussi, qu'un bourgeon de plante étrangère, greffé sur un végétal indigène, se colle à lui et s'identifie, pour ainsi dire, avec ses diverses fonctions.

Et ils ne sauraient comprendre la greffe naturelle, normale ou symétrique, anormale ou adventive, des individus qui se forment incessamment sur le végétal qui les produit; et cela, parce que ces individus naissent tout greffés, parce que la cellule qui s'anime est naturellement unie à des cellules de sa nature et fécondée en quelque sorte par le lait de sa propre mère, qu'on me passe cette expression.

Mais ce qu'ils n'admettent pas aujourd'hui, et ce qu'ils n'admettront sans doute jamais, d'autres le feront pour eux. Pour moi, je suis certain que les générations futures l'adopteront.

mence par une cellule. Les physiologistes ne sont peut-être pas tous d'accord sur l'origine de cette cellule, mais ils sont, je crois, unanimes pour admettre qu'elle ne renferme d'abord que des fluides, au sein desquels se forment des granules ou globules qui passent rapidement à l'état d'utricules ou cellules.

La masse embryonnaire primitive n'est donc composée que de tissus cellulaires. Or, je ne sache pas que personne, jusqu'ici, ait dit que des vaisseaux provenant de l'ovule ou de n'importe quelle autre partie, vont pénétrer cette masse cellulaire et en former le système vasculaire.

Je puis assurer que certains embryons, même très-avancés dans leur organisation et leur développement, c'est-à-dire ayant déjà produit les trois ou quatre premiers appendices foliacés de leur bourgeon intérieur, ou plumule, sont encore totalement dénués de vaisseaux (1).

Je crois pouvoir soutenir, sans crainte d'être contredit par personne, que l'embryon du Dattier, arrivé à ses dimensions normales, et tel qu'il se trouve dans les Dattes mûres, c'est-à-dire ayant déjà son bourgeon composé, en outre de son cotylédon, d'une ou deux folioles rudimentaires, ne renferme pas encore de trachées parfaites, mais seulement les traces régulières naissantes de ces organes.

Je soutiens encore que, plus tard, ces trachées ou premiers vaisseaux y apparaîtront, sans qu'elles

(1) Les Lecythis et plusieurs autres genres de ce groupe.

soient venues du dehors autrement que par les fluides qui imprègnent l'embryon au moment de sa germination, et qu'elles se formeront normalement dans cet embryon ou premier cotylédon, dans les feuilles primordiales et secondaires, et dans toutes les autres feuilles, exactement comme les organes divers des animaux dans les germes embryonnaires de ce règne.

Les trachées se forment donc spontanément, dans l'embryon végétal isolé, par le seul effet de sa nutrition propre, indépendante.

Si vous admettez ce fait, que je déclare positif, vous serez naturellement conduits à admettre que le même phénomène a lieu dans tous les autres individus ou phytons, qui se développeront successivement pour composer le végétal entier, même le plus colossal.

Ces vaisseaux se créent donc secondairement dans la substance cellulaire primitive des individus engendrés, dans le premier d'abord, puis dans le deuxième, le troisième, etc., etc., sans qu'il y ait antérieurement de communication ou de rapport direct entre eux.

L'observation m'a prouvé que les premiers vaisseaux qui se montrent dans toutes les productions des Monocotylés et Dicotylés vrais, sont les trachées, qui caractérisent toujours leur système ascendant.

Si l'on admettait la théorie qui vous a été proposée le 12 juin, on trouverait donc des trachées à la périphérie interne du stipe, puisque les vaisseaux qui, se-

lon cette théorie, partent de cette partie et montent dans le phyllophore (1), et enfin dans l'ampoule cellulaire destinée à former la feuille, sont, selon l'auteur du mémoire, de même nature à la base, au milieu et au sommet, ce que je refuse absolument d'admettre.

Je soutiens, au contraire, que chaque individu a son système vasculaire primitif indépendant, à lui tout seul, et formé par sa puissance organogénique propre.

L'embryon du Dattier est un petit corps cylindrique, légèrement déprimé dans sa longueur, long de deux millimètres, à sommet un peu élargi et courbé vers la pointe supérieure du fruit, à base formée par un petit mamelon radiculaire.

Qu'on étudie cet embryon, et l'on verra que les traces de son système vasculaire partent de la base de son mérithalle tigellaire, et qu'elles ne pénètrent pas encore dans son mamelon radiculaire. Or, si les vaisseaux de l'embryon venaient de n'importe où, pour le pénétrer, ils seraient au moins aussi visibles dans la radicule que dans la tigelle, puisque, d'après M. de Mirbel, ils seraient plus anciens à la base de cet embryon qu'au sommet (2).

Permettez-moi de le dire encore, et de le redire jusqu'à ce que tous les physiologistes en soient bien

(1) Je reviendrai sur ces mots nouveaux, qui sont tous inadmissibles, dans ma réponse à M. de Mirbel.

(2) Voy. pour la germination du Dattier, Gaudichaud, *Organographie,* pl. 4, fig. 3 et 5'.

convaincus, les vaisseaux primitifs qui constituent essentiellement le système ascendant des végétaux ne se trouvent que dans les parties mérithalliennes, et ces vaisseaux sont des trachées.

Quelques productions végétales fugaces paraissent accomplir leurs fonctions physiologiques avec ce seul système vasculaire. D'autres en ont besoin d'un second, composé de vaisseaux laticifères. D'autres encore, et c'est le plus grand nombre, les feuilles, par exemple, en forment bientôt un troisième, dont les caractères diffèrent essentiellement des deux premiers : ce sont les fibres corticales; puis enfin en apparaît, presque en même temps, un quatrième : ce sont les vaisseaux ponctués, rayés, etc. Dans la pluralité des végétaux, il y en a un cinquième, ce sont les vaisseaux du liber.

Les premiers, comme je viens de le dire, ne se trouvent que dans les parties mérithalliennes; les quatre autres se rencontrent bientôt presque partout, parfois même jusque dans les racines. Ils descendent donc.

Mais ne compliquons pas inutilement la question; elle est bien assez étendue telle qu'on l'a faite : réduisons-la, au contraire, pour le moment, du moins, à ses plus simples proportions.

Ce à quoi il est le plus urgent de répondre maintenant peut se réduire aux trois propositions suivantes :

Prouver par des faits,

1° Que les vaisseaux qui forment les feuilles ne proviennent pas de la tige;

2° Que ces vaisseaux ne sont pas plus gros, et conséquemment plus anciens à la base qu'au sommet ;

3° Que les racines n'envoient aucuns tissus dans le tronc, mais, au contraire, qu'elles en reçoivent de celui-ci.

Les questions ainsi posées, il sera facile d'y répondre.

1° Prouver par des faits que les vaisseaux qui forment les feuilles ne proviennent pas de la tige.

Parmi tant de faits observés dans le cours de mes trois grands voyages nautiques, et même en France, lesquels choisirai-je pour vous montrer que les phénomènes de l'accroissement des Monocotylés se produisent bien comme je le dis ? Je n'ai réellement que l'embarras du choix, puisque tous sont venus se ranger naturellement à mes théories, et se prêter un mutuel appui.

Pour faire le mieux possible, il faut, je crois, se borner à ceux de ces faits qui sont déjà acquis à la science et plus particulièrement à ceux qui font partie de mon *Organographie* et de nos collections du Muséum ; ce qui vous permettra de les étudier et vous aidera à les mieux comprendre.

J'ai coupé transversalement une jeune tige de *Dracæna*, au-dessous des feuilles qui la couronnaient, en laissant sa base dans le sol.

Quinze ou vingt jours après, un certain nombre de bourgeons s'étaient développés près du sommet de cette tige tronquée de Monocotylé, au centre des cicatrices que les feuilles y avaient laissées en tombant.

J'ai brisé ces bourgeons à l'exception d'un seul, le

plus actif. Celui-ci a rapidement donné un jeune scion (1).

J'ai coupé ce sommet de tige chargé de son petit rameau latéral, et j'ai mis le tout à macérer.

L'espèce d'écorce cartilagineuse qui enveloppait cette tige s'est détachée au moyen de quelques incisions longitudinales que j'y avais pratiquées ; le tissu cellulaire sous-jacent en a fait autant ; et il en a été de même, à la longue, d'une troisième couche corticale, également cellulaire, mais dure et compacte, qui enveloppe immédiatement le bois et limite intérieurement l'écorce dans les *Dracæna*, comme dans tous les Monocotylés ligneux que j'ai été à même d'observer.

Dans un travail inédit sur l'anatomie des plantes, j'ai donné à cette couche remarquable le nom de *périxyle*.

Ce périxyle (périxyle caulinaire) enveloppe les vaisseaux ascendants de tous les mérithalles tigellaires, ainsi que les vaisseaux descendants. Lorsque ceux-ci sont arrivés à la circonférence, ils rampent, de haut en bas, sur la surface interne de ce corps.

Sous cette dernière enveloppe, j'ai trouvé les tissus radiculaires du bourgeon. Une brosse à dents très-douce, faite en poils de blaireau, m'a servi à dégager ces vaisseaux radiculaires du tissu cellulaire qui les recouvrait, et j'ai obtenu la pièce que je mets sous les yeux de l'Académie (2).

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 5, fig. 5.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 5, fig. 8.

Une seconde expérience, qui marchait depuis longtemps, m'a fourni la pièce qui y est jointe (1).

Ces deux anatomies étaient assez concluantes, puisqu'elles prouvent manifestement que les vaisseaux radiculaires, rares et très-courts d'abord, se sont multipliés et allongés régulièrement, de haut en bas, sur toute la tige, qui s'en est considérablement accrue, surtout vers la base.

Mais je ne me suis pas arrêté à ces deux premiers faits.

J'ai détaché le sommet d'une tige de *Dracæna* encore chargée de feuilles, et longue de six à huit centimètres. J'ai coupé les feuilles assez près de la tige, puis je l'ai plantée.

De nouvelles feuilles se sont formées au sommet, et, un mois et demi après, j'ai retiré cette bouture de la terre (2).

Par la macération, elle m'a donné le résultat suivant, que je mets aussi sous les yeux de l'Académie (3).

Les nouvelles feuilles formées par le bourgeon terminal ont envoyé des vaisseaux radiculaires, qui, arrivés à la base du rameau, ont donné naissance à quatre racines. Toute l'histoire des boutures est renfermée dans ce fait.

Enfin j'ai pris plusieurs boutures de tiges de la même

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 5, fig. 6.
(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 12, fig. 17.
(3) *Id.*, *ibid.*, pl. 12, fig. 18.

plante, qui n'avaient ni bourgeons, ni feuilles, ni racines, et je les ai plantées.

A leur sommet, il s'est développé plusieurs bourgeons dans les cicatrices des feuilles anciennes.

J'ai procédé comme pour le premier exemple, c'est-à-dire qu'à l'exception d'un seul bourgeon, je les ai tous détruits.

Le bourgeon conservé m'a donné, sur une première bouture, des vaisseaux radiculaires qui atteignaient à peine le tiers supérieur de la longueur (1).

Sur une seconde, observée plus tard, ces vaisseaux dépasssaient le milieu.

Sur une troisième, étudiée plus tard encore, ils descendaient jusqu'à la base de la bouture, mais sans donner encore de racines.

Une quatrième et dernière, qui resta quelque temps de plus en terre, avait formé un assez gros rameau et deux racines principales rameuses. C'est l'exemple que j'ai l'honneur de montrer à l'Académie (2).

Le *Dracæna* est peut-être, de toutes les plantes monocotylées ligneuses, celle qui se rapproche le plus, par ses phénomènes de développement, des Dicotylées.

Ses rameaux, ses tiges et ses racines, s'accroissent en diamètre exactement de la même manière.

Dans ces plantes, on voit clairement, même à l'œil nu, les vaisseaux radiculaires du rameau passer sur la

(1) La première pièce (voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 5, fig. 8) en donne exactement la forme.

(2) Voir cette pièce aux galeries de botanique du Muséum.

tige, et de celle-ci sur les racines. Les racines ne sont donc pas auxiliaires, comme le soutiennent quelques savants.

Comment les physiologistes qui combattent implicitement la théorie des mérithalles et les deux modes de développement, expliqueront-ils ces faits, le premier (1) et le dernier surtout?

S'ils admettent que les vaisseaux que j'ai nommés radiculaires montent de la tige dans le bourgeon, il faudra de toute nécessité que ceux qui apparaîtront plus tard partent d'un peu plus bas, et ainsi de tous les autres qui viendront après, puisque la tige s'accroît dans toutes ses parties, et surtout à sa base.

Si la tige se formait d'après cette supposition, elle serait naturellement plus grosse en haut qu'en bas.

Mais ne devançons pas le temps; laissons là les suppositions et toutes les objections qui viendront dans mes autres notes, ainsi que dans ma réponse, et bornons-nous, pour l'instant, à l'exposition des faits.

Lorsque ces faits seront bien connus de l'Académie et du monde savant, nous argumenterons alors avec toute facilité.

Les tiges des Monocotylés ne s'accroissent pas toutes en diamètre seulement par la descension des vaisseaux radiculaires; il en est un fort grand nombre dans lesquels des racines distinctes qui se forment au sommet du végétal et presque dans le bourgeon, descendent isolément dans l'intérieur d'une sorte de

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 5, fig. 8.

pulpe corticale épaisse, charnue ou exfoliée, gagnent la base du tronc, après avoir considérablement accru son diamètre, et de là passent dans le sol, sans changer de nature.

Telles sont celles de presque toutes les Bromélia-cées, des *Kingia*, des *Vellosia*, etc.

J'ai, jadis, signalé un fait analogue dans quelques Cryptogames du genre *Lycopodium* (1), et notre savant confrère, M. Adolphe Brongniart, m'a montré un grand nombre de végétaux fossiles, au nombre desquels se trouvent des Psarolithes (*Psaronius* de M. Cotta) et beaucoup de végétaux monocotylés et acotylés, qui offrent absolument les mêmes caractères.

Le même savant a décrit et figuré des Fougères arborescentes de notre époque, qui montrent aussi cette particularité.

Enfin, notre très-savant confrère M. Robert Brown (qui est présent à cette séance) possède un tronc parfaitement conservé de Fougère fossile, qui est exactement dans le même cas.

Ce fait est donc commun aux végétaux acotylés et monocotylés des temps anciens et modernes. Je ne connais pas encore une seule plante actuelle ou ancienne de Dicotylé qui soit dans ce cas. L'étude des racines des lianes de la famille des Sapindacées, dont j'ai fait connaître l'organisation, nous fournira peut-être de curieux et très-utiles renseignements à ce su-

(1) Voy. Gaudichaud, *Voyage de la Bonite*, pl. 34, fig. 2 et 3, et *Voyage de l'Uranie*, p. 280.

jet. Je recommande ces recherches aux botanistes qui visiteront les côtes du Brésil, de Rio de Janeiro et de l'île Sainte-Catherine particulièrement, où ces lianes abondent.

Je mets sous les yeux de l'Académie des tiges de *Pourretia coarctata* de Valparaiso, au Chili, dans lesquelles ce phénomène est on ne peut plus remarquable (1).

Dès la base des bourgeons, qui terminent les tiges et les rameaux de cette curieuse plante, partent des racines qui descendent, dans le parenchyme intérieur et très-épais de l'écorce, des rameaux dans le tronc principal, et de celui-ci dans le sol. Ces racines, comme toutes celles qui sont dites adventives, se forment par un mamelon cellulaire, vers lequel se dirigent, en convergeant, un certain nombre de vaisseaux radiculaires. Ceux-ci, une fois réunis, et enveloppés de leurs tissus cellulaires propres, se portent de plus en plus vers la circonférence, jusqu'au périxyle, qu'ils traversent.

De cette manière, les plus jeunes racines, c'est-à-dire celles qui partent du sommet, tendent sans cesse à envelopper les plus anciennes ou inférieures, exactement comme le font les vaisseaux radiculaires isolés eux-mêmes (2).

Tous les vaisseaux ne passent pas dans ces racines. En sorte que ceux qui restent libres et qui suivent la

(1) Voy. Gaudichaud, *Voyage de la Bonite*, 5e livraison, pl. 42, 43, 44.

(2) Voy. id., *Organographie*, pl. 2; pl. 5, fig. 6, 8, 14; pl. 7, fig. 41, 42, 44; pl. 13, fig. 5, 6, 8, etc.

loi générale des agencements forment aussi, autour des vaisseaux mérithalliens inférieurs, c'est-à-dire sur la face interne du périxyle, une couche ligneuse mince, analogue à celle des autres Monocotylées.

De ces faits, il résulte manifestement que les tiges de Broméliacées ont deux causes d'accroissement en largeur : d'une part, les vaisseaux radiculaires isolés ou anastomosés; de l'autre, les vaisseaux radiculaires disposés en faisceaux ou racines périxylées (périxyle radiculaire).

Le tissu cellulaire propre, qui enveloppe ces dernières, se convertit assez promptement en épiderme cortical, en pulpe ou moelle extérieure, et en un corps épais, noir et très-dur, qui est le périxyle radiculaire (1).

Ces racines se forment comme toutes les racines adventives dont je vais parler, c'est-à-dire par des vaisseaux radiculaires ou ligneux qui descendent des bourgeons, et non, comme le soutiennent quelques physiologistes, par des vaisseaux ascendants qui se forment dans les racines et montent dans les tiges. La dissection que voici (2) le montre suffisamment.

Les vaisseaux isolés, comme ceux qui sont disposés en faisceaux ou racines, descendent donc vers le sol, comme les racines qui se développent normalement à la base des végétaux. Ce sont toujours les mêmes causes et les mêmes effets plus ou moins modifiés.

Les racines adventives aériennes, qui n'ont primi-

(1) Voy. Gaudichaud, *Voyage de la Bonite*, 5e livraison, pl. 44, fig. 3, 4.

(2) Voy. *id.*, *ibid.*, pl. 42, fig. 3, 4.

tivement aucune communication avec le sol, mettent ce fait à l'abri de toute critique.

Mais nous attendrons les objections et les preuves qu'on fournira à l'appui de l'assertion contraire pour les combattre.

Notre but, aujourd'hui, est seulement d'éclairer par des faits l'Académie et tous les anatomistes consciencieux qui prennent intérêt à cette importante question, et qui peuvent nous aider à la résoudre.

Le *Vellosia aloifolia* que voici est à peu près dans le même cas que le *Pourretia*. Sa tige réelle, qui, dans le tronc, forme une sorte de canal médullaire, n'a primitivement qu'un centimètre ou moins de diamètre.

Par le temps, cette tige grossit, et finit par avoir de deux et demi à trois centimètres de largeur. Tout le reste du tronc est formé par des racines enchevêtrées dans les bases persistantes des feuilles agglutinées entre elles par une matière résineuse jaune rougeâtre.

Ce tronc, presque tout formé de racines, acquiert de très-grandes dimensions.

Nous en possédons un, au Muséum, qui n'a pas moins de vingt-cinq à trente centimètres de diamètre. Ce n'est probablement pas le plus gros.

La tige réelle, qu'il ne faut pas confondre avec le tronc, nous prouve manifestement un fait très-essentiel à noter ici : je veux parler de son accroissement en diamètre, qui ne peut s'opérer que par l'adjection de nouveaux tissus radiculaires, et par le développement en tous sens de ces vaisseaux et des vaisseaux

mérithalliens. C'est un fait que j'ai constaté dans tous les végétaux vasculaires.

Toutes les parties de ce végétal sécrètent une abondante quantité de matière résineuse, soluble à froid dans l'alcool.

Les faits que je viens de présenter à l'Académie suffiront, je pense, à prouver que les tiges s'accroissent par des tissus radiculaires venant d'en haut, et non par des tissus venant d'en bas et montant jusque dans les organes foliacés extérieurs au tronc.

Si les tissus vasculaires qui, selon M. de Mirbel, pénètrent les feuilles, étaient échelonnés de bas en haut, et si les racines en envoyaient dans le tronc, aucun des phénomènes que je viens de montrer n'aurait lieu.

Vous voyez donc, messieurs, que, sans vous apporter ici des observations microscopiques, que d'ailleurs nous vous fournirons au besoin, on peut, avec des faits pour ainsi dire ébauchés, mais par des déductions exactes, vous montrer que sur ce point, comme d'ailleurs sur tous les autres, M. de Mirbel doit être dans l'erreur.

2° Prouver par des faits que les vaisseaux ne sont pas plus gros à la base qu'au sommet.

Sur ce point, j'ai promis des preuves, et j'en apporte.

Il suffira de jeter un coup d'œil sur cette tige macérée de *Carludovia*, pour reconnaître que les faisceaux vasculaires qui la composent sont beaucoup plus gros au sommet qu'à la base.

Je soutiens qu'ils sont plus gros au sommet, non-

seulement parce qu'ils partent d'en haut et sont plus anciens là qu'à la base, mais aussi parce qu'ils ont une organisation beaucoup plus compliquée ; parce que, en haut, ils renferment de plus, dans leur composition, des tissus mérithalliens qui n'existent pas en bas.

Je soutiens qu'il en est ainsi dans tous les végétaux monocotylés et dicotylés, quelles que soient les anomalies qu'ils présentent. Les nombres qu'on vous a donnés à ce sujet sont donc tous pour le moins fort douteux ; je le prouverai d'ailleurs péremptoirement dans ma réponse à M. de Mirbel.

Voici une tige de *Chamærops humilis*, sur laquelle on voit nettement, au centre, tous les sommets mérithalliens des faisceaux vasculaires ; à la circonférence, toutes les bases radiculaires ; les sommets du centre sont très-gros, comparativement aux bases de la circonférence, qui sont de plus en plus capillaires.

Ces sommets ont aussi leurs pointes atténuées, mais cela tient à une cause que j'expliquerai dans ma réponse. Prouvons seulement aujourd'hui que les faisceaux vasculaires ne sont pas plus gros à la base qu'au sommet.

Cette tige de *Xanthorrhœa* (1) nous le prouve plus manifestement encore, puisque ses tissus du centre sont très-gros, et ceux de la circonférence de plus en plus petits (2).

Je passe tous les autres exemples que j'aurais à citer.

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 10, fig. 10, 11, 12, 13.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 10, fig. 10.

3° Prouver par des faits que les racines n'envoient pas de tissus vasculaires dans le tronc, mais au contraire qu'elles en reçoivent de celui-ci.

Si l'on dissèque directement, ou par macération, une racine adventive, secondaire ou auxiliaire de Monocotylé, on trouvera sur la tige une sorte de griffe formée de tissus radiculaires d'autant plus durs et parfois plus gros, qu'ils approcheront davantage du point de départ de la racine, et conséquemment de l'extérieur du végétal.

Cette griffe, ou sorte d'empâtement, je l'ai parfaitement vue dans un grand nombre de Monocotylés, et spécialement dans des *Pothos*, des *Carludovia*, des Graminées, des Palmiers, des Pandanées, des *Dracæna*, des *Freycinetia*, des *Agave*, etc.

J'en apporte ici quelques exemples (*Dracæna, Pandanus*, *Carludovia, Pothos, Agave*, *Maïs*, *Sorghum*, *Arundo*).

Je n'ignorais donc pas ce fait, si extraordinaire en apparence, et que je puis montrer à tous les anatomistes.

Je l'ignorais si peu, qu'il m'a trompé longtemps moi-même par sa fausse apparence, et que j'avais établi sur lui une théorie que fort heureusement je n'ai pas publiée (1).

Il sera sans inconvénient de la faire connaître aujourd'hui.

Ayant reconnu que tous les végétaux monocotylés et dicotylés donnent, par le développement d'un

(1) Dupetit-Thouars et M. Mohl y ont aussi été trompés.

bourgeon latéral, soit adventif, soit normal, soit greffé (1), une sorte de griffe, formée de vaisseaux radiculaires; et ayant trouvé plus tard, dans les boutures, une griffe analogue à l'origine de chaque racine adventive (2), il me vint à la pensée que le végétal avait la faculté de former des bourgeons à ses deux extrémités (3), et que ceux de la base, destinés à descendre vers le sol, modifiés dans leur organisation, et appelés à remplir d'autres fonctions, avaient aussi leur système radiculaire qui alors se dirigeait de bas en haut en tous sens, autour de la tige principale, pour y porter l'humidité puisée dans le sol.

Un fait très-curieux, et que je n'ai pu expliquer jusqu'à ce moment, m'autorisait en quelque sorte à former cette supposition.

J'avais remarqué, ainsi que beauconp d'autres voyageurs, que plusieurs racines aériennes de plantes Monocotylées ligneuses des régions chaudes, spécialement des Moluques et des Mariannes, celles des Palmiers et des Pandanées particulièrement, se couvraient à leur pointe, ou extrémité inférieure, de petites écailles foliacées imitant assez bien celles des bourgeons à fleurs des mêmes plantes (4).

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 5, fig. 8, 9, 14.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 3, fig, 4; pl. 9, fig. 1, 2, 3 et 4; pl. 12, fig. 17 et 18; pl. 13, fig. 5, 6, 7, 8.

(3) Voir Dupetit-Thouars, 1er Essai, etc.

(4) Ces écailles sont renversées de bas en haut sur le corps de la racine, ce que j'attribue à la faculté qu'ont tous les appendices foliacés de se redresser vers la lumière.

Ce qui m'autorisait encore à penser ainsi et ne contribuait pas moins à m'abuser, c'est que j'avais reconnu une analogie parfaite entre le mode d'emboîtement des tissus ascendants de la racine, et des tissus descendants du bourgeon; et que les uns et les autres, étudiés au microscope, m'offraient exactement la même organisation.

De même aussi que les tissus radiculaires qui partaient du bourgeon, montaient souvent au-dessus du point de départ de ce bourgeon, pour redescendre ensuite; de même les tissus ascendants de la racine descendaient quelquefois pour remonter après.

Les uns et les autres rampaient en sens divers parmi les tissus vasculaires précédemment formés, avec lesquels ils se greffaient et finissaient par se confondre.

Que devenaient-ils les uns et les autres, et comment s'agençaient-ils ensemble? Je l'ignorais.

Je n'avais alors aucun des moyens nécessaires pour m'en assurer par des dissections complètes.

Ce ne fut que dans le voyage de 1830 à 1833, que je fis sur la frégate *l'Herminie*, avec l'honorable capitaine de vaisseau, M. Villeneuve de Bargemont (1), et spécialement pendant les quinze mois de mon séjour à Rio de Janeiro, que je parvins à éclaircir ce point important de la science. J'acquis alors aussi la preuve

(1) C'est aux facilités sans nombre que me procura cet ami éclairé des sciences, des arts et de la littérature, que je dois d'avoir accompli ma tâche.

Qu'il me soit permis de lui en témoigner ici toute ma reconnaissance.

que tous les sucs organisateurs et tous les tissus qu'ils forment, passent du tronc dans la racine, que tout descend, que rien ne monte, si ce n'est la plus grande partie de l'humidité qui alimente le végétal.

Dans mon premier voyage, je n'avais qu'un microscope qui renversait les objets et m'opposait, par cela, des difficultés insurmontables.

Dans le second, j'avais une excellente loupe montée de M. Charles Chevalier, que je tenais de la bienveillance de MM. les professeurs du Muséum, et avec laquelle il me fut facile d'achever mes anatomies.

Ce fut donc dans la campagne de 1830 à 1833, que j'arrivai à ce que je crois être la vérité, à reconnaître 1° que tous les tissus vasculaires qui composent les racines des mono et des dicotylés proviennent des bourgeons, et conséquemment se forment de haut en bas; 2° que je parvins à formuler la théorie des mérithalles et des deux modes de développement en hauteur et en largeur de tous les végétaux, de ceux qui sont ligneux et vivaces particulièrement; 3° que je reconnus enfin que les tissus radiculaires partent des bourgeons, ou mieux, de tous les individus ou phytons qui les constituent; qu'ils descendent en rampant le long de tous les tissus vasculaires qui les ont précédés dans l'organisation, en suivant des routes diverses plus ou moins droites ou sinueuses; qu'ils se rapprochent de plus en plus de la verticale; qu'ils s'anastomosent, se greffent entre eux, ainsi qu'avec les autres tissus, d'après des lois organiques qu'il serait sans doute impossible d'expliquer dans l'état

actuel de nos connaissances, mais qui sont générales, régulières et constantes pour certains groupes ; enfin qu'ils se dirigent en convergeant, le long du périxyle vers les racines anciennes ou nouvelles, et que là ils se greffent et se confondent de nouveau les uns avec les autres, et donnent ainsi naissance à ces sortes d'empâtements ou griffes réticulées, souvent très-épaisses, qui se produisent à l'origine des racines (1).

Ce n'est donc pas des racines, je le répète encore, que proviennent ces tissus ligneux, mais bien de la tige et de toutes les parties ou individus qui la composent.

Je pense que si l'on adoptait les idées contraires, on bouleverserait tout ; on renverserait de fond en comble tous les principes évidents de la physiologie ; on destituerait les feuilles et les tiges de leurs fonctions organisatrices des fluides, et l'on ferait rétrograder la science presque à ces siècles d'ignorance où l'on croyait que les racines se formaient les premières, et que tout naissait d'elles.

Je prouverai, d'ici à peu de temps, par des faits aussi nombreux que remarquables, que tout se passe dans les Dicotylés comme dans les Monocotylés, et par conséquent que ce mode de formation est commun à tous les végétaux vasculaires. Je vous apporterai les pièces, et vous reconnaîtrez tous avec moi, messieurs, que sous ce rapport encore la nature est immuable.

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 12, fig. 18.

Pourquoi les vaisseaux descendants sont-ils quelquefois plus gros au point de leur passage de la tige dans la racine? Pourquoi les racines sont-elles parfois aussi plus grosses sur plusieurs points de leur étendue, ou même à leur base qu'à leur origine?

Cela tient évidemment à plusieurs causes :

1° A ce que, en convergeant de tous les points de la circonférence de la tige, et même de son centre, vers l'entrée de la racine, ces filets se rencontrent nécessairement, s'anastomosent, se greffent et se confondent souvent plusieurs en un seul, alors naturellement beaucoup plus gros.

2° Cela tient sans doute encore à ce que les fluides descendants qui les forment, fluides qui partent évidemment des feuilles et sont sans cesse poussés de haut en bas, ne pouvant pénétrer assez rapidement de la tige dans la racine, qui, à sa naissance, forme une sorte d'étranglement, dilatent ces vaisseaux conducteurs et leur donnent un aspect variqueux. Tout le monde comprendra que, dans ce cas, ces tissus, anastomosés ou confondus les uns avec les autres, pourraient former des faisceaux plus gros que les vaisseaux mérithalliens (ce qui arrive souvent), sans que cela puisse rien prouver en faveur de la théorie de M. de Mirbel.

Voici une tige de *Pandanus*, qui montre parfaitement le phénomène de renflement dont je viens de parler.

Cette tige était chargée d'un grand nombre de racines adventives naissantes, encore réduites à l'état

de mamelons plus ou moins courts, et pour la plupart, n'ayant pas encore percé l'épiderme du tronc.

Elles étaient donc extrêmement jeunes, et tout à fait herbacées.

Malgré les précautions que je pris pour opérer la dessiccation de cette tige, elle a considérablement souffert par l'humidité du navire ; son écorce s'est détachée, et a entraîné dans sa chute presque toute la pulpe des bourgeons radiculaires naissants.

Cette dissection accidentelle a donc mis à nu tout le système vasculaire extérieur ou radiculaire qui se trouvait en quelque sorte disséminé dans une grande masse de tissu cellulaire, lui-même, parsemé des petits corps naviculaires ligneux qui caractérisent les Pandanées.

Qu'on veuille bien examiner cette tige, et l'on verra, sans le secours de la loupe, que les tissus ligneux réticulés et diversement agencés qui l'enveloppent, tissus qui sont généralement d'un très-gros calibre, envoient en tous sens des ramifications de plus en plus déliées à mesure qu'elles approchent davantage du mamelon radiculaire, et qui ne se distinguent plus qu'à l'aide du microscope dès qu'elles y ont pénétré.

Cet exemple, choisi parmi tous ceux que je connais, ne suffit-il pas lui seul à prouver que les tissus de la racine proviennent des tiges, comme nous avons précédemment prouvé que ceux des tiges viennent des individus ou phytons qui s'organisent dans les bourgeons?

Je prie l'Académie de ne pas confondre ce que je

viens de dire des modifications qu'éprouvent parfois les vaisseaux tubuleux ou radiculaires, au moment de leur pénétration dans la racine, de ces sortes de varices qu'ils forment souvent, avec ce que M. de Mirbel a dit des vaisseaux qui, selon lui, partent de la périphérie interne du stipe et vont traverser le phyllophore pour pénétrer dans l'ampoule de la feuille naissante; de ces vaisseaux enfin qui, toujours selon M. de Mirbel, sont de même nature partout, plus gros et en quelque sorte ligneux à la base, un peu moins gros et comme à l'état d'aubier au milieu de leur longueur, très-petits et herbacés au sommet. J'ai parlé de ces vaisseaux, je les ai montrés, et l'on sait maintenant qu'ils sont plus gros en haut qu'en bas.

J'ai dit aussi qu'ils sont d'une complexité plus grande au sommet : c'est ce que tous les anatomistes savent aussi bien que moi, et ce que d'ailleurs je me charge de prouver plus tard par des anatomies microscopiques exactes.

Ainsi donc, nous avons vu les tissus radiculaires partir de la base des bourgeons, s'étendre sur les rameaux, et des rameaux sur les tiges; puis nous les avons vus passer dans les racines, et des racines principales dans toutes leurs divisions.

Ne sont-ce pas là, messieurs, des preuves matérielles, concluantes et faites pour justifier la protestation que j'ai formulée, et que je renouvelle encore aujourd'hui!

Nous ne pouvons malheureusement voir les tissus vasculaires se constituer, ni suivre leur marche sur la

nature vivante ; mais, par des expériences bien calculées, bien entendues, bien faites, en un mot, nous arrivons, vous le voyez, à démontrer par induction, non-seulement ces faits, mais encore quelques-unes des causes qui les produisent.

C'est ainsi que de nombreuses expériences nous ont montré que les tissus vasculaires du système ascendant s'organisent normalement dans toutes les parties mérithalliennes des individus ou phytons, et que des expériences plus nombreuses encore nous ont prouvé que les tissus radiculaires ou ligneux se forment de haut en bas, qu'ils s'anastomosent de différentes manières, selon les groupes organiques, et qu'ils pénètrent dans les racines, quelles qu'elles soient, après avoir notablement augmenté le diamètre des tiges.

Tous les faits que nous avons observés, tous sans nulle exception démontrent que ces phénomènes ont lieu de la même manière, et par des causes semblables, dans tous les végétaux franchement monocotylés et dicotylés, quelles que soient les modifications organiques qu'ils présentent ; et tout nous porte à croire qu'il en est ainsi pour tous les autres végétaux vasculaires qui, malgré les nombreuses anomalies qu'ils présentent, se rattachent plus ou moins directement à ces deux groupes principaux.

Les lois organiques qui régissent les développements en tous sens des végétaux vasculaires, sont donc générales et invariables.

Il était de mon devoir, messieurs, de vous prouver que les théories qu'on a développées devant vous

dans la séance du 12 juin dernier, et qu'on oppose à la théorie des mérithalles ou des phytons, sont, pour moi, complétement contraires aux phénomènes bien observés de la nature, aux lois de la physiologie, et conséquemment, à la vérité. Ce devoir, tout pénible qu'il est, je saurai l'accomplir jusqu'au bout.

Je vous ferai remarquer, en terminant, que dans la théorie phytologique que je soutiens, tout se lie, s'enchaîne, se coordonne et se fortifie mutuellement; que tout se prouve par des faits; par ceux que je viens de vous montrer, et surtout par ceux plus nombreux et plus concluants encore, que je vous montrerai prochainement.

Dans celle de M. de Mirbel, qu'avez-vous? Une théorie fort ingénieuse sans doute, et surtout fort bien présentée; des raisonnements pleins d'érudition, d'élégance et de clarté, mais sans une preuve matérielle à l'appui.

Quelles que soient vos préventions, messieurs, veuillez donc attendre encore avant de vous prononcer.

Mais, tout en attendant, rappelez-vous ce que nous savons de plus positif sur la physiologie phytologique; raisonnez même, si vous le voulez, d'après les principes les plus aventureux établis dans cette science, et voyez si vous trouverez jamais un seul fait qui soit à l'appui de l'assertion à l'aide de laquelle on cherche à démontrer l'ascension des tissus vasculaires de la tige dans le bourgeon, l'ascension des tissus vasculaires de la racine dans la tige, ou, en d'autres termes,

l'ascension des fluides organisateurs, tout élaborés, dans le végétal.

Ici se borneront, pour aujourd'hui, les objections que je voulais faire relativement aux assertions capitales du mémoire de M. de Mirbel sur les végétaux monocotylés, en attendant les Palmiers que j'ai demandés et avec lesquels je compte les réfuter sur tous les points.

Tout ceci n'est donc fait que pour préparer les esprits et attendre les Dattiers, qui, seuls, doivent nous fournir les matériaux essentiels de la discussion.

TROISIÈMES NOTES (1).

J'ai cherché à prouver, par des faits, j'espère, suffisants, que les végétaux monocotylés s'accroissent en hauteur par la superposition des mérithalles tigellaires d'individus ou phytons distincts, ayant leur organisation et leurs fonctions propres; que ces phytons sont agencés symétriquement les uns sur les autres, et en partie les uns dans les autres, au moyen de tissus radiculaires qui les greffent naturellement ensemble, et que le végétal complexe qui en résulte alors est soumis à des fonctions générales nouvelles qui résultent de l'ensemble des fonctions partielles, mais modifiées, des mérithalles tigellaires persistants et privés de leurs appendices foliacés.

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 8 avril 1844.

N'est-il pas évident pour tous les esprits que les mérithalles tigellaires ou persistants, dès qu'ils sont privés de leurs mérithalles pétiolaires et limbaires, ou autrement dit de leurs feuilles, ont perdu une partie de leurs fonctions primitives et en ont acquis de nouvelles?

Tous les physiologistes, même ceux qui sont le plus opposés à la théorie des mérithalles, m'accorderont certainement ce principe, qui, d'ailleurs, sera démontré plus tard dans ma Physiologie. Je ne le donne ici par anticipation que pour l'intelligence de mes notes, en faisant remarquer une fois encore que nous ne pourrons faire de la physiologie dans la véritable acception de ce mot que lorsque les principes de l'organographie seront bien arrêtés, bien connus (1).

Envisageons donc ici autant que nous le pourrons tous les faits sous le seul point de vue organographique, en n'abordant les principes de la physiologie qu'autant qu'ils deviendront indispensables.

Qu'est-ce donc, dans l'origine, qu'un végétal monocotylé, par exemple, un Dattier?

C'est une cellule animée qui produit un embryon ou un bourgeon.

Un embryon, tous les botanistes le savent aujourd'hui, est un bourgeon libre, isolé, indépendant.

Cet embryon, ou phyton primitif, est un individu distinct ayant son organisation et ses fonctions à part.

(1) Je prie l'Académie de me pardonner toutes ces redites indispensables, et celles que je ferai forcément encore dans mes notes, jusqu'à ce que ma doctrine organographique soit adoptée.

Ce premier individu en produit bientôt un second, le second un troisième, le troisième un quatrième, et ainsi de suite pendant toute la vie du végétal.

De même que l'embryon a son organisation et ses fonctions normales particulières, de même les individus qui naîtront de lui et de tous ceux qui lui succéderont, auront les leurs à part, c'est-à-dire modifiées selon leur degré de développement et leur âge par la greffe immédiate et permanente du second sur le premier, du troisième sur le second, et successivement pour tous les autres.

Le premier individu, l'embryon, tire les principes de son existence des corps extérieurs, c'est-à-dire de l'eau, de l'air, de la lumière, de la chaleur et, avant tout, de son périsperme, lorsque ce corps existe, périsperme qui se lactifie et se résorbe ; le second est alimenté par le premier, le troisième par le second et le premier, le quatrième par les trois autres, ainsi que par les éléments précités; d'où il résulte, lorsque ces phytons sont entièrement développés, que le premier est très-faible, le second un peu plus fort, le troisième plus fort encore, et que tous ceux qui leur succèdent sont de plus en plus vigoureux et complexes dans leur composition, et conséquemment dans leurs fonctions, jusqu'à la feuille normale, qui possède le plus haut degré d'organisation.

D'après les théories anciennes, c'était par le dédoublement des vaisseaux du premier individu que se formait le système vasculaire du second, et successivement pour tous les autres.

Le système vasculaire du second individu était donc composé d'une partie de celui du premier.

Mais si l'organisation vasculaire du second individu est plus complexe que celle du premier, ce n'est donc pas une partie des vaisseaux du premier qui forme le système vasculaire du second.

En admettant même que tous les vaisseaux d'un embryon passent dans la feuille primordiale, celle-ci n'aurait jamais que l'organisation de l'embryon.

Cette théorie est, je crois, justement abandonnée aujourd'hui.

D'après celle qui vous a été présentée le 12 juin dernier, ce serait naturellement de la périphérie interne de l'embryon que partiraient les vaisseaux de la feuille primordiale.

Ici nous allons trouver les mêmes difficultés.

En effet, que deviendra cette théorie si nous vous prouvons par un grand nombre de faits que la feuille primordiale est généralement plus avancée en organisation que la feuille embryonnaire, et que, par exemple, la quatrième ou cinquième feuille renferme presque toujours un plus grand nombre de vaisseaux que les trois ou quatre premières; si nous vous démontrons encore par les mêmes faits que non-seulement la feuille cotylédonaire n'envoie rien de vasculaire à la feuille primordiale, mais que dans beaucoup de cas celle-ci non plus n'envoie rien de haut en bas à la feuille cotylédonaire, qui alors n'a qu'une existence éphémère.

Dans ce cas, la première feuille, n'étant pas fortifiée

et en quelque sorte vivifiée par la seconde, cesse promptement d'exister.

N'est-ce donc pas une preuve manifeste de la vitalité individuelle des phytons?

Nous ferons naturellement l'application de ce principe aux causes de l'accroissement des tiges, des feuilles, des fruits, etc., et nous étendrons ce principe jusqu'aux fleurs et autres parties fugaces des végétaux. Nous en ferons même dès aujourd'hui l'application aux tiges des *Vellosia*, qui, ne recevant presque rien des feuilles qui en terminent les rameaux, restent toujours très-grêles, par la raison toute simple que les vaisseaux radiculaires des feuilles qui auraient produit l'accroissement en largeur de ces tiges se portent, dès en naissant, à l'extérieur du périxyle, et descendent ainsi à l'état de racines tout le long des rameaux, des branches et du tronc, jusque dans le sol. La feuille primordiale (la première après l'embryon) reçoit sans doute la vie et la nourriture de l'embryon, mais rien autre chose; la feuille primordiale, à son tour, donne la vie et la principale nourriture à la feuille secondaire, et il en est ainsi de la feuille secondaire relativement à la feuille ternaire, etc.

Ce qui prouve bien encore l'indépendance des phytons, c'est que, dans beaucoup de cas, l'embryon, après avoir formé sa feuille primordiale, meurt ordinairement si celle-ci n'établit de haut en bas aucun rapport organique avec lui. Presque toutes les germinations des graminées nous le prouvent (1).

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 4, fig. 6, 7, 8, 9.

Mais si la feuille primordiale et toutes celles qui s'engendrent successivement par elle envoient leurs prolongements radiculaires sur l'embryon, ce qui arrive dans la pluralité des cas, celui-ci persiste et fait naturellement partie de la tige. Autrement il en est exclu.

Tous ceux qui ont étudié la germination des graminées, comme d'ailleurs de beaucoup d'autres monocotylés, savent bien que non-seulement l'embryon, mais aussi la feuille primordiale, n'a en général qu'une existence éphémère, et que la tige réelle ne part le plus souvent que de la feuille secondaire, c'est-à-dire de la troisième en comptant le cotylédon.

Dans ce cas, toute la vitalité du jeune végétal se réfugie au sommet, dans le troisième individu, ou phyton.

Faites maintenant l'application de ce principe à la vie des végétaux, et vous aurez la preuve que ces êtres ne perpétuent leur existence que par la vie particulière des individus qui, selon le climat, se forment annuellement ou d'une manière incessante à leurs extrémités, et que c'est cette vitalité se répandant de haut en bas sur tout le végétal qui lui donne la faculté de traverser des siècles. Ce principe nous conduira tout naturellement encore à l'explication de la faiblesse de vitalité des plantes herbacées et autres.

Faites développer, par des moyens aujourd'hui très-connus, des bourgeons sur une plante dite herbacée ou annuelle, mettez cette plante dans des conditions favorables de chaleur et d'humidité, et vous la

convertirez en plante vivace. Ce procédé d'horticulture est connu de temps immémorial.

La vie active des végétaux, cette vie qui produit l'accroissement et les fonctions générales, réside donc dans les individus ou phytons, et non dans le végétal tout entier privé de bourgeons.

Celui-ci peut vivre encore, mais seulement d'un reste de vie active, d'une sorte de vie lente, en un mot d'une vie cellulaire qui ne lui permet de former que des cellules et tout au plus d'en animer quelques-unes.

Coupez transversalement une tige de Monocotylée, et elle périra promptement s'il ne lui reste pas assez de force ou de vitalité pour animer quelques cellules et les convertir en bourgeons.

Si elle est encore assez vive pour produire des bourgeons, elle reprendra immédiatement toute sa vigueur première, parce que la vitalité des bourgeons se répandra aussitôt dans tout le reste du végétal.

Mais si vous enlevez les bourgeons au fur et à mesure qu'ils se produiront, la plante ne tardera pas à cesser de vivre ; tandis que les bourgeons détachés de ce végétal, mis en terre et tenus dans des conditions favorables, végéteront avec force et rapidité.

Une vieille plante ne vit donc plus que de la vitalité des individus qu'elle engendre.

La vie est, sans nul doute, un principe unique ; mais ses manifestations nous autorisent à la diviser, comme nous l'avons déjà fait dans notre Organogénie, en vie lente, ou cellulaire, et en vie active, ou

phytonienne. L'une et l'autre, dans certaines circonstances, peuvent durer très-longtemps.

Ces notions abrégées de physiologie étaient indispensables ici pour l'intelligence de mes notes.

Maintenant je reviens à mon sujet :

Tous les individus ou phytons se forment les uns dans les autres, les uns sur les autres, les uns par les autres, et chacun a son organisation à part, son système vasculaire à part, ses fonctions à part, et, avant tout, sa vie à part.

Je démontrerai facilement, dans ma Physiologie, que la vie générale du végétal est secondaire et dépendante.

Qu'est-ce donc maintenant pour nous qu'un bourgeon?

C'est encore une cellule animée et plus ou moins complétement constituée en phyton.

C'est toujours un être distinct, qui naît tout greffé sur une partie quelconque d'un végétal, sur un fragment de végétal comme sur un végétal entier (1), dont, après avoir reçu la vie, il reçoit encore la première et la principale nourriture. Mais, je le réitère, c'est un être à part, qui a son organisation à lui, ses fonctions propres, et qui vit bien plus de sa vie particulière que de la vie générale du végétal ou du lambeau de végétal dont il procède, et qui lui sert d'appui ou de terrain.

(1) Voy. Gaudichaud, *Organogénie* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XIV, p. 974).

J'ai donné, dans mon Organogénie, de nombreux exemples à l'appui de cette vérité, et je suis aujourd'hui en mesure d'en fournir beaucoup d'autres.

Ici, comme partout, du premier individu il en naît un second, du second un troisième, et, toujours de la même manière, un nombre plus ou moins grand, selon le groupe et la durée du végétal.

En général, ces individus restent un certain temps ou toujours emboîtés les uns dans les autres, au moins par leur base vaginale, d'où résulte ce que les botanistes nomment un bourgeon, une bulbe, une gemme, un œil, un bouton, un turion, etc.

Conservons ces noms, messieurs, puisqu'ils sont généralement admis; mais changeons-en la signification.

Ne considérons plus le bourgeon quelconque comme un individu distinct, mais comme un assemblage d'individus qui ont chacun son âge, son organisation, ses fonctions, sa vie, et dont les fonctions réunies forment un centre d'actions vivifiantes qui s'étendent progressivement de haut en bas sur tout le reste du végétal.

Le végétal vit donc beaucoup plus de la vitalité des individus qu'il engendre et nourrit que ces individus ne vivent de la sienne. La preuve c'est que si on enlève ces bourgeons et qu'on les place dans les conditions nécessaires, ils vivent sans le végétal qui les a produits.

Ce principe, qu'à dessein je vous rappelle sans cesse, paraîtra paradoxal à quelques personnes ; mais, en y réfléchissant bien, elles finiront par l'adopter.

D'ailleurs je vous fournirai de nombreuses et belles preuves à l'appui de cette vérité dès que je pourrai aborder les faits généraux, encore si peu connus et si mystérieux, de la physiologie.

Par un procédé fort simple, et que je ferai connaître prochainement, je puis avec toute facilité me procurer, même par milliers, des cellules animées et primordiales des bourgeons adventifs.

Disons pourtant qu'il est beaucoup plus simple et plus facile d'aller les chercher au centre des bourgeons, qui, eux, ne manquent jamais. En effet, chaque bourgeon, quel que soit son degré de développement, est toujours terminé, au centre, par une cellule.

Dès que, dans nos climats, la végétation commence, la cellule située au centre et au sommet organique du bourgeon s'anime. Cette cellule fait naturellement partie du tissu au sein duquel elle est située, et ce tissu appartient, quelque court et réduit qu'il soit, au mérithalle tigellaire de l'individu, très-petit, qui l'a précédé dans l'organisation.

Que forme cette cellule en s'animant (1)? une petite masse particulière de tissu cellulaire naissant, qui reste fixée ou greffée par sa partie inférieure à celle qui lui a donné naissance, et dont elle ne diffère au bout d'un certain temps que par la ténuité et la plus grande transparence de ses jeunes cellules.

Les cellules de la masse médullaire ambiante sont

(1) Voy. Gaudichaud, *Organogénie* (*Comptes rendus*, tome XIV, p. 973).

jeunes aussi, et en général peu distinctes, surtout dans les Monocotylés, où tout le centre du bourgeon est diaphane; mais elles se dessinent très-nettement dans les Dicotylés, par exemple dans le tilleul, où le tissu médullaire est légèrement opaque et coloré, tandis que la cellule bourgeonnienne est incolore et diaphane.

En se développant, cette cellule bourgeonnienne forme un petit corps hémisphérique qui, s'il naît au centre d'un bourgeon, soulève les appendices foliacés produits par le développement des cellules précédentes, arrivées à l'état de phytons, comme la cellule qui s'animera dans son centre soulèvera bientôt le sien.

Cet appendice foliacé de chaque phyton a toujours une ouverture plus ou moins distincte vers son sommet, comme chaque embryon (1) et chaque ovule ont la leur. C'est par cette ouverture que la seconde

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 4, fig. 2′ *h*; pl. 5, fig. 2, 13 *k*. — Idem, *Voyage de la Bonite*, pl. 62, fig. 16, 17, 18, 19. — Ad. de Jussieu, *Annales des Sciences naturelles*, 2e série, t. XI, p. 345. — *Voyage de la Bonite*, pl. 59, *Livistona Martii*. — Fig. 7, coupe verticale de la moitié inférieure grossie d'un embryon, dans laquelle on voit : une partie de l'embryon et sa cavité; une feuille primordiale perforée sur le côté; une feuille secondaire perforée au sommet; une feuille ternaire également perforée au sommet; enfin la cellule bourgeonnienne arrondie à la base. — Fig. 10, coupe verticale des feuilles secondaires et ternaires, et la cellule bourgeonnienne à la base et au centre. — Fig. 11, la même figure entière.

Ces parties, figurées depuis 1842, n'étaient pas destinées à ce travail.

feuille sort de la première ou du cotylédon, que la troisième sort de la seconde, comme toutes les autres sortiront de celles qui les auront précédées dans l'organisation (1).

La cellule qui s'organise en ovule, la cellule qui s'organise en embryon, la cellule qui commence un bourgeon, comme toutes les cellules qui se trouvent au sommet et au centre des embryons, des bourgeons ou dans l'aisselle de leurs appendices foliacés, conséquemment dans l'aisselle de toutes les feuilles, forment toujours, dans les Monocotylés, des individus distincts qui s'organisent normalement pour les fonctions qu'ils sont appelés à remplir.

Le premier individu constitué en produit un second dans son centre ; celui-ci soulève la partie pétiolo-limbaire du premier; les troisième, quatrième, cinquième, etc., en font autant; de là résulte ce que nous nommons un bourgeon, bourgeon qui est composé de petits cônes emboîtés les uns dans les autres, et au centre desquels on trouve toujours la cellule productrice destinée à perpétuer le végétal.

Maintenant, que l'axe médullaire du végétal, comme celui du dernier phyton formé, dans lequel s'animera toujours la cellule axifère, soit conique, comme cela a lieu le plus ordinairement; qu'il soit horizontal (2), concave ou fortement déprimé dans le centre, comme cela existe dans les grands Dattiers, le phénomène n'en

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 3, *d*; pl. 3, fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*; pl. 4, fig. 2′, *h*.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 3, fig. 3, *s*; pl. 4, fig. 5′, 2′.

sera pas moins toujours le même et de la plus grande simplicité.

Les Dattiers sont rares et difficiles à se procurer ; mais il n'en est pas de même des embryons de cet arbre, puisque chaque fruit porte le sien, et que les dattes abondent dans le commerce.

Or, je soutiens qu'un embryon de Dattier est un véritable bourgeon naissant, de tout point comparable à un bourgeon adventif qui n'aurait encore formé que ses deux ou trois premiers individus, dont le premier serait le cotylédon, le second une feuille primordiale, et le troisième la cellule animée, ce qui, la forme du cotylédon à part, représente aussi très-exactement les trois dernières parties centrales d'un bourgeon ordinaire.

J'ai fait un grand nombre d'analyses de bourgeons de monocotylés, particulièrement de Palmiers, mon Organographie en fait foi (1); mais j'avoue que je ne me serais jamais hasardé à aller chercher la cellule animée dans le centre du bourgeon d'un très-gros arbre de cette famille.

C'est toujours sur de jeunes bourgeons et sur des embryons que j'ai opéré.

Là, les difficultés sont moindres, ce qui n'empêche pas qu'elles soient encore fort grandes : aussi déclaré-je franchement que, malgré mon assez grande habitude des expériences, je n'ai pas sacrifié moins de cinq à dix bourgeons et embryons de chaque espèce

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 8, 9; pl. 3, fig. 3, 10; pl. 4, fig. 3'.

avant d'arriver à la cellule animée qui en forme le centre et le sommet.

Cette cellule animée, dans un Palmier séculaire comme dans l'embryon le plus réduit, n'a que les dimensions d'un point géométrique. Elle s'anime au centre du dernier phyton ébauché, et celui-ci n'est bien visible qu'à l'aide du microscope.

Je n'aurais donc jamais entrepris la tâche d'aller chercher cette cellule dans un vieux Palmier si M. de Mirbel, par son mémoire, ne m'en avait imposé l'obligation.

On vous dira, dès qu'on sera revenu à l'idée ancienne (car en observant mieux on y reviendra), que ce n'est pas une cellule qui s'anime pour former une feuille, mais bien une masse cellulaire particulière, engendrée par la masse cellulaire, ou moelle générale du végétal.

Là encore sera naturellement cachée la funeste question du cambium.

Dès que cette objection me sera faite, je la combattrai avec des faits.

En attendant, messieurs, attaquons-la avec les seules armes du raisonnement.

Vous savez à présent que les deux ou trois premières feuilles d'un bourgeon naissant de monocotylée, comme les deux ou trois dernières ou centrales d'un bourgeon ancien, ce qui est, organogéniquement parlant, la même chose, n'ont que les dimensions d'un point géométrique, de la tête d'une très-petite épingle si vous le voulez.

Faites, par la pensée, une coupe verticale par l'axe de ce bourgeon, et voyez à quoi se réduira la masse cellulaire renfermée dans les deux premières ou dernières feuilles qui le composent. Ce sera, pour tous les esprits, le plus petit point qu'on puisse imaginer. Or, je soutiens que ce petit point est primitivement une cellule dans laquelle s'organise un nouvel individu, dont les tissus, uniquement cellulaires, restent greffés aux tissus, également cellulaires, au sein desquels elle a pris naissance.

Je soutiens que les premiers rudiments vasculaires de cet individu se formeront en lui, et par sa seule puissance organogénique; qu'ils existeront en lui avant d'avoir établi aucun rapport avec les vaisseaux de formation antérieure du stipe; et que ce ne sera que lorsqu'il aura acquis un certain degré d'organisation que son système vasculaire particulier, et jusque-là isolé, s'unira d'une façon quelconque au système vasculaire général du végétal.

Et, d'après cela, je soutiens encore que tous les vaisseaux d'une feuille de Palmier, cette feuille eût-elle six mètres et plus de longueur, appartiendront à l'individu vasculaire, au phyton, avant d'avoir aucune connexion directe avec les autres tissus vasculaires du stipe; que les tissus vasculaires destinés à lier la feuille au stipe se formeront tous de haut en bas, et qu'il en descendra dans le stipe presque autant qu'il s'en formera dans la feuille pendant tout le temps de sa croissance.

Je n'ai encore décrit les vaisseaux radiculaires qu'à

partir de la base des mérithalles tigellaires de tous les individus ou phytons. Je n'avais alors qu'un but à atteindre, et je me réservais de démontrer dans mes nouvelles études organogéniques et anatomiques, que ces vaisseaux existent dans les phytons avant de communiquer avec les tiges; qu'ils sont quelquefois tout formés, solidifiés et très-nombreux dans les phytons, alors qu'ils ne sont encore qu'à l'état d'ébauche, tendres et rares à leur base.

Je prouverai facilement qu'un grand nombre de productions végétales fugaces, telles que les étamines, les pétales, les disques ou nectaires, les ovules, etc., qui n'ont ordinairement pas la faculté de former de nouveaux vaisseaux, n'envoient aucun prolongement radiculaire sur les tiges, et qu'elles en envoient dès qu'il s'en développe en elles. Toutes les parties des fleurs, des fruits, certaines écailles, nous le prouveront encore.

Personne, je pense, ne s'avisera de supposer que toutes les fibres ligneuses d'un brou de coco passent par le léger point d'attache qui unit ce fruit à la panicule. Il en sera ainsi de toutes les autres productions, des feuilles elles-mêmes, qui n'envoient pas toujours tous leurs prolongements ligneux dans le stipe.

J'ai fait de vains efforts pour me procurer des Dattiers de haute taille; mais j'en ai reçu un grand nombre de jeunes, dont le plus âgé n'avait, je pense, guère plus de dix à douze ans.

J'ai étudié une partie de ces Palmiers, et dans tous j'ai rencontré la cellule centrale, et jamais les fentes signalées par M. de Mirbel.

Le Palmier de dix à douze ans, qui n'avait pourtant pas moins de quinze à vingt centimètres de diamètre intérieur, m'a offert de très-grandes difficultés.

Comment, en effet, atteindre exactement, par une coupe verticale faite par l'axe d'un arbre de ce diamètre, et à travers tant de tissus divers, généralement très-durs à la circonférence, à une cellule microscopique tendre, molle et presque fluide? C'était réellement, pour moi, un véritable problème.

Voici comment je l'ai résolu, ou plutôt comment j'ai cherché à le résoudre.

J'ai scié longitudinalement le Palmier un peu en dehors du centre, de manière à laisser le bourgeon central entier sur l'une des moitiés de cet arbre.

Avec des instruments tranchants, j'ai dégarni les parties latérales, dans le but de mettre ce bourgeon en relief, afin de l'étudier plus commodément.

Mais en dégarnissant ce bourgeon des tissus latéraux qui l'enveloppaient, je détruisais tous les rapports qui existaient entre le centre et la circonférence de mon Palmier, et perdais ainsi l'une des observations essentielles que je voulais faire. Les difficultés me paraissant trop grandes, insurmontables même pour moi, désireux avant tout d'étudier le bourgeon, je pris le sage parti de l'enlever avec toute la masse charnue qui en formait la base et le contour. Une fois maître du bourgeon, il m'a été facile de l'étudier complétement jusqu'à la cellule bourgeonnienne, et de constater que, dans un Palmier de cet âge, il n'y a encore rien de semblable à ce qui a été décrit par M. de Mirbel, et

qu'au contraire tout se passe exactement comme dans les autres monocotylés.

Ainsi donc, pour moi, la loi du développement des monocotylés n'admet pas une seule exception, même en y comprenant les Dattiers jeunes. Viennent les vieux maintenant, et, si je puis m'en procurer un, j'espère bien qu'il ne fera pas mentir la nature, et qu'il nous offrira, à de légères modifications près peut-être, exactement les mêmes caractères.

Permettez-moi donc, messieurs, de redire encore une fois cette grande vérité : il n'y a qu'un seul mode de développement pour tous les végétaux vasculaires, malgré les grandes différences organiques qui existent entre leurs types divers.

Cependant, n'ayant pu me procurer encore un Dattier de dix-huit mètres soixante centimètres de hauteur, je ne puis dire d'une manière absolue que le fait organogénique observé par M. de Mirbel sur un Dattier de cet âge et de cette dimension n'existe pas ; mais ce que je puis dire, et ce que j'assure avec une profonde conviction, c'est que le phénomène, en tant que fait normal, est physiologiquement impossible.

Si les choses se passaient, dans le premier développement des feuilles, comme M. de Mirbel l'indique ; si une *fente* se formait dans le tissu utriculaire qui compose le centre et le sommet du Palmier ; si la petite *lame* cellulaire qui en résulte se soulevait en *ampoule ;* si cette *ampoule* se détachait à sa base dans une grande partie de sa circonférence ; si elle se relevait ensuite de manière à former un *cuilleron ;* et si ce

cuilleron, ou limbe futur, ne tenait plus au végétal que par le lambeau pétiolaire persistant, ou *isthme*, la partie vaginale de la feuille se développerait donc secondairement, et viendrait plus tard se relier au pétiole. Jamais, messieurs, jamais phénomène semblable n'a eu lieu dans le règne végétal !

J'affirme, au contraire, que cette partie vaginale, qui forme la base de la feuille, se développe toujours la première, qu'elle reste fixée au végétal par toute sa base pendant le temps que la feuille met à se développer, et souvent même jusqu'au moment de sa chute, et que le pétiole et le limbe n'en sont que les prolongements naturels.

Donc, si le fait qu'on a si minutieusement décrit existe réellement, ce que nous ne pouvons maintenant révoquer en doute, puisque nous n'avons pas vu de hauts Palmiers, ne le considérons plus, messieurs, que comme une anomalie, un accident, ou, si vous le voulez, comme une erreur de la nature, et nullement comme le type normal du développement des feuilles dans les végétaux monocotylés.

Nous avons étudié sous ce rapport les phénomènes du développement des monocotylés dans des embryons naissants, dans des embryons en repos, et tels qu'on les trouve dans les fruits mûrs, dans des germinations de tous les âges, dans des Palmiers de un à dix ou douze ans, et partout nous avons trouvé les mêmes causes et les mêmes effets (1).

(1) J'ai étudié, dans mes voyages, les bourgeons de très-grands

Nous avons donc de fortes raisons de croire que es causes qui ont produit un stipe de deux ou trois mètres de hauteur sont les mêmes que celles qui le porteront à quinze ou vingt.

Ces causes maintenant nous sont connues; et puisqu'elles sont partout les mêmes, cherchons-les surtout dans les embryons, où nous trouverons à la fois les sources de l'organographie, de l'organogénie et de la physiologie.

L'étude de l'embryon du Dattier est aujourd'hui, pour moi, l'expérience du monde la plus facile à faire.

Pour cela, il suffit de choisir les dattes les plus mûres, d'en retirer l'osselet, et de le mettre à macérer dans l'eau l'espace de huit ou dix jours, en ayant chaque jour le soin de changer l'eau, afin d'éviter la fermentation.

Par ce moyen, non-seulement on tuméfie l'embryon, qui alors remplit hermétiquement la loge qu'il occupe dans l'osselet, ou périsperme, mais on ramollit aussi considérablement celui-ci, qui est naturellement très-dur et de nature cornée.

Cette opération faite, on retire ces petites noix de l'eau; on les essuie fortement pour les débarrasser d'une sorte de matière mucilagineuse qui les enveloppe. L'embryon ainsi tuméfié est long de un milli-

Palmiers, tels que Cocotiers, Aréquiers, *Chamærops*, etc.; mais je dois avouer que mes recherches ont été faites dans une autre direction.

Toutefois je déclare n'avoir jamais rien trouvé de semblable à ce qui a été décrit par M. de Mirbel.

mètre cinquante à deux millimètres, et large de zéro millimètres cinquante à un millimètre. Il est situé à peu près au milieu de la longueur et sur la partie arrondie et dorsale du périsperme, où il est couché horizontalement. Sa forme est à peu près cylindrique, un peu déprimée, élargie et oblique au sommet. Ce sommet dorsal est tourné vers la partie supérieure du fruit.

Pour en étudier l'organisation, il faut le dégager de son périsperme, en ayant soin d'en laisser une légère couche dessus, c'est-à-dire en formant de cet embryon enveloppé de périsperme un petit corps quadrilatère, qu'il est alors très-facile de diviser en lames extrêmement minces, au moyen d'un instrument bien tranchant.

L'embryon, ainsi soutenu de toutes parts par la couche légère de périsperme qui l'encadre, se coupe alors en tous sens avec la plus grande facilité. On pose successivement ces lanières sur le porte-objet d'un microscope; on les lave pour les débarrasser d'une matière lactescente ou huileuse qui les imprègne, et on les soumet à l'observation.

Dans les coupes transversales, on distingue nettement le nombre et la symétrie des faisceaux vasculaires naissants.

On voit, par exemple, que ces faisceaux, au nombre de six à neuf, et qui tendent à se dédoubler, partent de la base du mérithalle tigellaire, et qu'ils n'ont alors aucune communication avec le mamelon radiculaire.

Dans des tranches faites successivement de bas en haut, on observe qu'au-dessus du mérithalle tigellaire, qui est très-court, ces traces vasculaires se ramifient en montant, et se portent de plus en plus vers la circonférence ; de façon que, vers le sommet du limbe, ile sont presque superficiels et très-nombreux (1).

Il est, je pense, inutile de dire que les coupes longitudinales conduisent aux mêmes résultats.

Je demande pardon à l'Académie d'entrer ainsi dans les minutieux détails de ce procédé d'analyse. Je me serais abstenu si je ne le croyais d'une absolue nécessité.

Les moyens de faire ces expériences une fois indiqués, tous les observateurs, et fort heureusement ils sont nombreux aujourd'hui, pourront facilement arriver aux résultats que je viens de décrire, et constater l'un des faits les plus importants de l'organographie et de la physiologie. Sans ces moyens, l'étude de l'embryon des Monocotylés, spécialement des Palmiers, est extrêmement difficile, sinon impossible.

Il est donc aussi important, selon moi, de faire connaître les procédés qui mènent aux faits que les faits eux-mêmes.

S'autoriser d'un fait unique ou très-rare dans la nature, et presque impossible à trouver, pour fonder une doctrine scientifique quelconque, est, à mon avis,

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 13, *f*. Dans cet embryon, on ne voit que les vaisseaux pétiolo-limbaires. Ceux du mérithalle tigellaire sont plus au centre, et ne peuvent se voir par transparence.

très-nuisible à la science et à la vérité. La science ne se fait pas par un seul homme : elle exige le concours de toutes les intelligences; elle appelle surtout la vérification et le contrôle, sans lesquels elle ne peut réellement pas exister. N'employons donc jamais que des matériaux aussi nombreux que faciles à se procurer.

Les dattes sont communes; chaque fruit porte son embryon. Tout le monde peut donc s'assurer de l'exactitude du fait que je viens de signaler.

Je reviens encore et je m'appesantis sur ce sujet, messieurs, parce qu'il est de la plus haute importance.

En effet, si l'observation prouve que l'embryon, ce petit être isolé, n'est primitivement composé que de tissus cellulaires, et que ces tissus, par le seul effet de leur action physiologique, engendrent des tissus vasculaires; que ces tissus vasculaires commencent dans le mérithalle tigellaire, puis dans les mérithalles pétiolaire et limbaire; qu'ils sont tout formés, ou au moins fortement ébauchés, dans toutes les parties mérithalliennes avant de se montrer dans le mamelon radiculaire, l'analogie seule vous prouvera qu'il doit en être ainsi pour l'organisation de tous les autres individus, quels qu'ils soient, que produira le végétal.

Ce fait, messieurs, je le réitère, est capital et digne de vos méditations.

J'y suis revenu déjà plusieurs fois, et je compte y revenir encore, parce que, selon moi, il est la clef de l'organographie végétale, que lui seul résume la théorie des mérithalles que je défends, et infirme toutes les autres.

Je le redis encore, si l'anatomie vous démontre qu'un embryon est primitivement une masse cellulaire isolée, que des tissus vasculaires y apparaissent plus tard sans venir du dehors, qu'ils s'y organisent successivement de toutes pièces, d'éléments, vous serez bien forcés d'admettre, au moins par analogie, que le même phénomène organogénique a lieu pour tous les autres individus ou phytons que produira le végétal.

Dans le cas contraire, il vous faudra supposer que la nature emploie un procédé organogénique particulier pour les embryons, un pour les jeunes Palmiers, un pour les vieux, etc., ce qui vous conduira au désordre le plus complet; et tout cela, parce qu'on ne veut pas admettre l'individualité des phytons. Mais on y viendra, messieurs, et on y viendra forcément, dès qu'on voudra faire de l'organogénie, de l'organographie, et surtout de la physiologie rationnelles; car, je le dis avec confiance, la théorie phytonienne ou des mérithalles est l'ancre de salut de ces parties de la science des végétaux.

On prétend que c'est dans les Palmiers séculaires qu'il faut aller chercher les causes organogéniques des développements; moi, au contraire, je soutiens que c'est dans les bourgeons et dans les embryons naissants et les plus réduits.

L'embryon, pris à l'état où il se trouve dans les dattes mûres, n'a pas son système vasculaire entièrement formé, mais seulement tracé ou ébauché; et l'on voit de la manière la plus claire que ce système vasculaire qui s'accroît de plus en plus, part de la

base du mérithalle tigellaire, tout court qu'il est, s'étend de proche en proche vers le sommet du cotylédon, et que la base radiculaire n'offre encore aucune trace de vaisseaux.

Ce n'est que plus tard, dans les premiers actes de la germination, que ces traces vasculaires des mérithalles deviendront primitivement des trachées; et plus tard encore, qu'on verra partir de la base du mérithalle tigellaire des traces de vaisseaux d'une autre nature qui se dirigeront de haut en bas, en convergeant vers le centre du mamelon de la radicule.

Ces dernières traces vasculaires deviendront bientôt de véritables tissus radiculaires qui se formeront et se solidifieront de haut en bas. Les vaisseaux qui partent de la base du mérithalle tigellaire et s'étendent jusqu'au sommet du cotylédon caractérisent le système ascendant ou mérithallien; ceux qui partent de la base du même mérithalle et descendent dans la radicule caractérisent le système descendant ou radiculaire (1). Ceux-ci, qui sont essentiellement de formation secondaire, s'organisent-ils à partir de la base des mérithalles tigellaires ou descendent-ils des feuilles et ne sont-ils que les prolongements ligneux qui apparaissent dans ces organes après les trachées?

C'est un point que nous avons déjà implicitement

(1) L'organisation de ces deux systèmes paraît subir quelques rares exceptions; dès qu'elles seront verifiées et constatées, nous nous empresserons de les signaler. Ces exceptions ou modifications, si elles sont réelles, ne sauraient atteindre une loi aussi complétement générale.

abordé et que nous éclaircirons plus tard dans notre Anatomie végétale.

Bornons-nous, pour aujourd'hui, à constater : 1° que le système ascendant ou trachéen part en montant de la base du mérithalle tigellaire ; qu'il est engendré par la seule puissance organogénique de l'embryon ; qu'il se crée dans un embryon végétal, comme les systèmes nerveux, vasculaires, osseux, etc., dans un embryon animal, et que, dans l'origine, il n'a aucune communication avec la radicule ; 2° que le système radiculaire part, en descendant, de la même base tigellaire, et qu'il a une organisation essentiellement différente du système mérithallien primitif.

Maintenant, supposons plusieurs embryons greffés les uns au-dessus des autres et se développant les uns après les autres ou simultanément, chacun, après avoir engendré son système ascendant, engendrera son système descendant ou radiculaire. Le premier embryon, ou l'inférieur, formera sa radicule, ou racine propre (1). Cette racine, comme nous venons de le dire, est composée de vaisseaux particuliers qui descendent dans un mamelon cellulaire.

Le second, qui sera situé au sommet du premier, aura aussi sa radicule ; or, les vaisseaux de cette radicule, au lieu de former une racine particulière (ce qui arrive dans quelques cas) (2), descendront dans le mérithalle tigellaire du premier embryon, comme ils seraient descendus dans leur mamelon radiculaire na-

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 2, *e*.
(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 1, fig. 2, *i*, *k*.

turel. Arrivés à la base du mérithalle tigellaire du premier embryon, ces vaisseaux radiculaires du second pénétreront dans la racine du premier, si, par exemple, cet embryon est de la nature du *Dracæna ;* ou bien ils formeront une seconde racine, ce qui se voit plus ordinairement dans les Monocotylés.

Ce qui arrive pour le second embryon, relativement au premier, arrivera pour le troisième relativement au second et au premier, et successivement; en sorte que, si nous supposons que les embryons superposés soient au nombre de quatre, nous trouverons ordinairement quatre racines à la base du premier (1).

Faites actuellement l'application de ces principes au développement d'un bourgeon quelconque, et vous aurez l'idée la plus exacte qu'on puisse se faire du végétal.

Cette digression ne doit pas nous empêcher de continuer l'étude de l'embryon en repos du Dattier.

Vers le cinquième inférieur de la longueur de l'embryon, c'est-à-dire au sommet et au centre du mérithalle tigellaire, se trouve une petite cavité hémisphérique, du sommet de laquelle part un léger sillon qui se dirige obliquement de bas en haut vers la partie antérieure du cotylédon.

C'est ce sillon, qui alors est plus apparent que réel, qui deviendra la concavité du pétiole embryonnaire (2).

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 3, fig. 4, *f*, *g*, *h*, *i*.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 4, fig. 2′ *h*, fig. 5′ *h*.

La cavité renferme un petit corps de même forme qui en remplit hermétiquement la capacité et tend à l'agrandir en poussant le sommet de bas en haut.

Ce corps, dans certains embryons encore jeunes, est la cellule primordiale du bourgeon cotylédonaire, c'est-à-dire celle qui doit former la première feuille de la plumule.

Dans d'autres embryons plus avancés, cette feuille primordiale est constituée, légèrement perforée, régulièrement ou irrégulièrement vers le sommet, et renferme la cellule animée secondaire, c'est-à-dire celle qui doit former la troisième feuille en comptant le cotylédon. Je crois avoir vu (à la vérité dans un seul embryon de Dattier) la cellule animée de la feuille ternaire, ou quatrième en comptant le cotylédon. Mais, tout probable qu'il est, je n'oserais affirmer le fait, n'en ayant pas retrouvé depuis.

Le phénomène des premiers développements se montre donc partout le même, dans les embryons en repos, dans les embryons en germination, dans le bourgeon normal qui termine les stipes comme dans tous ceux qui peuvent se développer naturellement sur n'importe quelle partie vivante de ce Palmier.

Ce qui se passe dans le Dattier, sous ce rapport, a également lieu dans tous les Monocotylés que j'ai été à même d'observer.

Les formes extérieures sont parfois différentes; mais les développements intérieurs sont exactement les mêmes. Cette loi organogénique ne souffre pas d'exceptions.

J'ai récemment reçu de la Provence un Dattier qui n'avait pas moins de cent vingt-cinq à cent cinquante bourgeons de tous les âges sur la base de son stipe. J'en ai étudié un grand nombre, et tous m'ont offert les caractères que je viens de décrire dans les embryons, c'est-à-dire une cellule animée située au centre des plus jeunes feuilles.

Maintenant, que dans le bourgeon d'un Dattier de dix-huit mètres soixante centimètres de hauteur, et de vingt-cinq à trente centimètres de diamètre, où l'accroissement en largeur peut être plus rapide que l'accroissement en hauteur de l'axe médullaire, les jeunes feuilles du centre soient moins coniques que dans un jeune bourgeon de la même plante, cela est très-possible et peut s'expliquer, mais sans rien changer à la nature et à l'ordre de succession des individus. Le phénomène peut être modifié, mais jamais changé. Cela ne se peut pas.

Le système vasculaire qui s'organise dans chaque phyton est formé de vaisseaux de plusieurs sortes, de trachées d'abord, ainsi que je l'ai précédemment dit.

Les tissus qui composent ces vaisseaux sont de même nature dans les trois mérithalles ou dans ce que j'ai nommé le système ascendant, système qui, je l'assure encore, est fort distinct du système descendant.

Les feuilles proprement dites (les mérithalles pétiolaires et limbaires) se détachent et tombent dès qu'elles ont accompli leurs fonctions physiologiques. Il ne reste donc plus de l'individu, ou phyton, que le

mérithalle tigellaire (très-court dans le Dattier), qui produit l'accroissement en hauteur de la tige (1), et dont l'action physiologique a changé.

Les faisceaux vasculaires qui le composent sont donc plus ou moins longs, plus ou moins nombreux, plus ou moins forts, et toujours en rapport avec le degré d'organisation de l'individu, ou phyton, dont il était en quelque sorte le corps. De la base du premier individu part la radicule, dont les vaisseaux se forment de haut en bas. De la base du second partent des vaisseaux radiculaires isolés qui descendent parallèlement aux vaisseaux mérithalliens du premier, en les croisant de différentes manières, de haut en bas, du centre vers la circonférence.

Les choses se passent ainsi pour tous les autres (2), tant que dure le végétal.

Les vaisseaux radiculaires de chaque feuille se réunissent ordinairement à la base du premier individu pour composer leur racine (une ou plusieurs).

La racine du second individu est donc située au-dessus de celle du premier ; celle du troisième au-dessus de celle du second, etc. (3) : de là les nombreuses racines qu'on observe à la base des Palmiers en général, du Dattier en particulier; de là aussi celles de l'*Allium Porrum*, qui sont grêles et très-nombreuses,

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 1 à 6.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 2 ; pl. 7, fig. 41, 42, 44 ; pl. 8, fig. 3, 4, 5, 6 ; pl. 9, fig. 2, 5 ; pl. 10, fig. 2 ; pl. 11, fig. 14 ; pl. 12, fig. 1, 15, 16.

(3) *Id.*, *ibid.*, pl. 1, fig. 2; pl. 3, fig. 4; pl. 4, fig. 5, 5′, 6, 7, 8, 9, 14, 15 ; pl. 7, fig. 11, 18, 20, 36; pl. 9, fig. 1, 2, 3, 5.

et qui, pour cela, ont reçu le nom de racines chevelues (1).

La tige d'une plante monocotylée est donc composée de mérithalles tigellaires très-variables en organisation et en longueur, superposés et diversement agencés les uns sur les autres, les uns dans les autres, et formant son accroissement en hauteur; et de tissus radiculaires, qui partent de la base de chacun de ces mérithalles et qui descendent en croisant d'une manière plus ou moins oblique, les faisceaux mérithalliens immédiatement situés au-dessous d'eux, pour former, avec les tissus cellulaires divers, l'accroissement en largeur.

Les tissus radiculaires s'échappent généralement en racines (2).

Les phénomènes d'évolution de la tige des Monocotylés sont très-variables.

On peut cependant les réduire tous à deux ordres :

1° Celui des Monocotylés à mérithalles tigellaires très-courts, ou autrement dit à feuilles imbriquées;

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 9, fig. 1, 2, 3, 5.

(2) Les tissus radiculaires des Palmiers passent-ils tous dans les racines? Je ne le pense pas. Il est, je crois, impossible de vérifier ce fait.

Ce qui est positif, c'est qu'on en voit un certain nombre se dévier en tout ou en partie de leur route, abandonner en quelque sorte les faisceaux sur lesquels ils rampaient, se diriger vers les racines, et y entrer. Chemin faisant, ils se rencontrent, se greffent et souvent se convertissent en vaisseaux très-enflés. Arrivés au mamelon radiculaire, qui est souvent fort étroit, ils se séparent de nouveau pour y pénétrer, peut-être à leur état primitif de simplicité.

2° Celui des Monocotylés à mérithalles tigellaires allongés.

Presque tous les exemples des uns et des autres sont connus.

Qu'il me soit permis toutefois d'en citer quelques-uns.

Les Monocotylés à mérithalles tigellaires très-courts, à feuilles imbriquées et reposant en quelque sorte les unes sur les autres, sont très-nombreux. Les Cocotiers, les Dattiers, les *Chamærops*, les *Xanthorrhœa*, les Liliacées bulbeuses, sont de ce nombre. Mais, pour être courts, ces mérithalles tigellaires n'en existent pas moins.

Il suffira de jeter un coup d'œil sur les fig. 2 et 5 de la pl. 9 de mon *Organographie* pour s'en convaincre, quoique cet exemple soit pris sur un des végétaux les plus réduits du groupe des Monocotylés.

Ces figures représentent l'*Allium Porrum*, la plante monocotylée la plus commune de France, sur laquelle conséquemment tous les observateurs pourront vérifier l'exactitude de ce que j'avance (1).

Dans cette plante, le croisement des tissus radiculaires avec les vaisseaux mérithalliens se fait presque à angle droit. Chaque végétal monocotylé, comme je l'ai dit précédemment, offre son mode particulier d'agencement.

Ce que j'ai dit, dans mes premières notes, du

(1) J'ai indiqué dans mon *Organographie* le moyen de faire cette expérience.

Xanthorrhœa suffira également pour faire comprendre l'analogie d'organisation qui existe entre ce végétal et l'*Allium Porrum*.

Les pl. 8 et 9 de mon *Organographie* le démontreront mieux encore.

Mais si les mérithalles tigellaires sont peu visibles et trop souvent obscurs dans les Monocotylés de la première division, si leurs tissus vasculaires divers, entre-croisés, serrés, et en quelque sorte confondus, forment un lacis inextricable et dont on ne peut dans quelques cas se rendre compte que par la pensée, il n'en est pas ainsi dans les *Areca*, *Caryota*, *Bambusa*, *Saccharum* et toutes les autres graminées, et surtout dans les *Calamus*, de la famille des Palmiers (1), où ils ont souvent plus de 1 mètre de longueur. Ces végétaux, et mille autres encore, forment la seconde division.

Dans ces plantes, le croisement des vaisseaux radiculaires avec les vaisseaux mérithalliens, quoique plus éloigné, ne s'en fait pas moins toujours d'après la loi générale que j'ai établie. On peut en voir des exemples dans la pl. 8, fig. 4, et dans la pl. 10, fig. 2, de mon *Organographie*.

Pour se faire une idée assez exacte de l'évolution de ces plantes, il faut se rappeler d'abord que les individus qui les composent et qui s'organisent au contact dans le bourgeon, se développent ensuite à peu près comme les tubes d'une longue-vue dont les pièces se-

(1) Le Jonc dont on fait des cannes.

raient arrêtées les unes dans les autres à différents degrés.

Supposez, en effet, une longue-vue composée d'un grand nombre de tubes, et fermée, c'est-à-dire ayant les cylindres qui la composent rentrés les uns dans les autres, et vous aurez l'image d'un végétal monocotylé de la première division (1).

Supposez maintenant tous les tubes plus ou moins ouverts, et elle vous représentera un végétal monocotylé de la seconde division.

Si vous supposez encore qu'au lieu d'être formée de tubes entiers, continus, elle soit composée d'une grande quantité de faisceaux de fils, variables en nombre et en grosseur, régulièrement et verticalement disposés en cylindres; que ces fils soient élastiques à des degrés divers, et plus ou moins allongés, vous aurez sans contredit la meilleure idée qu'on puisse se former du développement en hauteur du système vasculaire des Monocotylés, comme aussi des Dicotylés.

Pour compléter ces comparaisons, vous n'aurez plus qu'à supposer une feuille, c'est-à-dire un pétiole et un limbe, fixée au sommet de chaque tube cylindrique; et des vaisseaux radiculaires partant de leurs bases, traversant en partie, du centre à la circonférence et de haut en bas, les cylindres infé-

(1) Cette supposition, qui donne une très-bonne idée du phénomène de l'enchevêtrement des individus, ne doit pas être prise à la lettre. On sait très-bien que les individus ne sont pas entièrement renfermés les uns dans les autres.

rieurs; pénétrant diversement, selon les groupes ou les genres, dans les articulations ou arêtes; y formant quelques circonvolutions; en sortant ensuite pour continuer leur marche descendante sur les cylindres et les articulations inférieurs, et vous aurez encore une idée vraie de l'organisation d'un végétal monocotylé de l'une ou de l'autre division (1).

Enfin, pour en finir avec mes suppositions, admettez encore que tous les tubes d'une lunette soient ouverts, c'est-à-dire retirés les uns des autres jusqu'à leur point d'arrêt, et que, par une force quelconque, ils se soient développés en tous sens de manière à avoir à peu près les mêmes dimensions en longueur et en largeur, et vous aurez l'image des graminées, d'une canne à sucre, d'un roseau, d'un bambou.

Le bambou, dont j'ai déjà parlé, est un exemple remarquable que je recommande à l'attention des hommes qui, avec moi, cherchent la vérité.

Tout Paris a pu voir, dans nos serres, avec quelle rapidité croît ce végétal.

Plusieurs bourgeons coniques, hauts de quinze à trente centimètres, et larges de six à dix, partent de son rhizome.

Si l'on étudie l'un de ces bourgeons, on voit qu'il est composé d'une sorte de petite tige à mérithalles très-courts, et de feuilles roulées en cornets, emboîtées, au contact, les unes dans les autres.

Dès que ce bourgeon est arrivé à un certain degré

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 8, fig. 4; pl. 10, fig. 2; pl. 14, fig. 11.

d'organisation et de force, il commence son évolution. On sait combien elle est rapide.

Examinez maintenant ce chaume gigantesque, et vous le trouverez composé de soixante-dix à cent individus (1), dont les mérithalles tigellaires distincts ont de dix à cinquante centimètres de longueur, de six à dix centimètres de largeur, et sont surmontés chacun de leur feuille réduite à l'état de pétiole engainant, ayant bien plutôt l'air d'une stipule que d'une feuille (2).

Ces feuilles (3), en effet, sont réduites à des mérithalles pétiolaires imparfaits, quoique larges et engainants, au sommet desquels on observe pourtant quelquefois une petite languette produite par le mérithalle limbaire avorté. Dans l'espèce du Muséum, le limbe est lancéolé et assez grand. Il avorte dans quelques espèces.

Ces soixante-dix ou cent individus ont le même aspect, la même forme, la même organisation, et conséquemment des fonctions semblables.

J'insiste sur ce dernier point surtout, parce que je dois y revenir dans ma Physiologie, en parlant de la canne à sucre, du maïs, etc., et de la saccharification, phénomène sur lequel j'aurai, je pense, d'utiles renseignements à fournir.

Arrivés à un certain degré d'évolution, ces méri-

(1) Dans nos serres, ils n'en ont jamais que de quarante à cinquante.

(2) En cet état, le bambou réalise jusqu'à un certain point la supposition que j'ai faite des embryons superposés.

(3) Elles ne sont jamais très-vertes.

thalles tigellaires cessent de croître en tous sens ; leurs feuilles achèvent de remplir leurs fonctions organisatrices, puis elles se détachent peu à peu et tombent, laissant à nu leurs mérithalles tigellaires. Cette chute des feuilles est plus ou moins prompte, et généralement relative au degré de croissance des bourgeons axillaires. Chaque feuille a le sien.

Ces bourgeons donnent naissance à des rameaux qui sont généralement grêles et formés de feuilles étroites et vertes. Dans la plupart des espèces, les fleurs ne paraissent que la seconde année ou plus tard.

Si ce végétal ne produisait pas de bourgeons axillaires, il ne tarderait pas à mourir, ainsi que le font nos plus humbles graminées après avoir accompli les fonctions physiologiques d'accroissement de chacun des individus qui les composent; il serait annuel. Mais, en donnant des bourgeons qui forment des feuilles vertes, et celles-ci des rameaux (1), non-seulement il devient bisannuel et jusqu'à un certain point vivace, mais il peut encore accroître assez notablement le diamètre de son chaume par la descension des tissus radiculaires des feuilles qui composent ses rameaux.

Dans les plantes de ce groupe, le croisement des vaisseaux des différents systèmes se fait à l'articulation même, ainsi qu'on en trouve la preuve dans les fig. de 1 à 9 de la pl. 10 de mon Organographie, et dans la pl. 8, fig. 4, du même ouvrage.

(1) Il est bien entendu que c'est du phyton tout entier que je veux parler ici. Ce sont les phytons qui forment les rameaux et non les rameaux qui forment les feuilles.

Mais, comme je l'ai déjà dit plusieurs fois, chaque plante des deux divisions générales a, pour ainsi dire, sous ce rapport, sa modification particulière.

Ces modifications organiques se lient peut-être avec les causes qui produisent les classes, les familles, les genres et les espèces, etc., ainsi que les fonctions et les sécrétions.

Des considérations sur ce sujet seraient déplacées ici; j'y reviendrai dans un autre moment.

Je pense avoir suffisamment prouvé, par les exemples fournis par le *Dracæna*, que les tiges de ces végétaux monocotylés s'accroissent en diamètre par l'âge et le temps, c'est-à-dire en raison directe du nombre de feuilles et conséquemment de tissus radiculaires qu'ils produisent. S'il fallait le prouver mieux, toujours par des faits, je n'aurais qu'à citer les *Dracæna draco* de nos serres, qui n'ont encore que deux mètres cinquante centimètres de hauteur et quarante-cinq centimètres de circonférence, et les comparer au Dragonnier de la même espèce qui croît aux îles Canaries, lequel n'a pas moins de trente mètres de hauteur et de quinze mètres de circonférence. On sait que cet arbre est creux et qu'un indigène en a fait son habitation.

Eh bien, je soutiens, et je prouverai, que tous les végétaux monocotylédonés vivaces, les Dattiers comme les autres, grossissent par le temps et par les mêmes causes.

Ces causes sont très-variables sans doute; toutes n'ont pas été convenablement étudiées; peu sont bien connues; mais elles n'en sont pas moins évidentes pour cela.

Cet accroissement est moins sensible, il est vrai, dans les Palmiers à tiges simples, à bourgeons terminaux, surtout chez ceux qui souffrent par l'action des climats, des terrains et de beaucoup d'autres causes que nous aborderons dans notre mémoire sur le Dattier ; mais nous prouverons par des exemples de toute nature qu'ils sont soumis à la loi générale des développements.

Nous démontrerons aussi que tous, même ceux qui ont des mérithalles allongés, sont très-sensiblement coniques.

Les Palmiers des serres du Muséum et ceux de nos collections phytologiques nous en fourniront d'ailleurs de nombreux exemples.

Les *Xanthorrhœa*, qui ont également un bourgeon terminal, et dont l'organisation est très-analogue à celle des Palmiers, sont aussi visiblement coniques.

Leur accroissement en diamètre est considérable. Il suffira de jeter un coup d'œil sur les deux tronçons de cet arbre que j'ai déposés dans les collections phytologiques du Muséum, pour en avoir la preuve.

En effet, ces tiges, qui proviennent de deux individus de la même espèce, ont, l'une, qui est encore jeune, trente centimètres de circonférence, l'autre, plus avancée en âge, soixante centimètres et plus.

Si l'accroissement en diamètre des végétaux monocotylés à tiges simples et à bourgeons terminaux est généralement peu sensible, il n'en est pas ainsi de ceux qui sont rameux et conséquemment multibourgeonnés. Les *Dracæna* déjà cités, les Pandanées, et

les Palmiers rameux eux-mêmes, ne laissent aucun doute à ce sujet.

Mais j'aborderai ces questions et toutes celles qui ont été soulevées dans le mémoire de M. de Mirbel en répondant à ce travail.

J'ai, dans mes secondes notes, fixé l'attention de l'Académie sur la curieuse organisation des *Pourretia* et autres broméliacées, des *Kingia* et des *Vellosia*. J'apporte aujourd'hui deux jeunes rameaux de la dernière plante, dont l'un a été disséqué par macération dans l'alcool.

Tout le monde comprendra maintenant le curieux mode d'accroissement en diamètre de ces végétaux, accroissement qui n'a guère lieu que par l'adjonction des racines qui, chaque année, se forment, comme les feuilles, au sommet des rameaux, descendent sur les grosses branches, de celles-ci dans le tronc et du tronc dans le sol.

On vous a dit que, dans les Palmiers âgés, « la vie active et génératrice se réfugie vers les deux extrémités. »

Je combattrai cette allégation avec des faits fournis par de nombreux Palmiers, et particulièrement par des *Saguerus*, ou *Arenga*, des *Chamædorea*, même par des Dattiers, spécialement par ceux qui croissent sur les bords du Nil.

J'ai l'honneur de montrer à l'Académie un petit Palmier de la Guyane, du genre *Chamædorea*, qui m'a été donné par M. le Prieur, pharmacien en chef de la marine à Cayenne.

D'après cet habile voyageur, presque toutes les tiges de ce Palmier, qui croît dans les forêts humides, sont couvertes, du haut jusqu'en bas, non-seulement de racines pendantes, mais encore de bourgeons dont les racines sont également aériennes.

Ce Palmier, tout petit qu'il est, est certainement très-âgé, et prouve que si la vitalité ne se manifeste pas ordinairement le long du stipe des Monocotylés, elle n'y existe pas moins. On comprendra que, puisque cette vitalité se conserve dans un stipe d'une aussi faible dimension, elle doit à plus forte raison se maintenir avec énergie dans un très-gros stipe de Dattier tout chargé d'humidité.

Enfin je prouverai que, si cette vie active ne se montre pas sur le stipe des Dattiers de l'Algérie, cela tient à des causes locales, puisqu'elle est très-évidente sur ceux qui croissent sur les bords du Nil. Tous les voyageurs ont remarqué l'extrême différence qui existe entre les Dattiers de cette dernière localité et de certaines oasis arrosées, et ceux qui végètent péniblement dans les sables brûlants du désert.

Les causes, ici comme partout, nous donneront l'explication des effets.

Je ne terminerai pas ces notes sans prier l'Académie de vouloir bien remarquer que, si je lui ai souvent présenté les mêmes faits, chaque fois je les ai montrés sous un nouvel aspect, sous une forme différente, ou au moins avec de plus grands développements, et que tous, pour peu qu'ils soient régulièrement observés et bien interprétés, viennent se ranger

naturellement sous les lois de la théorie des mérithalles, et justifier la doctrine phytologique que je défends.

QUATRIÈMES NOTES.

PREMIÈRE PARTIE. (1)

Tout ce que nous avons avancé dans nos trois premières notes sur les développements mérithalliens des monocotylés s'applique surtout aux dicotylés.

Ce sont partout les mêmes causes et les mêmes effets, modifiés seulement par les types organiques des classes, des familles, des genres.

Ne répétons donc pas ce que nous avons dit et redit à satiété en traitant des monocotylés, de l'origine et du développement des individus vasculaires ou phytons, de leur composition organique, de leurs mérithalles (ou système ascendant), qui produisent l'accroissement en hauteur; de leur système descendant, radiculaire ou ligneux, qui produit l'accroissement en largeur, etc., puisque nous ne pourrions que répéter ce que renferment nos précédentes notes et ce qui est peut-être assez convenablement exprimé dans nos *Recherches générales sur l'Organographie*, ouvrage qui, maintenant, est dans les mains de tous les membres de cette Académie.

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 20 mai 1844.

Bornons-nous donc, pour ne pas abuser trop des moments qu'on veut bien nous accorder, à constater que, dans les dicotylés, il y a constamment deux ou plusieurs cotylédons complets ou incomplets, et qu'à part cela, les phénomènes d'accroissement en hauteur et en largeur sont, et d'une manière plus évidente encore, de tout point semblables à ceux des monocotylés.

Ici, messieurs, les faits ne nous manqueront pas, puisque j'en ai par milliers à vous montrer.

J'ai dû me borner, à cause de l'espace, à ceux qui sont sur ce bureau.

Le but que je dois aujourd'hui chercher à atteindre est de vous prouver que les tissus vasculaires ligneux se forment de haut en bas, et que, généralement, ils descendent depuis les bourgeons jusqu'à l'extrémité des racines.

Entrons donc de suite et rapidement dans les démonstrations.

J'ai pris plusieurs tronçons de racine de *Maclura*, et j'en ai fait des boutures (1). Ces racines n'avaient ni feuilles, ni bourgeons, ni radicelles.

Au bout d'un certain temps, j'ai vu une sorte de végétation cellulaire se produire au sommet de ces boutures, entre l'écorce et le bois, et, plus rarement, sur quelques parties cellulaires du bois lui-même.

J'ai soigneusement étudié ces cellules, d'abord à l'époque de leur apparition, et plus tard, lorsqu'elles

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 13, fig. 6, 7, 8.

avaient formé une sorte de bourrelet cellulaire haut de un à deux millimètres. C'est alors que j'ai pu voir que plusieurs d'entre elles s'animaient et se convertissaient rapidement en bourgeons.

Des expériences très-difficiles, mais qui ont complétement réussi, m'ont prouvé que, dès que ces cellules animées sont arrivées à l'état de phytons ou de premiers individus des bourgeons, elles envoient des prolongements radiculaires sur le corps ligneux préexistant des tronçons de racines.

On sait maintenant que les racines n'ont pas de canal médullaire, et conséquemment pas de trachées.

Les trachées qui apparaissent dans les nouvelles productions des bourgeons s'y créent donc naturellement.

C'est pour cela que j'ai choisi pour la démonstration de ce fait des tronçons de racines.

Il est inutile de dire que, sur des racines entières, naturellement fixées au sol et également coupées transversalement, le même phénomène a lieu, et qu'il se produit avec non moins de facilité sur des troncs (1), des branches et des rameaux, comme sur des fragments de ces parties.

Si le bourgeon se développe au-dessous du sommet tronqué de la bouture, de la racine entière, du tronc, de la branche ou du rameau, tout ce qui sera situé au-dessus des bourgeons ne tardera pas à mourir. J'en ai sommairement indiqué les causes dans mes troisièmes notes.

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 17, fig. 8.

Il est aujourd'hui bien inutile de dire que, dès que le premier individu ou phyton est arrivé à un certain degré d'organisation, il donne naissance à un deuxième, le deuxième à un troisième, etc., qui tous envoient successivement leurs tissus radiculaires à la surface du corps ligneux de la bouture, de manière que les vaisseaux radiculaires du dernier individu formé enveloppent tous les autres.

Sur une première bouture, les tissus radiculaires étaient à peine visibles au-dessous du point d'attache des bourgeons; sur une deuxième, observée un peu plus tard, ils descendaient au tiers supérieur de la longueur; sur une troisième, qui était plus avancée, ils descendaient un peu plus bas; et enfin plus bas encore, sur une quatrième; sur une cinquième, ils atteignaient la base de la bouture, mais sans former encore de racines.

Ce ne fut que vers la fin de l'année que j'obtins des racines à la base de quelques-unes de ces boutures.

Dans cette dernière expérience, on voit très-distinctement les vaisseaux radiculaires descendre le long des rameaux, passer sur la tige, et de là dans les racines nouvelles.

Ces faits, des plus concluants, et qui me semblent ne rien laisser à désirer, vont nous donner l'explication exacte de tous ceux que je vais faire passer sous vos yeux.

Vous comprendrez messieurs, que puisque nous prouvons que des bourgeons se formant de toutes pièces à l'une des extrémités d'une bouture de racine,

envoient des vaisseaux radiculaires d'abord sur les tissus ligneux de cette bouture, puis dans les racines qui se sont produites à sa base; à plus forte raison prouverons-nous qu'on obtiendra les mêmes résultats d'une greffe, c'est-à-dire de bourgeons tout formés, entés naturellement sur les jeunes rameaux d'un individu, et que nous enlèverons pour les transporter et pour ainsi dire les planter sur un sujet différent, mais de nature analogue, au lieu de les mettre en terre pour en former des boutures. Une greffe n'est donc autre chose qu'un bourgeon qui, au lieu de naître naturellement sur un sujet végétal, y est porté tout formé et s'y lie au moyen de ses tissus cellulaires et de toutes ses productions radiculaires.

Il n'y a donc, sous ce rapport, aucune espèce de différence dans les phénomènes organographiques qui se produisent entre les bourgeons qui naissent naturellement sur un végétal et les bourgeons qui y sont greffés.

Seulement, si l'on greffe du bois rouge sur du bois blanc, toutes les parties qui se trouveront dans les limites de la greffe seront rouges et produiront des bourgeons à bois rouge, tandis que les autres resteront blanches et ne produiront jamais que des bourgeons à bois blanc.

Dans notre *Physiologie*, où ce curieux phénomène est traité très au long, nous prouverons, mieux que nous ne l'avons peut-être fait encore, que ce sont les mêmes vaisseaux qui couvrent les deux sortes de bois, et que leurs colorations différentes ne sont qu'appa-

rentes, et dues seulement aux milieux divers qu'ils traversent.

Voici des greffes desséchées de bois rouge sur bois blanc, mais qui ont en partie perdu leurs couleurs par la dessiccation et le temps; mais je vous en apporte aussi de fraîches, sur lesquelles le phénomène est fortement marqué.

Que l'Académie me permette de lui rappeler que, dans le temps, j'ai fait des injections dans ces greffes, et que même j'ai introduit des cheveux dans le bois rouge, et qu'ils sont allés sortir par le bois blanc, et *vice versa* (1).

Maintenant que nous savons qu'une bouture quelconque, soit de rameau, soit de tige, de racine, de feuille ou de n'importe quelle autre partie végétale vivante (2), peut produire des bourgeons; maintenant que nous savons que ces bourgeons commencent par une cellule, et que cette cellule animée produit un premier phyton double dans les Dicotylés, que ce premier phyton en produit un deuxième, le deuxième un troisième, etc.; maintenant enfin que nous connaissons ces phytons, leur système ascendant qui produit l'accroissement en hauteur, leur système descendant qui, avec le rayonnement des fluides cellulifères, produit l'accroissement en largeur, nous pouvons aborder franchement tous les phénomènes connus de

(1) Voy. Gaudichaud, *Recherches sur les vaisseaux tubuleux* (*Annales des Sciences naturelles*, mars 1841).

(2) Voy. *id.*, *Organogénie* (*Comptes rendus*, t. XIV, p. 773 et suivantes).

l'organographie, et les expliquer d'une manière normale.

Partout et toujours nous trouverons les mêmes causes et les mêmes effets.

Il serait donc superflu d'entrer ici dans de nouveaux développements sur la théorie des mérithalles ; chacun la connaît aujourd'hui (1).

La question qui domine dans cette discussion si complexe est celle du développement en diamètre des tiges : il s'agit de savoir si elles s'accroissent de haut en bas ou de bas en haut : la solution de cette question nous donnera celle de presque toutes les autres.

Prouvons donc par des faits incontestables que l'accroissement en diamètre des tiges s'opère de haut en bas, et que, comme je l'ai dit dans mon *Organographie* (2), il ne monte dans les tiges que des principes nourriciers et en voie d'élaboration, et que tous les principes élaborés, organisateurs ou organisés, descendent et se solidifient progressivement du sommet du végétal à sa base.

La première preuve qui s'offre à nous est celle de la décortication circulaire.

(1) Comme je l'ai dit dans mon *Organogénie*, cette théorie offrira sans doute quelques exceptions, mais sans cesser d'être générale et vraie. Quelle science d'ailleurs n'a pas les siennes ? Ces exceptions, dès qu'elles seront bien connues et constatées, loin d'être un obstacle, nous ouvriront au contraire de nouvelles voies pour les classifications botaniques et organographiques. Dès que nous connaîtrons de nouveaux effets, nous en rechercherons les causes.

(2) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, p. 46.

Si, au premier printemps, au moment où l'écorce commence à se détacher du bois, on enlève une bande circulaire, régulière ou irrégulière d'écorce, on ne tarde pas à voir un bourrelet se former au bord supérieur de cette décortication (1).

On sait que, malgré cette opération, le végétal peut vivre encore un grand nombre d'années, et que, chaque année, le bourrelet reçoit une nouvelle couche de tissus ligneux.

Il arrive souvent que le bourrelet, gagnant de proche en proche du sommet à la base de la cicatrice (2), finit par la franchir et par atteindre le bord inférieur. Dans ce cas, les tissus ligneux, dès qu'ils ont atteint le bord inférieur, reprennent leur cours naturel vers la base du végétal, et la plaie finit souvent par se combler.

A plus forte raison, ce phénomène se produit lorsque, au lieu d'enlever un anneau complet d'écorce, on laisse une bande de cette écorce pour réunir la partie supérieure à l'inférieure.

Dans ce cas, le bourrelet ne devient pas très-gros; les tissus ligneux, trouvant un passage libre, s'y portent et vont au-dessous reprendre leur cours naturel de descension (3).

Ainsi donc, non seulement la théorie, mais des faits matériels prouvent que, dans tous les cas de décorti-

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 16, fig. 19, 21 ; pl. 17, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10. — *Magasin pittoresque*, t. XII, p. 53, fig. 3.

(2) Gaudichaud, *Organographie*, pl. 17, fig. 1, 2, 3, 6, 13.

(3) *Id.*, *ibid.*, pl. 16, fig. 20.

cation, les bourrelets se forment au bord supérieur de la plaie, et jamais à la base; que ces bourrelets peuvent s'accroître progressivement jusqu'au point de réunir le bord supérieur à l'inférieur, et que, lorsqu'on laisse persister une bande d'écorce, de la partie supérieure d'une décortication partielle à la partie inférieure, tous les tissus ligneux se dirigent vers cette sorte de pont pour aller reprendre au-dessous la même direction, et, à peu de chose près, le même ordre qu'ils avaient au-dessus.

Il n'y a jamais de bourrelet naturel au bord inférieur de la décortication, lorque celle-ci est complète. J'ai expliqué, dans mon Organographie, les causes qui en déterminent quelquefois la formation dans les décortications partielles (1), dans les broussins par exemple (2). Dans ce cas, les vaisseaux tendent à remonter, sans doute, mais pour redescendre après.

Mais, si la plante se trouve dans des conditions favorables d'exposition, d'humidité, de chaleur, etc., on voit souvent apparaître au bord inférieur d'une décortication circulaire complète ou partielle, comme nous venons de le voir sur les boutures de racines de *Maclura*, sur des tiges coupées transversalement, etc., non un bourrelet ligneux, puisque cela est impossible, mais quelque chose qui en a l'apparence; apparence qui, jusqu'à ce jour, a trompé un grand nombre de très-bons observateurs (3).

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 16, fig. 9 à 13.
(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 17, fig. 13.
(3) *Id.*, *ibid.*, pl. 17, fig. 1, 2, 7, 8.

Quand les conditions que je viens d'énumérer existent, on distingue une tuméfaction remarquable à ce bord inférieur : elle est produite, exactement comme dans le premier fait que je vous ai cité, par une végétation cellulaire, mais uniquement cellulaire, dans laquelle des cellules nombreuses s'animent pour former des bourgeons.

Dès que ces bourgeons sont organisés, ils envoient leurs prolongements ligneux de haut en bas, comme ceux qui sont situés au-dessus de la décortication envoient les leurs jusqu'au bord supérieur de cette même décortication (1).

Voici de nombreux exemples de ce fait.

Mais il en est quelques-uns sur lesquels je désire fixer particulièrement l'attention de l'Académie.

Le premier nous est fourni par la racine dénudée d'un jeune peuplier, auquel j'ai enlevé, à la base et tout près du sol, un anneau d'écorce. J'ai enveloppé de linge et de papier la partie inférieure de cette décortication ; je l'ai ensuite en grande partie recouverte de terre, et j'ai soigneusement maintenu cette terre dans un état constant d'humidité. Le bord inférieur de la plaie s'est fortement tuméfié, et, à la place de quelques bourgeons qui se seraient produits, comme dans les cas ordinaires, j'en ai obtenu cent cinquante et plus de tous les âges.

L'expérience a été faite le 5 juin 1842, et j'en ai recueilli les résultats le 5 juillet de la même année.

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 16, fig. 19.

Ainsi donc, en un mois de temps, j'ai déterminé la formation d'un millier peut-être de bourgeons, qui, pour la plupart, se sont développés et ont formé d'assez gros rameaux.

Les prolongements radiculaires de ces bourgeons naissants et de ces rameaux ont produit sur cette base un accroissement ligneux plus considérable que celui de la partie supérieure qui recevait les tissus ligneux de l'arbre entier.

Mais je dois dire, pour être toujours vrai, que l'arbre avait un peu souffert de l'opération et peut-être aussi de la chaleur, et qu'au moment où j'ai fait l'expérience, les feuilles, étant presque toutes développées, avaient antérieurement envoyé sur le tronc tous leurs tissus radiculaires.

Un second exemple a été obtenu de la même manière, et dans des circonstances tout à fait semblables, sur un jeune ormeau.

Les rameaux qui couronnaient le bord inférieur de la décortication ayant acquis une assez grande vigueur, il me vint à la pensée de couvrir de terre toute sa plaie, de manière à ne laisser au-dessus du sol que l'extrémité des rameaux. Un mois environ après, j'arrêtai l'expérience, et je trouvai au bord supérieur un grand nombre de racines qui descendaient vers le sol en se croisant sur la cicatrice avec les rameaux. Ces racines ont été coupées ou brisées, mais on en voit distinctement les bases.

Cette expérience prouve deux faits déjà parfaitement établis par Duhamel du Monceau et par moi, à savoir

que les tissus ligneux radiculaires du bord supérieur produisent des racines, et les tissus cellulaires du bord inférieur des bourgeons.

Mais il est des expériences fort simples qui démontrent la descension des tissus radiculaires ligneux, de manière à lever tous les doutes et à forcer toutes les convictions.

Voici des pièces qui, à elles seules, résument toute la question.

Au mois de septembre 1841, j'ai fait, sur un rameau de frêne, une décortication circulaire. A cette époque, les feuilles étaient fanées par vétusté, et commençaient même à se détacher de l'arbre : la végétation annuelle de cet arbre était donc achevée. Ce qui le prouvait bien encore, c'est que son écorce adhérait déjà assez fortement au bois. Je parvins cependant, quoique avec peine, à la détacher complétement; puis j'abandonnai pendant l'hiver cette expérience à l'action du temps.

Le 15 avril 1842, au moment où les feuilles commençaient à se développer, et où quelques-unes seulement étaient déjà formées au sommet du rameau, je détachai ce rameau de l'arbre ; j'enlevai son écorce, qui alors se séparait avec facilité du bois, et le mis quelque temps à macérer dans l'eau fraîche.

Sur cette pièce, on voit distinctement, en outre d'un accroissement ligneux considérable qui s'est opéré à la partie supérieure, un grand nombre de vaisseaux radiculaires qui descendent tout le long de ce bois jusqu'au bord supérieur de la cicatrice, et qui

s'arrêtent là, tandis que la partie inférieure, qui ne s'est que très-légèrement tuméfiée, n'offre pas un seul de ces vaisseaux (1).

Vous concevez, messieurs, que si ces vaisseaux montaient, le contraire aurait lieu; la base en serait chargée, et il n'y en aurait pas au sommet.

Ce fait isolé en dit plus que toutes les théories imaginables.

J'ai un grand nombre d'expériences analogues, actuellement en action, qui viendront confirmer celle-ci, et qui nous apprendront beaucoup d'autres choses encore : car, quand nous aurons vidé cette question du développement des tissus ligneux, question qui, je l'espère, touche à sa fin, nous aurons toutes les questions physiologiques de la formation de l'écorce à aborder, et nous les aborderons.

Il est, je pense, fort inutile de dire que la plupart des pièces que j'ai l'honneur de montrer à l'Académie ont été préparées dans le but de démontrer dans leurs généralités les principaux phénomènes de la physiologie, phénomènes qu'il serait presque ridicule d'aborder avant de savoir exactement ce que c'est qu'un végétal, et comment il naît et se développe en tous sens. Ce que je puis dire par anticipation, c'est que tous les principes de la physiologie, et par là j'entends une physiologie rationnelle, établie sur des expériences et démontrée par des faits, viendront fortifier les

(1) Cette pièce, que j'ai aussi prêtée au *Magasin pittoresque*, a été gravée, t. XII, p. 53, fig. 4.

principes d'organographie que je soutiens, et leur donner une nouvelle sanction.

Le rameau que j'ai l'honneur de vous montrer a été coupé au ras du tronc. On voit à sa base deux ou trois vaisseaux radiculaires des rameaux supérieurs de l'arbre qui passent dessus, mais qui ne remontent pas.

Si tous les bourgeons, en se développant, envoient de haut en bas leurs faibles linéaments radiculaires; si les feuilles qui se développent en août fournissent aussi les leurs, et si un rayonnement de fluides cellulifères vient ensuite à la fin de l'année et pendant l'hiver envelopper tous ces tissus radiculaires, on doit nécessairement ne plus les apercevoir au moment qui précéde la végétation printanière.

C'est en effet ce qui a lieu, et ce que cette nouvelle pièce va nous démontrer (1).

Le 15 du mois d'août 1843, j'ai fait une décortication circulaire sur un jeune frêne. Les feuilles qui se développaient encore à cette époque, et les bourgeons qui se constituaient pour la végétation de 1844, ont naturellement envoyé leurs vaisseaux radiculaires sur la partie supérieure de cette tige; mais lorsque ceux-ci ont cessé de se produire, le rayonnement cellulaire, qui a continué sa marche, est venu les recouvrir. Les choses sont restées en cet état pendant l'hiver.

Cette pièce a été cueillie, le 5 avril 1844, avant l'épanouissement des bourgeons, et, conséquemment,

(1) J'avais l'intention de faire graver toutes ces pièces anatomiques, mais les circonstances ne me l'ont pas permis.

avant l'arrivée, sur la partie supérieure, des vaisseaux radiculaires des nouveaux individus qui s'engendraient ou qui achevaient de se constituer dans ces bourgeons.

J'ai eu beaucoup de peine à détacher l'écorce du bois, surtout dans la partie inférieure, où elle adhérait aussi fortement qu'en hiver.

Si vous voulez bien examiner cette pièce, vous ne trouverez pas un seul vaisseau radiculaire à la surface de la partie supérieure, et encore moins à sa partie inférieure.

Voici maintenant une nouvelle pièce préparée à la même époque (15 août 1843) et recueillie le 9 mai, au moment où presque toutes les feuilles étaient en voie de développement. Toute sa partie supérieure est couverte de vaisseaux ligneux radiculaires, et, comme vous pouvez vous en convaincre, il n'y en a pas de traces à la partie inférieure.

Le bord inférieur de la plaie était fortement tuméfié par la présence d'une masse considérable de tissu cellulaire qui, plus tard, eût infailliblement produit de nombreux bourgeons.

Vous voyez, messieurs, que puisque nous connaissons aussi bien les causes et les effets de ces développements divers, nous pouvons, en multipliant et en combinant bien nos expériences, obtenir tous les résultats que la nature peut produire, puisqu'elle s'est pour ainsi dire mise à notre discrétion, et qu'elle marche au gré de nos désirs; puisque nous pouvons prédire d'avance quels seront les résultats de toutes

les expériences que nous pourrons faire. Il ne nous faut donc plus que du temps pour arriver à la démonstration complète du phénomène de l'accroissement des couches.

Avant de quitter la série des expériences de décortications circulaires, rappelons que de fortes ligatures produisent des effets analogues (1), et citons encore quelques exemples remarquables.

En voici un qui mérite peut-être l'attention de l'Académie.

Tout le monde a vu ces arbres à rameaux pendants et dont les extrémités atteignent souvent le sol : les saules, les *Sophora*, et les frênes pleureurs ou en parasol.

J'ai enlevé un anneau d'écorce sur les rameaux de ces arbres, et le bourrelet s'est encore formé au bord supérieur réel de la cicatrice, quoique, par la position renversée des rameaux, ce bord supérieur fût placé au-dessous de l'inférieur. Ce fait est assez important, en ce qu'il prouve que la force qui produit les développements ligneux réside dans les bourgeons, et que, quelle que soit la position des végétaux ou de leurs parties, elle agit toujours dans le même sens, c'est-à-dire du sommet organique à la base.

Voici des expériences qui ne sont pas moins dignes d'intérêt.

La première nous est fournie par un jeune saule sur lequel j'ai fait trois décortications circulaires assez

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 16, fig. 1, 2, 3, 4.

rapprochées. Au bord supérieur de la première il s'est formé un très-gros bourrelet. Les deux lambeaux d'écorce séparés par les trois décortications ont formé des bourgeons adventifs, dont les tissus radiculaires ligneux enveloppent circulairement la tige (1).

D'assez gros rameaux, qui se sont développés au-dessous de la troisième plaie, y ont produit un notable accroissement ligneux.

Sur cette autre tige de saule, j'ai isolé deux jeunes bourgeons qui, en se développant, ont envoyé leurs vaisseaux radiculaires jusqu'au bord supérieur de la seconde décortication, exactement comme tous ceux de l'arbre ont envoyé les leurs au bord supérieur de la première; au-dessous, le même phénomène se reproduit encore (2).

Le frêne, comme l'on sait, a les feuilles et conséquemment les bourgeons opposés. Les mérithalles tigellaires, dans les rameaux de cet arbre, sont souvent très-allongés; ici il en est qui n'ont pas moins de vingt-cinq centimètres.

J'ai, par des décortications circulaires, isolé alternativement les parties de la tige qui portent des bourgeons et celles qui en sont privées. Il n'y a pas eu d'accroissement ligneux dans ces dernières parties, auxquelles il a été extrêmement difficile d'enlever l'écorce, tandis que dans les autres, qui se sont écorcées avec la plus grande facilité, on voit très-distinc-

(1) J'ai obtenu des faits analogues sur des Monocotylés (*Dracæna*).

(2) M. Gaudichaud montre à l'Académie toutes ces anatomies.

tement les vaisseaux radiculaires qui descendent des bourgeons, et vont jusqu'au bord supérieur des cicatrices qui les limitent inférieurement.

Dans cette expérience, et dans toutes celles qui sont de la même nature, on remarque que les vaisseaux radiculaires naissants sont très-petits comparativement aux anciens, qui pourtant ne datent que du commencement de l'année; ces vaisseaux grandissent donc. Cette expérience a été faite du 15 juin au 15 juillet 1843.

Ainsi donc, si nous isolons d'une manière quelconque des bourgeons sur certaines parties des tiges, soit par des décorticatations circulaires, ovales ou autres, nous obtiendrons à part tous les produits ligneux de ces bourgeons.

Voici une expérience dans laquelle j'ai isolé, sur un saule, deux bourgeons axillaires, dont les tissus ligneux descendent jusqu'au bord inférieur de la bande d'écorce conservée. On voit que ces tissus ligneux marchent régulièrement jusque près de la base, et que là, se trouvant gênés dans leur mouvement de descension, ils se mêlent en formant une espèce de remous.

Si, maintenant, nous isolons une partie d'écorce privée de bourgeons, nous aurons encore un léger accroissement ligneux, mais uniquement cellulaire, tant qu'il ne s'animera pas de cellules, qu'il ne se produira pas de bourgeons ou de ramifications de filets.

Dans l'exemple que je mets sous les yeux de l'Académie, un grand nombre de cellules du bord supé-

rieur de l'écorce se sont animées; et quoiqu'elles soient restées à l'état rudimentaire et en quelque sorte cachées, il est facile de voir qu'elles ont envoyé quelques prolongements radiculaires qui, tout réduits et imperceptibles qu'ils sont à l'œil nu, peuvent facilement se démontrer par le microscope.

Les tissus radiculaires des cellules animées et latentes ne sont pas les seuls vaisseaux qu'on remarque dans le petit bourrelet qui se forme à la base de ce lambeau isolé d'écorce. L'expérience m'a aussi prouvé que les vaisseaux radiculaires anciens, abrités du contact de l'air par cette bande d'écorce, conservent longtemps encore leur vitalité, et que, dans certains cas, ils peuvent produire des ramifications très-déliées, qui descendent jusqu'au bord inférieur. Mais je décrirai et figurerai, j'espère, un jour ce curieux phénomène, si je parviens à publier mes principes d'organographie dans tout leur ensemble.

SECONDE PARTIE (1).

Dans la première partie de ces quatrièmes notes, je vous ai montré que, dès qu'une cellule s'anime pour former un phyton, soit sur un tronc d'arbre, sur une branche, sur un rameau, sur une racine naturellement enfoncée dans le sol, soit sur des tronçons ou même sur de simples fragments de ces parties

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

vivantes (1), la vie distincte des individus qui se forment (2) se répand aussitôt sur tout le reste du végétal (3), au moyen de vaisseaux radiculaires qui descendent rapidement sur les parties ligneuses précédemment formées, ou qui, dans quelques cas, se convertissent immédiatement en racines.

Je vous ai montré des expériences faites sur des racines de *Maclura*, et vous avez pu voir que les vaisseaux radiculaires des bourgeons qui s'engendrent au sommet tronqué de ces boutures, descendent successivement jusqu'à leur base et pénètrent enfin dans les racines, dès que celles-ci se sont développées.

Ces faits, que je déclare positifs, prouvent manifestement que des tissus radiculaires partent des bourgeons et descendent progressivement jusqu'à la base des boutures, des troncs et des racines.

J'ai fait l'application de ces principes aux greffes, et vous avez tous reconnu qu'il n'y avait aucune différence entre le rameau développé naturellement au sommet tronqué d'une tige quelconque et le rameau enté; et que les vaisseaux radiculaires des uns et des autres se comportaient exactement de la même manière relativement au sujet, c'est-à-dire qu'ils tendaient également à l'envelopper de haut en bas de leurs réseaux vasculaires.

(1) Ces parties ne vivent que d'une vie lente, insensible, dont les résultats sont des élaborations spéciales que nous essayerons de faire connaître.

(2) Bien différente, selon nous, de la première.

(3) Sur les plus petits fragments, les parties herbacées, etc.

Je vous ai ensuite montré un grand nombre d'expériences qui vous ont prouvé, du moins je l'espère, que tous les tissus vasculaires ligneux descendent, et que les forces organisatrices et d'impulsion résident dans les bourgeons ou, autrement dit, dans les phytons qui les constituent.

A ce sujet, je vous ai fait remarquer que, si l'on greffe un bourgeon ou un rameau d'arbre à bois rouge sur un arbre à bois blanc, toutes les parties qui se trouvent dans la circonscription de la greffe sont rouges et produisent des bourgeons à bois de même couleur, tandis que tout le sujet qui reçoit les fluides et les tissus radiculaires de la greffe reste blanc.

Une greffe rouge n'envoie rien de coloré sur un sujet blanc; un sujet rouge n'envoie rien de coloré sur une greffe blanche.

Cela tient à ce que les fluides et les vaisseaux sont incolores, et que la coloration n'est produite que par les tissus cellulaires organisés.

Or, ces tissus organisés ou solidifiés ne se colorent que sous l'action physiologique de l'écorce.

Il ne peut donc y avoir de coloration que là où il y a de l'écorce de bois rouge.

La démonstration de ce fait nous est donnée par l'expérience suivante :

Si l'on enlève une bande circulaire d'écorce sur le tronc d'un arbre à bois rouge et qu'on la greffe sur un arbre à bois blanc, à la place d'une semblable portion d'écorce de celui-ci, on trouvera, au bout d'une ou deux années, du bois rouge sous la greffe d'écorce,

tandis qu'il restera blanc au-dessus et au-dessous.

Si maintenant on greffe plusieurs couronnes d'écorces provenant d'un bois rouge sur une certaine étendue de tige d'un bois blanc, le corps ligneux de celui-ci sera naturellement divisé en zones alternativement rouges et blanches. Les vaisseaux seront partout de même nature, et leur différence de coloration ne sera due qu'aux milieux divers qu'ils traverseront.

Comme ce sont les tissus cellulaires qui donnent naissance aux bourgeons, il pourra naître des bourgeons à bois blanc sur les zones blanches, des bourgeons à bois rouge sur les zones rouges.

Je donnerai le complément de ces principes dans ma Physiologie.

Je ne suis revenu sur cet important sujet que parce qu'il m'a semblé que quelques personnes n'avaient pas complétement compris ma pensée.

Maintenant que nous connaissons bien l'origine des tissus radiculaires et que nous en avons constaté la marche descendante, dirigeons-les pour ainsi dire à notre gré, afin de leur faire produire tous les phénomènes organographiques possibles.

Nous n'avons fait jusqu'à ce moment que des décortications ovales, circulaires, régulières et irrégulières, dans le but d'isoler les tissus radiculaires de certaines parties des tiges et de quelques bourgeons.

Enlevons maintenant, sur une certaine longueur de

tige, un grand nombre de lambeaux d'écorce, l'un à droite, l'autre à gauche et successivement, et nous obtiendrons les pièces que je soumets à l'Académie.

Dans ces pièces, on voit les tissus ligneux pour ainsi dire se promener autour de ces tiges sous les parties d'écorce conservées, et produire toutes sortes de sinuosités. Un anneau d'écorce, enlevé à la base de l'une d'elles, a produit un bourrelet au bord supérieur de la décortication, tandis qu'il ne s'est absolument rien formé au bord inférieur.

La nature, qui nous guide presque toujours dans nos recherches d'organographie et de physiologie, nous a pour ainsi dire enseigné ici une des expériences les plus remarquables... Vous avez tous observé, messieurs, dans nos forêts, l'action des lianes et des plantes sarmenteuses sur les arbres qui leur servent de supports; vous connaissez tous les dégâts que cause le chèvrefeuille sur les jeunes plantations et les halliers des environs de Paris, et les singulières tiges en spirales qui en résultent.

Rien au monde ne démontre mieux la marche descendante des tissus ligneux. Des cordes, des fils de fer ou des liens quelconques produisent, vous le savez, le même phénomène.

J'ai fait, d'après cet enseignement, des décorticatations en spirale, et j'ai obtenu des effets tout à fait semblables (1).

Une couronne d'écorce enlevée à la base de l'une

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

de ces spirales a limité la descension des nouveaux tissus ligneux dans le bourrelet du bord supérieur.

Un grand nombre de cellules se sont formées au bord inférieur, mais au bord seulement, et y ont également produit un petit bourrelet saillant.

Si ces cellules s'étaient développées en bourgeons, ceux-ci auraient envoyé, vers la base, des tissus radiculaires qui auraient augmenté le diamètre du corps ligneux inférieur.

Mais en restant à l'état de cellules plus ou moins animées, elles n'ont produit que l'épaississement du bord.

Ce fait, comme vous le voyez, n'a pas, comme quelques personnes le pensent, la valeur d'une objection ; puisqu'au contraire nous y trouvons, nous, une preuve matérielle de plus à l'appui de nos nouveaux principes.

Dans ces expériences de décortication en spirale, qui sont remarquables sous plus d'un rapport, on dirige tous les tissus ligneux nouveaux autour des tissus ligneux anciens, de manière que les derniers formés croisent presqu'à angle droit les premiers, c'est-à-dire ceux qui existaient au moment de l'opération (1).

Cette expérience, comme d'ailleurs toutes les autres, a été féconde en résultats nouveaux. Il en est un surtout qui se lie trop étroitement au premier pour ne pas trouver ici sa place. Je veux parler de l'organisation du liber, organisation sur laquelle j'ai

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

déjà fait de nombreuses recherches, que j'étudie encore aujourd'hui et sur laquelle je viendrai un jour entretenir l'Académie.

Mais ne pouvant aborder, dans de simples notes, toutes les questions qui se rattachent à ce vaste sujet, et puisque, avant tout, nous devons nous renfermer dans celles qui ont trait au développement du corps ligneux, bornons-nous à dire que les couches internes ou nouvelles du liber se croisent, dans cette expérience, avec les couches anciennes ou externes, exactement comme le font les couches ligneuses elles-mêmes (1).

Ainsi donc nous avons obtenu, dans cette expérience, des bandes ligneuses nouvelles et obliques à la circonférence du corps ligneux ancien et vertical; et des bandes également obliques de liber nouveau à l'intérieur du liber ancien, et conséquemment à fibres aussi verticales.

Si, à la place des décorticatations successives que nous avons faites dans un certain nombre d'expériences, on donne des coups de scie, l'un à droite, l'autre à gauche, et ainsi de suite, sur une étendue plus ou moins grande de tiges ou de racines, on obtient des résultats qui sont, sinon les mêmes, du moins très-analogues.

Les tissus radiculaires descendent jusqu'au bord supérieur de l'entaille : là, ne peuvant franchir l'obstacle, ils le contournent et vont s'étendre sur toutes

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

les parties qui leur livrent un libre passage. Dès qu'ils rencontrent un nouvel obstacle, ils recommencent leurs déviations, et marchent ainsi tout le long de ces tiges ou de ces racines lacérées, en se portant alternativement de droite à gauche et de gauche à droite.

Dans quelques-unes de ces expériences, qui ont été faites pour ma Physiologie, et spécialement pour la théorie de l'ascension de la séve, j'ai fait pénétrer la scie jusqu'au delà du canal médullaire.

Dans d'autres, j'ai, à peu de chose près, coupé tout le bois, et n'en ai laissé qu'une très-légère couche sous le lambeau d'écorce persistant et non altéré.

Malgré les précautions que j'ai constamment prises d'étayer ces tiges profondément entaillées, plusieurs ont été en partie brisées par le vent; ce qui n'a pas empêché le phénomène de descension des tissus radiculaires de se produire.

Les mêmes expériences, faites sur des racines dénudées, ont complétement réussi; soutenues par les deux extrémités, l'une par la base du tronc, l'autre par le sol, elles se sont admirablement prêtées à mes expérimentations.

En voici plusieurs dont j'ai complétement coupé le bois jusqu'à l'écorce du bord opposé. Sur l'une d'elles, les tissus ligneux, pour ainsi dire encore liquides, ont franchi l'obstacle, et ont ainsi formé une greffe partielle du bord supérieur à l'inférieur. Ce débordement des tissus ligneux de la partie supérieure se remarque sur un grand nombre des pièces que j'ai déposées sur ce bureau.

Au nombre de ces dernières, il en est une qui mérite peut-être l'attention de l'Académie. La voici :

Au mois de février 1842, je fis, avec une scie, trois entailles profondes sur une racine de peuplier qui avait été dénudée par l'action des eaux. Ces entailles étaient ainsi disposées : une supérieure vers le sol, une moyenne extérieure, et une inférieure encore vers le sol et au-dessous de la première.

Vers la fin du même mois, il y eut, dans la localité, un très-fort coup de vent. L'agitation de l'arbre s'étendit jusqu'à la racine, et celle-ci se brisa de la seconde entaille à la troisième. De cet accident il est résulté que la partie inférieure de la seconde entaille s'est éloignée de la supérieure, et que la partie supérieure de la troisième s'est rapprochée de l'inférieure.

Les tissus ligneux se sont arrêtés au bord supérieur de la première et de la seconde entaille ; mais arrivés à la troisième, dont les bords étaient en contact, il les ont greffés. Nous trouvons ici, comme partout ailleurs, la preuve évidente de la descension des tissus ligneux qui tendent sans cesse à franchir, de haut en bas, tous les obstacles qu'ils rencontrent, et qu'on voit ici s'étendre latéralement sur la base de la racine. S'ils remontaient, cette partie inférieure de la seconde section en serait recouverte, car elle était très-vive et couronnée par un bourrelet cellulaire assez considérable.

Une expérience, que je connaissais déjà, et qui m'avait été indiquée par notre savant confrère M. Delile, professeur de botanique à l'École de Médecine de

Montpellier, me restait à faire sur les racines, et je l'ai opérée avec le plus grand succès.

Elle consiste à couper transversalement et entièrement une racine, à maintenir, au moyen d'attelles, les deux parties en rapport, et à les couvrir de terre après les avoir convenablement enveloppées de plusieurs doubles de papier, afin de les préserver de l'action immédiate des corps étrangers.

J'ai l'honneur de montrer à l'Académie une de ces greffes complète, une seconde qui ne l'est qu'en partie, et une troisième qui, sans attelles, sans enveloppes et sans aucune précaution, a été abandonnée à l'action de l'air.

La première provient d'une racine de frêne; elle offre cela de particulier, que les tissus ligneux arrivés au bord de la partie supérieure ont pénétré dans la fente, l'ont comblée, et en sont ensuite sortis pour passer sur la partie inférieure.

La seconde m'a été fournie par une racine de peuplier.

Dans celle-ci, la fente est restée vide. Les tissus ligneux arrivés au bord supérieur, y ont formé un bourrelet qui, de proche en proche, a, sur plusieurs points, gagné le bord inférieur.

Elle est incomplète.

La troisième vient également d'une racine de peuplier.

Elle montre que, malgré la déviation des parties et les circonstances défavorables dans lesquelles elle a été abandonnée, la greffe a commencé à s'établir sur

l'un des côtés. Un bourgeon s'est formé sur le bord de la partie inférieure, et envoie naturellement son torrent ligneux vers la base de la racine.

Examinez toutes ces pièces, qui sont plus ou moins profondément entaillées, ou qui ont été complétement divisées, et vous trouverez partout la preuve matérielle de la descension des tissus ligneux.

Vous verrez que tous descendent verticalement jusqu'à la lèvre supérieure des plaies, et que lorsqu'ils ne peuvent les franchir, il se dévient à droite et à gauche pour aller chercher un passage libre dans les autres parties, qu'ils tendent à se rapprocher au-dessous de la lèvre inférieure, où cependant ils laissent presque toujours un vide plus ou moins grand. S'ils montaient, l'effet contraire aurait naturellement lieu.

Je me suis attaché, dans le cours de mes recherches, à répéter toutes les expériences des grands physiologistes des deux derniers siècles. En voici une qui m'a été indiquée par Duhamel du Monceau, et qui paraîtra au moins fort curieuse.

En 1839, je fis une expérience sur une racine de peuplier dénudée de terre dans la partie moyenne de sa longueur. Cette racine, exposée à l'action de l'air, tenait par sa partie supérieure à la base du tronc, et par sa partie inférieure au sol. Elle était nue dans une longueur d'un mètre soixante centimètres. Je fis avec la scie trois ou quatre entailles profondes sur la partie aérienne de cette racine, et laissai l'expérience marcher jusqu'au printemps de l'année suivante.

En 1840, j'enlevai la partie de cette racine sur la-

quelle j'avais opéré, et laissai le lambeau supérieur fixé au tronc, et l'inférieur dans le sol.

Le supérieur, qui pendait le long de la berge, avait donné naissance à plusieurs petits rameaux. Je les coupai tous, à l'exception d'un seul, le plus vigoureux.

Celui-ci, malgré la soustraction de la partie inférieure de la racine, n'en continua pas moins sa végétation jusqu'au 5 juillet 1842, époque à laquelle j'enlevai la pièce pour ma collection.

Une expérience du même genre et de la même époque est encore aujourd'hui en activité. Le petit arbre qui en est résulté a maintenant de trois à quatre mètres de hauteur.

Je ne puis entrer ici dans les détails théoriques de ces expériences ; la description de ce fait, envisagé à ma manière, prendrait toute une séance de l'Académie, et je n'abuserai pas à ce point de son temps. Je me bornerai donc à faire remarquer qu'un gros rameau, un petit arbre s'est développé et a végété pendant quatre ans (et un autre pendant cinq), à l'extrémité flottante d'une racine tronquée; que le tronc de cet arbre est plus gros que la racine qui lui sert de support et qui le nourrit, et que ses tissus radiculaires ont triplé le diamètre de cette partie inférieure de la racine.

Ne trouverez-vous pas, messieurs, dans ce fait isolé, une démonstration complète de la doctrine phytologique que je soutiens? Ne verrez-vous pas que cet arbre tout entier, qui ne vivait que des sucs ap-

portés par un moignon de racine, et des éléments humides et gazeux qu'il puisait dans l'atmosphère, a produit sur l'extrémité tronquée et aérienne de cette racine un accroissement considérable qui ne pouvait provenir ni de la partie supérieure de la racine qui, tout en s'accroissant, est, comparativement du moins, restée grêle, ni de l'inférieure, qui, suspendue dans l'air, n'avait plus le moindre rapport avec le sol?

Voici un fait très-curieux produit par une tige de frêne de trois centimètres de largeur.

J'ai coupé cette tige au-dessus de deux jeunes branches, puis j'ai retranché l'une de ces branches ; l'autre s'est développée avec une grande vigueur. Je l'ai coupée à son tour au-dessus de deux jeunes rameaux, et j'ai aussi retranché l'un de ces rameaux.

Il est donc resté de cet arbre la tige, une branche, et, sur cette branche, un rameau. Celui-ci a poussé avec une étonnante rapidité: et, quinze ou vingt jours après, j'ai cueilli la pièce entière.

Elle a été préparée par les moyens ordinaires, qui consistent à enlever l'écorce, à faire macérer dans l'eau fraîche et à sécher.

Les résultats que cette expérience m'a donnés sont, je le réitère, fort curieux.

Afin de les bien faire comprendre, je suis encore obligé d'emprunter quelques faits à ma *Physiologie*. Ces faits, les voici :

L'expérience m'a démontré que, pendant les mois de mars, avril, mai, juin et juillet, on voit très-distinc-

tement, à la surface du corps ligneux des arbres de nos climats, les vaisseaux radiculaires qui descendent des feuilles, tant que celles-ci se développent ; mais que, passé ce temps, ces vaisseaux disparaissent de plus en plus sous une sorte d'exsudation cellulifère qui se produit de haut en bas, et du centre à la circonférence du corps ligneux par les rayons médullaires de toutes les parties. En sorte que, vers la fin de septembre, ces vaisseaux radiculaires ou descendants ont complétement disparu sous cette sorte de pâte cellulaire ligneuse, et ne reparaissent plus qu'au printemps, c'est-à-dire au moment de la pousse des bourgeons à feuilles.

Ce phénomène est général dans les végétaux ligneux que j'ai observés.

Il paraît pourtant offrir quelques rares exceptions dont je parlerai plus tard.

Il est parfois produit, dès le mois de juillet, dans plusieurs végétaux de nos régions, spécialement dans ceux qui commencent de bonne heure et accomplissent promptement leurs phases végétatives.

Si, comme je l'assure, ce sont les feuilles qui produisent et envoient, de haut en bas, les tissus radiculaires, on doit naturellement les retrouver à la surface des troncs, au moment de la végétation connue des cultivateurs sous le nom de *séve d'août*. C'est en effet ce qui a lieu ; et ces vaisseaux sont d'autant plus distincts que ceux de la végétation printanière sont plus complétement enfouis sous la cellulation ligneuse précitée.

Par des expériences nombreuses faites sur le tilleul, le peuplier, le frêne et tous nos autres végétaux ligneux, expériences que je décrirai dans ma *Physiologie*, j'ai constaté que, depuis les premiers jours du printemps jusqu'à la fin d'octobre, on peut, à l'aide de circonstances favorables et par un procédé aussi simple que facile, obtenir à part des vaisseaux radiculaires distincts; en un mot, que ce phénomène a lieu tant qu'il se développe des bourgeons et des feuilles.

Dès que les vaisseaux radiculaires cessent de descendre, ils sont enveloppés par les fluides cellulifères descendants et rayonnants précités, au sein desquels ils finissent même par disparaître entièrement. En sorte que, de striées et rugueuses que sont ces tiges à la circonférence du corps ligneux pendant le cours de la descension des tissus radiculaires, elles deviennent unies et parfaitement lisses dès que les feuilles cessent de se développer.

Ces détails, dans lesquels j'aurais désiré ne pas entrer encore, parce qu'ils seront reproduits en détail dans une autre partie (ma *Physiologie*), pourront, tout superficiels qu'ils sont ici, servir à l'intelligence des phénomènes offerts par l'expérience qui m'en a occasionnellement fourni le sujet, et à laquelle je reviens.

En coupant la tige principale, puis une branche près du tronc, puis enfin la seconde branche au-dessus de deux rameaux et même l'un de ces rameaux, j'ai privé la tige principale de tous les vaisseaux radiculaires qui en seraient descendus. Il y a donc eu un moment d'arrêt, pendant lequel le rayonnement des

fluides cellulifères a eu lieu. Ces fluides ont plus ou moins complétement enveloppé tous les vaisseaux formés, avant l'opération, par la tige, par la branche et même par le rameau conservé.

De nouvelles feuilles se sont alors formées sur le rameau isolé, et leurs vaisseaux radiculaires sont descendus le long de ce rameau, de sa branche et du tronc, à la circonférence de tout ce qui s'était antérieurement produit.

Mais le rameau, relativement à la branche et surtout au tronc, est fort petit. Comment les vaisseaux radiculaires qu'il a produits ont-ils pu recouvrir la branche et surtout le tronc principal? C'est, comme on peut s'en assurer d'après cette pièce, en s'écartant de plus en plus les uns des autres au fur et à mesure qu'ils descendaient.

En effet, on voit très-distinctement que ces vaisseaux, qui sont fortement pressés les uns contre les autres dans le rameau, s'écartent de plus en plus sur la branche, et qu'ils sont réellement très-espacés sur le tronc.

Comme vous le voyez, messieurs, les vaisseaux radiculaires forment, pour ainsi dire, la chaîne des tissus ligneux, et les fluides cellulifères, dès qu'ils sont solidifiés, la trame.

On me contestera certainement l'origine de cette trame, comme on me conteste avec plus ou moins de forme celle des tissus tubuleux radiculaires; mais, dans ce cas comme dans tous, je répondrai par des faits.

Je n'aurai même pas besoin pour cela de tous ceux que j'ai moi-même recueillis; il nous suffira d'ouvrir les savants ouvrages de Duhamel et des autres grands physiologistes pour y trouver de quoi satisfaire même les plus sceptiques. Il est bien entendu que ces faits, obtenus et décrits par ces savants, auront besoin d'être soumis à de nouvelles interprétations; et il en sera ainsi de ceux de beaucoup d'autres anatomistes qui nous ont précédés dans la carrière.

J'ai déjà plusieurs fois rappelé que le frêne a les feuilles opposées, et qu'il y a toujours un bourgeon situé dans l'aisselle de chaque feuille.

Si l'on coupe transversalement une jeune tige de cette plante, au-dessus de deux feuilles, les bourgeons de celles-ci se développent parallèlement, de manière à former une fourche au sommet tronqué. Si après cela, on enlève un de ces bourgeons, l'autre forme rapidement un rameau vigoureux. En coupant ce rameau conservé au-dessus d'une paire de feuilles, les bourgeons axillaires de ces feuilles donnent de nouveau naissance à deux rameaux latéraux. En coupant encore l'un de ces rameaux, l'autre continue la tige.

C'est en procédant ainsi, pendant deux années (1842-43), que j'ai obtenu la pièce que voici, et qui nous offre un exemple remarquable des axes alternes, déviés ou brisés, comme on voudra les nommer.

On conçoit que j'aurais pu prolonger indéfiniment l'expérience.

Il suffit de jeter les yeux sur cette préparation pour voir, même à l'œil nu, les tissus radiculaires du der-

nier rameau du sommet descendre, en s'espaçant, sur tous les autres.

L'Académie reconnaîtra peut-être maintenant que je n'exagérais pas en disant que la théorie phytologique que je soutiens donnera l'explication exacte de tous les faits connus et à connaître de l'organographie végétale, et pourtant je ne lui ai encore montré que des faits pour ainsi dire superficiels. Il faudra donc naturellement que l'anatomie intérieure vienne justifier et complétement démontrer l'exactitude de ces faits. Eh bien, messieurs, c'est ce qu'elle fera et c'est ce qu'elle aurait déjà fait, si des circonstances indépendantes de ma volonté ne s'y étaient opposées.

Mais si, pour appuyer ma doctrine phytologique, je ne puis encore vous apporter des anatomies microscopiques exactes et faites dans la direction que je suis, je puis au moins, en attendant, vous montrer quelques nouveaux faits qui, tout superficiels aussi qu'ils sont, n'en ont pas moins, selon moi, une très-grande valeur.

Si, par exemple, et comme je le soutiens, les vaisseaux radiculaires descendent dans les premiers temps de la végétation, c'est-à-dire pendant que les feuilles opèrent leur développement; et si, lorsque ces vaisseaux sont complétement formés du sommet à la base de l'arbre, le rayonnement des fluides cellulifères (1)

(1) Je me sers ici du mot *rayonnement*, parce que j'ai un assez grand nombre d'expériences qui démontrent ce phénomène.

On sait que ces fluides rayonnent du centre à la circonférence,

qui en facilite l'organisation, le développement et la marche descendante, continue de se produire, il est évident qu'il doit finir par les envelopper entièrement d'une couche ligneuse compacte et plus ou moins épaisse.

C'est effectivement ce qui a lieu. La preuve, puisque je n'avance jamais rien sans preuve, la voici :

Examinez les couches concentriques ou annuelles du corps ligneux sur les coupes transversales d'un chêne, d'un châtaignier, d'un frêne, et généralement des arbres de nos régions tempérées, et vous verrez que toutes commencent par des vaisseaux tubuleux radiculaires, et finissent par des tissus de plus en plus serrés et compactes.

Il est clair que si les feuilles, au lieu de se former toutes au printemps, se développaient successivement pendant tout le cours de l'année, comme par exemple dans la plupart des arbres des régions tropicales, on trouverait ces vaisseaux tubuleux radiculaires également répartis dans toute l'épaisseur des couches, en admettant, bien entendu, qu'il y ait dans tous ces végétaux des couches sensibles.

Chaque couche annuelle du corps ligneux est ordinairement partagée en plusieurs zones (1), dont la

et qu'arrivés en ce point ils descendent, et sont poussés de haut en bas par une force incessante.

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 15, fig. 10, 11. — Cette coupe a été faite sur une tige de tilleul et non de peuplier, comme cela a été dit par erreur dans le texte.

plus intérieure n'est guère composée que de vaisseaux radiculaires.

En dehors de cette zone des vaisseaux tubuleux de chaque couche, on trouve encore quelques rares vaisseaux de même nature, quoique plus petits, disséminés dans tout le reste de leur masse ligneuse (1). Je ne sais pas encore très-bien, consciencieusement parlant, si ces vaisseaux sont produits par les individus nouveaux qui s'organisent dans les bourgeons axillaires, ou s'ils appartiennent à la végétation connue sous le nom de séve d'août, végétation que, dans ma *Physiologie*, j'expliquerai d'après mes idées. Mais ce que je comprends très-bien, et ce dont je suis parfaitement convaincu, c'est qu'ils proviennent de l'une de ces sources, sinon de toutes les deux. Il ne nous faut donc plus maintenant, pour arriver à la complète démonstration de ce phénomène, comme d'ailleurs de tous ceux qui se rattachent à cet important sujet, que des expériences bien faites, bien dirigées et du temps (2).

Voici des pièces anatomiques d'expériences commencées le 15 août 1843 et arrêtées le 9 mai de cette

(1) La disposition de ces derniers tissus fournira d'excellents caractères pour la détermination des bois.

(2) J'ai dit que, dès qu'un individu vasculaire ou phyton est arrivé à un certain degré d'organisation, il produit des tissus radiculaires ou même des racines. Qu'est-ce donc qu'un bourgeon? un assemblage d'individus! Dès que ces individus, qui naissent les uns après les autres, les uns des autres, les uns sur les autres, arrivent isolément à ce degré convenable d'organisation, ils en-

année, époque où les vaisseaux radiculaires étaient en plein développement. On voit sur elles que tout ce qu'il y a de formé de la couche annuelle n'est encore composé que de vaisseaux tubuleux, et que ces vaisseaux sont beaucoup plus nombreux dans la partie voient leurs vaisseaux radiculaires distincts sur la tige ou dans leurs racines propres.

Un bourgeon commence donc par un individu qui, au bout d'un certain temps, émet ses tissus radiculaires.

Dans ce premier individu, il s'en développe un second qui, à son tour, fait descendre ses tissus radiculaires à la circonférence de ceux du premier; il en sera de même du troisième individu, relativement au second, et toujours ainsi tant que le végétal en produira. Les bourgeons, en se développant, envoient donc des vaisseaux radiculaires sur le tronc. C'est ainsi qu'ils se greffent à lui.

Les tissus radiculaires des bourgeons axillaires, c'est-à-dire des individus imparfaits qu'ils renferment, et qui, pour ainsi dire, ne sont préparés que pour l'année suivante, sont et restent très-petits.

Ce sont eux que nous observons vers la partie extérieure de chaque couche ligneuse de tous les végétaux dicotylés.

Je vous ai dit que ces vaisseaux radiculaires sont très-ténus au moment de leur apparition, et que plus tard ils grandissent en tous sens : mais ici ils ne peuvent grandir, puisque les individus dont ils ne sont que les prolongements inférieurs restent à l'état rudimentaire.

La végétation de la séve d'août est, à peu de chose près, dans le même cas ; les vaisseaux radiculaires de toutes les feuilles qui se développent atteignent sans nul doute la base du végétal ; mais ils n'ont pas le temps de grossir, et restent à l'état de première formation. Il suffit d'inspecter les couches ligneuses qui se développent naturellement et surtout celles que nous modifions par nos expériences, pour en acquérir la preuve. Le problème de la formation des couches, de leurs zones et de l'accroissement en diamètre des troncs, est donc, à peu de chose près, résolu.

vers laquelle je les ai dirigés que dans toutes les autres. Il ne nous faut donc plus, je le réitère, que des expériences et du temps pour arriver à une complète démonstration expérimentale de ces phénomènes.

Voici maintenant, et c'est pour en finir avec mes notes, une bouture faite avec un fragment de tige de *Cissus*. Cette tige (1), recueillie, en 1831, à Rio de Janeiro, avait été séchée au four. A mon retour en France, à la fin de 1833, nous nous aperçûmes, M. Adolphe Brongniart et moi, que les tissus cellulaires situés sous l'épiderme étaient encore vivants et verts. Nous la plaçâmes dans les serres du Muséum, où elle donna promptement naissance à un bourgeon qui, bientôt après, forma un très-long rameau.

Ce rameau fut coupé pour faire des boutures. Un second rameau se produisit aussitôt à la base du premier et s'éleva rapidement jusqu'au sommet de la serre. Les boutures ayant réussi, je pus, sans crainte de perdre la plante, sacrifier la souche primitive. Cette souche, disséquée par macération, nous montre, 1° son tronc principal (2); 2° son premier rameau (3); 3° le second (4), et très-nettement, les tissus radiculaires produits par le second rameau, qui

(1) Voy Gaudichaud, *Organographie*, pl. 13, fig. 5. — Idem, *Voyage de la Bonite*, pl. 132, fig. 13.

(2) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 13, fig. 5, *a*, *a'*.

(3) *Id.*, *ibid.*, fig. 5, *b*.

(4) *Id.*, *ibid.*, fig. 5, *c*.

passent sur la base du premier, sur le tronc primitif, et, de ce dernier, dans les racines (1).

Ce fait, sans le secours de tous les autres, suffit pour la démonstration de la doctrine que je soutiens.

Tels sont, messieurs, les éléments que je voulais montrer à l'Académie.

Je puis me tromper sans doute dans l'appréciation de ces faits; de nombreux observateurs, plus habiles que moi, ont éprouvé ce sort. Si tel était le mien, si ma doctrine phytologique était jugée inadmissible, je m'en consolerais par la conscience des efforts que j'ai faits pour atteindre la vérité et par la certitude que tous les matériaux qui ont pu m'égarer resteront du moins à jamais acquis à la science et à de meilleurs interprètes (2).

Ces matériaux se composent d'environ trois mille pièces de toute nature, dont mille au moins méritent d'être soigneusement conservées.

Toutes serviront également à la démonstration des phénomènes de l'organographie et de la physiologie des Monocotylés et des Dicotylés, qui, je le soutiens une fois encore, se développent en tous sens de la même manière et par les mêmes causes.

Maintenant que nous connaissons les causes générales qui produisent les développements divers; maintenant que nous prouvons que les sources principales

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 13, fig. 5, *d*. Voyez aussi les fig. 6, 7, 8 de la même planche.

(2) Je vais déposer toutes ces pièces anatomiques dans les collections phytologiques du Muséum, où chacun pourra les étudier.

d'où partent les principes organisateurs sont dans les bourgeons ; maintenant enfin que nous savons quelles sont les lois qui régissent les agencements des tissus, et, en un mot, ce que c'est qu'un végétal, nous pourrons aborder toutes les questions qui se rattachent à l'organogénie, à la physiologie et à l'anatomie proprement dites, en donnant à ces parties de la science des végétaux la rationalité que nous avons la confiance d'avoir apportée à nos principes généraux d'organographie.

Pour l'organogénie, nous vous avons déjà (1) fait connaître, sinon notre travail, du moins le plan que nous nous proposons de suivre et le cadre dans lequel nous devons le renfermer, cadre dont nous n'avons pas changé la forme, mais que nous avons considérablement agrandi.

Pour la physiologie, nous avons dans la sphère de nos moyens, épuisé le champ des observations, et nous ne craignons pas de dire que les matériaux que nous avons groupés sont aussi beaux, aussi nombreux et aussi concluants que ceux qui forment la base de l'organographie.

Pour l'anatomie générale, directe et microscopique, vous comprenez, messieurs, d'après les principes d'organographie que je viens de vous montrer, qu'elle va devenir une science toute nouvelle, et qui jettera de vives lumières sur toutes les autres parties, puisque

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

nous savons actuellement, et d'une manière exacte, quels sont l'origine, l'âge et la nature des différents systèmes organiques et des tissus qui les composent.

Nous réserverons, pour le temps où nous vous l'apporterons, les critiques que nous avons à faire sur les travaux anatomiques d'un savant étranger, M. H. Mohl, dont les attaques peu mesurées n'obtiendront pas d'autre réponse. Il nous sera facile de prouver que ces travaux ont été faits, les uns dans une mauvaise direction, les autres sans direction aucune, et que tous ont été d'une stérilité désespérante pour l'organographie, pour la physiologie et pour l'anatomie elle-même.

C'est avec regret que nous entrerons dans cette voie; mais, puisqu'on nous en fait une obligation, nous saurons la remplir. Nous dirons donc franchement, et sans nous préoccuper des personnes, toute notre pensée sur des ouvrages qui, sans compter les erreurs d'observation, d'interprétation et de reproduction des faits, ne sont, à nos yeux, que de grandes et belles inutilités.

RÉFUTATION

DES THÉORIES ÉTABLIES PAR M. DE MIRBEL

DANS SON MÉMOIRE

SUR LE *DRACÆNA AUSTRALIS* (1);

PAR CHARLES GAUDICHAUD.

PREMIÈRE PARTIE (2).

Une grave question scientifique a été soulevée, en 1843, devant l'Académie (3).

Un de nos savants confrères est venu, au sujet d'un mémoire sur le Dattier, vous présenter une théorie organographique et physiologique nouvelle, contraire à toutes celles qu'il avait soutenues jusqu'alors, et contester toutes celles de ses devanciers et de ses contemporains. Il s'est surtout attaché à combattre, implicitement, il est vrai, celle des mérithalles, que j'ai proposée et que je défends aujourd'hui.

J'ai protesté contre cette nouvelle théorie, et, pour justifier cette protestation et ma doctrine phytologique, j'ai successivement lu, devant l'Académie, sous le titre de notes, cinq mémoires qui n'étaient, à bien dire, que l'exacte et sévère explication de faits nombreux,

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

(2) *Ibid.*, séance du 12 mai 1845.

(3) *Ibid.*, séance du 12 juin 1843.

choisis parmi tous ceux que je possède, et que j'ai fait passer sous les yeux de l'Académie (1).

On attaquait une doctrine phytologique tout entière, et que, maintenant plus que jamais, j'ai le droit de croire vraie. J'ai dû me lever pour la défendre, et chacun a pu voir et juger les éléments qui servent de base à mes arguments, et combien mes convictions sont sincères, fortes et invariables.

Je n'ai malheureusement pas réussi, malgré d'innombrables preuves évidentes, à ébranler les convictions de notre savant confrère, qui, le 7 octobre dernier, est venu lire un second mémoire sur le *Dracæna australis*, du groupe des Monocotylés, dans lequel ce savant, non-seulement ne tient aucun compte des faits, pourtant si beaux et si concluants, que j'ai apportés à l'appui de la théorie des mérithalles ou phytonienne, mais poursuit sa nouvelle direction, et cherche même à la fortifier de faits microscopiques qu'il prétend être nouveaux et d'une très-grande valeur.

Eh bien, messieurs, je viens, à mon tour, protester

(1) J'ai, de plus, réuni tous les matériaux que j'ai pu rencontrer pour un mémoire sur le Dattier, dans lequel je combattrai phrase par phrase, ligne par ligne, et presque mot par mot, tous les faits et toutes les théories renfermés dans le mémoire de M. de Mirbel sur le Dattier.

Ceux qui sont au courant de la science savent très-bien que j'ai fortement contesté, dans mes notes, tous les principes émis dans ce mémoire, et que je n'ai réellement plus besoin que d'un Dattier de haute taille pour prouver la vérité de tout ce que j'ai avancé, et que je maintiens complétement.

contre ce second travail, et avec plus de force encore que contre le premier ; combattre tous les arguments et toutes les assertions qu'il renferme, parce que, selon les faits, tous sont contraires à la vérité.

Je vais facilement vous le prouver.

Avant cela, messieurs, il ne sera peut-être pas inutile de dire que d'illustres savants de toutes les parties de l'Europe, au nombre desquels je puis citer MM. Al. de Humboldt, Link, R. Brown, A. P. et Alph. de Candolle, Raineward, Martius, Corda, Agardh, Amici, et tous les jeunes et savants professeurs italiens qui sont venus à Paris, ont vu, touché et étudié mes nombreuses anatomies, et leur ont donné, ainsi qu'à la doctrine qu'elles indiquent, une provisoire, mais entière approbation ; que beaucoup de célèbres professeurs de presque tous les pays l'enseignent aujourd'hui dans leurs cours (1); que MM. Lindley, Link, Poiteau et Meneghini en ont depuis longtemps adopté les principes fondamentaux ; et que, selon moi, ces principes admis, la théorie des mérithalles et, conséquemment, celle de la marche descendante de l'accroissement végétal, se soutiennent d'elles-mêmes.

Je ne suis donc pas seul maintenant, comme quelques personnes ont cherché à le faire croire, en ne me donnant pour auxiliaires ou pour appuis que de la Hire et Aubert Dupetit-Thouars, qui ne sont plus, je ne suis pas seul, dis-je, à défendre le principe de l'ac-

(1) L'Académie connaît et approuvera les motifs qui m'empêchent de nommer ici MM. les professeurs de Paris qui en ont aussi parlé dans leurs ouvrages et dans leurs cours.

croissement en diamètre des tiges par la descension des tissus radiculaires, puisque même je pourrais ajouter de nombreux noms à la liste déjà si imposante des savants étrangers que je viens de donner, et l'augmenter encore de ceux d'un bon nombre de savants français, qui y ont plus ou moins complétement adhéré.

N'est-ce donc rien, messieurs, d'avoir pour soi, avec peut-être vingt philosophes de l'antiquité, de la Hire, ce savant universel, Aubert Dupetit-Thouars, Moldenhawer, et un grand nombre d'autres phytologistes anciens plus célèbres les uns que les autres, qui sont entrés plus ou moins directement dans la voie où je suis; n'est-ce rien encore que MM. Poiteau, Lindley et Meneghini la parcourant chaque jour en l'élargissant; n'est-ce rien, enfin, que de voir presque tous les bons anatomistes, dont quelques-uns ont publié d'admirables travaux exacts, venir, quand ceux-ci sont convenablement interprétés, éclairer, même sans s'en douter, et presque sans le vouloir, cette nouvelle route des plus vives lumières?

Ne comptera-t-on pour rien, non plus, ces adhésions entières si nombreuses, et même ces grandes prédispositions exprimées spontanément, librement, par la presque universalité des savants de France et de l'étranger?

Je suis seul, dit-on: hé! non, messieurs, ce n'est pas moi qui suis seul, mais bien M. de Mirbel, puisqu'il n'a plus pour partisans que des hommes étrangers à la science, incapables de vérifier et de juger par eux-mêmes; que de rares amis peut-être intéressés,

sans convictions et sans foi scientifique, ou certaines personnes abusées par l'autorité d'un grand nom.

L'autorité scientifique de M. de Mirbel est grande, sans doute, et nul plus que moi n'est disposé à le reconnaître; mais il en est d'autres qui ne le sont pas moins; ce sont celles de MM. Lindley, Link, Poiteau, H. Mohl, Meyen, Unger, Meneghini, et d'une foule d'autres savants observateurs qui, directement ou indirectement, ont marché dans la voie que je suis; et, permettez-moi de vous le dire, messieurs, il y a une autorité mille fois plus grande encore que toutes celles-là, c'est l'autorité des faits!

Or, vous le savez maintenant, tous les faits sont pour moi, et à tel point même, que je pourrais défier n'importe qui d'en montrer un seul qui leur fût contraire.

La théorie que je défends n'est pas plus la théorie de de la Hire, d'Aubert Dupetit-Thouars (dont cependant elle doit porter le nom) que celle de Malpighi, Darwin, Moldenhawer, Goethe; de MM. Lindley, H. Mohl, Link, Meneghini, Poiteau, Naudin, etc. Elle serait bien plutôt, à la rigueur, l'œuvre de tous ces savants.

C'est la théorie organographique des mérithalles, qui n'a aucun rapport avec ce que l'on nomme la double végétation; théorie qui explique l'accroissement en hauteur et en largeur des végétaux par deux systèmes très-distincts : le système ascendant, qui produit l'accroissement en hauteur (et non l'allongement des fibres, ce qui est une chose fort différente); et le système descendant, qui produit l'accroissement en largeur; théorie qui n'a pas encore rencontré une

seule contradiction sérieuse, et qui, loin de là, a eu l'assentiment de tous les savants consciencieux qui la connaissent.

Je dis qu'elle n'a pas rencontré une seule contradiction sérieuse, messieurs, parce qu'en regard des faits si nombrenx, si évidents et si concluants que je vous ai montrés, et de tous ceux que je produirai encore, je ne saurais considérer comme sérieuses les observations microscopiques qu'on leur oppose; parce que, pour détruire une théorie fondée sur des faits, il faut lui en opposer une fondée sur des faits contraires. Or, je n'en ai pas encore vu dans tout ce que vous a présenté M. de Mirbel, et je soutiens qu'il ne peut vous en montrer un seul.

Les travaux d'un grand nombre de savants ont certainement eu une grande part à la théorie des méristhalles, car tous ces travaux, excepté ceux d'un seul peut-être (M. de Mirbel), renferment des observations importantes qui, par leur exactitude et la bonne direction dans laquelle elles ont été faites, viennent, pour ainsi dire, l'indiquer et même la corroborer. Mais, il faut bien le dire, aucun n'aurait directement le droit de la réclamer entièrement. Après Aubert Dupetit-Thouars, qui en a semé les premiers germes scientifiques, et auquel il me paraît juste d'en faire hommage; après MM. Lindley et Poiteau, qui en ont si savamment émis, propagé et défendu les principes fondamentaux; c'est M. Meneghini qui, par sa loyale et savante adhésion, me paraît y avoir pris la plus grande part.

Mais, je le redis, cette théorie m'appartient ; c'est moi qui l'ai présentée dans sa généralité, et c'est sur moi seul que doivent tomber les critiques de ceux qui refusent de l'admettre, et non sur Aubert Dupetit-Thouars, qui n'est plus là pour se défendre et repousser même les louanges, souvent amères, qu'on lui refusait de son vivant et qu'aujourd'hui on se plaît à lui adresser.

Laissons donc Aubert Dupetit-Thouars reposer en paix, car il a noblement rempli sa tâche.

S'il s'est trompé quelquefois, souvent même dans l'appréciation des beaux et nombreux faits qu'il a découverts, n'a-t-il pas eu des imitateurs (1)? Quel homme, quel anatomiste, quel savant oserait, en jetant un coup d'œil en arrière sur ses premiers travaux, reprocher à cet homme illustre, le second après Malpighi, les erreurs qu'il a pu commettre, et que, comme tant d'autres, il n'a pas eu le temps de reconnaître et de réformer lui-même?

Ne le citons donc plus que pour signaler toutes les vérités qu'il a dévoilées, et redire bien haut les services immenses qu'il a rendus à la science, simon en ouvrant les voies de l'anatomie directe aujourd'hui la seule utile, puisque cet homeur revient aux premiers essais de Malpighi (2), du moins en les élargissant et en leur donnant une nouvelle et meilleure direction.

(1) Chez lui, l'erreur est souvent dans l'interprétation, jamais dans l'observation ; mais chez beaucoup d'autres, elle est dans l'observation, dans l'interprétation, partout.

(2) Celui qui ouvre une nouvelle voie d'exploration, alors qu'il

Aubert Dupetit-Thouars a, sans nul doute, jeté les premières bases de quelques-unes des parties de la théorie des mérithalles, par ses anatomies et par mille autres travaux exécutés sous l'empire d'un génie que, de son vivant, on s'est vainement efforcé de méconnaître; travaux que loyalement aujourd'hui on avoue avoir combattus, *plus par sentiment que par expérience!*... Mais, s'il ne s'agissait que de l'accroissement en diamètre des tiges par descension des tissus ligneux, accroissement établi sur des faits isolés et sans démonstrations, il nous faudrait remonter bien plus haut que les premiers travaux d'Aubert Dupetit-Thouars, qui pourtant occuperont toujours le premier rang, et citer encore, indépendamment de ceux de de la Hire et de tous les anatomistes qui, même sans le ne ferait que l'indiquer faiblement et d'une manière très-imparfaite, n'en est pas moins l'inventeur. A ce titre, Malpighi est incontestablement le père de l'anatomie générale des végétaux.

On pourra me dire que ses essais en ce genre ne sont que des ébauches partielles, irrégulières, insuffisantes, etc.

A cela je répondrai qu'il a semé les premiers germes de cette science, et qu'en indiquant la direction qu'il fallait suivre pour arriver au but, c'est exactement, à mon avis, comme s'il l'avait atteint; il ne lui a manqué que du temps. S'il n'eût été renfermé dans les limites trop étroites de la vie, il eût certainement achevé ce qu'il a si bien commencé.

Celui qui termine une œuvre ne sera jamais, quoi qu'il fasse, l'égal de celui qui la conçoit; tout le mérite est dans l'idée, et, pour moi du moins, entrevoir le premier, c'est presque voir entièrement.

D'ailleurs, quels sont donc les grands travaux généraux, achevés et parfaits, qu'on pourrait opposer à ma manière de voir?

connaître, l'ont suivi de près, ceux d'une foule d'observateurs des temps anciens (1).

Nous savons tous que c'est de 1798 à 1801, qu'Aubert Dupetit-Thouars fit l'importante découverte de l'accroissement ligneux de haut en bas, et tous nous connaissons l'heureux parti qu'il tira de ce fait immense dans ses nombreuses et savantes publications.

La théorie de l'accroissement en diamètre des tiges des Monocotylés et Dicotylés par descension est donc une propriété qui lui est complétement acquise, que nul ne pourra lui enlever et dont toute la gloire lui revient.

De la Hire, et Agricola avant lui, avaient bien parlé de ce fait, mais ils s'étaient bornés à l'indiquer.

Aubert Dupetit-Thouars qui, à l'insu de tout ce qu'on avait écrit sur ce sujet, l'a aussi découvert, ne s'est pas borné à cela, puisqu'il l'a démontré par de nombreuses expériences sur tous les végétaux ligneux, et qu'il a établi sur ce point une nouvelle doctrine phytologique.

Rien, d'ailleurs, ne prouve que de la Hire ait découvert la cause de l'accroissement en diamètre des tiges par descension ; car, comme il le dit lui même, ce phénomène avait été avancé par de très-savants philosophes (2).

Le savant phytologiste, dont je viens contester ici

(1) Voy. G. A. Agricola, *Agriculture parfaite*.

(2) « Je suis persuadé, dit de la Hire, que chaque branche qui sort d'une autre à son extrémité ou de l'aisselle d'une feuille est une

les derniers travaux, prétend aujourd'hui que les Dattiers, les *Dracæna*, les *Chamærops* et les Broméliacées sont exogènes.

Mais s'il n'a eu pour but que de prouver que les végétaux monocotylés qu'il cite, et ceux qu'il ne cite pas, sont exogènes, il pouvait fort bien s'affranchir de cette tâche pénible, puisque tous les travaux de Dupetit-Thouars, de Moldenhawer, de MM. Lindley, Poiteau, Link, Corda, Unger, Hugo Mohl, Meneghini et ceux de presque tous les bons anatomistes, même les miens, n'ont presque rien laissé à désirer sur ce point; puisque les notes que j'ai successivement lues devant l'Académie, de 1843 à 1844, à la suite de ma première protestation, n'ont pour ainsi dire pas eu d'autre motif; que, dans ces notes, cette vérité a été proclamée ou démontrée presqu'à chaque page, et que, conséquemment, longtemps avant la lecture de son dernier mémoire, ce fait avait la force d'un axiome.

Dans mes notes, comme dans mes précédentes publications, je me suis surtout attaché à respecter les

nouvelle plante semblable et de même espèce que celle où elle est, laquelle est produite par un œuf qui y est attaché.

« Ce système de l'accroissement des arbres et des plantes par des générations toujours nouvelles, lequel a été avancé par de très-savants philosophes, paraît bien confirmé dans les greffes en écusson qui ne contiennent qu'un œuf de la plante ou de l'arbre. Et lorsque le germe de cet œuf est attaché à une tige, il n'y a que la branche qui pousse au dehors; car pour la racine, elle se confond avec la branche en poussant entre son bois et son écorce, ce qu'on remarque dans quelques arbres en les coupant, etc. » (*Mémoires de l'Académie*, 1709, p. 233.)

noms et les opinions de ceux qui nous ont devancés dans la science. J'ai justement pensé, je crois, qu'il était surtout fort inutile de faire intervenir dans ce qui, selon moi, devait être une discussion, les opinions des hommes qui ne sont plus.

J'ai dit, montré et décrit les faits, sans prononcer les noms, sans même faire intervenir celui de l'auteur célèbre et si justement regretté, de la théorie des exogènes et des indogènes, dont la cendre, encore chaude pour nous, m'a semblé devoir être religieusement respectée.

Mes notes s'adressent aux savants pour qui les choses et les noms sont familiers, et non aux hommes du monde pour qui les choses n'ont généralement que la valeur des noms.

J'ai cherché à faire de la science et non l'histoire de la science. Celle-ci viendra un peu plus tard.

Alors je pourrai librement parler des Malpighi, des Grew, Halles, Bonnet, Duhamel, Knigt, Mustel, Darwin, Hill, Daubenton, Desfontaines, de Candolle, Aubert Dupetit-Thouars et peut-être cent autres encore, sans compter les hommes vivants, qui par leur génie, leurs innombrables travaux et les sublimes efforts qu'ils ont faits pour servir la science, ont si bien mérité notre reconnaissance et notre admiration (1).

(1) Le but que je me suis proposé, en traitant ce sujet, a été de mettre en relief les découvertes organographiques et physiologiques de chacun de ces hommes célèbres, et de montrer la fâcheuse influence de quelques-unes des idées trompeuses qui les ont dirigées. Au nombre de ces fausses idées, se trouveront tout

Aussi, jamais un reproche ni un blâme ne sortiront de ma plume : je partirai de ce principe accepté de tout le monde, que tous ces hommes avaient le désir de bien faire; et que ceux-là qui ont le moins bien réussi, tout en travaillant beaucoup, sont plus à plaindre qu'à blâmer.

Jamais surtout on ne trouvera, dans ce travail, une critique sévère et cauteleuse, une expression ambiguë ou dérisoire plus ou moins bien déguisée, par la forme, sous l'apparence de la plus exquise urbanité; un mot amer ou dur caché sous des paroles douces et onctueuses; et, pour tout dire enfin, une intention de blesser ou de nuire, sous le masque trompeur d'une affectueuse bienveillance. Je donnerai aux bons travaux la valeur et tout le relief qu'ils méritent et laisserai dans l'oubli ceux qui ne valent pas la peine d'être cités ou qu'il serait dangereux de remettre en mémoire; et j'en connais beaucoup de cette dernière catégorie.

Je dirai la vérité partout et pour tous et ne m'exposerai jamais à m'entendre dire « que je n'indique pas toujours le but où se dirigent mes coups (1). »

Mais enfin, le savant qui, en 1843 et 1844, a si sévèrement attaqué mes travaux, reconnaît aujourd'hui que les vegétaux monocotylés se développent et s'ac-

naturellement celles qui se rattachent à cet être de raison connu sous le nom de *cambium*, nom funeste auquel il faut attribuer toutes les erreurs qui se sont commises, et les entraves qui, depuis bientôt deux siècles, ont incessamment arrêté la marche de la science.

(1) Aubert Dupetit-Thouars, *Treizième Essai*, p. 24.

croissent comme les Dicotylés, et dès lors sont exogènes; c'est un aveu capital qu'il faut se hâter de constater, tout en regrettant seulement que, sous ce rapport, il soit arrivé le dernier.

Le nouveau travail de notre savant confrère n'étant que la continuation de celui qu'il a publié en 1843, ses idées, à quelques modifications près, étant les mêmes, nous pourrions nous en référer à nos notes de 1843 et 1844, et surtout aux anatomies que, dès ce temps, nous vous avons montrées; anatomies qui conserveront toujours, tant qu'on ne les aura pas brûlées, leurs puissants caractères, et qui aujourd'hui sont suffisamment connues de tous les botanistes, et tellement positives, tellement claires, tellement concluantes, qu'on n'osera jamais les attaquer en face!

Nous pourrions aussi nous abstenir de vous fournir de nouveaux faits et de nouveaux arguments, si le hasard n'avait fortuitement ou, pour mieux dire, providentiellement, mis dans nos mains une tige du même *Cordyline australis*, qui a servi de base au dernier mémoire de M. Mirbel, et que nous allons pour ainsi dire charger de répondre pour nous, de contester et détruire, une à une, toutes les assertions avancées par ce savant sur l'organisation de cette plante; si, de plus, le zèle éclairé d'un honorable et très-savant botaniste étranger, ami passionné de la vérité, ne nous avait déjà fourni quelques-unes des expériences que nous l'avons prié de faire sur les *Dracæna*, qu'il s'est empressé d'exécuter, et que nous allons décrire et faire passer sous vos yeux.

Commençons dès aujourd'hui nos réfutations en disant que le végétal qui va nous occuper n'est pas un *Dracæna;* que les véritables *Dracæna* se distinguent par des ovaires à trois loges uniovulées (1) et conséquemment par des fruits à trois loges unispermées, et que ses graines, généralement très-grosses, sont recouvertes par une enveloppe membraneuse, flavescente ou rougeâtre (2); tandis que la plante dont il est ici question, et qui, en effet, portait anciennement le nom de *Dracæna australis*, a, en outre d'une foule d'autres caractères essentiels qui lui sont propres et qui la séparent nettement des *Dracæna*, des ovaires également à trois loges (ce qui est un caractère essentiel des Monocotylés), mais multiovulées; des graines nombreuses dans chacune de ces loges, fort petites, anguleuses et denticulées à la base de leur angle interne ou hile, à enveloppe extérieure (*testa*) scléreuse, noire, luisante, cassante et même très-friable.

Ces plantes se distinguent surtout des vrais *Dracæna* par tous leurs caractères de végétation et d'organisation, et spécialement par ceux de leur germination.

En effet, tandis que les graines des véritables *Dracæna* germent comme celles des Palmiers (3); les graines du prétendu *Dracæna australis* germent comme celles des *Dianella*, ou, pour me servir d'un exemple connu

(1) Voy. Gaudichaud, *Botanique de la Bonite*, pl. 1, fig. 3, 11, 25.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 1, fig. 19 et 20.

(3) *Id.*, *ibid.*, pl. 1, fig. 23 et 24.

des cultivateurs, même des plus humbles jardiniers, comme celles des *Allium Cepa*, *Porrum*, etc. (1).

Tous les botanistes savent donc aujourd'hui que cette plante n'appartient même plus au groupe des *Dracæna*, et qu'elle formera l'une des sections qui résulteront du démembrement de l'ancien genre *Cordyline* de Commerson, nom sous lequel nous la désignerons encore ici, en attendant un travail général que prépare et que publiera sans doute bientôt l'un de nos savants confrères (2).

Enfin, les *Cordyline* que j'ai été à même d'observer ont tous des souches tubéreuses, charnues, dont quelques-unes même (*Cordyline terminalis*) sont comestibles, souches d'où partent des racines généralement très-grêles et presque fibreuses (3); tandis que dans les véritables *Dracæna*, les racines sont ligneuses, s'accroissent comme celles des Dicotylés, et peuvent même acquérir les plus fortes dimensions.

Ajoutons encore que, dans le *Dracæna draco*, les fibres de la région centrale sont courtes et très-rameuses ou anastomosées, alors que celles de la même région, dans le *Cordyline australis*, sont allongées et généralement simples.

Il n'y a donc ni en botanique, ni en organographie,

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 5, fig. 13.

(2) J'avais commencé ce travail; mais, ayant appris que notre très-savant confrère M. Ad. Brongniart s'en était chargé, j'y ai naturellement renoncé.

(3) Il serait utile d'indiquer ces faits et leurs modifications dans les caractères génériques.

ni même en anatomie, aucun rapprochement possible à établir entre les *Dracæna* et les *Cordyline*, si ce n'est toutefois dans les causes qui produisent leurs développements, puisque ces causes (ces forces, ces facultés, ces puissances, comme on voudra les nommer, car une abstraction vaut l'autre) sont partout les mêmes : dans les végétaux herbacés comme dans les végétaux ligneux; dans l'*Allium Porrum* comme dans le *Dracæna draco;* dans le *Scilla nutans* comme dans le Dattier; dans le *Poa annua* comme dans le plus énorme *Bambusa*, etc.

M. de Mirbel a donc commis une grave erreur en confondant les *Cordyline* avec les *Dracæna*, et en cherchant à expliquer l'organisation des premiers par l'organisation des seconds. Il y a pour moi autant de différence entre un *Dracæna* et un *Cordyline*, qu'entre un Chêne et un Noisetier.

Une erreur qui tombe de si haut serait funeste à la science, si nous ne nous empressions de la signaler aux savants qui ne sont pas en position de vérifier par eux-mêmes, et qui ont contracté l'habitude d'adopter de confiance tous les travaux que nous leur soumettons.

A ce sujet, je rappellerai à ces savants, qui sont éloignés des centres scientifiques, des serres et des herbiers, les principes que j'ai posés et que je représente ici sous une nouvelle forme :

1° Les causes qui produisent les développements divers, en hauteur et en largeur, sont partout les mêmes dans les végétaux franchement vasculaires et probablement dans tous.

J'ai suffisamment expliqué ces causes.

2° Quoique tous ces végétaux soient soumis aux mêmes causes de développement, chaque groupe naturel a sa modification spéciale, sa nuance à part, en un mot son type particulier d'organisation.

Il leur suffira donc d'être au courant des caractères botaniques des groupes divers pour ne jamais confondre leurs caractères anatomiques; car les derniers sont toujours en rapport avec les premiers, à tel point même que bientôt on les introduira dans les phrases génériques.

Quand je dis que tous les végétaux vasculaires sont soumis aux mêmes causes de développement, il est bien entendu que ce sont tous ceux que j'ai été à même d'étudier, dont le nombre est assez grand, et que je ne puis juger des autres que par analogie.

Nous n'étudierons et ne verrons même jamais, ni M. de Mirbel ni moi, tous les végétaux vasculaires; on sait, d'ailleurs, que j'en ai vu plus que notre savant confrère, et étudié au moins autant que lui.

Si l'on ne généralisait qu'à cette condition de tout voir, il est clair qu'on ne généraliserait jamais.

Les critiques, sur ce point, de notre savant confrère, toutes cachées qu'elles sont, ne m'ont point échappé; mais comme on peut le voir, elles tombent à faux, et d'autant plus que, comme je le démontrerai bientôt, il adopte lui-même mes idées à ce sujet, en les modifiant il est vrai, ou seulement en en changeant les termes. Il n'a certainement pas eu l'intention de me dérober l'essence de mes modestes tra-

vaux. Jamais je n'admettrai cela! Mais ce que je puis admettre, parce que cela m'est complétement démontré, c'est que, sous ce rapport, comme sous beaucoup d'autres, il y a eu distraction de sa part. Or, ces distractions étant dangereuses pour moi, je les signalerai partout et toujours.

SECONDE PARTIE (1).

Sur la tige de *Cordyline australis* que j'ai l'honneur de vous montrer, vous allez tous reconnaître, messieurs, que la disposition que l'auteur du mémoire sur ce végétal prête aux filets de ce qu'il nomme la région centrale n'est pas ce qu'il annonce. Ces filets ne se croisent pas normalement dans le centre de la tige, c'est-à-dire ne partent pas inférieurement du côté droit pour aller se fixer supérieurement du côté gauche, et *vice versa*, de manière à former, en apparence du moins, l'image d'une clepsydre et cette succession de cônes emboîtés et réunis par leurs sommets qui ont été décrits dans les mémoires sur le Dattier et le *Dracæna* (*Cordyline australis*).

Que si quelques-uns de ces filets communiquent en effet, en apparence du moins, du côté droit au côté gauche, ce que moi aussi j'ai cru reconnaître, une ou deux fois seulement, sur cette longue tige, comme sur

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

un assez grand nombre d'autres Monocotylés, ce n'est pas le cas ordinaire et cela ne peut résulter que d'un accident de végétation, d'une déviation anormale, d'une greffe entre les filets au moment de leur formation, ou de toute autre cause analogue.

C'est à grand'peine, il est vrai, que, en raison de l'altération et de la fragilité de ces filets, j'ai pu en isoler quelques-uns; je l'ai fait pourtant, et vous pouvez reconnaître qu'ils sont, pour la plus grande partie, plus ou moins directement insérés par leurs deux extrémités du même côté de la tige, où ils forment des arceaux échelonnés et enchevêtrés les uns sur les autres; arceaux inégaux dans leurs dimensions, dont les sommets arrondis touchent le centre de la tige, le dépassent même quelquefois et, dans ce cas, croisent une faible partie de ceux qui partent du côté opposé et de tous les autres points de la périphérie interne du corps ligneux (1).

Qui ne conçoit que ces filets pressés les uns contre les autres et gênés en quelque sorte dans leurs développements, par leur nombre et par les efforts de la végétation, enlacés par le sommet de leur courbure aux nœuds méritalliens, ne puissent, ne doivent même, venant à se rencontrer, se greffer quelquefois, se tordre ou même se briser plus ou moins régulièrement et offrir, à la suite de l'un de ces effets, le cas anormal qu'on vous a donné comme le seul naturel.

(1) J'emploie ce mot de M. de Mirbel, quoiqu'il ait un sens un peu vague, même indéterminé.

Mais pour nous qui avons étudié, sous ce rapport, sur un très-grand nombre de végétaux monocotylés, qui avons reconnu les lois générales qui régissent tous les phénomènes de l'accroissement de ces végétaux comme d'ailleurs de tous les autres; qui savons maintenant que l'analogie, ce guide de tous les bons observateurs, est de notre côté; nous enfin qui prouvons que les végétaux monocotylés, observés d'une certaine manière et pris à un degré particulier de développement, ont un centre médullaire entièrement dégagé de vaisseaux (1), et que les filets qui nous occupent n'en sont que le canal médullaire déformé, modifié; nous soutenons avec presque tous les habiles anatomistes, spécialement avec M. Hugo Mohl, qu'un sentiment de justice nous oblige à citer le premier (2), avec MM. Unger, Meneghini, etc., que tout ce qu'on a décrit sur le Dattier, les *Agave*, les *Dracæna*, ne résulte que d'une erreur d'observation, et qu'on a pris l'accident pour le cas naturel, l'exception encore douteuse pour la règle.

Le plus simple raisonnement, d'ailleurs, suffit pour détruire toutes les suppositions de M. de Mirbel à ce sujet. En effet, si, comme l'assure ce savant, tous les filets se croisaient au centre du canal médullaire, il y aurait là un plexus ligneux extrêmement dense qui

(1) Un véritable canal médullaire (voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 9, fig. 2, 3, 4 et 5).

Meneghini, *Ricerche sulla struttura del caule nelle piante monocotyledoni*, tav. 6, fig. A, B; tav. 9, fig. 1A, 1B, 1C, 1D

(2) Voy. Hugo Molh, pl. Q, fig. 5.

rendrait cette partie centrale aussi dure au moins que l'intermédiaire. Or, tout le monde sait que les Monocotylés sont beaucoup plus durs à la circonférence qu'au centre.

Je ne parlerai pas d'une foule d'autres faits, relatifs à ce sujet, que renferme le mémoire de M. de Mirbel, et qui sont réellement trop extraordinaires pour notre époque. Je ne puis cependant laisser passer celui-ci, qui se rapporte incidemment aux Dattiers : « Le ré-
« sultat de ces recherches, dit M. de Mirbel, fut que
« j'acquis la certitude que le plus grand nombre des
« filets du stipe, si ce n'est la totalité, naît à la surface
« interne du phyllophore ; qu'une partie d'entre eux
« s'allonge et monte à peu de distance de cette sur-
« face, puis se courbe tout à coup vers la périphérie,
« et va joindre la base des feuilles qu'elle rencontre
« chemin faisant.

« Dans le même temps, l'autre partie des filets s'ac-
« croît en se rapprochant peu à peu de l'axe central
« et l'atteint ; puis va plus haut s'attacher aux feuilles
« naissantes qui garnissent le côté opposé au point de
« départ. »

Je ne répondrai à tout ceci qu'en affirmant que les filets naissent droits dans l'axe des tiges, c'est-à-dire des mérithalles tigellaires des phytons, et qu'ils ne se courbent, supérieurement d'une part, que par la déviation forcée des feuilles qui sont incessamment refoulées du centre à la circonférence ; et inférieurement de l'autre, que par les prolongements radiculaires qui tendent sans cesse vers la périphérie du canal mé-

dullaire pour constituer les premières couches internes de la région intermédiaire ou ligneuse.

Quelques nouvelles explications sont nécessaires à ce sujet.

Disons d'abord que tout ce qu'on a avancé sur l'origine, la marche et la direction des filets, est inexact; que les filets ne naissent pas plus au collet qu'à la périphérie interne; qu'ils ne montent pas plus de la base du végétal que de n'importe quelle autre partie de sa longueur, ni de son sommet; qu'ils ne pénètrent pas plus de l'extérieur à l'intérieur que, en se courbant, de l'intérieur à l'extérieur; qu'ils naissent droits dans les phytons, comme les phytons eux-mêmes; que leur disposition naturelle générale est verticale et qu'ils ne se courbent au sommet que par le développement progressif des phytons qui, tous, naissent les uns après les autres au sommet central des bourgeons, et dont les appendices foliacés, les mérithalles pétiolaires et limbaires, sont successivement refoulés du centre à la circonférence et de haut en bas; et que c'est dans ce mouvement d'évolution, où la base de l'appendice foliacé de chaque phyton décrit un quart de cercle, que les filets, qui sont entraînés dans ce mouvement, se courbent de manière à former, au centre de la tige, un angle plus ou moins droit.

On sait maintenant que les phytons se créent les uns après les autres et plus ou moins directement les uns dans les autres, et qu'ils grandissent ensuite ensemble ou, jusqu'à un certain point, isolément; que chacun des mérithalles tigellaires a son système vas-

culaire particulier généralement disposé en cylindre vertical, et que de la base de chacun d'eux partent des filets radiculaires qui se dirigent obliquement et de haut en bas vers la périphérie.

Ainsi, tandis que les parties supérieures des filets mérithalliens tigellaires sont en quelque sorte entraînées du centre vers la périphérie par le mouvement d'évolution des feuilles, les parties inférieures sont également dirigées de haut en bas vers la périphérie, plus ou moins obliquement, selon les groupes, dans la direction de leurs axes respectifs, par les filets radiculaires qui s'allongent diversement. C'est ainsi que se forment les arceaux.

Mais dans un grand nombre de Monocotylés, les mérithalles tigellaires, et conséquemment les arceaux, sont très-courts, et les vaisseaux radiculaires ne croisent pas immédiatement les filets des mérithalles situés au-dessous d'eux. Loin de là, ils descendent souvent très-bas et à des distances inégales, avant de pénétrer dans le corps ligneux de la région intermédiaire, où ils arrivent cependant toujours à leurs places respectives.

Plus loin, nous ferons connaître la cause de l'allongement de ces filets de la région centrale.

Si les filets se formaient de bas en haut, s'ils montaient ensemble le long de la périphérie interne, puis dans le phyllophore, et de là, enfin, dans les feuilles naissantes, ils auraient plus tard, dans la région centrale, la même longueur; ils partiraient évidemment tous, pour chaque feuille, du point où ils abandonne-

raient la périphérie pour entrer dans le phyllophore qui, lui, est chaque année situé à une hauteur déterminée. En un mot, tous les filets correspondant à une feuille auraient la même longueur; ce qui n'est pas.

Par l'effet du développement de toutes les parties des mérithalles tigellaires, les filets qui les composent se disjoignent en filets distincts qui restent en quelque sorte disséminés au centre de la masse cellulaire interne. Ils grandissent de bas en haut, mais uniformément et seulement de la longueur des mérithalles.

Les inégalités de longueur que nous remarquons dans les filets intérieurs d'une portion déterminée de tige, sont dues au système descendant. Avant de pénétrer dans la partie ligneuse ou intermédiaire, sur la périphérie interne de laquelle ils paraissent souvent ramper un peu, ces filets parcourent de haut en bas, selon leur position, une longueur plus ou moins grande de la région centrale.

Les arceaux qu'ils forment dans les Monocotylés non articulés offrent toutes les dimensions et toutes les modifications d'agencement possibles. Ce qui paraîtra surtout fort remarquable, c'est que dans tous ceux de ces végétaux qui ont des mérithalles tigellaires très-courts ou qui, en apparence du moins, semblent en manquer entièrement, dans lesquels, par conséquent, l'accroissement en hauteur est très-lent, ces arceaux grandissent, mais grandissent progressivement et les uns après les autres, de haut en bas; et à tel point que, de quelques dixièmes de centimètre de longueur qu'ils ont parfois dans le voisinage des bour-

geons, ils finissent par acquérir jusqu'à un mètre et plus. Là, messieurs, était un grand problème, bien difficile à résoudre, et qui m'a fait observer et méditer bien longtemps.

Mais j'avais résolu de trouver le mot de cette énigme, et, à force de persévérance, de recherches et de sérieuses déductions, j'y suis enfin parvenu. Les nouvelles anatomies que je viens de faire sur le *Cordyline australis* (*Dracæna australis*, auct.) que, jusqu'à ce jour, je n'avais pas été à même d'observer, sont venues me prouver que tout se passe dans ce végétal comme dans les autres Monocotylés non articulés, et que, sous ce rapport encore, la théorie des mérithalles est inattaquable.

Si l'on coupe verticalement une jeune tige ou un rameau de *Cordyline australis*, on remarque que ce qu'on nomme la région centrale (canal médullaire) n'a pas plus d'un centimètre de diamètre, et que les arceaux n'ont que de un demi à un centimètre de longueur. On voit aussi nettement que les couches ligneuses vont en s'élargissant vers la base.

Par l'âge et le développement, non-seulement la région centrale (canal médullaire) s'élargit considérablement, mais les filets semblent se multiplier et s'allonger indéfiniment.

Quelles sont les causes de ce phénomène important? Ces causes, toutes simples qu'elles sont, m'ont longtemps semblé inexplicables et ont failli m'échapper; mais, comme je l'ai déjà dit, des recherches comparatives et suivies avec toute la persévérance, j'allais

dire la ténacité dont je suis capable, m'en ont enfin dévoilé le mystère.

J'ai reconnu qu'au fur et à mesure que les tiges grossissent par l'adjonction de nouveaux filets à la circonférence, ceux du centre qui sont tous fixés par leur sommet, mais qui rampent par leur base, sont successivement détachés et isolés les uns des autres par du tissu cellulaire qui se développe et s'interpose entre eux; qu'à mesure que la partie extérieure du bois se solidifie et devient de plus en plus dense par l'accumulation et le greffement des filets radiculaires nouveaux, la partie intérieure devient de plus en plus spongieuse par le développement de la médulle et l'écartement des filets de cette partie.

L'accroissement en diamètre de ces tiges n'est donc pas uniquement dû à l'adjonction incessante des tissus radiculaires à la circonférence du corps ligneux, mais aussi à l'organisation d'une abondante quantité de tissu cellulaire qui, naissant entre les filets intérieurs de la région intermédiaire ou ligneuse, tend de plus en plus à les isoler entre eux et, en quelque sorte, à les refouler vers le centre, et peut-être aussi à pousser en dehors tout le reste de ce corps ligneux.

Dans ce curieux phénomène on voit les premiers filets radiculaires internes du corps ligneux ou, autrement dit, de la région intermédiaire, passer à la région centrale ou médullaire. De ces faits il résulte que les arceaux de la région centrale, qui sont primitivement très-courts, deviennent de plus en plus longs; que le canal médullaire, qui est d'abord très-étroit,

s'élargit progressivement, au point de tripler ou quadrupler son diamètre primitif, et qu'en apparence, du moins, les filets de la région centrale semblent se multiplier et s'allonger; ce que j'aurais pu croire s'ils n'étaient tous invariablement fixés par leur sommet.

C'est donc par la base qu'ils se détachent les uns des autres et les uns après les autres, du centre vers la circonférence, par l'interposition du tissu médullaire qui s'engendre d'une manière incessante entre eux. Ce phénomène d'écartement et en quelque sorte d'allongement des filets s'opère de la base au sommet du végétal, la preuve, c'est qu'ils sont constamment très-courts, comparativement du moins, près du bourgeon.

Le raisonnement seul aurait dû me conduire à ce résultat si naturel et si simple. En effet, puisque, d'un côté, les filets de la région centrale sont invariablement fixés par leurs sommets aux corps ligneux, précisément aux points où ils pénètrent dans les feuilles, puisqu'en ces points ils ne peuvent s'allonger que de quatre à six millimètres, c'est-à-dire de la longueur de leurs mérithalles tigellaires qui n'ont que cette dimension, ils ne peuvent donc aussi ni changer de place ni arriver là, postérieurement à la chute de ces feuilles; tandis que, du côté inférieur, où ils descendent parallèlement d'abord, puis en se recouvrant les uns les autres, jusqu'à l'extrémité du tronc et même des racines, ils doivent tout naturellement s'allonger, en s'écartant entre eux, non-seulement dans le tronc, mais encore dans les racines; c'est, en effet, ce qui a lieu. Ce sont donc particulièrement les arceaux qui

s'allongent, et non les filets qui, eux, ne grandissent presque plus que par leur extrémité inférieure.

Pour que ce phénomène de l'allongement des arceaux ait lieu, il faut de toute nécessité que les filets soient déjà complétement organisés.

J'ai dit souvent que tous les végétaux monocotylés sont soumis aux mêmes lois de développement. Aucun n'y échappe, mais plusieurs offrent des anomalies très-remarquables : les *Smilacinées*, *Dioscorées*, *Dracænées*, etc., et surtout les vraies *Asparaginées* sont dans ce cas.

Les plantes qui les composent forment évidemment un groupe à part par leurs caractères de végétation. C'est pour cela que je vous ai dit (1) que les *Dracæna* sont du nombre des végétaux monocotylés qui, par les phénomènes de leur accroissement en diamètre, se rapprochent le plus des Dicotylés; de même que certains groupes des Dicotylés, que je vous signalerai en temps convenable, se lient beaucoup plus étroitement que tous les autres aux Monocotylés, sans cependant cesser d'être de véritables Dicotylés (2).

A quoi ces différences entre les Monocotylés tiennent-elles, messieurs? à de simples phénomènes de développement qui nous sont démontrés par l'organogénie.

(1) Dans mes secondes notes sur le Dattier.

(2) Pipéracées, Saururées, Cabombées ou Hydropeltidées, Sarraceniées, Nymphæacées, Nélumbinées, Euryalées, Barclayées, etc., qui, selon moi, forment un groupe naturel à part dans les Dicotylés.

Dans toutes ces plantes, en apparence hétérogènes, l'embryon est franchement monocotylé et enveloppe complétement la plumule.

Dans quelques-uns des genres, la plumule a deux ou trois de ses phytons également libres et enveloppants ; tandis que, dans plusieurs autres, les phytons de la plumule se greffent dès leur origine, se dévient plus ou moins, se pressent pour ainsi dire et se repoussent successivement les uns les autres de dedans en dehors; d'où il résulte, lorsque tous ces individus agrégés ont acquis leur degré normal de développement, que les feuilles sont réellement alternes, en quelque sorte éparses, et que leurs bases pétiolaires, écailleuses ou autres, n'entourent plus qu'une portion de la circonférence de la tige, c'est-à-dire des mérithalles tigellaires des phytons opposés et supérieurs. Ces plantes ont donc des feuilles pour ainsi dire disséminées et disposées d'une manière analogue, jusqu'à un certain point, à celle des tiges fasciées.

Mais, en réalité, il n'y a pas plus de différence entre ces plantes monocotylées à feuilles plus ou moins éparses et celles qui conservent toujours leur type normal, qu'entre les dicotylées à feuilles opposées et les dicotylées à feuilles alternes.

J'ai dit souvent, et je dois le répéter encore, que chaque groupe végétal avait pour ainsi dire son type particulier d'organisation, sa nuance à part. Le genre *Cordyline* en offre un exemple remarquable.

Sur toutes les plantes de ce groupe, les feuilles sont en apparence éparses, mais régulièrement disposées,

et l'on sait que les filets qui les pénètrent partent de la partie supérieure et centrale des tiges, c'est-à-dire de la base des mérithalles tigellaires des phytons, dont les feuilles ne sont que les prolongements extérieurs.

On sait encore que ces filets ont d'inégales dimensions en tous sens, dans toutes les parties de ces feuilles, et qu'ils sont beaucoup plus réduits, plus fins, plus déliés sur les bords que dans le centre.

Coupez maintenant dans le sens longitudinal et le plus possible par le centre cette même tige de *Cordyline australis*, et votre scalpel passera naturellement par toutes les parties du point d'attache des feuilles, c'est-à-dire par le centre des unes et plus ou moins par le bord des autres.

Vous trouverez donc, dans la partie centrale de votre tranche, des filets de longueurs et de diamètres divers, et que vous pourrez suivre supérieurement, à travers les couches ligneuses et corticales, jusque dans les feuilles ou au moins jusqu'à leurs cicatrices; et inférieurement sur tous les points de la longueur de la tige, jusque dans la partie interne du corps ligneux (région intermédiaire), en suivant avec plus ou moins de régularité l'ordre que j'ai établi pl. 7, fig. 41-42 (1) de mon *Organographie*, avec cette différence pourtant que dans tous les Monocotylés, moins ceux qui sont articulés, ces fibres forment des arceaux plus arrondis, qui se croisent davantage dès l'origine et de

(1) Ce *schema* donne le mode d'agencement des filets dans les Dicotylés.

plus en plus en vieillissant (voy. Hugo Mohl, pl. Q, fig. 5) (1).

Il faut surtout se rappeler, avant d'aborder l'explication de ces phénomènes, si complexes en apparence, que les mérithalles tigellaires qui sont les seuls persistants sont tous plus ou moins directement superposés, et, dans l'origine, composés de filets parallèles plus ou moins isolés les uns des autres dans toute leur longueur, mais généralement unis entre eux à leurs extrémités mérithalliennes, de manière à former les anastomoses ou réticulations qui caractérisent généralement les divers mérithalles (2) ou systèmes distincts. Il faut se rappeler encore que, par les efforts de la végétation et spécialement de la croissance ou de la dilatation des parties, ces systèmes sont, en quelque sorte, disloqués, et que les filets qui les constituaient restent isolés, comme flottants et diversement arqués ou tendus au sein de la masse cellulaire centrale qui s'accroît incessamment et forme la véritable moelle de ces végétaux.

Ce point admis, nous trouvons naturellement l'explication de toutes les anomalies que nous observons dans la disposition et dans l'organisation de ces

(1) Cette figure, la plus importante de tout l'ouvrage, n'est aussi qu'un *schema;* mais ce *schema* résume admirablement le mode d'agencement des filets dans les Monocotylés.

(2) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 6.

Dans un grand nombre de végétaux, ces fibres restent à distance; mais cet isolement partiel ou complet des fibres qui composent les faisceaux n'est qu'une exception qui ne peut détruire la règle.

filets, soit en admettant qu'ils sont originairement tous isolés. Pour cela, il nous suffit d'admettre que, primitivement fasciculés, quelques-uns restent unis plus ou moins longtemps; que d'autres se greffent peut-être symétriquement et à des distances mérithalliennes données, c'est-à-dire de quatre en quatre, sept en sept, etc., ou dans un ordre quelconque résultant de la disposition des phytons et de leurs feuilles, partout enfin où peut se présenter un obstacle organique ou accidentel, un croisement, un barrage, une répulsion physiologique, etc., qui forceraient alors un filet descendant à se dévier de sa route primitive et à prendre une autre direction; phénomènes sur l'explication desquels nous n'avons rien laissé à désirer.

Ce n'est donc pas sur des parties de tiges âgées, où tout, en apparence, est confusion, qu'il faut étudier les causes des développements et des agencements, mais le plus près possible de leurs sommets et jusque dans leurs bourgeons, où tous les organes typiques se préparent, s'engendrent et se symétrisent, pour se développer ensemble et se disloquer ensuite plus ou moins complétement par les effets de l'accroissement général des parties en hauteur et en largeur. C'est ce que nous voyons dans cette tige de *Cordyline australis*, où, à de rares exceptions près et fort douteuses, nous trouvons les filets de la région centrale parfaitement libres entre eux, et sans ramifications dans toute leur longueur, c'est-à-dire depuis leur point d'attache supérieur jusqu'à l'inférieur, quelles que soient d'ailleurs les sinuosités ou ondulations qu'ils présentent,

et qui sont évidemment dues soit aux déviations et contrariétés qu'ils éprouvent dans leur marche descendante à travers les filets anciens et lignifiés des mérithalles inférieurs, soit aux compressions et tractions qu'ils exercent certainement les uns sur les autres par les effets de leur accroissement mutuel et de leur isolement successif; ce qui produit aussi quelques greffes anomales.

On se tromperait fort si l'on pensait que la disposition qu'offrent les filets de la partie centrale est celle qu'ils avaient dans l'origine; si l'on pouvait croire que les arceaux qu'ils forment résultent du passage de ces filets de la partie ligneuse inférieure dans la partie médullaire centrale, de celle-ci dans la partie ligneuse supérieure, et de là, enfin, dans les feuilles; si l'on supposait que le contraire a lieu; ou, enfin, si l'on admettait que ces arceaux naissent et grandissent ainsi disposés.

Rien de tout cela n'existe!

Des phytons, ou, si on l'aime mieux, des protophytes se forment au centre des bourgeons, et produisent chacun un système vasculaire particulier, de la base duquel partent des vaisseaux radiculaires, simples ou rameux, qui se dirigent obliquement et plus ou moins régulièrement vers la périphérie, en se greffant et se tordant souvent entre eux (1).

Tandis que ce phénomène s'opère, la partie supérieure de ce phyton, son appendice foliacé (son pétiole et son limbe, quand ces deux parties existent),

(1) J'ai souvent rencontré deux ou plusieurs filets tordus en corde.

est repoussé vers la circonférence par l'accroissement en tous sens de son mérithalle tigellaire (quel que soit d'ailleurs l'état de réduction de celui-ci), et par les nouveaux phytons qui se créent successivement dans son centre, et qui, en se développant à leur tour, le refoulent incessamment à la circonférence.

Rien ne monte donc dans les végétaux, si ce n'est le système vasculaire primitif des phytons, qui s'étend depuis la base de leurs mérithalles tigellaires respectifs jusqu'au sommet de leurs mérithalles limbaires, au fur et à mesure que ces parties grandissent ; tandis que tout nous prouve que de la base des mérithalles tigellaires partent des filets radiculaires qui, par des moyens divers, relatifs aux différents groupes végétaux, tendent à se diriger en descendant, et de proche en proche, vers la périphérie des tiges.

Les végétaux monocotylés diffèrent donc entre eux par le mode d'agencement de leurs phytons, ou, autrement dit, par la disposition générale de leurs feuilles, d'où résultent nécessairement les modifications organiques que présentent leurs filets inférieurs qui, tous, appartiennent primitivement aux phytons.

Mais quelles que soient ces modifications d'agencement des phytons, de nombre, de dimension et de disposition de leurs filets intérieurs, les végétaux monocotylés n'en sont pas moins soumis, comme tous les vrais Dicotylés, aux mêmes lois de développement en hauteur et en largeur : en hauteur, par la superposition des mérithalles tigellaires des phytons qui les constituent, quels que soient d'ailleurs les dimensions

et le mode d'agencement et d'enchevêtrement de ces phytons et de leurs filets; en largeur, par l'écartement successif des parties de ces phytons, par la descension des filets radiculaires et la production des tissus cellulaires divers.

Ces lois sont universelles, immuables et resteront telles tant que les forces qui dirigent le monde ne seront pas interverties.

J'ai dit vingt fois peut-être, et je le dirai souvent encore, que malgré leurs types divers, les groupes végétaux n'ont qu'un seul mode de développement.

M. de Mirbel qui critique toujours, à sa manière, les travaux de ses opposants, dit, p. 690, ligne 9 du *Compte rendu* de la séance du 12 juin 1844 :

« Ainsi le Dattier, tout monocotylé qu'il est, prend « place parmi les exogènes, en vertu de caractères « non pas identiques, mais équivalents à ceux des Di- « cotylés. En serait-il de même des autres arbres mo- « nocotylés, que jusqu'à ce jour je n'ai pu me procu- « rer? Prononcer sur cette question, en l'absence des « faits matériels, *serait de ma part preuve de plus de « présomption que de savoir.* »

Ce qui ne l'empêche pas de dire, p. 695, ligne 27 : « Ainsi nous voyons dans le *Dracæna*, comme nous « l'avons vu dans le Dattier, la partie la plus jeune « des tissus végétaux, et notamment celle qui constitue « les filets, croître, s'allonger et monter (1) jusqu'à « l'extrémité du stipe, tandis que l'autre partie de ces

(1) A partir du collet.

« mêmes filets croît (1), s'allonge et descend jusqu'à « l'extrémité de la souche. » Et un peu plus bas, ligne 34 · « Et remarquons que cette loi n'est pas « faite uniquement pour les Monocotylés; elle s'ap- « plique aussi aux Dicotylés, comme je m'en suis as- « suré par de nombreuses expériences (2); d'où il ré- « sulte que dans les deux grandes classes, les formes « et les agencements, soit externes, soit internes, dif- « fèrent, tandis que la puissance organisatrice est in- « variablement la même. »

Chacun ne verra-t-il pas dans cette dernière phrase non-seulement une contradiction flagrante avec ce qui a été dit p. 690, ligne 9, mais la reproduction exacte de toute ma pensée, avec cette seule et importante différence que M. de Mirbel fait monter et descendre, à partir du collet, les mêmes filets, et que moi je les fais descendre depuis le bourgeon jusqu'à l'extrémité des racines?

M. de Mirbel oublie-t-il donc qu'il n'a pas encore montré un seul fait matériel à l'appui de ses assertions?

Ce savant ne peut se contredire lui-même d'une page à l'autre.

Or, il est évident qu'il n'y a dans sa phrase de la

(1) Toujours à partir du collet.

(2) Mais où sont donc les faits qui résultent de ces expériences, puisqu'on ne nous en a pas encore montré un seul?

Malgré tous les égards que je dois à l'Académie et à chacun de ses membres en particulier; malgré toute la répugnance que j'éprouve à le faire; mais puisqu'il faut en finir sur ce point, je porte ici à M. de Mirbel un respectueux défi de nous montrer un seul fait évident qui soit à l'appui de ses assertions!!!

page 690 qu'un langage allégorique, qui d'ailleurs lui est familier, et dont tout le monde a compris le véritable sens.

Il serait permis et peut-être juste de répondre à cette allégorie par une parabole bien connue; mais cette forme de langage, tout académique qu'elle puisse paraître aux yeux de quelques personnes qui n'ont peut-être pas bien compris toute la portée de ce mot académique, n'est ni dans mes moyens ni dans ma nature. J'aime la vérité et je m'efforce de la peindre de mon mieux, en termes simples et clairs. Si je parviens à me faire comprendre, j'aurai complétement atteint le but que je me suis proposé. Je ne combattrai donc ici que les arguments spécieux, les faits controuvés et tous les principes contraires à la vérité; mais je les combattrai sans relâche, *par des expériences et non par sentiment*.

Quoi qu'il en soit, M. de Mirbel avance considérablement la question en reconnaissant avec moi que la puissance (j'ai dit force) organisatrice est invariablement la même dans les Monocotylés et les Dicotylés, puisque nous ne différons plus que sur la direction dans laquelle elle s'exerce.

Ainsi donc, et c'est là un second point essentiel à signaler, les filets de la région centrale d'une tige de *Cordyline australis* ne se croisent pas normalement en se fixant alternativement, par l'une de leurs extrémités, sur un des côtés du canal médullaire, et par l'autre sur le côté diamétralement opposé, de manière à former entre eux sur une tranche verticale de cette tige

des sortes de croix de Saint-André, des X, ou à figurer, comme on l'a dit, des cônes successivement emboîtés les uns dans les autres et réunis par leurs sommets, ou enfin des sortes de clepsydres.

Ils sont régulièrement disposés sur toute la surface interne du corps ligneux, en arceaux enchevêtrés et de dimensions très-variables, dont les deux bases ou extrémités sont simples et non rameuses, plus ou moins directement fixées du même côté de la tige, et vont communiquer, les supérieures, aux feuilles ou à leurs cicatrices; les inférieures, à la partie intérieure du corps ligneux où, après avoir pour ainsi dire rampé quelque temps, elles vont se perdre derrière des filets plus inférieurs et conséquemment plus anciens.

Ces filets sont ordinairement simples dans cet état des tiges, droits dans la plus grande partie de leur longueur; sinueux ou ondulés, et quelquefois rameux ou anastomosés vers la base; mais, contrairement aux faits avancés par M. de Mirbel, jamais au sommet!

On sait que dans le *Dracæna draco* ils sont anastomosés, et qu'ils finissent par sécréter une matière résineuse rougeâtre qui les relie tous les uns aux autres et les convertit en une sorte de coque creuse et très-dure qui ne tient à la partie interne du corps ligneux que par quelques filaments, qui, à la longue, finissent par se briser. D'où il résulte que les rameaux de cet arbre, qui sont généralement enflés et en forme d'elipsoïde (1), sont creux et renferment une ou deux de

(1) Voy. Gaudichaud, *Botanique de la Bonite*, pl. 1.

ces coques ordinairement libres (1), ou quelquefois adhérentes par une ou plusieurs de leurs parties, comme dans le cas que j'ai l'honneur de vous montrer.

La tige de *Cordyline australis*, que je mets sous vos yeux, montre aussi une foule de faits curieux que le temps qu'on veut bien m'accorder ne me permet pas de décrire ici.

Je ne puis cependant me taire concernant de jeunes bourgeons qui naissent sur toutes les parties supérieures de la tige, et envoient leurs filets radiculaires sur le tronc. Ces filets, vers la base, tendent, en se réunissant, à former de nouvelles racines. Je ne puis non plus passer sous silence les déviations remarquables qu'éprouvent ces filets radiculaires dès qu'ils rencontrent des obstacles sur leur passage.

Prochainement, j'en aurai de plus remarquables encore à vous montrer.

D'ailleurs, ces faits seront, j'espère, figurés plus tard, avec tous les utiles renseignements qu'ils fournissent.

Dans la prochaine séance, si M. le président veut bien m'accorder la parole, j'apporterai quelques anatomies, plus évidentes encore que celle-ci, provenant du pied même de *Cordyline australis* qui a servi aux expérimentations de M. de Mirbel.

Je tiens cette dernière tige de M. le jardinier en chef Neumann, qui après en avoir obtenu l'autorisation, a bien voulu me la donner.

(1) Voy. Berthelot, *In Nat. A. N. C.* XV, p. 773, t. XXXV à XXXIX.

TROISIÈME PARTIE (1).

Je vous ai montré, messieurs, sur une tige de *Cordyline australis*, que rien de ce que vous a annoncé M. de Mirbel, concernant la décurrence et la décussation des filets de la région centrale de ce végétal, n'est conforme aux descriptions qu'il en a faites; que, loin de se croiser dans le centre de la tige, ces filets s'insèrent, par leurs deux extrémités, assez exactement sur un seul de ses côtés, et qu'ils ne se ramifient jamais à leur sommet.

Mais, comme je crains qu'on n'élève quelques doutes sur l'identité spécifique de la tige disséquée que je vous ai montrée dans la dernière séance, je viens aujourd'hui vous apporter des anatomies faites sur la base de l'arbre même qui a servi aux expérimentations de M. de Mirbel. Par ce moyen, le doute ne sera plus permis.

J'ai éprouvé d'assez grandes difficultés à me procurer des tiges de *Cordyline australis*. On sait que cette plante, qui se cultive dans les serres, est assez rare.

Quelques amis de la science, qui avaient deviné mon embarras et la nécessité où je pouvais me trouver de combattre sans armes suffisantes, ont bien voulu m'envoyer plusieurs tronçons desséchés de cet arbre; mais ces bois étaient arrivés à un trop grand

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 26 mai 1845.

degré d'altération pour qu'ils pussent utilement servir aux expériences que j'avais à leur faire subir.

D'un autre côté, le Muséum, qui avait déjà sacrifié un sujet de cette plante, ne pouvait disposer d'un second. Je me trouvais donc réduit, pour réfuter les assertions de notre savant confrère et contredire tous les faits qu'il a avancés, faits sur l'inexactitude desquels j'étais d'avance parfaitement fixé, au seul tronçon que j'ai décrit et que je vous ai montré dans la dernière séance; lorsque le hasard me fit rencontrer, dans les serres du Muséum, le reste du tronc du *Cordyline australis* dont M. de Mirbel avait employé le sommet pour faire ses études anatomiques.

Ce tronc, coupé depuis assez longtemps à environ un mètre soixante-quinze centimètres de sa base, était mort dans ses ving-cinq centimètres supérieurs, mais parfaitement vivant dans tout le reste de sa longueur; il portait même, au sommet de cette dernière région, trois jeunes bourgeons, qui s'étaient développés depuis l'époque du retranchement de sa partie supérieure. Ces trois bourgeons me furent donnés avec soixante-quinze centimètres de la tige, et M. le jardinier en chef voulut bien y joindre une très-jeune bouture de la même plante. Ce sont les matériaux que j'ai étudiés, que je vais successivement décrire et faire passer sous vos yeux.

Je crus devoir commencer mes études par l'ordre de distribution des feuilles, qui, alors, étaient représentées par leurs cicatrices ou impressions.

Je trouvai, en partant d'une feuille quelconque,

que celle qui venait immédiatement la couvrir, après deux tours complets faits de droite à gauche, était la huitième, puis la quinzième, la vingt et unième, la vingt-huitième, etc., et que, conséquemment, en retranchant la première, la spirale génératrice se composait de sept feuilles, offrant entre elles une divergence de deux septièmes. Je reconnus ensuite : 1° deux spirales secondaires simples, également de sept feuilles; l'une allant de droite à gauche et correspondant à la vingt-huitième (en faisant toujours abstraction de la première), l'autre, de gauche à droite et aboutissant à la vingt et unième; 2° deux spirales ascendantes, donnant aussi le nombre sept; l'une, marchant de droite à gauche et se rendant à la soixante-dix-septième; l'autre, de gauche à droite et arrivant à la soixante-dixième; et enfin, sept spirales curvisériées ou parallèles, presque droites et indéfinies, mais ayant peut-être aussi des rapports avec les multiples du nombre sept; ce que le peu de longueur de la tige que j'avais à ma disposition ne me permit pas de vérifier.

Cette bizarre distribution des feuilles sur le *Cordyline australis* m'a paru digne d'être signalée, et d'autant plus que l'agencement des filets dans la région centrale résulte naturellement de celui des feuilles sur la circonférence.

Nous ne nous arrêterons pas ici à rappeler les spéculations intéressantes que ces sortes de dispositions des feuilles ont fait naître; nous dirons pourtant que toutes les causes qui peuvent les expliquer, excepté peut-être celles qui sont essentiellement organogra-

phiques, et que l'organogénie seule peut dévoiler, ont été mathématiquement calculées par de très-habiles botanistes. Bornons-nous donc, du moins pour le moment, à dire que, dans ce *Cordyline australis*, la déviation des phytons est de deux septièmes de circonférence, et la superposition mérithallienne de cinq millimètres par feuille ou phyton, ou, en d'autres termes, de trois centimètres et demi par chaque double cycle représentant une spirale génératrice.

Après avoir établi l'ordre d'après lequel les feuilles du *Cordyline australis* sont disposées, ordre essentiel à connaître puisque, comme chacun le sait maintenant, il décide de celui des filets de l'intérieur des tiges, je détachai du tronc toute la partie supérieure qui était morte; je la fendis longitudinalement par le centre, et lorsqu'elle fut ainsi divisée en deux parties égales, je détachai, de la partie intérieure de l'une d'elles, par une section également longitudinale, une tranche mince et seulement de cinq à six millimètres d'épaisseur, et je soumis le tout à la macération... J'y joignis également le grand tronçon encore vivant et chargé de ses bourgeons, après toutefois avoir enlevé, pour l'étude, un de ces bourgeons, le plus inférieur.

Je donnerai bientôt l'analyse microscopique de ce bourgeon axillaire de la tige, et de celui de la bouture qui, quoique terminal et beaucoup plus développé, m'a donné les mêmes résultats.

Je dois, avant cela, parler de la disposition générale des filets, et spécialement de la manière dont ils s'insèrent et se symétrisent.

Ainsi que je viens de le dire, il m'a suffi de partager, par une double section longitudinale, cette portion supérieure et morte de la tige, en trois parties, pour obtenir, par une macération attentivement soignée, les anatomies que j'ai l'honneur de montrer à l'Académie.

Toutes les trois, comme on va le voir, sont démonstratives, évidentes, incontestables, et prouvent que rien, absolument rien de ce que M. de Mirbel a émis relativement au mode d'insertion et d'agencement des filets de la région centrale de ce végétal n'est conforme à la vérité.

Chacun de vous, messieurs, peut voir sur ces pièces anatomiques, que les deux extrémités des filets sont fixées du même côté de la tige; que ces filets forment des arceaux échelonnés et en quelque sorte imbriqués, dont les sommets sont diversement arrondis ou arqués; que jamais ils ne sont insérés par l'une de leurs extrémités sur un des côtés de la région centrale, et par l'autre extrémité sur le côté diamétralement opposé.

La divergence d'insertion entre les deux bouts de ces filets est même si faible dans ce *Cordyline australis*, que presque toujours l'extrémité inférieure est située au-dessous de l'extrémité supérieure, et, pour ainsi dire, sur la même ligne verticale.

La preuve, puisque j'ai résolu de n'avancer jamais rien sans preuves, c'est que ces légères tranches de tiges, qui n'ont tout au plus que cinq à six millimètres d'épaisseur, portent les deux extrémités de presque tous leurs filets.

Ces filets ne se croisent donc pas, comme on l'a dit, dans le milieu de la région centrale ou médullaire, en se fixant alternativement par un bout sur l'un des côtés de la périphérie interne de cette région, et, par l'autre bout, sur le côté diamétralement opposé (1). Ils ne forment donc pas de ces décussations centrales qu'on a comparées à des clepsydres.

Est-il possible, je vous le demande, messieurs, de fournir des preuves plus matérielles que celles-ci, de l'erreur d'observation dans laquelle notre savant confrère est tombé? J'en appelle sur ce point à tous les hommes impartiaux et à M. de Mirbel lui-même.

Ce qui, sans nul doute, aura trompé M. de Mirbel, c'est la disposition hétérogène que prennent parfois ces filets par la dessiccation et le retrait de toutes leurs parties, comme on peut en voir un exemple sur la pièce que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie.

Tous ceux qui examineront cette anatomie reconnaîtront facilement avec moi, que la décussation anormale qui se produit par la contraction des parties ne s'étend pas d'un travers de tige à l'autre, mais seulement entre les filets d'une section latérale de la région centrale, et que ces filets ne sont que mécaniquement et irrégulièrement entraînés, par l'altération et le racornissement des tissus cellulaires et vasculaires, vers la droite ou vers la gauche, où ils se portent in-

(1) C'est à dessein que je me répète et que j'emploie souvent les mêmes expressions.

différemment, et sans ordre, en détruisant leur symétrie naturelle. Mais une étude attentive prouve qu'il n'y a là qu'une apparence trompeuse, un mouvement mécanique tout accidentel, et nullement un phénomène naturel digne d'être décrit, même d'être cité.

Ces filets de la région centrale, comme maintenant vous pouvez le voir, sont disséminés sur toute la périphérie interne (1) du corps ligneux : nous ne pouvons naturellement distinguer que les extrémités de ceux qui sont situés sur les bords de la tranche; celles de tous les autres filets, et le nombre en est grand, se perdent dans la foule; nous ne distinguons donc, de ceux-ci, dans toute la périphérie interne de la tige, que la partie arquée et diversement arrondie. Ce sont les bouts de ces derniers filets que nous voyons se croiser artificiellement sur la pièce que je viens de vous montrer.

Les filets, dans ces tiges de Cordyline, ne sont cependant pas régulièrement parallèles entre eux; ils se recouvrent de haut en bas et s'enchevêtrent de différentes manières; et, comme ils sont tous superposés ou échelonnés, leurs extrémités se croisent naturellement, à des distances déterminées et plus ou moins près de la périphérie interne du corps ligneux sur laquelle ils sont fixés. C'est à ce dernier phénomène qu'il faut surtout attribuer les sortes de décussations que nous venons d'observer sur la base tiraillée de

(1) J'emploie ce mot pour m'accorder, au moins sur ce point, avec M. de Mirbel.

ce fragment de tige; décussations qui n'ont rien de commun avec celles qui ont été décrites par M. de Mirbel, puisque, selon lui, elles se formeraient dans le centre absolu de la région interne, entre des filets qui partiraient alternativement des deux côtés, et que, selon moi, elles n'ont réellement lieu que vers la circonférence de la même région et entre les filets d'une seule portion de tige.

J'assure donc que, dans le cas que je viens de vous montrer, le croisement des filets ne peut être considéré autrement que comme un accident de dessiccation, qui produit l'altération et le retrait des parties, et nullement comme un phénomène anatomique naturel, et qu'il ne peut non plus indiquer que le mode de superposition et d'enchevêtrement des filets sur la paroi intérieure et verticale de chaque région du corps ligneux.

Ce qui le prouve nettement, et sans qu'il soit possible d'élever à ce sujet la plus légère contestation, c'est que les lambeaux atténués et longitudinaux de tige que je viens de vous montrer, lesquels n'ont, extérieurement, qu'un demi-centimètre au plus d'épaisseur, et qui sont taillés en biseau de la circonférence au centre, se sont naturellement détachés du centre de la tige ramollie, sans briser un seul de leurs filets; c'est que les filets du centre des deux gros fragments de tige tendent à se partager de manière à former un canal, et que le tronc entier, qui pourtant est long de quarante-cinq à cinquante centimètres, et qui a fort peu souffert par la macération, s'est naturellement

perforé, en se desséchant, dans toute sa longueur.

Il y a certainement quelques filets de brisés dans le centre de cette longue rondelle de tige; mais cela ne provient nullement de ce qu'ils la traversaient d'outre en outre, mais bien, sans doute, des enchevêtrements que forment entre eux les sommets arrondis de leurs arceaux.

Tout le monde, maintenant, comprendra que si les innombrables filets qui composent cette tige avaient la disposition que leur prête M. de Mirbel, s'ils se croisaient tous, en passant par le centre de la tige, aucun des faits que je viens de montrer à l'Académie ne se serait produit. Il paraîtra, je pense, bien plus facile d'admettre que, par la dessiccation, les filets, à quelques exceptions près peut-être, se sont trouvés entraînés vers les parties de la tige sur lesquelles ils sont fixés par leurs deux extrémités. C'est d'ailleurs ce dont on pourra s'assurer en fendant en long cette tige.

Ainsi donc, et vous pouvez tous vous en assurer, messieurs, les filets du *Cordyline australis* sont unilatéraux, et, à quelques greffes anormales près qui s'opèrent entre eux, simples dans toute leur longueur, et surtout ne forment jamais aucune ramification à leur partie supérieure.

Quant aux ondulations et aux épaississements que vous remarquez vers leurs bases où s'opèrent ordinairement des greffes, vous savez maintenant qu'ils sont dus aux phénomènes qui produisent l'élargissement de la région centrale ou médullaire, c'est-à-dire au

décollement, plus ou moins prompt et plus ou moins parfait, des filets radiculaires qui ont commencé le cylindre ligneux, lesquels, au moyen des tissus cellulaires divers qui se développent entre eux, passent successivement de la région intermédiaire ou ligneuse, à laquelle ils ont appartenu un certain temps, à la région centrale ou médullaire, dans laquelle ils vont achever leur existence physiologique. Il y a là, sans nul doute, des forces plus faciles à concevoir qu'à expliquer, qui, agissant de la circonférence au centre, produisent des tractions d'autant plus fortes que l'adhérence des filets au corps ligneux est plus ancienne et plus considérable. De ces forces et de ces résistances, ainsi que des entraves qu'opposent naturellement les filets au centre desquels se produisent ces phénomènes, résultent les ondulations, les épaississements, les greffes et une foule d'autres effets physiologiques que nous ne pouvons expliquer maintenant.

Le phénomène de l'élargissement de la région centrale des tiges et de l'allongement des filets, a certainement lieu progressivement et pour ainsi dire année par année, de la base du végétal à son sommet, puisque nous trouvons que les filets sont d'autant plus courts qu'on approche davantage des bourgeons (1).

(1) Ceux de ces filets qui, latéralement, approchent le plus le corps ligneux sont aussi les plus courts, ce qui tient à ce que leur décollement s'est naturellement ou accidentellement arrêté. Je signale ce fait, sans le comparer, bien entendu, au premier, puisqu'il tient à une autre cause.

Mais il ne faudrait pas conclure de là que l'effet de l'allongement des filets se produit de leur base respective à leur sommet, car c'est précisément le contraire qui a lieu.

Ce qui nous le prouve bien, c'est que les ondulations que nous venons de signaler, et qui ont également été observées par M. de Mirbel; ondulations qui démontrent, d'une part, une grande force de traction produite par le développement du tissu cellulaire, et, de l'autre, une grande résistance produite par l'adhérence des filets au corps ligneux, sont parfois situées au milieu de la longueur des filets. Ces filets ont donc résisté un certain temps à l'effort qui les poussait en quelque sorte vers le centre et qui a produit les ondulations; ils se sont donc ensuite allongés naturellement, sans effort, en un mot, normalement.

Je ne puis, sous ce rapport encore, m'accorder avec M. de Mirbel qui, après avoir parlé une première fois de ces ondulations, dont il n'a pas fixé la position (*Comptes rendus*, 7 octobre 1844, p. 595, lig. 4), dit (p. 696, lig. 32) : « On aperçoit déjà dans bon nom-
« bre de filets naissants les replis en zigzag que j'ai
« signalés dans la région centrale. »

Dès que M. de Mirbel voudra bien nous dire d'une manière précise où il a vu ces filets naissants, nous lui soumettrons quelques-unes de nos observations sur ce point, ainsi que sur celui des filets du centre de la souche des jeunes *Dracæna* (*Cordyline australis*) qui, selon lui, se portent incessamment vers la circonférence (p. 699, lig. 30). Disons pourtant d'a-

vance que, pour nous, ces deux phénomènes sont également impossibles (1).

Le décollement des filets intérieurs, et leur passage de la région intermédiaire à la région centrale, est un fait nouveau très-remarquable, très-important, et qui jettera un grand jour sur les phénomènes qui se rattachent à l'organisation interne des tiges des Monocotylés, ainsi que sur les fonctions physiologiques de ces végétaux, et de leurs parties prises aux diverses périodes de la vie.

Des considérations physiologiques sur ce sujet nous conduiraient trop loin ; nous y viendrons forcément un peu plus tard.

Ce transport des filets de la région intermédiaire dans la région centrale est très-abondant, à tel point même que si cette tige de *Cordyline*, qui n'a maintenant que trois à quatre centimètres de diamètre, pouvait, comme je le crois, en acquérir trois ou quatre fois plus, il arriverait un moment où presque tous les filets qui, en ce moment, forment sa région intermédiaire ou ligneuse, feraient partie de sa région centrale.

De tout ce que je vous ai dit jusqu'à présent sur le

(1) Là, encore, ligne 30 et suivantes, se trouve une énorme contradiction. « Remarquons, dit M. de Mirbel, que, dans le stipe « et la souche des jeunes *Dracæna* (*Cordyline australis*), les filets de « la région centrale se portent incessamment vers la circonférence « et contribuent à former ainsi la région intermédiaire. »

C'est précisément ce que je soutiens pour les tiges (stipes) ; mais je le nie pour les souches !

Cordyline australis, il reste entièrement démontré, du moins pour moi, que les filets se développent de haut en bas, à partir de la base des mérithalles tigellaires; que ceux de ces filets qui servent à former les premières couches ligneuses peuvent successivement passer pendant un certain temps, peut-être plusieurs années de suite, de la région intermédiaire ou ligneuse à la région médullaire ou centrale, et que ces filets ne se croisent jamais normalement dans le centre des tiges.

Je ne nie pourtant pas d'une manière absolue que par des causes encore cachées, quelques rares filets ne puissent accidentellement, anormalement, traverser la tige d'un bord intérieur à l'autre, puisque je suis moi-même en mesure de vous en montrer un (mais un seul) qui offre cette apparence; mais je le nie en tant que fait naturel, général et constant. En un mot, j'admets l'exception, mais je refuse la règle.

Deux mots encore, messieurs, pour fixer votre attention sur les trois jeunes bourgeons que portait le plus grand tronçon de ce *Cordyline australis*. Je vous ai dit que j'en avais retranché un, le plus inférieur, mais sans enlever la griffe radiculaire qu'il avait naturellement formée pour se greffer au tronc.

Ces trois griffes ou empâtements ligneux sont incomplétement disséqués; mais ils le sont assez pour que vous puissiez reconnaître et décider vous-mêmes que les filets radiculaires qui les composent et n'ont encore que cinq à six millimètres de longueur, viennent bien des bourgeons; qu'ils rayonnent de la base

de ces bourgeons dans toutes les directions, et que ceux du sommet et des côtés se courbent progressivement pour prendre la direction descendante qu'ils ne quittent plus (1).

QUATRIÈME PARTIE (2).

J'ai eu l'honneur de vous montrer, dans l'avant-dernière séance, des anatomies faites sur le même *Cordyline australis* qui a servi de sujet au mémoire de M. de Mirbel, et je pense vous avoir prouvé que les choses ne se passent pas, dans ce végétal, ainsi qu'on vous l'a annoncé; que les filets n'ont rien du mode de décussation qu'on leur prête, et que, sous ce rapport encore, notre savant confrère s'est complétement trompé.

Je vais, aujourd'hui, continuer mes réfutations, en vous prouvant, par de nouvelles observations, que ce qu'on vous a dit du tissu générateur n'est pas moins hasardé que tout le reste.

Mais auparavant, permettez-moi de vous exposer de nouveaux faits anatomiques qui m'ont été fournis par l'étude d'un bourgeon axillaire, par celui d'une bouture et par la bouture elle-même.

J'ai dit que cette tige de *Cordyline australis*,

(1) La figure 8 de la planche 5 de mon *Organographie* donne une assez bonne idée de ce dernier fait.

(2) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 9 juin 1845.

dont M. de Mirbel a détaché la cime, était morte dans vingt-cinq centimètres de sa partie supérieure; qu'au-dessous de cette limite, jusqu'à la base du tronc, elle s'était conservée vivante et fraîche, et qu'elle portait, vers le sommet de cette dernière portion, trois jeunes bourgeons inégaux en développement, mais qui dataient probablement de l'époque de l'amputation : je vous ai dit encore qu'ayant enlevé un de ces bourgeons (le plus vigoureux et aussi le plus inférieur), j'avais soumis la tige entière à l'action d'une macération convenablement mesurée.

Je dois ajouter, à ce sujet, que j'ai coupé le bourgeon au ras du tronc, mais de manière à ne pas empiéter sur celui-ci, afin de préserver les tissus radiculaires qu'il avait produits, et qui, je le savais d'avance, formaient la sorte de griffe ou empâtement qui, dans ce cas, relie ou greffe le bourgeon au tronc.

La macération, suivie pour ainsi dire jour par jour, n'a cependant pas été assez longtemps prolongée pour mettre les filets radiculaires des trois bourgeons complétement à nu; mais assez, toutefois, pour les rendre visiblement distincts, et prouver qu'ils descendent bien réellement des bourgeons.

Examinez-les, messieurs, et vous reconnaîtrez que ces filets radiculaires, longs tout au plus de cinq à six millimètres, partent bien de la base des jeunes bourgeons; qu'ils sont plus gros à leurs points de départ qu'à leurs extrémités, où d'ailleurs ils se terminent en pointes effilées qui s'effacent insensiblement; que tous finissent par se perdre entièrement, de haut en bas;

et qúe rien, absolument rien, n'autorise à croire qu'ils viennent des régions inférieures du tronc.

L'étude microscopique du jeune bourgeon provenant de cette tige et de celui de la bouture, m'a démontré, comme d'ailleurs celle de tous les bourgeons de Monocotylés que, dans le cours de mes recherches, j'ai été à même d'observer :

1° Que les filets intérieurs ne se ramifient jamais à leurs sommets, et que, conséquemment, ils ne peuvent envoyer leurs divisions d'un côté de la tige à l'autre;

2° Que tous naissent droits, au centre des filets les plus inférieurs et les plus anciens, et qu'ils sont courbés en arceaux par les deux effets que j'ai décrits dans les précédentes parties de ce mémoire, c'est-à-dire supérieurement, par les feuilles constituées et incessamment déjetées, dans toutes les directions, du centre vers la circonférence; inférieurement, par la tendance naturelle organique qu'ont leurs prolongements inférieurs à se porter en dehors de tous ceux des phytons qui les ont précédés dans l'organisation;

3° Que, dans ce cas, en effet, tous ces filets se dirigent vers la base de la tige, et précisément du côté de l'insertion de leurs feuilles respectives, ou à quelques degrés plus à droite ou plus à gauche;

4° Que pas un ne passe normalement d'un côté de la tige à l'autre;

5° Enfin, que tous descendent régulièrement dans des sortes de voies qui leur sont naturellement pré-

parées, spécialement réservées, et dont les traces (j'en ai plusieurs fois parlé), sont toujours prédisposées, très-distinctes, souvent même visibles à l'œil nu.

La jeune bouture que voici a été faite avec un bourgeon axillaire qui s'est développé au sommet d'une tige tronquée, et qu'on a enlevé avec environ trois centimètres de la tige. Cette bouture, au moment où elle m'a été donnée, avait dix-huit centimètres de longueur du sommet du bourgeon à la base de la souche. Cette souche était munie de quarante à cinquante racines de tous les âges, dont les plus récentes partaient de sa périphérie, et généralement de l'extrémité inférieure; ce qui prouve bien que, en réalité, cette souche n'est qu'une grosse racine.

Ce qui s'est produit, dans ce cas, est assez curieux pour être complétement décrit.

Au fur et à mesure que le bourgeon s'est développé (1), et que la tige a grandi, des tissus radiculaires sont arrivés, de haut en bas, sur le lambeau resté vivant de la tige ancienne, et ont incessamment tendu à l'envelopper de leur réseau.

Peu à peu, un léger mamelon radiculaire s'est formé au-dessous du bourgeon, sur ce lambeau de vieille tige, et a ainsi commencé la racine primordiale ou souche de cette bouture; souche de la superficie de laquelle des racines fibreuses sont parties pour aller pénétrer dans le sol.

(1) On sait que ce phénomène est produit par l'addition incessante de nouveaux individus ou phytons qui s'engendrent dans le centre du bourgeon.

Le bourgeon, qui a continué de se développer en hauteur, c'est-à-dire de former des phytons, a également continué d'envoyer des filets radiculaires, lesquels, après avoir parcouru, toujours de haut en bas, la nouvelle tige dans toute sa longueur, ont poursuivi leur marche descendante en passant sur le bout du vieux tronc, jusqu'à l'extrémité de la souche, où ils ont également formé de nouvelles racines superficielles. De cet effet incessant de descension des filets radiculaires et de développement des tissus cellulaires qui, dans ce cas, les précèdent constamment, il est résulté que la souche s'est allongée, notablement élargie, et que la base des premières racines s'est trouvée enfouie sous une épaisse couche ligneuse.

Les mêmes effets se continuant (et ils se continuent pendant toute la vie du végétal), et de nouvelles racines naissant de temps en temps à la périphérie du corps ligneux de la souche, il est résulté un phénomène dont je ne vous présente ici qu'un très-petit exemple, mais dont la première tige de *Cordyline australis* que je vous ai montrée en offrait un très-grand.

Ce phénomène est celui de racines qui ont l'air d'être indifféremment sorties du centre de la souche, de tous les points de la partie moyenne et de la périphérie de tout son corps ligneux, où vous pouvez en voir qui sont à l'état naissant; tandis qu'en réalité toutes se sont formées, aux différents âges du végétal, directement à la circonférence du corps ligneux. D'où il résulte que, dans tous les végétaux franchement vascu-

laires, monocotylés et dicotylés, chaque couche annuelle de bois a ses racines propres, distinctes ou confondues, sous forme de zones concentriques, avec les racines générales.

Les couches annuelles, dans les Monocotylés, surtout dans ceux qui proviennent des régions tropicales, sont généralement peu marquées et ne se séparent que difficilement; mais elles sont très-évidentes dans les Dicotylés, où nous voyons que chaque couche ligneuse est très-distincte et produit ses racines ou ses élongations partielles de racines.

Je n'ai, en ce moment, sous la main qu'un seul exemple de ce fait à vous montrer; mais il suffira pour vous faire comprendre le singulier phénomène d'emboîtement des couches annuelles, l'indépendance de celles-ci, et, si je puis m'exprimer ainsi, l'isolement parfait dans lequel vivent ces couches, leurs rameaux, et surtout leurs racines respectives.

Dans cette bouture de *Cordyline australis*, comme maintenant vous le concevez, il n'y avait pas de collet générateur; conséquemment, pas de filets montant par un bout et descendant par l'autre; pas de racines non plus, pour envoyer de bas en haut, des filets sur la jeune tige; il n'existait qu'un faible bout de vieux bois vivant et un bourgeon qui, en grandissant, c'est-à-dire en engendrant incessamment de nouveaux phytons, a formé un rameau.

Mais on y trouvait cette cause universelle qui fait constamment naître des individus les uns des autres et les uns au-dessus des autres. Dès qu'ils sont arrivés

à un certain point de développement, ils envoient des filets radiculaires ou ligneux qui descendent successivement et d'une manière incessante en dehors de tous ceux qui les ont précédés dans l'organisation, depuis le bourgeon jusqu'à la base de la jeune tige, jusqu'à la base de sa souche qui ne tarde pas à se former et enfin jusqu'à celle des racines qui apparaissent immédiatement après. Ce sont donc les mêmes filets radiculaires qui, après avoir accru le diamètre de la jeune tige, sont descendus sur le fragment de l'ancienne, et qui, ayant entouré et vivifié celle-ci, ont continué régulièrement leur marche descendante jusqu'à l'extrémité de la souche et des racines.

Excepté le système ascendant qui, par la superposition des mérithalles tigellaires de tous les individus ou phytons nés du végétal, a produit l'accroissement en hauteur, tous les développements ont donc eu lieu du sommet de la jeune plante à sa base, sans collet, sans souche et sans racines, puisque ces parties n'existaient pas et qu'elles n'ont pu se constituer que sous l'empire du bourgeon.

Veuillez, je vous en prie, messieurs, examiner cette bouture disséquée où vous reconnaîtrez facilement :

1° Le petit fragment d'où est sorti le bourgeon et qui porte maintenant la tige sur l'un de ses côtés (1);

(1) Il est bien inutile de rappeler ici ce que j'ai dit dans mes principes d'organogénie, d'organographie et dans mes notes, sur la faculté qu'ont de simples fragments encore vivants de parties végétales quelconques, de perpétuer longtemps leur existence cellulaire par l'action vivifiante des individus vasculaires ou phytons.

2° La jeune tige encore munie de son bourgeon terminal;

3° L'empâtement ligneux que les filets radiculaires forment sur le fragment de tige ancienne, au-dessous du rameau;

4° Ces mêmes filets radiculaires, qui, extérieure ment, tendent à envelopper de plus en plus cette ron-delle de vieux bois et qui y ont perpétué la vie;

5° La souche ligneuse qui a progressivement grandi en tous sens et sur laquelle on voit distinctement se prolonger les filets qui viennent de la tige;

6° Les racines, dans lesquelles les filets vont pénétrer et se perdre; lesquels, selon leur âge, partent du centre, de la partie moyenne ou de la circonférence;

7° Enfin, les filets ligneux anciens qui, dans la partie centrale de la souche, sont arrivés, de haut en bas, dans les racines de cette région.

Il est vrai qu'en pénétrant dans les racines ces filets se greffent étroitement entre eux, modifient leur organistion, deviennent plus compactes et se confondent en apparence; mais ils n'en continuent pas moins leur marche descendante. Nous connaissons pourtant des racines dans l'intérieur desquelles ils descendent souvent très-avant sans pour ainsi dire changer de nature. Faites macérer des racines d'*Arundo donax*;

Ce fait est connu et admis, et chacun sait aujourd'hui que les vieux arbres ne vivent plus que de la vie des jeunes individus qu'ils engendrent annuellement, et qu'ils meurent dès que ceux-ci viennent à manquer.

fendez-les longitudinalement en deux, et vous trouverez la preuve de ce que je vous avance (1).

Je le répète donc, peut-être pour la cinquantième fois, chaque groupe végétal vasculaire a son type particulier d'organisation, mais tous sont soumis aux mêmes modes de développement; tous obéissent aux mêmes forces, aux mêmes causes, aux mêmes puissances; tous sont régis par les mêmes lois organiques.

C'est vainement qu'on voudra nous opposer quelques anomalies qui se remarquent dans la nature des tissus du système descendant et surtout du système ascendant de quelques végétaux en quelque sorte aériens, subterranés, aquatiques, marins, parasites, etc.; elles seront, j'espère, complétement expliquées un jour par la physiologie. Nous les accepterons donc comme anomalies, mais nous leur refuserons le rang qu'on voudrait leur donner d'exceptions capables de renverser la règle générale.

Bien loin de les éviter ou de les repousser, nous les appellerons à notre aide, car nous en avons besoin et comptons nous en servir pour consolider et mieux généraliser la loi qui préside aux développements et aux agencements des tissus divers, ainsi qu'aux fonctions générales et particulières des végétaux.

Loin donc, je le réitère, de considérer les anomalies organiques, même les plus remarquables, qui sem-

(1) Je cite cet exemple, pris sur une des plantes les plus vulgaires, parce que le fait que je signale y est d'une facile vérification.

blent caractériser quelques rares végétaux croissant sinon anormalement, du moins dans des conditions toutes particulières, tout exceptionnelles, comme des objections, des entraves, des obstacles capables d'arrêter nos généralisations, nous les rechercherons au contraire avec empressement : car ce sera surtout avec les végétaux qui les produisent que nous tenterons d'éclairer les voies de la physiologie, encore si étroites et si obscures de nos jours, qu'on ne peut raisonnablement les parcourir, ni même, sans témérité, s'y hasarder.

C'est, en effet, à ces végétaux que, plus particulièrement, nous demanderons, par exemple, l'explication des phénomènes les plus essentiels de leur existence, tels que l'absorption, la respiration, la circulation, etc., phénomènes qui, tout modifiés que bien certainement ils sont dans ces groupes, ne s'y accomplissent pas moins à des degrés divers.

Il nous suffira donc de comparer l'organisation et les fonctions générales de ces êtres avec l'organisation et les fonctions de ceux qui croissent normalement sur le sol et au contact direct de l'air, pour établir les doubles différences qui existent entre eux, et, de proche en proche, remonter jusqu'aux causes qui les déterminent; et pour prouver que, malgré les notables différences qu'ils présentent, tous sont soumis aux trois grandes forces régissant la végétation : 1° la force individuelle qui préside au développement des phytons, et produit l'accroissement vertical ou en hauteur; 2° la force qui détermine

l'organisation et la descension des filets radiculaires, et de laquelle résulte, conjointement avec la force de rayonnement, l'accroissement en diamètre ou en largeur.

Ce travail, je ne me le suis pas dissimulé, sera long et pénible, et d'autant plus que les végétaux sont comme d'obscurs oracles dont les réponses ne sont que des signes, et ces signes eux-mêmes que des problèmes trop souvent inexplicables.

Vous leur demandez, par exemple, quelle est la cause de telle ou telle fonction spéciale ou générale, et ils ne peuvent vous répondre que par tel ou tel trait spécial ou général de leur organisation; par les différences ou anomalies qu'ils vous présentent; par leurs stations infinies, ou, en d'autres termes, par les milieux dans lesquels ils sont appelés, eux et leurs parties, à remplir les phases de leur existence.

Ne vous étonnez donc pas, messieurs, si la science de la physiologie marche si lentement; c'est que, jusqu'à ce jour, elle n'a été bien comprise que par de rares interprètes, lesquels, malheureusement, n'ont pu lui consacrer qu'une faible partie de leur vie et de leur talent. Les noms de ces hommes éminents, qui ont pris la science au sérieux, et en ont fait un second culte, sont tous au bout de ma plume, et je pourrais vous les citer; mais vous connaissez trop bien leurs travaux, ceux surtout qui ont été faits sur les plantes qui vivent ordinairement au sein des eaux, pour qu'il soit nécessaire de vous en citer ici les auteurs.

Pour se rendre un compte exact des fonctions des

végétaux, il faut donc commencer par étudier leur organisation, les causes qui la produisent et la dirigent, et les conditions sous l'influence desquelles elle s'exerce.

Nous ne pouvons encore pénétrer jusqu'aux causes premières qui, sous l'active influence physiologique des tissus, produisent les combinaisons : personne encore n'a pu assister à ces mystérieux phénomènes de la nature; mais nous nous sommes rendus maîtres des effets, et c'est par ces effets que nous sommes remontés jusqu'aux causes. C'est aussi pour cela que de notre côté nous vous avons proposé la doctrine mérithallienne, c'est-à-dire celle qui enseigne que les végétaux croissent en hauteur par la superposition des mérithalles tigellaires de tous les individus ou phytons composant le végétal, en largeur et inférieurement, par la production des filets radiculaires engendrés par ces mêmes phytons.

L'Académie ne peut avoir oublié les preuves matérielles, si nombreuses et si évidentes, que je lui ai fournies, et que je suis prêt à lui produire encore, de l'accroissement ligneux du sommet du végétal à la base, dans les Monocotylés et les Dicotylés; et elle sait très-bien que M. de Mirbel ne lui en a pas encore apporté une seule qui fût à l'appui de ses assertions et en contradiction avec les miennes.

C'est donc, selon moi, à la doctrine phytologique des mérithalles que nous devons rattacher les vrais principes de la physiologie.

Que voulez-vous qu'on fasse de régulier, d'exact, même de raisonnable en physiologie végétale, si l'on

applique les principes de cette science à des causes d'ascension, alors que tout nous démontre que c'est le contraire qui a lieu ?

Je concevrais le doute sur ce sujet, si notre savant confrère nous avait apporté quelques effets de végétation contraires à ceux que j'ai obtenus; mais je vous l'ai dit, messieurs, et je l'assure encore, cela n'est pas possible.

On pourra modifier quelques points de la doctrine des phytons, apprécier mieux quelques-uns des faits qui s'y rattachent, changer les noms, etc.; mais on ne fera jamais monter ce que la nature a destiné à descendre.

On vous parlera aussi d'anomalies et de faits peut-être encore incompris; on citera partout des objections nombreuses qui doivent renverser tout l'échafaudage que, dit-on, j'ai élevé, etc. Mais je connais toutes ces objections! J'en ai une douzaine dans mon portefeuille, et, quoique fatigué de les attendre ici, d'en entendre sans cesse parler, et de savoir qu'on les proclame bien haut dans beaucoup de lieux, je ne vous les apporte pas moi-même, parce que je ne veux rien faire qui puisse ressembler à une agression. Je laisse ce rôle aux antagonistes de la théorie des phytons. Mais elles viendront un jour, j'en ai l'assurance, et nous les apprécierons à leur valeur.

Dans tous les cas, si elles ne venaient pas naturellement d'elles-mêmes, et si nous en avions absolument besoin, nous pourrions les aller chercher, car nous savons où elles se trouvent.

Attendons-les donc, messieurs ; mais pour le moment, déclarons avec franchise, et en assumant toute la responsabilité de nos paroles, que presque tous les principes d'organographie et de physiologie établis jusqu'à ce jour dans la science sont de tout point contraires à la vérité ; que les quatre cinquièmes au moins ne reposent que sur des idées spécieuses ; qu'ils sont conséquemment sans bases, sans preuves, sans rien qui puisse les étayer ni les démontrer, et qu'ils s'évanouissent, pour la plupart, devant la moindre analyse sérieuse qu'on en fait. On a donc, du moins selon moi, enseigné jusqu'à ce jour, et bien sans le vouloir sans doute, l'erreur à la place de la vérité.

Voyons maintenant, seulement par quelques mots, ce que c'est que le tissu générateur.

Aussi longtemps qu'on ne s'est occupé que de l'organisation des Dicotylés, on s'est tiré d'affaire, tant bien que mal, avec un être de raison nommé CAMBIUM.

Mais dès qu'il a été question d'étudier les Monocotylés et qu'on a vu l'impossibilité de leur appliquer ce nom, on s'est bien vite empressé d'en créer un autre qui, à mes yeux, a exactement la même valeur. Je veux parler du tissu générateur que, depuis assez longtemps, M. de Mirbel a introduit dans la science.

Nous n'avons que faire de rechercher dans quelles circonstances ce nom a pris naissance, ni quel rôle on lui a déjà fait jouer ailleurs ; nous y reviendrons en temps plus convenable.

Nous le prendrons tel qu'il nous a été donné dans

le mémoire sur le *Dracæna australis* (*Cordyline australis*), qui nous occupe en ce moment.

Pour cela, suivons textuellement M. de Mirbel.

« Depuis que j'ai porté mon attention sur le *Dra-*
« *cæna*, dit M. de Mirbel (*Comptes rendus* de l'Aca-
« démie, 7 octobre 1844, page 697, ligne 34), je me
« suis fort préoccupé de cette couche utriculaire
« mince, délicate, transparente, qui, d'un côté, tient
« à l'écorce, et, de l'autre, à la région intermé-
« diaire. »

Nous sommes ainsi déjà fixés, par ce peu de mots, sur la nature et la position du tissu générateur, puisque c'est le corps auquel nous avons donné le nom de périxyle et qui limite l'écorce dans sa partie intérieure, et le bois dans sa partie extérieure.

Continuons nos citations : « L'œil (*Comptes rendus*,
« page 698, ligne 2), à l'aide d'un puissant mi-
« croscope, ne tarde pas à découvrir çà et là, *dans la*
« *partie la plus excentrique de ce tissu*, de très-petits
« espaces vagues et nébuleux. Quelquefois aussi, dans
« certaines places, il semble qu'il y ait eu déformation
« ou même dissolution de membranes utriculaires. Là
« se produisent et s'accumulent confusément des gra-
« nules d'une extrême petitesse. A cette espèce de
« chaos succèdent bientôt l'ordre et la symétrie. Les
« granules se meuvent, se rencontrent, s'ajustent en-
« semble comme si *elles* étaient *animées*, 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 dispo-
« sent 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. »

Ainsi donc c'est le tissu générateur situé entre la région corticale et la région intermédiaire, qui, dans sa partie extérieure, éprouve tous les effets que nous venons de décrire pour constituer des utricules disposées de manière à former des filets, et qui, dès ce moment, ne se distinguent plus des autres.

Nous n'avons rien dit, dans le temps, des utricules qui, dans le phyllophore du Dattier, tourbillonnent par l'effet d'une tendance tout à la fois spirale, centrifuge et ascendante, vers la circonférence qu'elles accroissent et le sommet qu'elles exhaussent (*Comptes rendus*, 12 juin 1843, pages 1226-1227); il y avait cependant quelques observations à faire à ce sujet.

Nous devrions peut-être aussi nous abstenir de parler de ce qu'on dit relativement à la déformation et à la dissolution des utricules du tissu générateur; de l'ordre et de la symétrie qui succèdent à ce chaos; des granules qui bâtissent de nouvelles utricules, lesquelles, en fin de cause, ne se distinguent plus des autres, et qui, cependant, commencent les filets.

Mais comment garder le silence en présence de faits si contraires à tout ce qui existe!

Bornons-nous cependant à dire, sur ce point,

1° Que les filets ligneux ne se forment pas à la partie la plus excentrique de ce qu'on nomme le tissu générateur (périxyle), que, s'ils naissaient en dehors

de ce tissu, celui-ci serait, chaque année, refoulé vers le centre ;

2° Que les filets ligneux se constituent tous en dedans de cette couche de périxyle (1) ou tissu générateur, et n'en sortent jamais que pour passer dans les racines;

3° Qu'ils se composent, dès leur première origine, non d'utricules rangées bout à bout, et semblables aux autres, lesquelles seraient alors les tissus cellulaires de la moelle, mais de tissus fibrillaires très-ténus et très-longs comparativement aux tissus cellulaires ambiants, pointus, diversement échelonnés et enchevêtrés entre eux, et dans lesquels on ne distingue pas encore de vaisseaux.

Ajoutons à ces faits positifs quelques-unes des suppositions de M. de Mirbel, puisque, sur ce point encore, elles vont mettre ce savant en contradiction avec lui-même.

Si les filets naissent de la périphérie interne du stipe (2), ils ne proviennent donc pas du tissu générateur qui est situé à la périphérie externe, c'est-à-dire en dehors de la région intermédiaire ou ligneuse.

(1) Le nom de *périxyle* que j'ai donné à cette couche particulière de tissus sera certainement adopté par tous les anatomistes futurs.

(2) M. de Mirbel entend bien par ce nom de périphérie interne la partie interne d'un corps quelconque. Or, je l'ai attribué à la surface interne de la région intermédiaire ou ligneuse, c'est-à-dire au point où finit la région ligneuse et où commence la région médullaire. J'aurais de bien plus fortes critiques à faire s'il en était autrement.

Tout ce que M. de Mirbel a dit dans son mémoire sur le Dattier et sur le *Dracænu* (*Cordyline*) est, chacun en conviendra, extrêmement vague. Mais ne discutons pas sur ce point, et contentons-nous de prendre les faits tels qu'ils ont été exposés.

Il y a, selon notre savant confrère, des filets précurseurs et des filets capillaires. Ceux-ci, si j'ai bien compris, forment un faisceau central qui s'accroît et se reproduit incessamment et constamment au centre supérieur des stipes. Il y a donc, au centre de ces tiges, un tissu générateur?.... Les autres, qui, selon notre savant confrère, font leur décussation en passant d'un travers de tige à l'autre, ainsi que de la région centrale à la région intermédiaire des stipes et des souches, rencontrent donc aussi nécessairement dans ces régions centrales et intermédiaires le tissu générateur qui sert à les former? Je pourrais encore faire de très-nombreuses citations, mais je m'arrête là, messieurs.

L'Académie comprendra suffisamment que, d'après M. de Mirbel lui-même, le tissu générateur est partout, excepté là où ce savant l'a placé.

Celui qu'il a décrit serait-il uniquement réservé à l'organisation des filets ligneux qui, selon lui, montent des racines et du collet dans le stipe, précisément par le lieu même où moi je fais descendre les filets radiculaires, avec cette énorme différence, pourtant, que c'est par la périphérie interne de ce tissu et non par la périphérie externe? C'est ce que, dans l'état actuel des choses, il est impossible de décider. Mais nous revien-

drons sur ce sujet important dès que nous aborderons les faits de l'organogénie des tissus, et surtout quand nous parlerons de la double végétation, autre théorie anciennement proposée par notre savant confrère, et à laquelle, d'ailleurs, tout nous porte à croire qu'il a aussi l'intention de revenir. Alors il nous sera facile de prouver qu'il y a du tissu générateur en dehors de celui qu'il a décrit, comme il nous a lui-même prouvé qu'il en existe en dedans.

Ce nom, sans valeur aucune, est donc du nombre de ceux qu'il faudra se hâter de rayer du vocabulaire de la science; car, ainsi que je contracte l'obligation de le démontrer, tous les tissus cellulaires, pris dans la véritable acception de ce mot, sont générateurs.

CINQUIÈME PARTIE. (1)

Dans la séance du 9 juin dernier, j'ai eu l'honneur de vous présenter, messieurs, une jeune bouture de *Cordyline australis*, et j'ai tenté de vous faire comprendre les procédés que la nature emploie pour produire le développement de la tige, de la souche et des racines de cette plante.

Je me suis surtout attaché à vous démontrer que rien, dans ce végétal (2), ne peut monter de la base

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 14 juillet 1845.

(2) Pas plus que dans tous les autres.

vers le sommet ; que l'accroissement en hauteur de la tige se produit par la superposition des mérithalles tigellaires, lesquels grandissent dans des proportions relatives au degré d'organisation des phytons (1), et que ces phytons sont tous de même nature. Mais, selon certaines conditions déjà expliquées, et sur lesquelles je reviendrai encore, ils sont susceptibles de développements divers et progressent jusqu'au point

(1) Les phytons grandissent en toute proportion, en vertu de cette loi naturelle qui veut que tout être organisé, dès qu'il est engendré, se développe régulièrement dans toutes ses parties, jusqu'aux limites que la nature lui a assignées.

Il y a cependant, sous ce rapport, une immense différence entre les animaux et les végétaux. Les premiers ressemblent toujours, quel que soit leur état de réduction, à ceux qui les ont produits ; ils ont constamment la même organisation, les mêmes fonctions, des caractères extérieurs et intérieurs semblables, et, à moins de ces rares aberrations qui les privent accidentellement d'un membre ou d'une autre partie organique quelconque, ils se ressemblent tous et ne diffèrent réellement que par les proportions générales ou particulières de leur être. Ils sont nains ou géants, etc., tandis que les réductions qui s'opèrent dans les derniers (les individus végétaux) entraînent nécessairement la simplification de tout l'organisme, l'altération de la forme et de puissantes modifications dans les fonctions.

Il est bien entendu que je ne veux parler ici que des phytons ou protophytes, des individus vasculaires simples qui, par leur agrégation, produisent les végétaux tels que nous les concevons, c'est-à-dire ces êtres complexes que nous désignons généralement par les appellations d'herbes, d'arbrisseaux, d'arbustes, d'arbres, lesquels, sous certains rapports et par suite d'influences climatériques, de procédés de culture, etc., peuvent aussi avoir, jusqu'à un certain point, et sans modification dans leur nature organique, leurs nains et leurs géants.

où les feuilles ont acquis le plus grand état de développement. Je vous ai précédemment montré que, dans ce dernier cas, les mérithalles tigellaires atteignent, l'un dans l'autre, dans le *Cordyline australis* adulte, un demi-centimètre de hauteur, tandis que ceux de la bouture n'acquièrent guère plus d'un millimètre. Ces êtres distincts qui constituent les végétaux, et sans lesquels il serait, selon moi, impossible d'établir des principes d'organographie, sont donc, par suite d'une foule de circonstances, susceptibles d'extensions ou de réductions infinies, depuis la feuille normale et arrivée à son plus haut point de développement, jusqu'à l'écaille la plus réduite.

Qui donc pourrait soutenir, aujourd'hui, que les feuilles écailleuses et presque microscopiques qui commencent le bourgeon du *Cordyline australis* n'ont pas, sous le rapport organographique, la valeur des feuilles normales, même les plus largement développées? Leur organisation est réduite sans doute, leurs fonctions générales le sont aussi; mais leur nature est la même partout. Ce sont, permettez-moi cette comparaison, des êtres similaires appelés à vivre alternativement, les uns à l'état de fœtus, les autres à l'état d'adulte.

Mais revenons à notre bouture de *Cordyline australis*, car ces principes, que j'ai déjà souvent abordés, nous conduiraient, si nous voulions les développer ici, beaucoup trop loin de notre sujet.

J'ai coupé longitudinalement cette bouture en faisant passer le scalpel par l'axe de son bourgeon, de sa

tige, de l'insertion de celle-ci sur le fragment de vieux tronc, et jusqu'à la base de la souche, mais en laissant toutefois une moitié un peu plus forte que l'autre; puis j'ai enlevé, sur la plus forte, une tranche également longitudinale, épaisse tout au plus d'un millimètre, et qui représentait, à fort peu de chose près, le centre du sujet.

La tranche mince et l'un des côtés furent mis à macérer; l'autre côté fut consacré aux études microscopiques des tissus.

Ces études me donnèrent les résultats suivants :

1° Une cuticule à cellules allongées verticalement, gris brun.

2° Un épiderme subéreux grisâtre extérieurement, rougeâtre et granuleux intérieurement, composé de cellules courtes, mais aussi verticales, parsemées de larges utricules raphidiennes diaphanes et presque libres.

3° Des sortes de petits corps glanduleux oblongs, agrégés, striés, rouge brun, situés au centre de la partie rougeâtre de l'épiderme.

4° Une zone plus intérieure, assez mince, formée de cellules diaphanes, ellipsoïdales, couchées horizontalement et formant des sortes de séries linéaires, dirigées de la circonférence au centre, sans raphides.

5° Une couche assez épaisse de parenchyme, à cellules plus arrondies, un peu plus plus opaques, sans ordre régulier bien déterminé, mais ayant toutefois une certaine tendance à former des séries verticales; cellules entremêlées de cellules plus grandes, générale-

ment opaques, diaphanes et renfermant, comme celles de l'épiderme, des faisceaux compactes de raphides. Comme ces dernières utricules sont beaucoup plus grandes que les autres et d'une texture qui semble plus délicate, il arrive souvent que l'une des cellules arrondies ambiantes, en se dilatant, refoule un de leurs côtés, de manière à produire une sorte de bosse intérieure. C'est probablement ce curieux effet qui a fait croire à notre savant confrère que ces utricules en renfermaient d'autres.

6° Plus intérieurement encore, et en contact avec ce qu'on nomme la région intermédiaire, se trouve une couche assez mince formée de cellules verticales oblongues, en quelque sorte pressées entre elles et rangées en séries parallèles généralement très-régulières, translucides, etc. C'est ce que j'ai nommé le *périxyle*, et ce que M. de Mirbel désigne sous le nom de *tissu générateur*.

7° Enfin, tout le reste intérieur de la tige est formé : 1° de la partie intermédiaire (ligneuse) qui, plus ou moins épaisse, selon l'âge de l'individu et suivant qu'on l'observe à la base ou au sommet de la tige, est composée de filets de plus en plus serrés vers la circonférence et disposés très-régulièrement en damier sur une tranche horizontale ; 2° de la partie libre de ces mêmes filets qui, avec la médule générale, forme la région centrale, c'est-à-dire le canal médullaire déformé.

Les filets isolés de cette dernière région ne montrent jamais de véritables trachées qu'à leur extrémité

supérieure ou mérithallienne ; encore est-il très-difficile de les rencontrer. Les vaisseaux qui se trouvent dans tout le reste de leur étendue, c'est-à-dire inférieurement, dans les régions centrale et intermédiaire, dans les souches et dans les racines, ne sont pas des trachées, mais bien, ainsi que je l'ai précédemment dit, et comme tous les anatomistes le savent aujourd'hui, des tissus vasculaires de différentes natures, et qui ne se déroulent que par le déchirement de leurs parties.

Tous les anatomistes savent aussi que, tandis que les trachées se développent en montant, à partir de la base des mérithalles tigellaires de chaque individu vasculaire, protophyte ou phyton, jusqu'au sommet de leurs mérithalles limbaires, les vaisseaux des filets radiculaires se forment de haut en bas, dans les tiges, les souches et les racines, et qu'ils n'y apparaissent, ou du moins ne s'y développent entièrement, que lorsque ces filets sont arrivés à un certain degré d'organisation; en un mot, que les trachées montent, et que les vaisseaux des tissus ligneux descendent (1).

J'ai précédemment dit que les filets radiculaires ou ligneux de la circonférence des tiges des Monocotylés, c'est-à-dire les derniers venus, n'ont pas encore leur système vasculaire complet; et que c'est généralement du centre, ou, si l'on veut, de la périphérie interne de la région ligneuse, à la circonférence, ou périphé-

(1) Ces derniers filets se constituent, se forment et se développent du sommet des tiges à leur base.

rie externe de cette même région, que les vaisseaux se constituent dans les filets. C'est sous ce rapport surtout que les Monocotylés se distinguent des Dicotylés (1).

La coupe horizontale du *Cordyline australis* offre donc une sorte d'écorce épaisse, gris brun, membraneuse, composée, en allant de la circonférence au centre, d'une cuticule à cellules allongées verticalement; un épiderme subéreux, grisâtre extérieurement, rougeâtre et granuleux intérieurement, composé de cellules courtes, mais également verticales, parsemées d'utricules raphidiennes, et, plus vers l'intérieur, de petits corps glanduleux ressemblant assez bien à des sections de filets; une première zone parenchymateuse assez mince, formée de cellules diaphanes, ellipsoïdales, couchées horizontalement et formant des sortes de séries linéaires de la circonférence au centre et sans raphides; une couche assez épaisse de parenchyme, à cellules plus arrondies, un peu plus opaques, sans ordre régulier bien déterminé, mais ayant une certaine tendance à former des séries linéaires verticales, et abondamment semées de grandes utricules diaphanes analogues à celles de l'épiderme, ren-

(1) Les fibres corticales de beaucoup de Monocotylés ont aussi des vaisseaux. Le *Ravenala madagascariensis*, par lequel je compte terminer bientôt ces réfutations, en offre un exemple très-remarquable.

Ce dernier mémoire et les anatomies qui lui servent de base achèveront, du moins je l'espère, de porter la conviction dans tous les esprits.

fermant, comme celles-ci, des faisceaux compactes de raphides, et ordinairement bosselées de l'extérieur à l'intérieur, de manière à figurer, dans cette dernière partie, une ou plusieurs facettes arrondies, plus ou moins saillantes, produites par la pression qu'exercent sur elles, en se développant, les cellules arrondies ambiantes; plus intérieurement encore, et en contact avec ce qu'on nomme la *région intermédiaire*, une couche assez mince de cellules verticales, oblongues, régulièrement réunies entre elles par leurs facettes latérales, supérieures et inférieures, et composant, par leur réunion, une sorte de membrane compacte qui, par la macération, se sépare assez facilement du reste de l'écorce et du bois. C'est sur la partie interne de cette membrane, qui s'applique directement sur le bois (région intermédiaire), que s'organisent, en rampant de haut en bas, les premiers linéaments fibrillaires qui commencent les filets, et qui, alors, ressemblent assez bien à des filets corticaux, mais avec lesquels il faut bien se garder de les confondre; car, ainsi que nous le prouverons bientôt, ces derniers filets des Monocotylés naissent et se développent en dehors de ce tissu périxylaire (tissu générateur de M. de Mirbel), qui ne contient jamais d'utricules raphidiennes.

La région ligneuse ou intermédiaire se compose d'une couche compacte de filets disposés en damier, offrant, sur l'une des parties de la circonférence d'une coupe horizontale, neuf ou dix sortes de rayons médullaires, produits par l'écartement des filets aux

points où passent ceux de la région centrale qui correspondent aux feuilles.

Comme dans le végétal qui nous occupe, les feuilles sont en quelque sorte éparses et superposées, et que leurs points d'attache sur le tronc sont sinueux, on ne rencontre jamais sur une tranche horizontale quelconque qu'un certain nombre des filets qui leur correspondent ; ce qui fait que ces filets ne se voient que sur une faible partie de la périphérie du corps ligneux des *Cordyline*, *Dracæna*, etc. ; tandis que dans les Monocotylés à feuilles régulièrement superposées et enveloppantes à leur base, tels que les Palmiers, les Graminées (1), les Liliacées (2), etc., ils existent généralement sur toute la surface ligneuse d'une tranche horizontale (3), parce qu'ils partent tous du même point.

Je dirai prochainement le peu de cas que je fais des observations microscopiques de cette nature qui sont généralement superficielles, plus curieuses qu'utiles, de tout point insuffisantes, et d'une désespérante stérilité pour l'organographie et la physiologie.

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 10, fig. 3 à 6.

(2) *Idem*, pl. 9, fig. 3 et 4.

(3) *Idem*, pl. 9, fig. 3, 4; pl. 10, fig. 3 à 8.

On observe, sur la pl. 10, fig. 10 à 15, la même disposition; mais elle tient à une autre cause. Les feuilles, dans le *Xanthorrhœa*, sont bien aussi enveloppantes à la base ; mais leurs gaînes vaginales se déchirent, et leurs filets sont concentrés dans des feuilles très-étroites, qui se trouvent ici pressées les unes sur les autres; d'où il résulte que chaque rayon de ces dernières figures représente le faisceau vasculaire d'une feuille.

Mais, toutes superficielles et insuffisantes qu'elles sont, je me plais moi-même à le reconnaître, elles le paraîtront bien moins encore que celles de M. de Mirbel, puisque ce savant n'a vu ni la cuticule, ou plutôt le véritable épiderme ; ni l'épiderme subéreux (situé en dehors de celui qu'il nomme épiderme granuleux), lequel est rempli de larges utricules ellipsoïdales, verticales et raphidiennes ; ni les tissus glanduleux jaunâtres et glutineux, fasciculés et striés, qui sont situés au bord interne de la zone granuleuse ; ni les séries de cellules déprimées, diaphanes, disposées en lignes horizontales, rayonnant de la circonférence vers le centre ; ni les énormes cellules raphidiennes qui, analogues à celles de l'épiderme subéreux, en ont aussi la forme, la texture et la direction, et dont tout le parenchyme est criblé, cellules que M. de Mirbel n'indique qu'à droite et à gauche des filets, dans leur passage de la région intermédiaire aux feuilles, etc.

Il est donc utile d'être explicite sur ce point, et de dire que les raphides sont toutes contenues dans des utricules spéciales, particulières, plus grandes que les autres tissus ambiants, et que ces utricules ne se trouvent, ni dans la région centrale ou médullaire, ni dans la région intermédiaire ou ligneuse, ni dans le périxyle ou tissu générateur, ni enfin dans la zone de tissus rayonnés diaphanes, situés entre l'épiderme granuleux et le parenchyme, mais seulement dans le véritable parenchyme et l'épiderme.

Dirai-je encore que notre savant confrère n'a pas davantage signalé un fait pourtant assez curieux fourni

par les filets allant supérieurement de la région centrale aux feuilles, lesquels, en dehors de la région intermédiaire ou ligneuse et du périxyle (tissu générateur), montent verticalement, et non obliquement, de cinq à six millimètres dans le parenchyme avant de se courber une seconde fois pour traverser l'épiderme.

Ces filets, qui décrivent une portion de cercle dans la région centrale, traversent obliquement la région intermédiaire.

Arrivés au dehors de cette région et du périxyle ou tissu générateur, ils se redressent verticalement dans une longueur de cinq à six millimètres, puis se courbent de nouveau obliquement pour passer dans les feuilles, en formant ainsi une double courbure.

Les feuilles sont donc insérées un peu au-dessus du point d'où les filets sortent de la région intermédiaire ou ligneuse.

Remarquons toutefois que si notre savant confrère n'a pas vu tous les faits que je viens de signaler et que pourtant il est facile d'observer aux plus faibles grossissements des microscopes simples, il a découvert, à l'aide de son puissant microscope composé, une foule d'autres phénomènes, tels que ceux que j'ai signalés dans la quatrième partie de ce mémoire : des utricules renfermées les unes dans les autres ; d'autres qui sont perforées aux deux extrémités et qui ensuite s'abouchent pour composer des séries continues, etc. J'avoue que mon microscope, sans nul doute beaucoup trop faible, ne m'a pas permis de vérifier ces

découvertes importantes, que personne, je pense, ne disputera à notre savant confrère.

Qu'il me soit toutefois permis de dire que je doute un peu de l'exactitude de ces derniers faits, comme de celle des premiers.

Comment, en effet, admettre que des utricules vraies puissent se développer les unes dans les autres? Ne serait-ce pas nier l'action physiologique des tissus végétaux ?

Je reprendrai plus tard cette importante question de physiologie. La traiter ici, serait nous écarter trop longuement de notre sujet.

La science possède d'innombrables observations d'utricules ou cellules renfermant des couches concentriques de matières diverses organiques, salines, etc., des nucléus, des pellicules ou petits sacs fort distincts des utricules ordinaires, mais analogues, jusqu'à un certain point, aux nucléus des globules sanguins, contenant des fluides à tous les états de concentration, des globules de toutes les natures, etc. Notre célèbre confrère, M. Dutrochet, vous en a montré des exemples dans les cellules du tissu de la souche du *Tamnus communis,* cellules qui renferment des sortes de sacs membraneux pleins de fluides et de granules.

Tous les anatomistes modernes, ceux surtout qui se sont occupés avec tant de succès de la nature organique et chimique des tissus et de leurs sécrétions; de l'organogénie des anthères et de la formation du pollen; des organes reproducteurs des cryptogames, etc., vous ont pour ainsi dire fait assister à ces formations d'utricules internes, si variables dans leur nature,

dans leur composition, dans leurs sécrétions, et qu'ils ont désignées sous des noms divers; à ces sortes de végétations intérieures, libres ou pédicellées, etc., dont presque tous les tissus végétaux sont pour ainsi dire remplis.

Enfin, l'Académie se souvient que, depuis bien longtemps, j'ai signalé dans les Cycadées les deux sortes de sacs suspendus, transparents, emboîtés l'un dans l'autre et libres dans toute leur étendue, qui commencent les cordons suspenseurs des embryons du *Cycas circinalis* et des autres espèces de la même section. Mais sont-ce là, je le demande, des utricules semblables à celles qui composent la masse cellulaire des végétaux? et peut-on admettre que des utricules de même nature puissent se développer les unes dans les autres en conservant leurs caractères identiques?

Pour ma part je ne le pense pas!

Je ne saurais admettre non plus, sans preuves évidentes, s'il en est, que des cellules naissent isolément perforées, ou même qu'elles puissent se perforer après leur naissance pour s'aboucher ensuite et constituer des séries linéaires.

Il est des cas, et j'en ai signalé un, celui des utricules allongées composant les filets ou vaisseaux radiculaires des Dicotylés, qui, lorsqu'elles sont plus ou moins régulièrement ou obliquement réunies bout à bout, se perforent ensuite en laissant quelquefois de petits grillages dans leurs ouvertures; mais ces utricules ne s'ouvrent pas d'avance pour s'aboucher ensuite : elles sont constamment réunies ou greffées entre

elles avant leur perforation, qui a lieu par un phénomène de circulation dont nous aborderons un jour, peut-être bientôt, les causes.

Je ne puis donc, d'après ces raisons, et malgré toute la bonne volonté que j'aurais de le faire, admettre que des cellules parenchymateuses homogènes naissent normalement les unes dans les autres, et que d'autres cellules primitivement isolées et biperforées puissent s'aboucher ensuite avec cette précision presque intelligente que leur prête notre savant confrère; je déclare en outre que, malgré les efforts que j'ai faits pour les découvrir dans le *Cordyline australis*, je n'ai jamais pu y rien voir de semblable.

Dans tous les cas, si des utricules jouissaient de la faculté de s'aboucher ainsi, et si ces utricules étaient situées en dehors du périxyle ou tissu générateur, ce ne serait jamais pour former des filets ligneux ou de la région intermédiaire, et encore moins pour donner des filets corticaux, puisqu'il n'y en a pas dans le *Cordyline australis* (1). Ce ne serait donc que pour établir entre elles une circulation plus active. Telle a sans doute été la pensée de M. de Mirbel.

(1) Mes observations me porteraient à croire que les deux tiers des Monocotylés ligneux ont des fibres corticales. Il faudra bien se garder de confondre avec les fibres corticales, certaines petites ramifications radiculaires ligneuses qui, dans quelques végétaux monocotylés, pénètrent aussi, de haut en bas, dans la région corticale, en traversant le périxyle. Ce sujet sera spécialement traité dans un mémoire que je prépare sur le *Chamædorea elatior*. Alors je reviendrai sur un point important de l'organisation du *Cordyline australis*.

Mais, comme notre savant confrère n'est rien moins qu'explicite sur ce point, et que les cellules ainsi abouchées sont naturellement en contact direct avec celles de la partie excentrique de ce qu'il nomme le tissu générateur (périxyle), lesquelles, également rangées bout à bout, ne se distinguent plus des autres, il ressort de là cette conclusion toute naturelle que les utricules qui résultent de la dissolution de la partie excentrique du tissu générateur et qui commencent les filets, sont également perforées et abouchées.

Je m'appesantis sur ce point, messieurs, parce qu'il y a là une grave question d'organogénie : si le tissu générateur a une partie excentrique, il a naturellement une partie concentrique ; si, maintenant, c'est la partie excentrique qui se déforme et se dissout pour *bâtir*, comme on le dit, les utricules qui se groupent et se disposent de manière à former des filets, et si les utricules qui composent ces filets ne se distinguent plus des autres, il est bien clair que ces autres utricules ne peuvent être que celles de la partie concentrique du tissu générateur, lesquelles sont forcément situées intérieurement, ou bien celles qui en dehors sont percées et abouchées et qui confinent la partie excentrique de ce même tissu générateur.

Or, j'ai pensé que ces autres utricules étaient celles du parenchyme qui ont une si grande propension à s'aboucher et à former des séries verticales (*Comptes rendus*, t. XIX, p. 693, lig. 1) et des cordons noueux (p. 693, lig. 11). J'avoue même qu'il ne m'est pas venu à la pensée que tout ce travail de la nature ait

pu avoir lieu dans le but de recomposer des utricules de tissu générateur n'offrant plus rien qui pût les distinguer des autres (p. 698, lig. 13 et 14), c'est-à-dire des autres cellules du même tissu générateur.

Vous voyez, messieurs, que sans faire de trop grands frais de logique, on arrive naturellement à voir que toutes ces assertions sont au moins fort douteuses et ambiguës.

Je vous rapporte, messieurs, la moitié longitudinale de la bouture de *Cordyline australis* qui a été préparée par macération, et sur laquelle vous avez facilement reconnu que les filets qui en tapissent toute la partie externe proviennent bien du bourgeon terminal et descendent sur la jeune tige, sur le fragment de l'ancienne, sur la souche et, de là, dans les racines; et que les filets de la région centrale ne se croisent pas en traversant, d'un côté à l'autre, le centre de la tige.

Ce dernier fait est plus évident encore sur la tranche longitudinale prise au centre de cette bouture et qui a également été disséquée par macération.

Là on voit très-distinctement que les deux points d'attache des arceaux sont régulièrement fixés sur un seul côté de la tige.

Cette anatomie, qui a été préparée avec le plus grand soin et dont j'ai isolé, un à un, tous les filets, s'est, pour ainsi dire, naturellement partagée en deux parties égales. Elle offre cependant un filet qui paraît passer d'un côté de la tige à l'autre en se tordant en partie avec ceux qu'il traverse.

Mais, ainsi que je l'ai précédemment dit, cette exception, si même c'en est réellement une, ne peut résulter que d'un accident de végétation, et ceux qui maintenant comprennent ma manière de voir ne trouveront, comme moi, dans ce fait, en apparence extraordinaire, unique sur plus de deux cents filets que contenait ce fragment de tige, qu'une nouvelle preuve de la formation sans tissu générateur des filets radiculaires ou ligneux, et de leur descension.

D'ailleurs, ce filet ne se trouve-t-il pas fixé, par sa partie inférieure, vers la région périphérique?

Si l'on se rappelle bien que les tissus radiculaires divergent parfois accidentellement, dans certains végétaux monocotylés, de vingt à trente degrés; qu'ils s'éloignent souvent beaucoup de la direction de leur point d'attache supérieur, et que, dans un grand nombre de cas que j'ai déjà signalés et sur lesquels je reviendrai bientôt, ils peuvent même entièrement contourner la tige, ce fait finira par ne plus rien offrir d'extraordinaire.

Que prouverait-il d'ailleurs, même en l'acceptant comme une exception bien constatée, contre une règle générale aussi solidement établie et maintenant démontrée par tant de preuves matérielles?

Pour moi, messieurs, je ne l'admets qu'à titre de fait insolite produit par une cause anormale quelconque, spécialement par une greffe accidentelle, telle qu'on en rencontre souvent entre les filets gênés dans leurs développements.

Plusieurs des arceaux, que vous distinguerez même

à l'œil nu sur les bords internes de ce fragment de tige, ont été brisés par suite de la décomposition résultant ordinairement d'une macération prolongée; mais ceux qui restent sont en assez grand nombre pour que vous puissiez tous en constater la disposition générale et reconnaître avec moi qu'ils sont régulièrement fixés, par leurs deux extrémités, sur la paroi interne d'une même portion de tige.

Je n'ai trouvé qu'une seule exception, et je vous l'apporte, messieurs, pour vous prouver que, loin d'éluder les difficultés, je les recherche, au contraire, pour les combattre ou pour accepter les faits qu'elles enseignent; que je ne veux pas avoir raison quand même, et que dans ces débats, je suis uniquement guidé par l'intérêt de la science et de la vérité.

Je vous ai déjà montré, messieurs, des végétaux arborescents de très-fortes dimensions, dans lesquels les tiges n'ont tout au plus que deux centimètres de diamètre et dont tout le reste du tronc, qui en a trente et plus, est entièrement composé de racines distinctes.

Je suis aujourd'hui en mesure de vous présenter un exemple encore plus curieux, celui d'un nouveau *Vellosia* (1), dont la tige atténuée et fugace a complétement disparu, et dont le tronc et les branches ne se

(1) Nous n'avons ni feuilles, ni fleurs, ni fruits de cette plante qui nous a été envoyée du Brésil par M. Weddell, sous le n° 18, et qui est inscrite sur les catalogues du Muséum, sous le n° 2587; mais nous ne balançons pas à la classer dans le genre *Vellosia* ou au moins dans les *Vellosiées*.

Disons pourtant que notre première pensée a été pour une Ly-

composent plus que de racines agglutinées. Dans ce végétal, tout ce qu'on peut raisonnablement appeler la tige ne se trouve certainement plus qu'à l'extrémité des rameaux et pour ainsi dire dans les bourgeons solitaires qui les terminent, où tout s'organise, et d'où descendent successivement les racines qui accroissent annuellement les branches, le tronc, et pénètrent isolément de celui-ci dans le sol.

Là, messieurs, plus de souche, plus de collet, plus d'écorce appréciable, plus de tissu générateur, plus de cambium, plus de filets ascendants; plus rien de tout ce qu'on a supposé jusqu'à ce jour pour expliquer le développement des végétaux; et, enfin, plus de ces mythes si fatalement contraires aux progrès de la science, mots fabuleux mis à la place des choses que nous ignorons; mais seulement des bourgeons composés d'individus ou phytons doués de la puissante et incessante faculté d'en engendrer d'autres; lesquels se développent normalement et produisent des racines qui descendent le long des rameaux, des branches et du tronc, où elles se lient au moyen de tissus et de principes divers; et de là, enfin, dans le sol, où elles pénètrent à leur état primitif d'isolement (1).

copodiacée, et que des considérations anatomiques nous y ont fait renoncer.

Il nous sera facile de démontrer que cette plante (ainsi que le *Velloxia aloifolia*) est très-âgée et plus que centenaire.

(1) Ces racines, qui rampent et se greffent les unes sur les autres, dans toute la longueur des branches et du tronc, pourraient

Ce végétal, que la nature semble avoir engendré exprès pour la complète démonstration des principes que je défends, n'a plus de tige. Elle s'est entièrement résorbée ; et son tronc, ligneux et compacte dans toutes ses parties, n'est plus composé que de racines. Ainsi, tandis que les bourgeons, qui sont isolés au sommet des rameaux, produisent l'accroissement en hauteur, les racines qui en descendent, produisent à elles seules l'accroissement en largeur de toutes les parties ligneuses.

Je conçois fort bien que, pour les personnes qui ne sont pas au courant des vrais principes de la science, pour celles surtout qui ont contracté l'habitude de croire que tout, dans les parties aériennes des végétaux, s'organise de la base au sommet, je conçois, dis-je, que le fait que j'annonce et que je déclare exact, d'un arbre sans tige, semblera au moins fort paradoxal. Eh bien, messieurs, ce fait, tout extraordinaire qu'il puisse paraître, est vrai, incontestable, et, selon les principes que je défends, complétement naturel.

Voici donc un végétal, un petit arbre, dont les branches et le tronc sont entièrement composés de racines (1), c'est-à-dire de tissus qui se forment en

également donner lieu à de gros rameux radiculaires, composés de racines greffées. Je n'en ai cependant pas encore trouvé un seul exemple, parmi tous les *Vellosia* que nous possédons.

Dans tous les végétaux de ce genre, que j'ai été à même d'observer, les racines sont libres à la base du tronc, et de tout point comparables, pour la disposition, à celles de l'*Allium porrum*.

(1) Nous aurons, plus tard, l'occasion de parler de quelques plantes vulgaires dont la nature, l'organisation et les fonctions ont

descendant, et dans lesquels évidemment rien ne peut monter, si ce n'est la séve; un végétal type, modèle, dont tout le système ascendant est relégué dans la bulbe qui termine le tronc, lorsqu'il est encore simple, ou les branches, lorsqu'il s'est ramifié.

Il est bien clair, d'après cela, que, si l'on veut absolument trouver un collet à cet arbre, il faudra l'aller chercher au sommet du tronc ou de chaque branche, si même l'on n'aime mieux le prendre, comme je le fais moi-même, à l'extrémité supérieure des bulbes et dans le phyton qui les termine.

Les Monocotylés, comme d'ailleurs tous les Dicotylés, accroissent généralement le diamètre de leurs tiges par des filets radiculaires isolés qui descendent le long des rameaux, des branches et du tronc, et qui, arrivés à la base de celui-ci, forment les racines. Mais je vous ai cité un grand nombre de végétaux monocotylés, des *Tillandsia*, *Pourretia*, *Kingia*, etc., qui doivent la plus grande partie de leur accroissement caulinaire à de nombreuses et fortes racines; et je vous ai particulièrement signalé les tiges de *Vellosia* et autres plantes du même groupe, comme presque entièrement formées de racines, c'est-à-dire n'ayant pour système ascendant ou tigellaire qu'un étroit filet central, ressemblant assez bien à un canal médullaire.

A ce sujet, je vous ai montré deux rameaux bifurcomplétement été méconnues, qui semblent être uniquement composées de système ascendant ou mérithallien, et dont les racines singulières ne peuvent évidemment pas servir aux usages que nous attribuons généralement à ces parties des végétaux.

qués de *Vellosia aloifolia*, que voici encore, dont un, disséqué par macération dans l'alcool, vous présente nettement sa tige grêle et ses racines libres.

Mais je ne vous ai pas dit de quelle nature sont les tiges de ce *Vellosia* et comment elles croissent en hauteur.

Ces tiges sont tout à fait analogues à des bulbes qui se développeraient d'une manière continue, régulièrement et uniformément les unes au-dessus des autres (comme celles d'un *Allium porrum* qui serait vivace), et se confondraient ensuite en une seule tige cylindrique; souvent aussi elles se développent les unes après les autres, non au sommet, mais dans l'aisselle des feuilles plus ou moins rapprochées de ce sommet, comme nous le remarquons dans une foule de Monocotylés herbacés, qui se multiplient par caïeux ou bulbilles.

Le *Vellosia aloifolia*, selon qu'il produit des rameaux à feuilles ou des rameaux à fleurs, paraît offrir ces deux modes de développement (1).

Dans le premier cas, la tige centrale est droite, régulière, cylindrique; dans le second, elle est moniliforme, un peu sinueuse et composée de bulbes arrondies, presque distinctes et en quelque sorte alternes, c'est-à-dire situées tantôt à droite, tantôt à gauche.

Dans ce dernier cas, dont j'ai l'honneur de vous

(1) Cette opinion est celle d'un célèbre anatomiste qui a aussi étudié ce fait important.

Je reviendrai plus tard sur cette interprétation et sur une autre que j'avais provisoiremeut adoptée, et à laquelle je n'ai pas entièrement renoncé.

montrer un exemple, chaque bulbe représente la végétation d'une année, laquelle se termine au sommet organique par une ou deux fleurs (1).

La plante serait donc herbacée, annuelle et réellement bulbeuse, si chaque bulbe n'avait la faculté de produire des bulbilles ou des caïeux. Un bulbille naît dans l'aisselle d'une feuille, repousse la bulbe mère vers la droite ou vers la gauche, et, en assurant ainsi la végétation de l'année suivante, perpétue l'existence du végétal.

Vous connaissez, messieurs, un grand nombre d'exemples de plantes de tous les groupes, dont les tiges vivaces, ordinairement couchées ou rampantes, meurent par leur extrémité inférieure au fur et à mesure qu'elles croissent par leur extrémité supérieure (tous les anatomistes sérieux connaissent les causes de ce phénomène); et vous savez tous que la plupart des plantes bulbeuses (2) perdent leurs bulbes anciennes, épuisées par la floraison et la fructification, à mesure qu'elles en produisent de nouvelles.

Eh bien, j'ai tout lieu de croire (3) que c'est à un phénomène de cette dernière nature qu'il faut attribuer le manque de tige que nous remarquons dans ce nouveau *Vellosia*, et qu'au fur et à mesure qu'il se produit de nouvelles bulbes au sommet, les anciennes

(1) Il est bien inutile de dire que c'est dans l'aisselle des deux dernières feuilles du sommet de ces bulbes que naissent ces fleurs.

(2) Les véritables tubercules sont dans ce cas.

(3) Si je m'exprime ainsi, c'est que je n'ai pas été à même d'étudier cette plante et que je n'en connais pas le bourgeon.

meurent et disparaissent, soit par la décomposition et l'exhalation de leurs principes élémentaires, soit par la résorption de leurs tissus.

Ainsi, de même que tous les tissus anciens qui composent la partie ligneuse des Monocotylés et des Dicotylés, des *Cordyline* et des plus énormes *Dracæna*, comme de tous les autres végétaux, vivent de la vie active des bourgeons qui les terminent, et que ceux-ci leur transmettent par leurs filets radiculaires spéciaux ; de même, ici, les racines anciennes qui composent ce tronc de *Vellosia* vivent de l'incessante vitalité des bourgeons situés au sommet des rameaux, laquelle leur est aussi transmise, non par des filets ligneux isolés, mais par les racines que produisent annuellement ou peut-être incessamment ces bourgeons terminaux et solitaires.

Il ne serait pas exact de dire que la vie individuelle ou phytonienne monte. Elle ne monte pas! Mais les individus ou phytons, qui composent les bourgeons et naissent les uns au-dessus des autres pour produire l'accroissement en hauteur, ont tous, quoique greffés entre eux, leur vie individuelle, dont la somme produit la vie générale du bourgeon, et, par extension, la vie de tout l'individu complexe, par exemple d'un arbre. La vie de l'arbre se transmet donc du sommet à la base, des phytons aux bourgeons, de ceux-ci aux rameaux, aux branches, aux troncs et aux racines. Cette loi de la nature n'admet certainement pas une seule exception.

Les racines qui composent ce tronc de *Vellosia*

sont quelquefois rameuses. On peut s'en assurer sur ce fragment de branche, qui a macéré dans l'alcool, et sur lequel on distingue aussi, vers la circonférence, des racines nouvelles, rougeâtres et lisses, en voie de développement. Ces racines rampent à la surface du corps ligneux entre de plus anciennes avec lesquelles elles se greffent fortement.

SIXIÈME PARTIE (1).

Dans le mémoire qui nous occupe, on ne parle plus des racines auxiliaires et des filets qu'elles envoient sur le stipe; de la vitalité qui se réfugie aux deux extrémités; ce qui, d'après l'auteur, n'empêche pas les tissus vasculaires des racines de monter à travers la partie moyenne du stipe (tout inactive ou presque morte qu'on suppose cette partie) jusqu'au sommet, et de se mettre en rapport avec les feuilles naissantes ou autres; des fentes horizontales qui se produisent au centre du phyllophore, des ampoules qui en résultent, etc., etc. Mais on dévoile un tissu générateur destiné à composer les filets ligneux, et l'on exhume un vieux mot, encore plus privé de valeur que ceux de TISSU GÉNÉRATEUR et de CAMBIUM, à l'aide duquel

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 21 juillet 1845.

on nous présente, une fois encore, une théorie depuis longtemps tombée en désuétude et justement abandonnée.

Je veux parler du collet ou prétendu point vital des grands végétaux, et des facultés génératrices qu'on lui attribue.

Relativement au tissu générateur, tout ce qu'on nous en a dit dans ce mémoire, et plus anciennement, est si vague, si dépourvu de preuves, qu'il nous a été difficile de nous rendre exactement compte des idées et des intentions de l'auteur, et presque d'y rien voir, d'y rien comprendre.

En effet, nous trouvons d'une part (*Comptes rendus*, t. XIX, p. 690, ligne 3) : « Que le plus grand « nombre des filets du stipe, si ce n'est la totalié, naît « à la surface interne du phyllophore; » et, d'autre part (p. 695, ligne 27) : « Ainsi, nous voyons dans « le *Dracæna*, comme nous l'avons vu dans le Dattier, « la partie la plus jeune des végétaux, et notamment « celle qui constitue les filets, croître, s'allonger et « monter (à partir du collet) jusqu'à l'extrémité du « stipe, tandis que l'autre partie de ces mêmes fi- « lets s'allonge et descend jusqu'à l'extrémité de la « souche, etc. »

En réunissant tout ce qui a été dit à ce sujet sur le Dattier, le *Cordyline*, etc., nous trouvons une bonne demi-douzaine d'origines ou de points de départ aux filets ligneux. En effet, dans le Dattier, les uns naissent de la périphérie interne du phyllophore à toutes les hauteurs, et sont échelonnés de manière à

produire des stipes cylindriques; les autres partent des racines auxiliaires et montent, pour ainsi dire à contre-courant, jusqu'au sommet des stipes, pour se mettre en communication avec la base des feuilles : les uns sont précurseurs, les autres capillaires; mais tous sont probablement de même nature sinon de même origine; car, dans le cas contraire, on ne comprendrait plus les reproches, peut-être trop sévères, adressés à ceux qui ont pensé autrement. Dans le *Dracæna australis* (*Cordyline australis*), ils paraissent être identiques partout, et naître, les uns de la périphérie interne du phyllophore, les autres du collet.

Ceux-ci, qui se forment aux dépens de la partie excentrique du tissu générateur, montent par un bout, jusqu'au sommet du stipe, où ils pénètrent dans le phyllophore, et descendent par l'autre bout jusqu'à l'extrémité de la souche.

Je ne puis me tromper, messieurs, notre savant confrère a bien voulu dire que le point de départ de ces derniers filets est le collet, et qu'ils se constituent dans leur mouvement d'ascension d'un côté et de descension de l'autre, en s'appropriant, au-dessus et au-dessous de ce collet, les cellules modifiées d'avance, par la fusion du tissu générateur.

J'avoue pourtant que j'hésite à donner cette interprétation, et que je serais heureux d'apprendre que je me suis trompé. Toutefois, il m'a été impossible de trouver une explication plus rationnelle.

J'ai déjà dit mon sentiment sur le tissu générateur

qui, d'après mes observations, comme aussi d'après celles de M. de Mirbel, si je l'ai bien interprété, se trouverait partout.

Mais admettons, pour un instant, que le tissu générateur soit tel que M. de Mirbel l'a décrit, et vous allez tous comprendre que si c'est de ce tissu appartenant à la région corticale, que partent les filets ligneux des *Dracæna* (*Cordyline*), cela va tout naturellement nous ramener, sous ce rapport, c'est-à-dire pour les Monocotylés, au temps déjà si loin de nous, où l'on croyait le bois des Dicotylés formé par le liber ou, autrement dit, par l'écorce.

Des études microscopiques faites au hasard et privées de tout principe d'anatomie et d'organographie ne pourraient nous égarer davantage.

Mais si notre esprit est resté dans le doute relativement à ce qu'on nous a dit du tissu générateur, il n'en a pas été ainsi de ce qui concerne le collet. Sur ce point, l'auteur, guidé par tous les savants écrits de l'antiquité, s'est montré plus explicite.

Selon lui, de nouveau, le collet est évidemment, sinon un organe, du moins un centre générateur ou point vital (tous ces mots ont, pour moi, la même valeur négative), qui envoie ses filets, d'un côté, jusque dans le phyllophore, c'est-à-dire au sommet extrême des tiges, et, de l'autre, jusqu'à l'extrémité inférieure de la souche; sur cette souche il y a un grand nombre de racines, mais on garde le silence sur les causes de leur développement et sur leurs facultés organisatrices.

Je me suis assez nettement expliqué sur l'origine et la composition de ces racines pour qu'il ne soit plus nécessaire de nous en occuper ici (1).

Je devrais, je le sens bien, en faire autant pour le collet, sur lequel j'ai dit toute ma pensée (*Comptes rendus*, séance du 28 avril 1845).

Mais on m'oppose des principes que j'ai tout lieu de croire erronés; je dois les combattre par des principes contraires, selon moi plus évidents, et par des faits positifs et bien démontrés.

Tous les botanistes savent que c'est du collet, ou, autrement dit, de la base du mérithalle tigellaire de l'embryon ou premier phyton engendré d'un végétal monocotylé ou dicotylé, que part, en descendant la radicule ou racine phytonienne, et, en montant, le canal médullaire; et que ce collet n'est qu'un point organique individuel qui n'a aucune action sur les développements extérieurs.

Mais admettons, pour un instant, que le collet du *Dracæna* (*Cordyline*) ait une puissance génératrice comme le suppose gratuitement notre savant confrère, et que de lui partent tous les filets montant sur le

(1) Il sera, je pense, facile de prouver que les fonctions des racines sont relatives à leur organisation, et que leur organisation dépend fort souvent des milieux dans lesquels elles vivent. Il y a donc, sous ce double rapport, un grand nombre de sortes de racines. Dès que je pourrai aborder ce sujet important, je tenterai d'établir de fort curieux rapprochements, qui semblent exister entre les végétaux et les animaux vivant et respirant au sein des eaux, etc.

stipe ou tronc jusque dans le phyllophore; que deviendra cette hypothèse aussitôt que nous prendrons un végétal sans collet, par exemple une bouture semblable à celle que nous avons déjà examinée, même un tout petit fragment de tige, de rameau ou de racine de ce végétal (comme d'ailleurs de tous les autres), entièrement dégarni de bourgeons, de feuilles et de radicelles, et que nous placerons ce fragment dans le sol avec toutes les circonstances favorables à son existence?

Nous savons que cette bouture produira des bourgeons, d'où naîtront des tissus radiculaires que nous verrons descendre lentement, d'abord jusqu'au tiers de la longueur de cette bouture, puis jusqu'à son milieu et successivement jusqu'à sa base, où nous les distinguerons longtemps avant qu'ils aient produit des racines.

Dans une tige de plante vasculaire, le collet est, je ne saurais trop le dire, un point idéal, fictif, seulement représenté au centre inférieur d'une tige, par la base tigellaire de l'embryon ou du premier phyton constitué du bourgeon. Je soutiens, en outre, que chaque phyton, ou, comme on le dit généralement, chaque feuille a réellement son collet particulier.

Les considérations renfermées dans le mémoire de notre savant confrère sur le collet du *Dracæna australis* (*Cordyline australis*), reposent donc, selon moi, sur une erreur depuis longtemps accréditée, sur un vieux mot qu'il faudra réunir à beaucoup d'autres, par exemple à ceux de CAMBIUM et de TISSU GÉNÉRATEUR,

pour les rayer et les bannir ensemble, et à jamais, du vocabulaire de la science (1).

Qu'est-ce, en effet, que le collet dans une greffe, dans une bouture, dans une décortication ou entaille circulaire et profonde, ainsi que dans mille autres cas, où l'on voit naître et descendre les tissus ou filets radiculaires :

1° Par exemple de la greffe sur le sujet ;

2° Du sommet d'un arbre ou d'un rameau jusqu'au bord supérieur d'une décortication ou entaille circulaire profonde, où ils s'accumulent et forment toujours un bourrelet qui s'accroît incessamment pendant de nombreuses années, tandis qu'il ne se forme rien au bord inférieur ;

3° Sur les boutures avec ou sans bourgeons, spécialement sur celles que nous formons avec de simples fragments de feuilles, de rameaux, de tiges, de racines (celles-ci surtout), ou de n'importe quelles autres parties vivantes des végétaux ; parties sur lesquelles on voit successivement naître des bourgeons, et ramper les tissus radiculaires qui s'en échappent et gagnent insensiblement la base de ces fragments de végétaux, base où ils sont généralement rendus et amoncelés avant qu'il y ait la moindre apparence de racine ou de souche, et conséquemment de collet (2) ?

(1) Je me répète souvent, et c'est à dessein que je le fais, parce que je veux être bien compris, afin d'être combattu par les antagonistes de la doctrine phytonienne ou des mérithalles sur un terrain connu de tout le monde et complétement éclairé.

(2) Je sais d'avance les objections qui me seront faites à ce sujet,

Je ne cite que ces faits, messieurs, parce qu'ils sont connus de tout le monde, mieux de M. de Mirbel que de n'importe qui, et parce qu'ils sont concluants. Je pourrais vous en signaler mille autres, non moins simples, non moins évidents, si je ne sentais le besoin d'abréger et si je n'étais bien convaincu d'ailleurs que ceux-ci suffiront pour former vos convictions et vous faire partager les miennes.

Les filets qui, selon notre savant confrère, montent de la périphérie interne du phyllophore, du collet ou des racines auxiliaires et vont pénétrer dans les feuilles naissantes, ce qui produit, toujours d'après la même autorité, l'accroissement en hauteur des tiges ou stipes; ceux qui, conséquemment, montent du sujet dans la greffe, etc., n'ont pas, à ce qu'il paraît, la même faculté ascendante pour gagner le bord inférieur d'une plaie quelconque, d'une décortication circulaire partielle ou générale, puisqu'on ne les y trouve jamais.

On nous dit qu'à partir du collet, dans les *Dracæna* (*Cordyline*), tous les filets descendent vers la souche.

Mais comme les vrais *Dracæna* n'ont pas de souche, mais bien de fortes et puissantes racines, il est très-probable qu'on fera également partir les filets qui les composent et les augmentent incessamment d'un collet quelconque.

Les filets descendent, sans nul doute, du collet sur

et d'avance je m'engage à les combattre par des faits et des principes évidents, et qui, en même temps, nous donneront de nouvelles preuves matérielles de la descension.

la souche et dans les racines, mais ils ne partent pas du collet, qui n'est extérieurement qu'un point idéal, mais bien des tiges, et avant tout des bourgeons.

Mais enfin nous sommes d'accord, notre savant confrère et moi. sur ce point, qu'il n'y a dans les racines et les souches que des filets descendants quelconques. Mais, dans ce cas, et surtout dans celui de boutures formées de racines, comme dans mille autres, d'où ce savant fera-t-il arriver les filets des bourgeons qui s'engendrent naturellement sur les racines entières et encore fixées à l'arbre ou détachées et même divisées en tronçons ou simples rondelles, puisque ces parties ne se composent que de filets descendants? Après les avoir fait descendre, les fera-t-on remonter?

Si les bourgeons, qui naîtront sur ces racines ou fragments de racines, sont, dans l'origine, tout composés de tissus cellulaires; si, de plus, les premiers filets qui apparaîtront dans ces bourgeons, nés de racines entières ou divisées, sont d'une nature différente de ceux qui forment ces racines, ne sera-t-on pas bien obligé d'admettre que ces derniers filets, dont on ne trouve aucune trace sur les boutures, sont de nouvelle origine et engendrés par les phytons?

Et si, lorsque ces bourgeons seront constitués et qu'ils commenceront leur évolution, on trouve que les filets radiculaires de la bouture se sont accrus de nouveaux filets de même nature, mais plus déliés, c'est-à-dire plus jeunes, ne sera-t-on pas aussi forcé de reconnaître que ces derniers proviennent des

bourgeons, et de proche en proche, n'arrivera-t-on pas à la démonstration complète de ce fait, que tout s'organise dans les bourgeons et avant tout dans les phytons qui les composent, et qu'au fur et à mesure qu'il se produit de nouveaux phytons, le bourgeon s'exhausse, la tige, la souche ou les racines grandissent en toutes proportions, sans collet et conséquemment sans filets ascendants ?

Il restera, je le prévois bien, pour expliquer ces faits, selon moi si simples et si naturels, le tissu générateur; mais ce tissu, tout puissant qu'on le suppose, ne fera pas monter, dans les bourgeons naissants, les filets radiculaires que la nature a destinés à descendre et dont, par des centaines de preuves matérielles, nous avons démontré la force constante, invariable et irrésistible de descension.

Les bourgeons qui naissent sur des boutures de fragments de racines ou sur des parties ligneuses uniquement composées de tissus cellulaires et de filets descendants, sont donc, dans l'origine, entièrement cellulaires, et ce n'est que plus tard qu'y apparaissent des filets d'une nature distincte. Les premiers filets qui se créent dans les phytons naissants, caractérisent ce que j'ai nommé le système ascendant : système dont on connaît maintenant la nature et l'organisation ; tandis que d'autres filets qui se montrent un peu plus tard et qu'on voit descendre des bourgeons, ramper sur les boutures et croître, de plus en plus par leur partie inférieure, caractérisent le système descendant, radiculaire ou ligneux.

Si donc rien ne monte des racines et des boutures formées de fragments de racines (1) dans les bourgeons, il est clair que tout s'organise dans ces bourgeons, et le système ascendant qui produit l'accroissement en hauteur, et le système descendant qui produit l'accroissement en largeur. Ces deux effets sont évidents partout, et les preuves, si vous en voulez, et tant que vous en voudrez, ne feront pas défaut. Je vous en ai déjà montré une incontestable, fournie par une bouture de *Cordyline australis*, et je suis prêt à vous en présenter beaucoup d'autres.

Ne nous arrêtons donc pas davantage sur des théories qui, n'ayant pas un seul fait évident pour base, ne reposent que sur des observations microscopiques, d'ailleurs bien faites, du moins j'aime à le croire, même au détriment des miennes, mais insuffisantes et complétement stériles, surtout dans ce cas particulier.

Il y a longtemps que les observateurs sérieux, dégoûtés par les inutiles efforts de près d'un siècle de labeur et d'infructueux essais, ont fait justice de ce moyen pour les recherches anatomiques, organographiques et physiologiques prises dans leur véritable signification.

J'ai assez longuement, sinon assez clairement, développé les nouveaux principes de phytologie que je

(1) Toutes les autres boutures sont exactement dans le même cas. Je déclare que, dans toutes les expériences que j'ai tentées, je n'ai jamais rien vu monter, si ce n'est le système ascendant, et que rien ne peut démontrer l'ascension des accroissements ligneux.

défends, pour qu'il ne soit plus nécessaire d'y revenir.

Cependant, qu'il me soit encore une fois permis de dire que M. de Mirbel considère un végétal comme un individu simple, et que je le regarde, moi, avec Aubert Dupetit-Thouars et cent autres botanistes, comme un assemblage d'individus.

En effet, pour M. de Mirbel, si j'ai bien su l'interpréter, un végétal monocotylé, par exemple un *Dracæna australis* (*Cordyline australis*), est un être unique, d'où sortent des feuilles et naturellement des rameaux, des fleurs, des fruits et des racines; un individu à part, homogène, sans type organique possible, jouissant seulement du pouvoir de former dans son sein des tissus cellulaires, et qui, au moyen d'un phyllophore, d'un tissu générateur (qui probablement est destiné à remplacer le cambium), d'une périphérie interne (qui me paraît digne d'entrer en ligne de compte, quoiqu'elle soit encore problématique), d'un collet, et parfois de racines auxiliaires, etc., etc., a la faculté de donner naissance à des filets qui, quoique de plusieurs origines ou sources, sont partout de nature identique, et dont par conséquent les uns proviennent de la périphérie interne du phyllophore et montent dans les feuilles, et les autres du collet et peut-être aussi des racines auxiliaires; ceux-ci ne différant des premiers qu'en ce qu'ils jouissent de la double faculté de s'allonger par les deux bouts, c'est-à-dire de monter, d'un côté, depuis le collet jusqu'au sommet des tiges ou stipes, dans le phyllophore et de

là dans les feuilles; et, de l'autre, de descendre de ce collet jusqu'à l'extrémité des souches et non dans les racines (1).

En sorte que ces derniers filets, qui sont partout de même nature, ont leur point de départ au collet, s'allongent simultanément ou alternativement par le haut et par le bas (2).

Il est bien clair, d'après cela, que si M. de Mirbel faisait un peu descendre les filets qu'il fait naître dans le phyllophore, il ne ferait que reproduire les premières idées de l'illustre Aubert Dupetit-Thouars, idées que, fort heureusement, ce digne savant a eu le temps de rectifier lui-même.

Nous sommes en mesure de prouver que, sous le rapport organographique, le collet est un être imaginaire. Constatons cependant que M. de Mirbel fait descendre, à partir de la limite du sol, les filets jusqu'à la base des souches; nous avons ainsi l'explication des causes produisant les racines; il ne nous reste plus qu'une tâche à remplir, vis-à-vis des per-

(1) L'Académie se souvient que M. de Mirbel, dans son mémoire sur le Dattier, fait monter des filets de toutes les racines auxiliaires sur le stipe. Il est regrettable qu'il ne nous ait rien dit des facultés quelconques de celles du *Cordyline australis*.

(2) Mais si les filets du *Cordyline australis*, dont nous connaissons maintenant toutes les origines, sont partout de même nature, comme dans le Dattier (*Comptes rendus*, t. XVI, p. 1230, l. 28 à 31), pourquoi ceux qui partent de la périphérie interne du phyllophore ne descendraient-ils pas aussi un peu par leur extrémité inférieure, ainsi que l'ont primitivement pensé Aubert Dupetit-Thouars et beaucoup d'autres anatomistes?

sonnes qui ne sont pas encore convaincues, celle de prouver que ces filets descendent de beaucoup plus haut que tout ce qu'on pourra regarder comme le collet, et, en les suivant de proche en proche, qu'ils proviennent bien réellement des bourgeons.

D'après la nouvelle théorie que nous combattons, les filets ne sont plus échelonnés, et en quelque sorte imbriqués sur le stipe, comme on l'a décrit pour le Dattier, dans le but d'expliquer la forme cylindrique de ce palmier ; et il n'est plus question de ceux qui, d'après le même travail, partent des racines auxiliaires. C'est le collet qui est l'organe générateur par excellence, et c'est de lui que partent, pour descendre par un bout et monter par l'autre, peut-être tous les filets qui composent le végétal ; ce qui n'empêche pas pourtant ces mêmes filets, ou d'autres, de partir de l'énigmatique périphérie interne et de toutes les hauteurs.

Les filets, à la fois ascendants et descendants, s'organisent de proche en proche dans le tissu générateur et à ses dépens ; leur partie ascendante monte jusqu'au sommet des stipes où elle pénètre dans le phyllophore ; là elle se divise en deux ou plusieurs rameaux qui se dirigent isolément à la rencontre des plus jeunes feuilles de la partie centrale du bourgeon et vers celles qui se trouvent situées de l'autre côté de la tige, et dans lesquelles ils finissent toujours par pénétrer, en les poussant de bas en haut, ce qui, selon notre savant confrère, détermine l'accroissement en hauteur du stipe. L'accroissement en largeur est produit par l'ascension, à partir du collet, de ces mêmes filets.

Je déclare qu'on ne peut rien accepter de tout cela.

Pour moi, messieurs, aujourd'hui vous le savez tous, mais je vous demande la permission de le redire une fois encore, un *Cordyline australis*, comme tout autre végétal vasculaire, est un assemblage d'êtres ou phytons, ayant des caractères particuliers, individuels, souvent distincts, mais organisés sur un même plan ou type naturel, et susceptibles de modifications infinies dans leur composition, leur développement, et conséquemment dans leurs fonctions.

Ces individus, phytons ou protophytes, peu importe le nom qu'on voudra leur donner, jouissent de la faculté de se former et de se développer, à des degrés divers, les uns après les autres, et ont tous, d'une manière plus ou moins tranchée, une composition mérithallienne qui détermine l'accroissement en hauteur, et pour se greffer entre eux et produire l'accroissement en largeur, des filets radiculaires dont le nombre, la nature, les dimensions et les modifications sont relatifs au degré d'organisation ou de complexité des tissus phytoniens qui les produisent.

D'après ces principes, un premier phyton s'engendre. Il a son organisation et ses fonctions particulières.

Celui-ci en produit un second, qui a généralement une composition un peu plus complexe, mais à lui, ainsi que des fonctions qui lui sont dévolues.

Du second phyton il en naît un troisième, du troisième un quatrième, du quatrième un cinquième, etc., qui, encore tout réduits, s'agencent et se lient de diffé-

rentes manières avant de se développer, mais qui, tous, ont leur degré spécial de composition et leurs fonctions individuelles. De la superposition des mérithalles tigellaires libres ou diversement enchevêtrés (1), mais persistants de tous ces individus, dont les appendices foliacés meurent et se détachent, résulte l'accroissement en hauteur des tiges ou stipes. Le premier individu a sa radicule ou racine particulière ; le second, qui a souvent aussi sa radicule distincte, émet plus ordinairement des filets radiculaires qui pénètrent le mérithalle tigellaire inférieur, à la base duquel ils vont former une seconde racine, si toutefois ils ne pénètrent pas dans la première, ainsi qu'on le remarque dans une foule de cas.

Le troisième agit de même, relativement au second et au premier ; le quatrième et le cinquième en font autant, et comme tous ces filets radiculaires des phytons descendent en rampant à la surface les uns des autres, entre les filets radiculaires précédemment formés et l'écorce quelconque du végétal, il en résulte que les individus qui reposent les uns sur les autres se greffent tous de haut en bas, et que l'écorce est repoussée au dehors. D'où l'accroissement en largeur du corps ligneux.

Ce phénomène des premiers développements est le même pendant toute la vie du végétal. En sorte que

(1) Nous avons évité, à dessein, d'entrer dans les détails trop minutieux des ces enchevêtrements qui sont très-variables, et pour ainsi dire spéciaux pour chaque groupe ou type naturel. Nous en avons pourtant figuré quelques-uns dans notre *Organographie*.

les filets radiculaires des individus ou phytons du sommet de l'arbre descendent en rampant à la circonférence de tout le corps ligneux, jusqu'à l'extrémité des racines.

Ainsi s'expliquent les colossales proportions et les énormes cannelures du tronc du *Dracæna draco* de l'Orotava, à l'île Ténériffe, dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie une figure très-exacte.

Quelques mots sur le *Dracæna draco* ne seront pas déplacés ici, puisque M. de Mirbel s'est aussi occupé, dans son mémoire sur le *Dracæna australis* (*Cordyline australis*) de ce curieux végétal, et puisqu'il va nous fournir le sujet de quelques nouvelles réfutations.

Tant que le *Dracæna draco* n'a qu'un bourgeon terminal, sa tige reste à peu près cylindrique, par cette raison bien simple que les causes étant toujours les mêmes, les effets le sont aussi.

Dans ce cas, les inégalités qu'elle montre quelquefois sont dues, les physiologistes le savent très-bien, à des accidents de beaucoup de natures, tels que des années alternativement trop sèches ou trop humides; au transport d'un pays ou même d'une serre dans une autre, ou à toute autre cause capable de produire des arrêts ou des excès temporels de développement. Toutes les circonstances extérieures restant les mêmes, le bourgeon terminal donne annuellement un égal nombre de feuilles; et ces feuilles se développant d'une manière uniforme, normale, répandent sur toutes les parties du tronc ou stipe, un égal nombre de filets radiculaires qui, uniformément répartis sur

la circonférence du stipe ou tronc, tendent à lui conserver sa forme en apparence cylindrique.

Mais par les années chaudes et sèches, en outre que ce tronc produit une moindre quantité de feuilles, et conséquemment de tissus mérithalliens et radiculaires, ces feuilles se développent également avec moins de vigueur. Les années humides produisent naturellement l'effet contraire. De là résultent les inégalités qu'on observe souvent sur les tiges de ces arbres, sur celles des Palmiers et de tous les Monocotylés à tiges simples et à bourgeons solitaires.

Dès que le *Dracæna draco* donne des rameaux, dont les tissus radiculaires vont aussi accroître le tronc, ces inégalités disparaissent, et ce tronc devient de plus en plus conique et irrégulier.

Vous pouvez vous en assurer par celui que j'ai fait graver dans la Botanique de mon dernier voyage (1).

Ce *Dracæna draco*, qui certes n'était pas destiné à figurer ici, et qui, tout jeune qu'il est, donne déjà depuis longtemps des fleurs et des fruits, est situé en Europe, dans le jardin de l'Académie de Cadix, où, si on le veut, il sera facile d'en suivre les phases de développement.

L'exemple le plus remarquable que je puisse fournir de l'immense accroissement du tronc du *Dracæna draco* est le dessin très-exact de celui de l'Orotava, à l'île Ténériffe, qui, tout mutilé qu'il est maintenant, puisqu'il a perdu la moitié de sa cime, est cependant

(1) Voy. Gaudichaud, *Voyage de la Bonite : Botanique*, pl. 1.

encore propre à vous donner une excellente idée de ce qu'est ce géant végétal.

Tout ce que M. de Mirbel nous a dit du *Dracæna draco* (1), de son stipe cylindrique, de son phyllophore, de sa souche ou racine pivotante, etc., nous prouve que ce savant a complétement oublié ce que nous en ont appris MM. Al. de Humboldt, Webb, Berthelot et tous les autres célèbres voyageurs qui ont visité l'île Ténériffe. En effet, le *Dracæna draco*, lorsqu'il a acquis des dimensions colossales, n'est plus cylindrique, n'a plus un phyllophore (2), mais mille phyllophores, ne ressemble plus, en aucune façon, au Dattier ni à n'importe quel autre Palmier, et surtout ne se termine pas inférieurement par une épaisse et longue excroissance ou souche, mais, comme tous les vrais *Dracæna*, par de nombreuses et puissantes racines qui s'accroissent annuellement comme celles des Dicotylés.

Le jeune *Dracæna ensiformis* que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, en fournit un exemple.

Un végétal vasculaire quelconque, monocotylé ou dicotylé, est donc formé par la réunion d'individus engendrés les uns par les autres et dont toutes les racines descendent vers le sol.

On sait maintenant que ces racines restent entières depuis le sommet jusqu'à la base du tronc des *Vello-*

(1) *Comptes rendus*, t. XIX, 7 octobre 1844, p. 691, l. 17 à 27.

(2) Mot inutile, puisqu'il veut dire support de feuilles, et que le mot *stipe*, également de M. de Mirbel, et qui n'est pas plus utile, a la même signification.

sia, Kingia, Pourretia (1), *Tillandsia*, et de presque toutes les autres Broméliacées ; et que, dans le plus grand nombre des végétaux monocotylés (*Dracæna*), comme dans tous les Dicotylés, les filets radiculaires restent libres et s'étendent sur toute la surface du tronc et des racines.

Mais pour être libres et isolés, ces filets n'en descendent pas moins, comme les véritables racines, ainsi que je l'ai prouvé à tous ceux qui ont voulu voir et comprendre.

Je vous ai présenté un grand nombre de préparations fournies par les Monocotylés et les Dicotylés, lesquelles prouvent sans réplique que les choses se passent comme je l'indique, et je vous ai fait remarquer que le savant anatomiste que je combats ne vous en a pas encore fourni une seule à l'appui de ses assertions. Car je suis loin, bien loin de regarder les anatomies microscopiques, c'est-à-dire les beaux dessins qu'il a fait passer sous vos yeux, comme des preuves suffisantes.

Non, messieurs, on ne vous a pas apporté, à l'appui des théories qu'on cherche à faire prévaloir, une seule preuve matérielle, quoique ce fût la seule chose à faire après les notes que je vous ai lues et les anatomies que je vous ai montrées ; on ne l'a pas fait parce que, ainsi que je vous l'ai déjà dit souvent, cela est impossible ; parce que les forces de la nature, qui

(1) Voy. Gaudichaud, *Voyage de la Bonite: Botanique*, pl. 42, 43, 44.

sont invariables, s'y opposent, et qu'on ne les changera jamais.

A ce sujet, qu'il me soit permis de dire qu'il n'y a que les dissections complètes qui puissent nous éclairer sur le mécanisme des développements divers des végétaux; et que, sous ce rapport, les anatomies microscopiques, telles qu'on les fait généralement encore de nos jours, ne sont propres qu'à égarer les investigateurs.

En effet, comment peut-on se rendre compte de la nature des tissus qu'on rencontre sur une tranche horizontale ou verticale, par exemple, d'une tige, si l'on ne sait d'avance comment s'organise cette tige et les tissus qui la composent, et d'où proviennent les causes, les forces et les éléments qui en déterminent la formation? Comment surtout expliquer avec ces lambeaux mutilés et meurtris de parties aussi complexes, les fonctions plus complexes encore des végétaux? Les anatomies microscopiques nous font sans doute connaître les particularités organiques des tissus, leurs formes spéciales, leurs modes d'insertion entre eux, mais rien de plus. Elles sont aussi stériles que celles du même genre qu'on voudrait faire sur des parties animales complexes ou sur des animaux supérieurs entiers, avant de connaître l'admirable mécanisme et le jeu des organes essentiels qui les constituent, les font agir et fonctionner.

Des recherches de ce genre seraient utiles sans doute; mais elles n'auraient jamais que la valeur d'études microscopiques des tissus; jamais on ne leur

donnerait en zoologie le titre de recherches anatomiques, organographiques et physiologiques, parce que, en réalité, il n'y aurait là ni anatomie, ni organographie, ni physiologie dans la véritable acception de ces mots.

Que l'on fasse séparément l'étude microscopique des tissus divers, des muscles, des cartilages, des os, des vaisseaux, des nerfs, du cerveau, de la rate, du foie, etc., et que l'on retire de ces observations d'utiles renseignements, je le concède; mais réunir plusieurs de ces tissus sur une même tranche microscopique et déduire d'une semblable observation des considérations générales sur l'organographie, l'organogénie et la physiologie de chacune et de toutes ces parties, c'est ce que je n'accorderai jamais à personne.

Eh bien, messieurs, les anatomies microscopiques que l'on fait généralement sur les végétaux sont, selon moi du moins, aussi étranges que celles que je viens de supposer pour les animaux.

Elles le sont même davantage; car si les végétaux sont réellement plus simples dans leur organisation que les animaux, ils deviennent peut-être plus complexes par la multiplication incessante de leurs accroissements et agencements divers.

A tel point même, que si l'on n'adoptait pas la théorie des mérithalles et des deux modes de développement, en hauteur et en largeur, il serait impossible de se rendre compte de la composition d'une tige quelconque.

Mais aujourd'hui que nous savons que l'axe d'une tige de Monocotylé ou de Dicotylé se compose du système ascendant ou mérithallien des phytons; que la partie ordinairement ligneuse qui enveloppe cet axe est entièrement formée de racines ou de tissus radiculaires, et que les plus extérieurs de ces tissus ou de ces racines proviennent du sommet des stipes, des tiges ou de leurs rameaux, et sont produits par les phytons de ces parties, nous pourrons vous donner non-seulement des anatomies rationnelles, directes, complètes et telles que nous les comprenons, mais encore des tranches horizontales et verticales qui, cessant d'être problématiques, auront une assez grande valeur scientifique.

C'est ce qui nous a fait vous dire que celles de ces anatomies microscopiques qui ont été exactement figurées et décrites par nos habiles devanciers pourront, dès qu'elles seront convenablement interprétées d'après la théorie des mérithalles, offrir un certain degré d'utilité pour la physiologie, sans toutefois jamais remplacer les anatomies générales réelles et telles qu'il convient d'en préparer aujourd'hui pour satisfaire aux besoins de la science.

Il nous faut donc avant tout des anatomies générales et comparatives pour faire de l'organographie et de la physiologie ; puis des anatomies microscopiques qui nous feront connaître la nature intime des tissus, les modifications et les altérations qu'ils éprouvent dans leurs développements successifs, et peut-être les fonctions individuelles qu'ils sont appelés à remplir

aux différentes époques de leur vie ; mais, je le réitère, ces anatomies ne seront jamais propres qu'à cela.

Depuis l'illustre Grew jusqu'à ce jour, on n'a fait que des études de ce dernier genre. A quoi ont-elles conduit en physiologie? qu'ont-elles appris sur les causes des développements ? Elles ont fourni, je le reconnais, des détails anatomiques isolés sur la forme, et jusqu'à un certain point sur la nature organique des parties végétales, rien de plus.

Est-ce là de l'anatomie, je le demande à tout homme impartial ?

Non, encore une fois non ; il n'y a là ni anatomie, ni physiologie, ni organographie comme on doit l'entendre ; rien, sinon de belles et remarquables images qui représentent exactement, du moins j'aime à le croire, des formes organiques, des tissus divers disposés dans un ordre particulier, mais dont on ne connaît ni l'origine ni les fonctions, une sorte de distribution topographique des éléments organiques des végétaux, aussi curieuse qu'une image de kaléidoscope, et non moins insignifiante, bonne tout au plus pour amuser des enfants ou des hommes étrangers à la science (1).

(1) Il est bien entendu qu'ici je ne veux parler que de ces grandes pancartes, couvertes d'un million de cellules grossies à cinq ou six cents diamètres et plus, qui ont été faits d'après des tranches de racines par lesquelles M. de Mirbel a si singulièrement commencé ses études du Dattier, et qu'il ne m'est jamais venu à la pensée d'attaquer, indirectement surtout, les travaux originaux de savants que je me suis même scrupuleusement interdit de nommer ; tra-

Des études de ce genre auront un jour un certain degré d'utilité, en faisant connaître les modifications organiques qui s'opèrent, par le temps, dans les tissus divers, et en unissant et comparant les renseignements qu'elles fournissent à ceux que nous donnent les anatomies directes.

Mais, je le répète, aujourd'hui elles n'ont, selon moi, prises isolément, aucune portée scientifique et ne sont qu'un jeu.

Ce jeu, savez-vous, messieurs, comment on le joue? Le voici :

On prend une partie végétale quelconque, un fragment de racine, de tige, de rameau ou de feuille; on le coupe transversalement ou longitudinalement de manière à en détacher des lames minces, diaphanes; on les pose sur le porte-objet d'un microscope, on les imprègne d'eau, et on les étudie.

D'habiles dessinateurs reproduisent sur le papier, avec ce qu'ils appellent un peu d'art (ce qui, du moins je le pense, n'exclut pas l'exactitude), et dans tous les détails, ce que l'instrument grossissant leur permet de voir, et l'anatomie est faite. Le savant alors s'empare de ce dessin et lui applique ses théories.

De l'anatomie ainsi faite, je le réitère, est un jeu, mais un jeu dangereux, et qui compromet l'avenir de la science ou en retarde au moins les progrès.

Que l'on fasse des observations microscopiques vaux qui ont été faits dans des directions analogues sans doute, mais spéciales, toutes favorables à la science, et dont l'utilité a été bien reconnue.

pour arriver à la connaissance des phénomènes organogéniques des premiers développements des ovules, des embryons, des bourgeons, et de tous les organes naissants des fleurs et des fruits, comme de la plupart des parties végétales très-réduites, limitées, je le conçois.

Mais qu'on puisse utilement appliquer ce moyen à l'explication des grands phénomènes d'accroissement des tiges, et arriver à déduire de l'étude faite sur un ou deux millimètres de la substance organisée d'une partie intérieure ou extérieure des tiges ou de leurs annexes, les causes qui les produisent et les directions qu'ils suivent, c'est ce que je conteste.

Mais, enfin, admettons que ce moyen, que j'ai moi-même accessoirement employé, et qui m'a conduit à des résultats tout différents, c'est-à-dire à la connaissance intime des individus divers composant les bourgeons, les fleurs et les fruits encore réduits à l'état de germe, d'embryons ou de fœtus; admettons, dis-je, que ce procédé ait permis à notre savant confrère M. de Mirbel de reconnaître les causes qui dirigent les filets dans leur prétendu accroissement ascensionnel : où sont les anatomies qui le démontrent? Aucune jusqu'à présent! Tandis que pour prouver tout ce que j'avance, je puis, moi, vous en fournir par milliers, puisque, indépendamment des anatomies que je possède et dont je vous ai déjà montré quelques centaines de pièces, j'ai encore tout le règne végétal à vous offrir.

SEPTIÈME PARTIE (1).

Maintenant, messieurs, permettez-moi de vous montrer quelques-unes des pièces anatomiques que je viens de recevoir de l'île Bourbon. Je les dois à l'obligeance d'un très-habile botaniste de cette localité, M. Lépervanche-Mézière, et je les ai préparées par une macération rapide.

La première est une jeune branche de *Dracæna reflexa*, coupée au-dessus de deux rameaux superposés, et dont le rameau supérieur a également été coupé une ou deux années après la branche. Sur le sommet de cette branche on voit encore les tissus anciens de la périphérie recouverts par les filets radiculaires du premier rameau, lesquels, à leur tour, sont enveloppés par ceux du second rameau inférieur, qui a continué de végéter après l'ablation du sommet de la branche et du premier rameau supérieur.

Cet exemple présente donc trois couches successives de filets radiculaires ou ligneux, dont les deux inférieures, qui proviennent des rameaux, contournent et enveloppent entièrement la branche avant de reprendre leur direction naturelle verticale descendante.

La couche produite par le dernier rameau inférieur offre cela de particulier, que les filets radiculaires qui

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 30 juillet 1845.

en forment le bord supérieur contournent horizontalement la branche, se rencontrent sur la partie diamétralement opposée au rameau, où ils forment une espèce de remous avant de prendre leur direction descendante.

Tout cela est nettement tracé sur cet exemple.

Sous l'épiderme du rameau inférieur de ce *Dracæna* on peut voir, à l'extérieur du bois, la couche périxylaire à laquelle on a donné, sans que je puisse savoir pourquoi, le nom de *tissu générateur*.

La tranche inférieure n'offre pas de couches concentriques bien sensibles, par la raison toute simple que les rameaux sont à peu près contemporains, qu'ils végètent toujours, même dans la saison la moins favorable du climat de l'île Bourbon; enfin, parce qu'il n'y a sans doute pas eu d'arrêt de développement, ni d'influence sensible de saison.

Si, à Bourbon, comme partout ailleurs, on coupe transversalement une tige de *Dracæna*, de manière à la priver de ses rameaux, et que plus tard il se forme des bourgeons, et par conséquent de nouveaux rameaux, il est bien probable que cette tige offrira par la suite, et malgré le climat, une zone concentrique nouvelle, très-distincte de l'ancienne.

Ce phénomène se produit souvent dans nos serres où, pour multiplier les plantes et faire des boutures, on coupe ordinairement les rameaux, les branches, et très-souvent les tiges. J'ai figuré dans mon *Organographie*, pl. 5, fig. 7, un exemple de concentricité et en même temps d'excentricité dont, en deux mots,

j'ai fait connaître les causes ; et M. Meneghini a également indiqué des couches concentriques sur une tranche de *Yucca gloriosa*, pl. 9, fig. 1, C, de son bel et consciencieux ouvrage sur la structure des tiges de Monocotylés.

Ce fait est donc aujourd'hui bien connu, bien établi, bien démontré, bien expliqué.

Nous pouvons le produire, presque à volonté, soit en mutilant ces végétaux à certaines époques de l'année, soit en les soumettant aux influences climatériques des zones tempérées, où les saisons se font vivement sentir sur la végétation.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie :

Une rondelle de *Dracæna draco*, prise au point de jonction de deux branches, et sur laquelle les couches sont très-évidentes ; une tige de *Cordyline australis*, où elles ne le sont pas moins ; enfin, une moitié de la même tige, disséquée par macération, dont les couches sont presque totalement séparées, et qu'il serait facile d'isoler entièrement.

Le phénomène d'excentricité se produit dans les végétaux monocotylés rameux, exactement comme dans les Dicotylés, et il est dû aux mêmes causes, c'est-à-dire à la présence ou à l'absence des rameaux, à leur disposition ou à leur abondance sur telle ou telle partie des tiges, ou enfin à des accidents naturels et artificiels. J'ai l'honneur de vous en montrer un exemple pris sur un *Dracæna draco*.

La seconde pièce est une jeune branche sortie na-

turellement du tronc du même arbre (*Dracæna reflexa*), et au-dessous de l'insertion de laquelle on a pratiqué, de la circonférence au centre, une profonde entaille horizontale. En deux mois environ, il s'est formé un bourrelet au bord supérieur de l'entaille et sur les bords latéraux ; ceux-ci vont s'effacer et se perdre entièrement au-dessous du bord inférieur de la plaie. Cette pièce montre, en outre, que les tissus ou filets radiculaires ne pouvant franchir l'obstacle qui leur a été opposé, l'ont contourné à droite et à gauche, et sont allés, au-dessous, reprendre leur marche descendante naturelle.

Quelques-uns, pourtant, se sont portés jusqu'au bord supérieur de la plaie, et y ont produit de jeunes racines extérieures d'une certaine longueur.

La troisième pièce est encore une jeune branche détachée du tronc de la même plante (*Dracæna reflexa*). Sans qu'on eût pratiqué d'entaille au-dessous de son insertion, et seulement par une assez grande déviation de la tige, elle commençait à former, à la base, deux racines aériennes, dans lesquelles on voit aussi pénétrer les tissus radiculaires ou descendants.

La quatrième est une assez forte branche tronquée du même arbre, portant un rameau primordial également tronqué, et un rameau secondaire encore vivant.

Au-dessous de ce dernier, sur le premier rameau, on a fait une entaille verticale longue de trois centimètres et profonde de trois millimètres. Là, on voit très-clairement que les filets radiculaires du second

rameau sont descendus sur le premier et l'ont complétement entouré ; qu'arrivés au bord supérieur de la plaie, ils y ont formé un léger bourrelet, qui s'est étendu en s'augmentant sur les deux bords latéraux, et ne s'est bien effacé qu'au-dessous du bord inférieur de la plaie, bord qui est resté mince et n'a reçu, de bas en haut, aucun filet de cette partie du premier rameau, ni de la branche, ni du tronc.

Cette pièce, qui a beaucoup souffert avant et après sa préparation, offre une foule de particularités qui, toutes, s'accordent parfaitement avec les principes de la descension des tissus radiculaires ou ligneux.

Les cinquième, sixième et septième pièces sont des branches de *Cordyline ferrea* tronquées au-dessus de très-jeunes rameaux, sous lesquels on a fait des entailles profondes qui atteignent le centre de la tige, ou autrement dit, le système ascendant ou méri-thallien désigné par d'autres anatomistes sous le nom de *région centrale*.

Ces pièces ont un peu moins souffert par la première dessiccation, mais beaucoup plus par la seconde qui a suivi la macération.

Toutes se sont un peu déformées.

Malgré cela, on voit très-distinctement que les vaisseaux radiculaires, descendant des bourgeons, rampent sur les jeunes rameaux et les branches qu'ils tendent à envelopper ; que, rendus au bord supérieur des entailles, où ils forment de légers empâtements, ils se détournent à droite et à gauche pour aller sur les parties latérales de la plaie continuer leur marche des-

cendante; et qu'arrivés au-dessous du bord inférieur de cette plaie, ils tendent de nouveau à se rapprocher pour envelopper la tige, exactement comme nous l'avons observé sur les Dicotylés.

A la vue de ces préparations et de toutes celles que j'ai déjà montrées à l'Académie, qui pourra douter encore de l'exactitude de ce fait avancé par de la Hire, Aubert Dupetit-Thouars, MM. Lindley, Poiteau et tous ceux qui les ont précédés et suivis, que tous les végétaux vasculaires monocotylés et dicotylés, augmentent le diamètre de leur tronc par l'adjonction annuelle ou incessante des filets radiculaires qui naissent dans les bourgeons et descendent plus ou moins directement et rapidement jusqu'à l'extrémité des racines (1)?

(1) Relativement à cette question de l'ascension ou de la descension des filets ligneux, il y a un moyen bien simple de la résoudre, si l'on ne veut pas me combattre, moi aussi, PLUS PAR SENTIMENT QUE PAR EXPÉRIENCE.

J'ai fait, pour démontrer le phénomène de descension de l'accroissement ligneux, toutes les expériences qui me sont venues à la pensée, et toutes sont confirmatives.

Si pourtant on ne les trouve pas suffisantes, si l'on pense que je n'ai pas épuisé le champ des ces sortes d'expérimentations, qu'on m'en indique d'autres, qu'on m'en signale, ou même qu'on m'en impose de nouvelles, et qui sembleront plus concluantes; je les exécuterai, et je garantis d'avance qu'elles donneront des résultats identiques à tous ceux que j'ai déjà obtenus, signalés ou décrits.

Et bien plus : qu'on m'indique de nouveaux procédés, des moyens différents, et je m'engage, non-seulement à les mettre en pratique, mais encore à les décrire, et à en figurer d'avance les résultats qui, j'en suis certain, ne feront pas défaut.

Vous voyez, messieurs, que ces filets se dévient de leur route naturelle dès qu'ils rencontrent un obstacle.

Ils se dévient, donc ils marchent; ils marchent, donc ils sont mus par une force puissante qui agit dans toute la longueur du végétal (1).

Or, je soutiens, et je prouve par d'innombrables faits, que cette force s'exerce du sommet organique à la base, ou, autrement dit, des bourgeons aux racines.

J'ai, je pense, suffisamment détruit toutes les sources d'où l'on veut faire partir les filets ligneux et les causes de développement des parties végétales, et j'ai peut-être assez convenablement démontré que les

(1) Ils se détournent de leur direction naturelle, donc ils sont poussés par une force d'impulsion. M. de Mirbel soutient que c'est de bas en haut qu'elle agit; moi je prouve par des faits, par tous ceux que j'ai observés, que c'est de haut en bas, des bourgeons aux racines.

En effet, on voit ces filets s'arrêter dès qu'ils rencontrent un barrage, où ils s'accumulent, comme, par exemple, au bord supérieur d'une décortication. Ils descendent donc partout!

On les voit s'arrêter quelque temps, puis se dévier à droite ou à gauche d'une lésion, d'une décortication partielle, ou chaque fois qu'ils rencontrent un rameau ou tout autre obstacle. Ils marchent donc!

J'ai prouvé, par autant de faits positifs que mon savant opposant a produit de dires négatifs, que, sous ce rapport, les filets sous-mérithalliens ou radiculaires marchent en descendant, et qu'ils vont généralement du sommet de la tige à la base des racines.

Que veut-on de plus?

phytons divers naissent, croissent et fonctionnent isolément, quel que soit d'ailleurs leur mode de réunion, et, qu'une fois engendré, chacun d'eux vit avant tout de sa vie spéciale sans rien emprunter d'organisé au végétal qui ne lui sert, pour ainsi dire, que de terrain, et dans lequel il peut envoyer ses racines.

Est-il une seule personne, ici, qui n'ait mis vingt fois en sa vie soit de jeunes rameaux chargés de bourgeons (1) à feuilles, soit de jeunes rameaux chargés de bourgeons à fleurs dans l'eau ou dans la terre humide et convenablement éclairée, et qui n'ait vu les premiers donner leurs feuilles, les seconds épanouir leurs fleurs et jusqu'à un certain point leurs fruits (*Scilla nutans*), organes qui existaient à l'état rudimentaire dans ces bourgeons divers, et qui n'ont fait que se développer par l'action des agents essentiels de leur vie, mais dans lesquels il n'a évidemment rien monté, ni des racines, ni des collets, puisque ceux-ci n'existaient pas?

Ces organes étaient engendrés, tout formés, mais à l'état rudimentaire ou de fœtus.

Alimentés par l'eau et en quelque sorte fécondés par la chaleur et la lumière, ils se sont développés avec tous leurs caractères naturels de forme, de dimension, de couleur, et avec les fonctions dévolues à leur organisation.

Ne savons-nous pas bien que, non-seulement des

(1) Tout le monde sait que même un simple bourgeon, placé dans dans de semblables conditions, s'épanouit et produit un nouvel être.

rameaux, mais encore des bourgeons, même de simples feuilles détachées de leur tige, placés dans les circonstances précitées, achèvent leur développement et, de plus, donnent naissance à de nouveaux phytons, à des fibres radiculaires, etc. (1)?

Tout concourt donc, et à l'envi, à démontrer que les phytons se développent à la fois dans toutes leurs parties, comme êtres distincts, individuels; que rien

(1) Voy. Mandirola, Agricola, *Agriculture parfaite*, *etc.*, Bonnet, 4e mémoire, p. 206, pl. 27 : Expériences sur la multiplication des plantes par les feuilles (Haricot, Chou, Belle-de-nuit et Mélisse).

Ce moyen de multiplier les plantes par les feuilles est connu de presque tous les habitants des régions intertropicales où les plus petits fragments végétaux vivants jouissent de la faculté d'engendrer des bourgeons.

L'usage des bourgeons leur est aussi parfaitement connu. Il est vulgairement pratiqué au Brésil pour multiplier les Choux, beaucoup d'autres légumes herbacés et même les graminées fourragères.

Dans les parties basses et chaudes de ce dernier pays, où les Choux montent rapidement, ne produisent généralement pas de bonnes graines et ne pomment jamais, on n'emploie, pour les usages domestiques, que les feuilles vertes; et ces feuilles sont cueillies au fur et à mesure qu'on les utilise. Chaque carré de cette plante est pour ainsi dire établi en coupe réglée : en sorte qu'il n'est pas rare de rencontrer, dans les jardins des environs de Rio-Janeiro, de ces carrés entiers couverts de longues tiges de Chou en grande partie dégarnies de leurs feuilles.

Comme dans l'aisselle de chacune des feuilles, de la base au sommet des tiges, il se développe un ou plusieurs bourgeons, on coupe ces tiges par petites rondelles et on les plante, ainsi que le bourgeon terminal.

Ces boutures croissent avec une rapidité inconnue dans nos climats, et qu'on pourrait nommer *tropicale*.

ne les pénètre, si ce n'est la séve ou, pour mieux dire, l'humidité qui les alimente, et qu'il s'échappe de ces phytons des tissus ou filets radiculaires qui descendent à l'état de simples filets ou de racines, soit entre le bois et l'écorce, soit dans le sol, soit dans l'eau.

N'avons-nous pas convenablement prouvé que des bourgeons, des bulbilles, etc., naissent sur de très-petits fragments de plantes monocotylées ou dicotylées, et qu'ils se développent sans rien emprunter d'organisé, de vasculaire surtout, aux parties vivantes (fragments de racine, de tige, de branche, de rameau, de feuille, de fleur, de fruit) d'où ils émanent; et que tous, dès qu'ils sont nés ou engendrés et arrivés à un certain degré de composition organique, émettent des filets radiculaires ou de véritables racines?

Enfin, les embryons végétaux dont, aujourd'hui, tous les anatomistes ont fait l'étude microscopique, n'engendrent-ils pas, bien qu'ils soient isolés (comme les embryons de l'autre règne organique), toutes leurs parties vasculaires ou autres, sans le concours des plantes qui les produisent et des fruits qui les renferment; et ne savons-nous pas maintenant que, dans ces formations spontanées, le système vasculaire ascendant précède toujours le système descendant ou radiculaire?

Je recevrai bientôt, de l'île Bourbon, des tiges de *Dracæna*, de *Cordyline*, d'*Areca*, de *Pandanus*, etc., sur lesquelles on a fait des décortications ou entailles

profondes, circulaires. Je n'en ai pas encore vu, et cependant j'annonce d'avance qu'elles auront un bourrelet ligneux au bord supérieur de ces entailles, et qu'il n'y en aura pas de traces au bord inférieur qui, au contraire, restera notablement affaissé.

C'est une expérience qu'on peut faire dans les serres du Muséum, où les *Dracæna* et les *Cordyline* abondent, si l'on veut s'assurer par soi-même de l'exactitude de ce que j'avance.

Là ces expériences réussiront aussi bien, mieux même, que dans les régions tropicales, par la raison qu'il n'y a, dans les serres, ni transitions subites de température, ni orages, ni vents impétueux, pour en contrarier la marche ou les briser, accidents que j'ai vus souvent arriver.

Qu'on fasse donc une décortication ou une entaille circulaire, profonde, sur un tronc ou un rameau de *Dracæna*, de *Cordyline* ou de tout autre végétal monocotylé ligneux, et l'on obtiendra un bourrelet au bord supérieur de la lésion, et il ne montera aucun tissu vasculaire jusqu'au bord inférieur.

Si, je le redis, vous faites une décortication circulaire, si, après cette opération, le bourgeon terminal continue de former des feuilles, et conséquemment de croître en hauteur, force sera de reconnaître que les filets qui, comme on le dit, vont à la rencontre de ces feuilles, ne viennent ni des racines auxiliaires ni du collet : et si, plus tard, vous voyez manifestement un bourrelet ligneux se constituer au bord supérieur de la décortication, y former des racines, etc., et que

rien de semblable n'a lieu au bord inférieur, vous serez bien encore obligé d'admettre que les tissus vasculaires ligneux descendent.

L'une des pièces que je viens de montrer à l'Académie, la septième, porte, près de son bord supérieur, deux jeunes rameaux irrégulièrement opposés, au-dessous desquels on a pratiqué, à des distances inégales, des entailles profondes. Le même phénomène de descension a lieu jusqu'au bord supérieur de ces entailles, et il est très-facile de voir que les filets, après s'y être arrêtés, puis détournés vers la droite et vers la gauche, continuent leur marche descendante le long de leurs bords latéraux, et que rien ne monte aux bords inférieurs, sur lesquels on ne trouve que les filets qui y existaient au moment où l'expérience a été faite.

Nous aurions bien d'autres détails à signaler, à l'appui de notre manière de voir, sur cette anatomie importante, comme d'ailleurs sur toutes les autres; mais le fait capital que nous voulons démontrer est celui de l'accroissement en diamètre des végétaux vasculaires, par la descension des filets radiculaires; et, je puis le dire avec assurance, les anatomies que je viens vous présenter ne laissent rien à désirer à ce sujet, puisque toutes prouvent que cette augmentation de diamètre a lieu du sommet organique du végétal et de ses rameaux à la base.

La huitième pièce anatomique nous est fournie par une racine mutilée de *Dracæna reflexa* qui, par suite d'un accident, a été rongée, sur une partie de sa

longueur, dans toute sa périphérie, et dont les bords se sont ensuite réunis par les filets radiculaires qui ont aussi donné naissance à une racine auxiliaire, sur laquelle on voit distinctement arriver les filets venant du sommet.

La nouvelle couche ligneuse qui s'est produite à la circonférence de l'ancienne racine, en coulant pour ainsi dire du bord supérieur à l'inférieur, en est restée séparée dans une longueur de cinq à six centimètres.

Cette bande ligneuse qui a réuni la partie supérieure à l'inférieure est donc descendue comme une sorte de racine. Le règne végétal nous présente de très-nombreux exemples de ce fait. Il en est un, fourni par les Dicotylés, que tout le monde connait, que nous avons tous vu au Muséum d'Histoire naturelle, celui d'un *Clusia* enveloppant de ses racines capricieusement greffées tout le tronc d'un palmier. On sait que les figuiers et beaucoup d'autres végétaux des régions tropicales produisent souvent des phénomènes analogues et de plus extraordinaires encore.

La neuvième pièce est une petite tige de *Cordyline terminalis* portant, près de son sommet tronqué, une jeune branche, de laquelle on voit descendre sur le tronc, des filets radiculaires ou ligneux qui tendent à envelopper celui-ci de toutes parts, même en montant de plusieurs centimètres au-dessus du point d'insertion de la branche.

Ces derniers filets, qui se pressent dans tous les sens de la branche sur le tronc, obéissant à l'impulsion qui les dirige, et trouvant, dans la partie haute

du tronc, les conditions favorables à leur développement, s'y portent avec autant. de force que dans les autres directions, mais pour revenir, bientôt après, prendre leur marche descendante naturelle sur les filets verticaux anciens de ce tronc.

Enfin, je vous apporte un vieux tronc de *Dracæna ensiformis*, Wallich (que j'ai trouvé dans les nombreuses et riches collections phytologiques du Muséum d'Histoire naturelle, et qu'on indique comme venant de Madagascar, la patrie des *Dracæna*), dont j'ai enlevé toute l'écorce. Sur ce tronc, qui n'est pas plus cylindrique que celui de l'*Orotava*, on voit parfaitement les tissus radiculaires récents former des réticulations et se diriger dans tous les sens du tronc vers les racines, à l'extrémité desquelles ils vont se perdre.

Voici donc des exemples pris sur de véritables *Dracæna* (*D. reflexa, ensiformis*), et sur des *Cordyline* (*C. ferrea, terminalis*), où l'on voit pour ainsi dire marcher, en descendant, les filets radiculaires ou ligneux du sommet à la base et tout autour des tiges.

Vous voyez, messieurs, que sans attendre les anatomies qu'on veut bien me préparer à l'île Bourbon et ailleurs, je puis, avec le peu de matériaux que j'ai en ma possession, réfuter toutes les assertions qu'on m'oppose et démontrer toute l'insuffisance, sur ce sujet, des observations microscopiques.

Pour résoudre les grandes questions de l'anatomie et de la physiologie, et les faire reposer sur une base solide, inébranlable, il fallait, avant tout, savoir ce qu'était le végétal pris à son origine et dans sa plus

grande simplicité organique; le suivre dans ses phases si diverses de développement et dans les agencements de ses nouveaux tissus; noter presque jour par jour les modifications incessantes qu'il éprouve, et le conduire ainsi jusqu'à son âge adulte. Ce qu'il fallait faire encore, après cela, c'était de constater, par des effets de végétation, ce que l'anatomie directe et rationnelle indiquait peut-être déjà assez, que l'accroissement vasculaire du corps ligneux avait lieu du sommet du végétal à la base, et pour certaines parties, non vasculaires, du centre à la circonférence.

C'est ce que j'ai fait. Et les preuves matérielles obtenues que je vous ai, en grande partie, montrées, n'autorisent raisonnablement plus personne à élever le moindre doute à ce sujet.

C'est arrivé à ce point de mes recherches, que j'ai commencé les études microscopique des tissus; parce qu'alors je connaissais les sources d'où ils provenaient; parce que je les avais pour ainsi dire vus naître, grandir et s'agencer entre eux, et que je pouvais expliquer normalement toutes leurs alliances; parce qu'enfin, maître de les prendre à tous les âges, à tous les degrés de développement, il m'était facile d'étudier leurs modifications successives et graduées, et même quelques-unes des actions physiologiques réciproques qui s'exercent entre eux.

Avant d'aborder les principes généraux de l'organographie et de la physiologie, avant de faire des études suivies sur l'anatomie directe et sur l'anatomie microscopique, il était essentiel de faire connaitre,

par des faits positifs, les lois qui régissent les développements en hauteur et en largeur des végétaux. C'est ce que j'ai tenté en vous proposant la théorie des mérithalles ou phytonienne, fruit de mes recherches, de mes longues études et de mes pénibles pérégrinations. J'ai donc, puissamment aidé d'ailleurs par les beaux matériaux déjà établis dans la science, tracé le plan et posé les bases d'une doctrine nouvelle, dont vous connaissez aujourd'hui les principaux éléments.

Mais vous ne les connaissez pas tous, messieurs; je ne vous ai pas jusqu'ici parlé d'une foule de faits essentiels qui se rattachent aussi au corps ligneux, surtout aux racines, et je ne vous ai encore rien dit de l'écorce, presque rien de l'organogénie, et absolument rien de la physiologie.

En m'abstenant sur quelques points de l'organographie du corps ligneux, des racines, de l'écorce, etc., j'ai voulu éviter la confusion si facile à jeter dans une semblable matière, et ne parler des faits que dans l'ordre régulier que j'ai adopté.

Ne fallait-il pas, je le redis encore, avant d'aborder les hautes questions de la physiologie, savoir exactement ce que c'est que le végétal comme être naissant, vivant, croissant?

Or, j'ai reconnu et j'ai cherché à démontrer qu'il est, non un individu, comme on le soutient généralement, mais un assemblage d'individus uniformes dans leur nature primitive, aussi variables dans leur organisation que dans leurs fonctions; que tous naissent les uns après les autres, s'agencent entre eux par l'ef-

fet d'un double développement, l'un central et ascendant, l'autre extérieur et descendant, et qu'ils fonctionnent individuellement d'abord pour leur vie propre, puis pour la vitalité générale de l'être composé résultant de la persistance de leurs parties inférieures (les mérithalles tigellaires et leur système radiculaire). Les autres parties, qui sont, avant tout, propres à la vie individuelle (les mérithalles pétiolaires et limbaires), se détachent, on le sait, dès qu'elles ont accompli les phases végétatives du phyton, alimenté l'être complexe persistant et assuré, par des germes nouveaux, son existence future.

Comment voulez-vous que nous abordions les principes de la physiologie avec les principes d'organographie et d'anatomie qu'on nous propose?

On veut faire de l'anatomie et de la physiologie sur des tranches minces et diaphanes, sur des lambeaux mutilés de toutes les parties végétales; mais, en vérité, c'est l'idée la plus étrange qui ait pu naître dans l'esprit des hommes.

Par ce moyen, on n'arrivera pas plus à expliquer les fonctions des végétaux que s'ils étaient morts et fossilisés.

Si, d'un autre côté, on veut faire fonctionner un arbre, par exemple un *Cordyline australis*, ou tout autre, comme un individu simple, jamais on n'arrivera à un résultat qui soit le moins du monde exact; cela ne se peut pas, parce que cet arbre est un assemblage d'individus de tous les âges, et dont le nombre est infini; parce que chacun de ces êtres, ou ce qui en

reste (le mérithalle tigellaire et les filets radiculaires), lorsque les appendices foliacés sont détachés, fonctionne à sa manière et en raison directe de sa position, de son âge, etc.

Dès que nous pourrons nous livrer à l'étude des principes de la physiologie, et spécialement de la nutrition des plantes, nutrition dont on a fait un si singulier roman, et dès que nous arriverons à l'explication des phénomènes généraux qui produisent leurs modifications organiques et leurs fonctions (par exemple, à la conversion de l'aubier en bois, à la saccharification dans la canne à sucre, où nous la verrons se produire, de la base au sommet de son chaume, mérithalle par mérithalle, individu par individu, au fur et à mesure qu'ils arrivent à un état convenable de maturité ou d'ancienneté, tandis que ceux du sommet sont encore fades et herbacés, etc.), vous serez bien forcés de reconnaître que l'individualité des phytons existe, que leurs fonctions sont spéciales, progressives, et ne peuvent être celles du végétal entier, puisque, dans beaucoup de cas, nous les voyons changer, en quelque sorte, d'un phyton à l'autre.

Mais, avant cela, nous devons achever de vous expliquer par des faits ce que c'est qu'un végétal pris dans toute sa complexité organique, et de quelles parties essentielles il se compose ; ce qui seul pourra nous conduire à l'explication des fonctions diverses qu'il est appelé à remplir selon les circonstances, les temps, les lieux.

Après quoi, nous l'envisagerons sous le seul point

de vue du raisonnement, et nous tenterons de mettre les savants à même de juger entre les nouveaux principes et les anciens.

Nous nous demanderons, par exemple, ce que c'est qu'une cellule considérée comme être à part, ce que c'est aussi qu'un embryon ou premier individu vasculaire d'un végétal, en tant qu'être complétement limité dans son organisation, dans sa forme individuelle constante, dans ses fonctions spéciales et isolées, dans ses facultés reproductrices, en deux mots dans l'espace et le temps; et nous arriverons d'une manière sûre à la spécialisation du phyton, à la complète démonstration de la théorie des mérithalles, et, conséquemment, à la connaissance intime de l'être complexe, du végétal, comme nous l'entendons généralement.

Aussitôt que nous comprendrons bien ce que c'est que ce végétal, ce qu'il est dans sa simplicité primitive, puis dans sa complexité organique, et que nous pourrons nous former une idée des fonctions que, selon son âge, il est destiné à remplir, nous attaquerons de front toutes les théories du CAMBIUM et les incompréhensibles erreurs qu'elles ont introduites et trop longtemps perpétuées dans la science.

Nous croyons être en mesure d'aborder immédiatement toutes les questions qui se rattachent à ce vaste et important sujet. Toutes nos recherches sont faites, toutes nos notes sont prêtes.

On peut donc ouvrir la discussion qu'on a intempestivement provoquée, et que nous sollicitons à notre

tour, puisque nous sommes si bien préparé et disposé à la soutenir et à défendre des principes encore peu connus, il est vrai, mal jugés par ceux qui ne les entendent pas, c'est-à-dire par le plus grand nombre, mais évidents pour les savants qui les ont étudiés comme pour nous-même. Mais qu'on l'aborde franchement, en amis de la science et sans les arrière-pensées qu'on cherche à cacher sous le voile d'un dédaigneux silence; car ce moyen, qu'on a souvent employé du temps d'Aubert Dupetit-Thouars et autres, et qui toujours a réussi, est aujourd'hui connu, usé et incompatible avec la libre publicité de nos débats scientifiques.

La question qui domine, et doit entraîner toutes les autres, est celle de l'ascension ou de la descension des accroissements ligneux en hauteur et en largeur. J'ai fourni mes preuves; que M. de Mirbel apporte les siennes, et l'Académie jugera de quel côté est la vérité.

Pour moi, messieurs, que le découragement ne saurait atteindre, moi qui ne transige jamais avec mes convictions, je vais continuer mes travaux dans la direction que je me suis tracée, parce que cette direction est, selon moi, la meilleure et la seule progressive.

Si, malgré toutes les preuves matérielles et irrécusables que j'ai fait passer sous les yeux de l'Académie, de la descension des tissus ligneux, je ne suis pas parvenu à la convaincre, il ne me restera plus qu'à m'écrier, moi aussi : Et pourtant ils descendent ! »

REMARQUES

SUR LA LETTRE DE M. MARTIUS,

PAR CHARLES GAUDICHAUD (1).

J'ai lu, dans les *Comptes rendus* de l'avant-dernière séance de l'Académie (7 avril), une lettre de M. Martius, dans laquelle notre savant confrère donne le résumé de ses recherches anatomiques sur le *Chamædorea elatior*, de la famille des Palmiers.

L'Académie regrettera peut-être avec moi que notre honorable confrère se soit borné à nous donner un simple extrait de son important travail, et, pour ainsi dire, son opinion personnelle sur un sujet du plus haut intérêt, et qui exigerait peut-être, avant tout, des preuves matérielles.

Sa lettre, d'ailleurs, n'a pas seulement le grave inconvénient d'être trop concise ; elle est aussi, sur certains points, réellement trop incomplète. J'avouerai même franchement que je crains de n'en avoir pas toujours entièrement saisi le sens.

Mais ce que je comprends bien, et ce dont je me réjouis fort, c'est qu'il a voulu me faire de l'opposition.

Un tel adversaire, messieurs, n'est pas à dédaigner.

M. Martius est un savant du premier ordre, qui a

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 28 avril 1845.

publié un très-grand travail de classification sur les Palmiers (1), qui doit avoir à sa disposition de nombreuses plantes vivantes de cette famille, et qui, par ses savantes recherches, peut efficacement nous aider à jeter un très-grand jour sur la question d'organographie qui est actuellement pendante devant l'Académie.

J'appelle donc de tous mes vœux M. Martius à prendre part à nos débats. Il y sera certainement bien reçu. J'y suis entré franchement, et ce que je sais de son honorable caractère est pour moi le sûr garant que, de son côté, il en fera autant.

Puisque M. Martius nous a adressé ses premières remarques sur nos travaux, nous lui demandons la permission de lui communiquer nos objections. Nous osons espérer que cet illustre savant les accueillera favorablement.

Par exemple, M. Martius déclare qu'il peut fort bien s'accommoder de tout ce que M. de Mirbel a émis sur l'agencement des fibres; ce qui ne l'empêche pas de dire, dans sa deuxième proposition (*Comptes rendus de l'Académie*, séance du 7 avril, p. 1039, lig. 4) « qu'elles naissent toujours extérieurement par rap-« port aux autres. »

Vous savez tous, messieurs, que M. de Mirbel les fait naître de la périphérie interne du phyllophore.

Dans sa troisième proposition (p. 1039, lig. 8), M. Martius soutient « que les fibres s'allongent des

(1) On sait que les anatomies microscopiques qui sont jointes à ce travail appartiennent à M. Hugo Mohl.

« deux bouts, c'est-à-dire qu'elles croissent de bas en « haut et de haut en bas (1), à partir d'un point de « naissance donné ; » alors que M. de Mirbel les fait monter toutes et partout, sans point de naissance déterminé, de la périphérie interne du phyllophore dans le bourgeon, des racines et du collet sur le tronc.

Ce savant ajoute, dans sa dixième proposition (p. 1040, lig. 5) : « L'extrémité inférieure (des fibres) « ne va pas jusqu'aux racines ; elle ne dépasse pas « le collet, où il y a la séparation organique du *des-* « *census* et de l'*ascensus ;* » mots impropres s'il en fut jamais, surtout si ce savant admet bien franchement que les fibres du tronc descendent jusqu'au collet.

Ainsi donc, sous ce rapport encore, M. Martius est en opposition directe avec M. de Mirbel, qui, lui, fait monter les fibres caulinaires à partir des racines ou du collet (2).

Dans sa neuvième proposition (p. 1039, lig. 33), se trouve encore une forte contradiction avec les principes les plus essentiels émis par M. de Mirbel : « La « partie la plus ancienne des filets, dit M. Martius, ne « se trouve pas à leur extrémité, ni supérieure, ni in- « férieure, etc. »

Ceci, comme tout le reste, demanderait de grandes explications, dont nous devons nous abstenir pour le moment. Contentons-nous de remarquer que si, sur ce point, M. Martius a l'intention de contredire nos

(1) Elles descendent donc ?

(2) Le collet n'est qu'un point fictif dans la plupart des Monocotylés.

idées, il ne se montre pas plus favorable à celles de M. de Mirbel, qui a dit : que les fibres sont plus anciennes, plus grosses et plus solides à leur base qu'à leur sommet; qu'elles sont ligneuses à la base, en quelque sorte à l'état d'aubier au milieu, et herbacées au sommet.

Dans la sixième proposition, il est vrai (p. 1039, lig. 19), et dans la septième (p. 1039, lig. 23), M. Martius s'accorde parfaitement avec M. de Mirbel sur la décussation des fibres qui, selon eux, traversent la tige d'un côté à l'autre. C'est donc sur ce point seulement, et sur celui de la ramification des filets dans leur partie supérieure (neuvième proposition, p. 1040, lig. 3), que ces deux savants observateurs pourraient être du même avis.

Si je ne puis encore rien dire du *Chamædorea elatior* dont je ne connais pas l'organisation, je suis du moins en mesure de prouver, par de belles anatomies, que d'autres végétaux monocotylés, dans lesquels on a signalé cette décussation et ces ramifications, n'offrent rien de semblable.

Enfin, dans la quatrième proposition (p. 1039, lig. 11), et plus explicitement encore à la suite de la douzième (p. 1040, lig. 24), M. Martius dit positivement n'être pas de l'avis de M. de Mirbel « par rapport au premier degré du développement de la « feuille, vu, dit-il, qu'au commencement elle ne me « paraît pas avoir la forme d'un capuchon (M. de « Mirbel a dit cuilleron), mais plutôt celle d'une petite crête (*crista* ou *plica*). » L'Académie se souvient

que, sur ce sujet, j'ai aussi combattu les faits avancés par M. de Mirbel.

Quant à la crête dont parle M. Martius, je serais bien tenté de croire que ce savant anatomiste a vu une feuille déjà très-avancée en organisation, et non la feuille naissante du centre absolu du bourgeon.

Or, nous savons tous que les feuilles qui commencent leur évolution se plient, se laminent, en quelque sorte, par la compression, en sortant des bourgeons.

Voici maintenant un point de doctrine exprimé dans la onzième proposition (p. 1040, lig. 7), sur lequel nous différons, M. Martius et moi, complétement d'avis. « Les tiges, dit-il, deviennent plus ligneuses et « plus dures au moyen de l'accroissement des fibres « qui montent et qui font leur décussation, et également, le parenchyme entre les fibres devient plus « épais et plus dur, etc. »

Il y a là, selon moi, une triple erreur, puisque, d'abord les fibres ne montent pas; qu'il y a d'autant moins de parenchyme entre elles qu'on approche davantage de la périphérie du corps ligneux, et que les plus anciennes fibres sont au centre, dans les Monocotylés comme dans les Dicotylés.

Si le durcissement s'opère en raison directe de l'âge de l'arbre, c'est tout simplement que la couche ligneuse acquiert plus d'épaisseur et de densité en ce point; c'est que le tissu cellulaire qui abonde entre les fibres du centre, et qui s'accroît incessamment, manque presque totalement entre celles de la circonfé-

rence; enfin, c'est que les fibres de la circonférence, les dernières venues, n'ont pas encore développé leurs vaisseaux; qu'elles sont plus compactes, et conséquemment plus dures. M. Martius sait cela mieux que moi. Si pourtant il me demandait des preuves, je ne serais certes pas embarrassé de lui en fournir, puisque je pourrais même me borner à lui signaler celles que renferment ses ouvrages (1).

D'ailleurs, il ne serait pas exact de dire que les dernières fibres extérieures du corps ligneux sont les plus dures. En effet, soit qu'on fasse monter, soit qu'on fasse descendre ces fibres de l'extrême périphérie du corps ligneux, elles sont toujours les plus récentes et les moins lignifiées. C'est du moins ce qui résulte de mes observations sur les Monocotylés que j'ai été à même d'étudier.

Relativement aux fibres ligneuses de la tige qui, selon notre savant confrère M. Martius, ne communiquent pas aux racines (p. 1040, lig. 5), nous sommes prêt à lui montrer de très-nombreux et très-beaux faits du contraire.

M. de Mirbel que, bien sans le vouloir sans doute, il contredit encore sur ce point, en aura probablement aussi à lui montrer, puisque les fibres que je fais descendre du tronc dans les racines, il les fait monter des racines dans le tronc.

Théories à part, nous sommes donc, M. de Mirbel et moi, complétement d'accord sur ce point : que,

(1) Voy. Hugo Mohl, *de Palmarum structura in Mart. Palm. Brasil.*

dans les Monocotylés, les fibres ligneuses des tiges sont plus ou moins directement en rapport avec les racines. M. de Mirbel est, de son côté, en mesure de le prouver, au moins pour les dattiers, et probablement pour un grand nombre d'autres végétaux; moi, pour tous les Monocotylés et Dicotylés dont j'ai fait l'anatomie. D'ailleurs c'est encore, du moins en partie, l'avis de M. Hugo Mohl, et d'un grand nombre d'autres savants anatomistes.

Les choses se passeraient-elles autrement dans le *Chamædorea elatior?* je ne pense pas que cela soit possible. Dans tous les cas, je ne l'admettrai qu'en présence de preuves irrécusables.

C'est pourtant après avoir signalé toutes ces oppositions flagrantes avec les faits avancés par MM. Hugo Mohl et de Mirbel, que M. Martius ajoute, p. 1040, lig. 17 : « Vous voyez que ces résultats ne se trouvent « pas en contradiction avec les idées émises par « MM. de Mirbel et Hugo Mohl. »

J'en demande bien pardon à notre savant confrère, M. Martius ; dans tous les faits qu'il signale, à l'exception de celui des filets qui se croisent dans le centre des tiges, et qui se ramifient à leurs sommets, il est complétement en opposition avec les idées de M. de Mirbel, et, sur beaucoup d'autres, avec celles de M. Hugo Mohl.

D'après ce qui s'est passé devant l'Académie, en 1843 et 1844, entre M. de Mirbel et moi, il reste démontré que M. Martius cherche indirectement à combattre les principes d'organographie que je soutiens ;

puisque, tout en contredisant ceux de M. de Mirbel, il déclare assez bien s'en accommoder. On sait que (pour me servir de l'expression de M. Martius) moi, 'e ne m'en accommode pas du tout.

Je ferai tous mes efforts pour avoir un *Chamædorea elatior*, afin de vérifier, constater ou contester les faits avancés par M. Martius.

Parviendrai-je à m'en procurer un? c'est bien douteux (1), et d'autant plus, que cette plante est encore plus rare dans les serres que le *Cordyline australis*, dont il m'a été impossible de trouver un sujet convenable; ce qui ne m'empêchera pas de me bien défendre.

J'ai cherché à individualiser le phyton, et, par suite de cela, à établir des principes d'organographie que je crois parfaitement vrais; principes qui manquaient totalement à la science.

M. Martius, si je ne m'abuse, paraît vouloir individualiser les fibres, en les faisant naître isolément, en leur donnant, en quelque sorte, une vie spéciale, et en les faisant croître par leurs deux extrémités. Si telles sont les idées de M. Martius, je les combattrai.

S'il faisait descendre l'extrémité inférieure de ces fibres jusque dans les racines, nous serions peut-être assez près de nous entendre sur certains points ; car,

(1) Depuis que cette note est faite, j'ai trouve un jeune pied de cette plante. Je la dois à l'obligeance de M. Neumann , chef des serres du Muséum.

Je vais l'étudier, et je m'empresserai de communiquer à l'Académie le résultat de mes recherches.

pour cela, nous n'aurions plus que quelques concessions mutuelles à nous faire.

En effet, la partie des fibres qui, en montant, se relie aux feuilles, ne s'éloignerait pas trop de mon système ascendant ; et l'autre partie, qui descend, se rapprocherait peut-être assez de mon système descendant.

Il faudrait pourtant que celle-ci descendît jusque dans les racines, et non jusqu'au prétendu collet qui, pour moi, n'est qu'un mot sans valeur, à moins toutefois que, comme l'a fait Aubert Dupetit-Thouars, on ne l'applique aux embryons, ou, comme le disait cet illustre savant, aux feuilles.

Tout récemment encore, M. Naudin, à l'insu de tout ce qui avait été fait avant lui sur ce sujet, a aussi démontré cette vérité d'une manière très-convenable.

Chacun sait que, depuis 1834, j'ai complétement établi ce principe dans toutes mes publications sur la théorie des mérithalles ou des phytons (voy. Gaudichaud, *Organographie,* pl. 1, fig. 1 à 6, f.), où j'ai cherché à prouver que chaque phyton a son collet ou *mésocauléorhize*.

Le nom de collet ne peut donc s'appliquer qu'à la base mérithallienne d'un phyton, par exemple à celle d'un embryon qui commence la tige, puisque, je le réitère, chaque phyton a le sien. Il y a donc, dans un arbre, autant de collets que de phytons ou feuilles. On sait le sens que j'attache à ces noms.

Conservons, si vous voulez, le nom de collet au point de jonction de la tige avec le sol, et nous serons

à peu de chose près dans le vrai; car c'est là, au centre, que se trouve le collet de l'embryon ou premier phyton qui a commencé la tige. Mais gardons-nous bien d'attribuer à cette partie des végétaux développés aucune faculté organisatrice ; car alors nous tomberions dans l'erreur la plus exorbitante. L'*ascensus* et le *descensus* ne peuvent donc s'appliquer qu'aux phytons exclusivement. Je l'ai déjà démontré, et je le prouverai prochainement encore, par de nouveaux exemples fournis par les Monocotylés.

Honorons, messieurs, les savants illustres, nos devanciers et nos contemporains, qui ont puissamment servi cette partie de la science ; mais ne nous laissons dominer ni imposer par l'autorité de leurs noms, même des plus grands; car sur cette matière tout homme peut se tromper.

Nous nous occupons d'organographie ; c'est une science physique et qui demande avant tout des preuves. Ces preuves sont principalement des anatomies.

Nous ne pouvons, ni M. de Mirbel, ni M. Martius, ni moi, ni personne, voir monter ou descendre les fibres des végétaux. Le seul moyen d'en démontrer la marche ascendante ou descendante est de faire des expériences comparatives bien combinées.

Ce moyen, vous le savez, messieurs, je l'ai employé avec succès sur tous les végétaux monocotylés et dicotylés que j'ai pu me procurer, et maintenant vous connaissez l'ensemble des résultats que j'ai obtenus.

Ces résultats, je le dis avec assurance, sont les plus grandes ou plutôt les seules autorités compétentes, et

les écueils contre lesquels viendront se briser tous les efforts, directs ou indirects, qu'on pourra tenter pour nous empêcher de défendre les bons principes de la science et de la vérité.

Le nom de M. Martius, tout-puissant qu'il est à mes yeux, jeté dans la balance du côté de M. de Mirbel, n'en fera pas changer le niveau; car j'ai, pour la maintenir en équilibre, ou, au besoin, pour la faire incliner de mon côté, beaucoup plus d'anatomies qu'il n'en faut pour entraîner, avec celles de M. de Mirbel, celles de M. Martius et de tous les anatomistes qui voudront entrer dans la lice.

Puisque j'ai, témérairement peut-être (les résultats décideront), accepté la lutte avec M. de Mirbel, je ne lui ferai pas l'injure de la refuser avec qui que ce soit. Je l'accepte donc avec M. Martius.

En attendant de nouvelles contradictions, je vais poursuivre mes recherches, mes publications, et continuer ma défense contre M. de Mirbel.

Prochainement, en présentant un nouveau mémoire à l'Académie, j'aurai l'honneur de lui montrer une seconde série de faits démonstratifs, fournis par des Monocotylés.

Dans ce mémoire, je réfuterai, une à une, toutes les assertions émises par M. de Mirbel dans son travail sur le *Dracæna australis* (*Cordyline australis*); et, comme j'ai contracté l'habitude de le faire, je n'avancerai jamais rien sans preuves.

RECHERCHES ANATOMIQUES

SUR LA TIGE DU *RAVENALA* (1),

DE LA CLASSE DES MONOCOTYLÉS;

PAR CHARLES GAUDICHAUD (2).

Tout le monde connaît aujourd'hui l'arbre du voyageur, le Ravenala des Madécasses (3), d'Adanson et de Sonnerat; l'*Urania* de Schreb. et de L. C. Richard; et chacun sait qu'il suffit de percer la base dilatée des feuilles de cet arbre, pour en voir couler aussitôt une abondante quantité d'eau fraîche et suave comme celle d'une source vive; ce qui a fait donner à ce curieux végétal, par les premiers navigateurs qui ont visité Madagascar, le nom qu'il porte, et sous lequel il est généralement connu, celui d'*arbre du voyageur*.

Mais ce que n'ont peut-être pas dit ces navigateurs, et ce qui résulte pourtant de renseignements que tout m'autorise à croire exacts, c'est que le *Ravenala* ne croît jamais naturellement que dans les terrains hu-

(1) *Ravenala Madagascariensis*, Adanson, Sonnerat;
Ravenala speciosa, Willd.;
Urania speciosa, Schreb., L. C. Richard, Persoon, etc.

(2) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 18 août 1845.

(3) Cet arbre, qui provient de Madagascar, a été porté à l'Ile de France en 1768, par M. Rochon, et de là à l'île Bourbon, dans l'Inde, etc. C'est le *Travellers tree* des Anglais.

mides, et ordinairement sur les bords des torrents et des rivières, où l'on trouve de l'eau plus limpide encore, plus fraîche, plus abondante et surtout plus facile à se procurer.

Cet arbre, du groupe des Musacées, au tronc simple, droit, légèrement conique, comme celui de tous les Monocotylés unibourgeonnés; aux feuilles et aux panicules élégantes, distiques; aux fleurs irrégulières; aux fruits ligneux, capsulaires, à trois valves allongées, éburnées et cloisonnées au centre; aux graines nombreuses, lisses, bisériées dans chaque loge, rougeâtres et résineuses à la circonférence, pâteuses ou farineuses au centre, munies d'un arille foliacé, membraneux, fimbrié et de la plus belle couleur azurée; enfin, aux embryons légèrement foliacés, horizontaux, courbés, etc.; cet arbre, dis-je, est trop bien connu des naturalistes pour qu'il soit nécessaire d'en tracer ici plus complétement les caractères botaniques.

Le but que je me suis proposé dans ce premier mémoire, est de faire connaître les principaux traits de l'anatomie générale ou organographique de la tige de ce singulier végétal; anatomie réelle et bien distincte pour moi, chacun le sait maintenant, des études microscopiques des tissus organiques divers auxquels d'autres botanistes appliquent exclusivement ce nom. Je me suis assez nettement expliqué sur ce point, pour qu'il ne soit plus nécessaire d'y revenir.

Lors de mon passage à Calcutta, en 1837, et dans la visite que je fis, au jardin de la Compagnie anglaise, à notre célèbre confrère M. le docteur Wallich, l'un

des botanistes les plus recommandables de notre époque, j'exprimai à ce savant le vœu d'obtenir de lui, pour nos galeries phytologiques du Muséum de Paris, quelques-uns des bois curieux dont il possédait d'amples collections ; et l'on sait avec quel empressement M. le docteur Wallich chercha à me satisfaire.

Au nombre des tiges que j'ambitionnais le plus, étaient celles du *Ravenala*, sur lesquelles on n'avait fait encore, du moins à ma connaissance, aucunes recherches anatomiques.

La forme svelte du tronc ou stipe de ce végétal, ses longues feuilles, analogues, jusqu'à un certain point, à celle des Bananiers, régulièrement disposées sur deux rangs opposés et figurant assez bien un large éventail ; tout me portait à espérer que je trouverais là une ample moisson de renseignements nouveaux et utiles autant que curieux.

L'Académie sait qu'outre une énorme tige de *Ravenala*, divisée en quatre tronçons d'environ un mètre trente centimètres chacun, je reçus encore de M. le docteur Wallich plusieurs autres bois précieux et un magnifique herbier de six cents et quelques plantes rares, et que tous ces objets font aujourd'hui partie de nos vastes collections du Muséum.

N'ayant pas reçu, parmi les tronçons de *Ravenala*, celui qui formait la tête de l'arbre, je n'ai malheureusement pu en étudier le bourgeon ; mais chacun aujourd'hui en comprendra l'organisation, si je rappelle que les feuilles sont distiques, à mérithalles tigellaires très-courts, et que les bases pétiolaires, qui envelop-

pent complétement la tige, sont emboîtées, au contact, les unes dans les autres; en un mot, que ce végétal appartient à la première des divisions que j'ai établies dans mes troisièmes notes (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XIX, p. 597).

Je ne pus donc diriger mes recherches que sur l'un des quatre tronçons rapportés de mon voyage, et l'Académie va voir que cette étude, tout incomplète qu'elle est, m'a cependant fourni de nombreux faits nouveaux, qui tous viennent fortifier la doctrine phytologique que je cherche à faire prévaloir.

Ce tronçon, qui formait la base du stipe ou tronc, est long de un mètre trente centimètres environ, et large à la base de vingt-cinq à trente centimètres, et de vingt centimètres au sommet.

Il offre dans le centre, malgré son grand état d'altération, des filets en quelque sorte herbacés, disposés, comme ceux de tous les Monocotylés, en arceaux échelonnés, diversement enchevêtrés et anastomosés, dont les sommets vont se perdre, vers la périphérie, aux points correspondant aux cicatrices des feuilles anciennes; tandis que les bases également dirigées vers la périphérie, descendent généralement du même côté (à quelques degrés vers la droite ou vers la gauche), jusqu'au périxyle (tissu générateur, Auct.), qui les limite toujours en ce point.

Dans ce tronçon, qui a beaucoup souffert de l'humidité du navire, le périxyle est en grande partie décomposé; mais ce qui en reste m'a permis de m'assurer que dans le *Ravenala*, comme dans la plupart des

nombreux Monocotylés que j'ai été à même d'étudier, il forme une couche mince, dense, blanche, qui n'est jamais franchie par les filets radiculaires ou ligneux que lorsque ceux-ci se dirigent, en tout ou en partie, vers les racines naissantes ou anciennes.

Jusque-là ces filets rampent les uns à côté des autres, les uns sur les autres, en se greffant et se confondant de deux à six ensemble, et de manière à n'en plus former qu'un seul, qui alors est très-gros, très-dur, et de plus en plus foncé en couleur, mais sur la tranche horizontale duquel il est facile de reconnaître le nombre des filets simples qui le composent.

A l'extérieur du périxyle, on voit poindre sur toute la périphérie ligneuse de ce tronçon, et dans un ordre régulier, des racines qui pénètrent dans le parenchyme extérieur ou cortical.

Ces racines sont d'autant plus courtes qu'elles partent d'un point plus élevé de la tige. Celles du sommet, qui sont pour ainsi dire naissantes, sont très-faibles et n'ont pas plus de quelques millimètres de longueur, tandis que celles de la base, qui parcourent de haut en bas une certaine étendue de la tige avant de pénétrer dans le sol, mesurent de quinze à trente centimètres dans le tronc, et doivent acquérir les plus longues proportions au dehors.

Ces racines, qui ont de quatre à huit millimètres de diamètre dans l'état de sécheresse, se distinguent, dès qu'elles ont fait saillie au dehors du tronc, par un renflement cortical cellulaire, lacuneux, d'un assez grand volume, et par un épiderme noir, cassant, très-dur.

Ce qu'il y a de remarquable dans cette plante, et ce qui constitue un fait entièrement nouveau et inexplicable pour moi, c'est que les racines naissent constamment deux à deux, rarement trois à trois, et sont superposées; que l'inférieure, qui naît toujours la première, se développe aussi constamment avec plus de vigueur.

Les unes et les autres se forment, comme d'ailleurs toutes les racines, par un petit bourrelet cellulaire dans lequel descendent des filets radiculaires.

Ces filets radiculaires, provenant du tronc, qui sont très-gros, et qu'on voit, à la vue simple, ramper à la périphérie du corps ligneux, descendent communément en ligne droite sur les bourrelets radiculaires; d'autres, qui passent à côté, et souvent à une assez grande distance de ces bourrelets, leur envoient néanmoins, d'une manière plus ou moins oblique et de différents points, supérieurs, latéraux et inférieurs, des ramifications qui y pénètrent également; souvent aussi ils se détournent en totalité de leur route naturelle pour se porter vers les racines.

Enfin on sait que les filets des régions centrales des tiges de Monocotylés se divisent aussi de leur côté, dans le voisinage des racines, et que leurs divisions se dirigent encore vers les bourrelets radiculaires qu'elles finissent toujours par pénétrer.

Pour bien comprendre ce qui a lieu dans ce cas, il faut se rappeler que, comme je l'ai dit dans mes premières notes sur le Dattier : les filets radiculaires, partant des bourgeons, montent souvent sur la tige,

au-dessus de ces bourgeons, pour descendre ensuite, et que, arrivés vers la base du tronc, où ils trouvent des racines à tous les états de développement, ils descendent souvent au-dessous du point d'attache de celles qu'ils sont destinés à fortifier, pour y monter et y pénétrer ensuite.

Ce fait, mal observé et mal interprété par un grand nombre d'anatomistes qui se sont bornés à faire des coupes et des études microscopiques, les a trompés, en leur faisant croire que les racines envoyaient des filets sur le tronc, en haut, en bas, sur les côtés et dans le centre.

J'ai dit que, guidé par nos savants prédécesseurs, j'étais moi-même tombé dans cette singulière erreur, mais que je l'avais reconnue assez à temps pour ne pas la publier.

Les anatomies de *Carludovia*, d'*Agave*, de *Dracæna*, de *Pandanus*, de *Sorghum* et de vingt autres Monocotylés, qu'en 1843 et 1844 je vous ai montrées, et celles des *Dracæna reflexa* et *ensiformis*, des *Cordyline australis*, *terminalis*, etc., que je vous ai récemment apportées, ne permettent plus le doute à ce sujet.

Depuis 1833, que j'ai reconnu cette erreur, j'ai étudié au moins cinquante plantes de beaucoup de genres, pour m'éclairer sur ce point, et je déclare que jamais je n'ai vu de filets monter de la partie inférieure du tronc dans les racines supérieures ; que jamais je n'ai vu de filets descendre des racines supérieures dans la partie inférieure du tronc, et que, dans aucun cas, je n'ai rien observé qui pût me faire croire que des filets

partis des racines quelconques (ou du collet) soient montés sur le tronc ou stipe !

Les racines de tous les âges, que tout le monde peut voir sur ce fragment de tige de *Ravelana*, sont les preuves les plus évidentes que je puisse vous offrir de la descension des filets radiculaires.

Vous verrez, en effet, que si des filets descendent perpendiculairement sur ces racines, d'autres, qui vont aussi en bas et en ligne droite, mais à une assez grande distance de leur axe, se contournent dans le voisinage de ces racines pour s'y porter, et qu'une foule de ramifications de filets plus isolés et intérieurs suivent la même direction.

Ce sont ces phénomènes si simples et surtout si évidents ici, qui ont fait croire à quelques savants que ces filets partaient des racines en se dirigeant les uns en haut, les autres en bas, et d'autres sur les côtés et vers le centre.

De la marche descendante des filets, résultent ces sortes d'empâtements ou griffes ligneuses qui ont porté tant d'anatomistes, et moi-même pendant un certain temps, à penser que les racines se fixaient au bois par des filets qui s'en échappaient pour rayonner en tous sens sur le tronc.

Aubert Dupetit-Thouars, qui, lui aussi, est tombé dans cette étrange erreur, a vécu assez longtemps pour se réformer lui-même, ainsi que je l'ai fait de mon côté.

Tout me porte donc à espérer que les savants qui, depuis nous, ont adopté ces idées et y persistent en-

core, ne tarderont pas, en présence de tant de faits patents, à suivre notre exemple.

Les racines, dans le *Ravenala*, au fur et à mesure qu'elles se forment, descendent souvent de très-haut dans le parenchyme cortical jusqu'à la base du tronc, d'où elles s'échappent dans le sol. Là elles peuvent acquérir, en longueur, des dimensions considérables, mais diverses et en général relatives à la nature du terrain.

Nous allons trouver une autre preuve matérielle de la descension des filets dans le *Ravenala*. En effet, dans ce curieux végétal, comme d'ailleurs dans les deux tiers ou les quatre cinquièmes des Monocotylés ligneux, et les Dattiers eux-mêmes, l'écorce renferme aussi d'innombrables fibres (1) disséminées dans son

(1) Afin de mettre de l'uniformité dans la discussion avec l'un de nos savants confrères, car je pensais avoir à discuter avec lui sur les questions qu'il a soulevées, j'ai provisoirement adopté, à son exemple, le nom de filets pour exprimer les tissus vasculaires ligneux de la région centrale, de la région intermédiaire et des racines.

Je me suis abstenu, jusqu'à ce jour, de parler de ceux qu'on rencontre dans l'écorce d'un très-grand nombre de Monocotylés ligneux, parce qu'ils ont été confondus, par la majorité des anatomistes, avec les filets du corps ligneux; erreur aussi grande, selon moi, que celle qu'on pourrait faire en prenant, dans les Dicotylés, le liber pour l'aubier ou même le bois. Je réservais les renseignements que j'ai à fournir à ce sujet pour le moment où j'apporterais à l'Académie un mémoire sur le Dattier, mémoire dans lequel je compte achever de réfuter tout, absolument tout ce qu'on a avancé sur l'organisation de ce végétal.

Dans ce travail, comme dans mes récentes réfutations, j'ai con-

parenchyme, et ces fibres, qui s'organisent dans les phytons, descendent jusqu'à la base de l'arbre, en se mêlant entre elles et se croisant d'une certaine façon, et enfin en se greffant les unes les autres et se ramifiant à l'infini, mais sans former aucune alliance avec les filets et les autres tissus ligneux du tronc ni des racines, dans lesquelles d'ailleurs elles ne pénètrent pas.

Ces fibres sont fortes, dures, rougeâtres à leur sommet, et de plus en plus effilées et blanchâtres vers la base, où elles se ramifient beaucoup, comme de véritables racines, et finissent même par être très-déliées, tout à fait blanches et herbacées (1).

Dans cette plante, qui forme une des plus grandes exceptions organiques fournies par les Monocotylés, il y a donc des filets ligneux et des fibres corticales.

servé le nom de filets aux vaisseaux ligneux. Je donne celui de fibres à ceux de l'écorce.

Mais je dois prévenir que, dans tous les travaux qui auront trait à ma défense, ces noms irréguliers ne sont que provisoires ; et que c'est à ce titre seulement que je les emploie ici.

Qui pourra croire que les savants qui ont fait une étude si approfondie du stipe du Dattier, du *Chamærops* et de la tige de l'*Agave*, etc., n'ont même pas reconnu la nature des fibres corticales de ces végétaux, ou les ont confondues avec les autres filets ligneux, en les désignant seulement sous le nom de *filets capillaires*, etc., etc. !

Nous aurons une foule d'erreurs de ce genre à relever, même dans les plus grands ouvrages qui aient été faits sur l'anatomie des Monocotylés, dès que de nouvelles attaques seront dirigées contre nous.

(1) Voyez un exemple remarquable de cette nature dans l'ouvrage de M. H. Mohl, *de Palmarum structura in Mart. Palm. Brasil.*, tab. Q, fig. 7, 8.

Là, messieurs, nous allons trouver une des preuves les plus matérielles que puisse fournir le règne végétal de la descension de tout ce qui sert à l'accroissement en diamètre des tiges ou stipes.

En effet, rappelez-vous ce grand principe admis maintenant par les savants de toutes les opinions, que les feuilles, peu importe ici le sens qu'on attache à ce nom, naissent au sommet extrême et central du bourgeon, et se constituent progressivement de bas en haut ou de la circonférence au centre (1).

Dans le *Ravenala,* comme dans tous les autres végétaux vasculaires, les phytons se forment les uns dans

(1) Elles naissent toutes au centre et sont successivement refoulées, de haut en bas, vers la circonférence, en se constituant ou en achevant leur organisation. Si un Monocotylé, Palmier ou autre, donne, par exemple, quinze feuilles dans le cours de l'année, au moment où la quinzième naîtra au centre, la première achèvera de se constituer ou de parfaire son organisation à la circonférence ou au bas de l'échelle spirale ; puis viendront les deuxième, troisième, quatrième, etc.

On doit donc dire qu'elles naissent au centre, qu'elles sont refoulées successivement vers la circonférence et de haut en bas, et qu'elles se constituent progressivement de la circonférence au centre et de bas en haut, puisque la quinzième sera très-faible et à peine visible au sommet alors que la première sera complétement développée à la base.

Je m'appesantis sur ces distinctions, parce que j'aurai fort souvent besoin de m'en servir en parlant de l'organogénie des fleurs, des fruits et des bourgeons ; ainsi que des curieuses anomalies que ces parties semblent présenter ; anomalies qui ne sont dues qu'à des phénomènes de développement et ne pourront, dans aucun cas, infirmer la loi générale.

les autres, et ces phytons, dont les mérithalles tigellaires sont très-courts, restent emboîtés pendant tout le temps de leur existence, et engendrent les premiers filets qui apparaissent dans ces organes.

Or, dans l'origine, il n'y a probablement que des filets ligneux, et ce n'est que lorsque ces phytons sont formés et en partie déviés ou refoulés vers la circonférence du stipe que les fibres corticales commencent à s'y montrer, puisqu'il est évident qu'elles ne pénètrent pas dans le phyllophore.

Elles ne naissent donc, dans ces phytons, que lorsque ceux-ci sont arrivés à un certain degré de développement, pour descendre ensuite dans la région corticale, en dehors de ce qu'on nomme le tissu générateur. Si vous n'acceptez pas ces faits conformes à tout ce qu'il y a de bien démontré, si simples, si naturels, si vrais, vous allez être forcés de supposer que, tandis que les filets ligneux montent le long de la périphérie interne du tissu générateur dans les feuilles naissantes, qui alors sont dans le centre cellulaire du phyllophore, des fibres corticales montent de leur côté, mais plus tardivement, pour aller pénétrer dans ces feuilles constituées; et, de plus, il vous faudra forcément encore admettre plusieurs sortes de tissus générateurs, ou bien mieux, que le tissu générateur est partout, car le premier, celui qui servirait à former le bois, est, au bout d'un certain temps, complétement enveloppé par les premières fibres corticales qui composent une couche très-épaisse, puis, toujours de l'intérieur à l'extérieur, par les secondes, les troi-

sièmes, etc. Le tissu générateur des filets ligneux, qui ne change probablement pas de place, ne peut donc engendrer les fibres corticales dont les dernières formées se rapprochent de plus en plus de ce qu'on nomme l'épiderme.

Effectivement, l'étude nous a démontré que, dans cette plante monocotylée anomale, du moins en apparence, de même que les filets ligneux des dernières feuilles engendrées passent successivement à la circonférence de tous ceux qui les ont précédés dans l'organisation, de même les fibres corticales les plus récentes, c'est-à-dire celles qui proviennent de ces mêmes feuilles du sommet des bourgeons, tendent incessamment à envelopper extérieurement toutes les autres. De telle sorte que les dernières venues, qui sont aussi les plus grêles, touchent, pour ainsi dire, la partie interne de l'écorce membraneuse (1).

Ces dernières fibres, qui opèrent, de haut en bas,

(1) Si, comme je le crois, cette observation est exacte, et si le fait est général dans les Monocotylés à fibres corticales, il y aura là une nouvelle distinction à établir entre les Monocotylés et les Dicotylés, c'est-à-dire, entre le développement du liber de ces derniers, lequel est toujours endogène (voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 7, fig. 44, B), et les fibres corticales des premiers, lesquelles s'agencent comme les filets ligneux et conséquemment sont exogènes (voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 7, fig. 44, A; fig. 41, 42).

Mais peut-être faudra-t-il comparer les fibres corticales des Monocotylés aux fibres corticales de certains Dicotylés, et non à leur liber. (Voy. Gaudichaud, *Archives de Botanique*, Aristolochia labiosa, etc.)

une sorte de croisement analogue à celui que présentent les filets ligneux, s'anastomosent parfois entre elles de différentes manières, se divisent souvent dans leur trajet, et finissent par se ramifier à l'infini (1), surtout à la base extrême du tronc, sans jamais pénétrer dans les racines, ni même communiquer avec elles pas plus qu'avec le bois.

Ainsi, ni supérieurement, ni inférieurement, les fibres corticales n'ont de rapport direct avec les filets du corps ligneux, dont elles sont séparées par le parenchyme et le périxyle (tissu générateur), qui appartiennent à l'écorce, et de plus en plus par toutes les fibres corticales entièrement constituées.

Le développement de ces fibres, comme maintenant on peut le voir, n'a rien de commun avec celui du liber des Dicotylés, puisqu'il est à peu près centrifuge, ou, si on le veut absolument, exogène comme le bois, si ces fibres descendent du sommet de la tige et recouvrent successivement celles de la base.

Ce qui prouve bien encore que les fibres extérieures de la région corticale sont plus jeunes que les intérieures, comme l'anatomie directe nous l'a convenablement démontré, c'est que, malgré leur entrelacement et le désordre occasionné par l'altération du tronçon de cet arbre, que nous avons étudié, il est fa-

(1) Ces ramifications, qui sont libres et pour ainsi dire flottantes dans le parenchyme cortical de la base dilatée du stipe, sont également de plus en plus grêles et herbacées vers leur extrémité; preuve qu'elles descendent et qu'elles se solidifient ou se lignifient progressivement du sommet à la base.

cile de voir que les extérieures sont généralement moins fortes, moins dures, et en quelque sorte plus herbacées.

Si l'on n'acceptait pas nos principes d'anatomie, qui consistent à faire engendrer les premiers filets ligneux et les premières fibres corticales dans les phytons (1); à les faire descendre ensuite à la circonférence les uns des autres, phytons par phytons, feuilles par feuilles; les uns ligneux à l'intérieur du périxyle (tissu générateur), les autres corticales à l'extérieur de

(1) Il y a là un admirable phénomène, qui n'a peut-être pas été compris par les personnes qui me font de l'opposition; il résulte de l'emboîtement des phytons rudimentaires et de l'agencement de leurs systèmes vasculaires primitifs, agencement dont la disposition précède toujours le développement respectif des individus. Si les phytons naissaient distinctement les uns au-dessus des autres, et pour ainsi dire à distance; si le second n'apparaissait qu'après le complet développement du premier, ma tâche serait facile; mais on sait bien que les choses ne se passent pas ainsi, et que, généralement, tout se prédispose et se prépare dans le bourgeon naissant et longtemps avant l'évolution des parties qui le composent.

J'ai déjà donné quelques explications à ce sujet dans mes troisièmes notes (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 8 avril 1844), et si je n'ai pas encore traité à fond ce phénomène, c'est qu'il faudra, de toute nécessité, pour l'élucider convenablement, un grand nombre de dessins et même de *schema*, pour en faire comprendre toute la complexité. En attendant que je puisse attaquer cette importante et difficile question, je crois devoir conseiller aux personnes qui voudront s'en occuper, d'étudier la formation du bourgeon dans les embryons qui le produisent tardivement; là, elles pourront le prendre à l'état de cellule, le suivre dans tous ses développements, et constater la vérité des faits que j'annonce, que je donne pour certains, et dont la vérification est très-difficile partout ailleurs.

leurs congénères ; il faudrait, de toute nécessité, les faire monter les uns et les autres, puisqu'ils se trouvent dans toute la longueur du stipe, et que ce stipe n'a pas moins de huit à dix mètres de hauteur.

Ainsi, tandis que les filets ligneux, que probablement alors on cherchera à faire partir des racines échelonnées qui garnissent tout le tronçon inférieur du stipe, ou d'un prétendu collet, monteront en rampant le long du corps ligneux, en dedans et aux dépens du tissu générateur (périxyle); tandis qu'ils pénétreront le tissu cellulaire de ce qu'on nomme le *phyllophore*, et qu'ils iront, comme on le dit, à la rencontre des feuilles, les fibres corticales, quoique d'une origine bien différente, en feront naturellement autant, en suivant les contours superficiels du parenchyme sous-épidermique que, dans ce cas, il faudra bien, de toute nécessité, convertir en tissu générateur d'une autre nature et d'un autre nom.

Ces dernières fibres pénétreront-elles aussi dans le phyllophore sans y laisser les moindres traces de leur passage, puisqu'elles n'ont aucun rapport avec le bois; ou attendront-elles, pour y monter, que les feuilles soient constituées et déjetées vers la circonférence? c'est ce qu'aujourd'hui il n'est donné à personne de dire, puisqu'on n'a pas encore étudié un bourgeon de *Ravenala*. Mais, ce qu'il y a de certain, c'est qu'elles pénètrent dans les feuilles, les panicules et jusque dans les fruits, puisqu'on les y trouve en abondance (1).

(1) Il est bien entendu qu'en m'exprimant ainsi, je prétends dire qu'elles se constituent normalement dans chacune de ces parties.

Mais que deviendront, dans ce cas, les deux théories qu'on vous a déjà développées sur le Dattier et sur le *Cordyline australis*, et même la troisième théorie que, forcément, on sera bien obligé de faire, pour expliquer la curieuse organisation du *Ravenala?* Que deviendront ces théories et toutes celles qu'il faudra nécessairement créer encore, si l'on persiste à suivre la mauvaise voie dans laquelle on s'est engagé, si, comme je vous l'ai déjà dit vingt fois, chaque groupe végétal a son type organique à part? En un mot, que deviendront toutes ces hypothèses en présence des faits matériels que je vous ai montrés?

Ne comprendra-t-on pas, enfin, que si l'on est réduit à chercher une cause particulière de développement pour chaque groupe ou embranchement végétal, on va complétement désorganiser la science, et en faire un véritable chaos; tandis que la doctrine que je propose, doctrine qui explique tous les phénomènes naturels et accidentels de la végétation, sans être jamais en défaut ou arrêtée par les modifications typiques des classes, des familles, des genres et des espèces, que cette doctrine, dis-je, qui repose sur des principes immuables, s'appuie sur des milliers de preuves matérielles et sur tous les faits bien observés, bien appréciés, bien établis, est l'expression de la vérité?

J'ai dit qu'il faudrait forcément une troisième théorie pour démontrer la singulière organisation du *Ravenala*, organisation qui s'explique si bien, comme toutes les autres, par les principes que je soutiens, et

que, aujourd'hui plus que jamais, je suis décidé à défendre. En deux mots je vais vous le faire comprendre. Puisqu'il suffira de vous faire remarquer que, dans le *Ravenala*, les fibres corticales et les filets ligneux extérieurs sont, pour ainsi dire, continus du sommet à la base, ils ne sont donc pas échelonnés, comme on le dit dans la théorie du Dattier. Et cependant rien ne ressemble autant à un stipe de Dattier que celui du *Ravenala*.

D'un autre côté, le *Ravenala* n'a pas de souche, conséquemment pas de collet. Sous ce rapport, il est complétement analogue aux tiges réduites des plantes bulbeuses. La théorie établie pour le *Cordyline australis* ne peut donc lui être appliquée.

On pourrait, à la rigueur, m'objecter les racines auxiliaires dont tout le tronc du *Ravenala* est chargé de la base au sommet; mais j'opposerais à cet argument toutes mes anatomies, qui combattent victorieusement le principe de l'ascension des tissus ligneux; et j'aurais encore pour moi les fibres corticales, qui n'ont pas le moindre rapport avec les racines. Il faudra donc une nouvelle théorie, au moins pour les fibres corticales de ce végétal, comme, sans doute, pour celles de tous les autres.

En résumé, puisque la base du tronc du *Ravenala* est arrondie en forme de demi-sphère, et qu'elle repose à peine sur le sol; puisque de cette base partent de nombreuses racines fibro-ligneuses grêles, et que ces racines se forment à toutes les hauteurs du tronc, depuis la base jusqu'au sommet, pour descendre en-

suite dans le parenchyme cortical, à la proximité du sol, où elles vont pénétrer, il n'y a donc en réalité, dans ce végétal, ni souche, ni collet, ni tissu générateur possible, comme on l'entend dans le *Cordyline australis*. Puisque, d'un autre côté, les fibres corticales qui naissent dans les phytons, et descendent ensuite jusqu'à la base du tronc, sont parfaitement distinctes des filets ligneux, et n'ont même aucune espèce de contact direct avec eux sur n'importe quelle partie de la tige ni des racines, celles-ci n'en renfermant jamais, il faut bien admettre qu'elles descendent toutes des phytons, seul point où elles peuvent prendre naissance et se trouver réunies aux filets ligneux.

J'ai fait, au microscope, une étude très-attentive des tissus celluleux, ligneux et fibreux de toutes les parties du *Ravenala*, et j'ai reconnu ce fait, déjà signalé ailleurs, que les filets radiculaires du tronc, dont maintenant on connaît généralement la complexité organique, s'épanouissent en fibrilles, dès qu'ils pénètrent dans les racines.

Quant aux vaisseaux qui se trouvent dans la partie inférieure ou sous-mérithallienne des filets de la région centrale, dans la région intermédiaire et dans les racines, le peu de mots que j'ai dits ailleurs des vaisseaux déroulables par déchirement et qui caractérisent le système descendant, leur sont de tout point applicables.

Jamais, si je ne m'abuse fort, au-dessous de la région mérithallienne, ces différentes sortes de filets, que j'ai caractérisés ailleurs, ne renferment de trachées

telles qu'on les admet aujourd'hui en bonne anatomie, et telles qu'on les trouve dans toutes les parties jeunes du système ascendant des végétaux régulièrement vasculaires.

Dans les filets de la région centrale ou médullaire, dans ceux de la région intermédiaire ou ligneuse qui, en réalité, ne sont que les premiers prolongés de haut en bas et du centre à la circonférence, comme dans les filets des racines, jamais le faisceau vasculaire, qui est composé, non-seulement dans chaque partie, mais dans chaque végétal, d'un nombre déterminé de vaisseaux, ne renferme de trachées véritables.

Selon les végétaux monocotylés et selon leurs parties distinctes, les vaisseaux de ces filets sont donc plus ou moins complétement et régulièrement enveloppés par les tissus fibrillaires.

Ici les fibres corticales renferment aussi des vaisseaux analogues, sinon tout à fait de même nature; seulement, au lieu d'être situés au centre, ou à peu près, de l'étui fibrillaire, ils en occupent le tiers intérieur. Leur nombre est déterminé.

Enfin, les filets des racines, qui n'ont rien de commun avec les fibres de l'écorce et ne sont qu'une dépendance de ceux des régions centrale et intermédiaire, ont aussi des vaisseaux; mais ceux-ci, qu'on ne manquera pas de nommer aussi trachées, sont simples, larges, scalariformes et analogues à ceux que j'ai figurés pl. 9, fig. 9, de mon *Organographie*.

Les autres vaisseaux des régions centrale, intermédiaire et corticale, qui, je le réitère, ne sont dérou-

lables que par déchirement, rentrent tous, à de légères modifications près, dans la série des fig. 7, 8 et 9 de la pl. 9, que je viens de citer.

Les véritables trachées, pl. 9, fig. 7, du même ouvrage, manquent totalement dans les filets de ces trois régions; mais on les trouve encore à l'extrémité de ceux de la région centrale, au point où ces filets, qui faisaient partie du système ascendant, vont, en traversant l'écorce, pénétrer dans les cicatrices des feuilles anciennes.

Ici, comme dans tous les Monocotylés que nous avons été à même d'étudier, nous ne trouvons de trachées qu'à l'extrémité supérieure et mérithallienne des filets de la région centrale, et nulle part ailleurs dans tout le reste de la tige.

Depuis que ces notes sont faites, j'ai étudié un fragment du tronçon supérieur de ce *Ravelana*, et voici ce que j'ai trouvé :

En prenant les filets de la région centrale au point où ils vont traverser le corps ligneux pour pénétrer dans les cicatrices des feuilles, et en les suivant vers l'intérieur, on trouve que ces filets, qui marchent obliquement et de haut en bas, jusqu'au centre de la région intérieure, et souvent un peu au delà, se courbent, en ce point, brusquement et de manière à faire un angle arrondi de quinze à vingt degrés, pour descendre ensuite, à peu près verticalement, dans une longueur de dix à douze centimètres et en se dirigeant, non vers la partie opposée, comme on l'a indiqué pour le Dattier (*Phœnix*) et le *Dracæna* (*Cor-*

dyline), mais en revenant plus obliquement vers un des côtés, et qu'ils se ramifient avant de pénétrer dans la partie interne du corps ligneux où les ramifications vont s'insérer à d'assez grandes distances les unes des autres, non précisément au-dessous du point d'attache supérieur, comme nous l'avons vu dans le *Cordyline australis*, mais sur les côtés, et en formant avec lui un angle de quinze à vingt degrés, mais jamais sur la partie diamétralement opposée.

Dans la coupe verticale de cette partie haute du stipe, partie qui portait les panicules disposées, comme les feuilles, sur deux rangs opposés, on trouve en effet, en apparence du moins, ces sortes d'images de clepsydres qu'on vous a signalées dans les mémoires sur le Dattier et le *Cordyline australis*.

Mais ce ne sont que des apparences trompeuses : les filets ne traversent pas d'un bord à l'autre cette partie centrale; ils forment encore des arceaux échelonnés et enchevêtrés, mais plus courts et à sommets plus anguleux.

Au fur et à mesure que les tiges grossissent, les arceaux, qui restent toujours au centre, s'allongent un peu; les angles formés par leurs sommets s'arrondissent et se redressent, sans toutefois modifier beaucoup leur forme primitive et leur disposition.

C'est ainsi qu'on les trouve dans le centre du tronçon inférieur, centre qui, comme on le sait aujourd'hui, s'est considérablement accru par l'addition des filets radiculaires ligneux qui, chaque année, passent de la partie interne de ce qu'on nomme la région in-

termédiaire ou ligneuse à la région centrale ou médullaire, au moyen d'une abondante quantité de tissu cellulaire qui se développe autour d'eux.

Ainsi donc, dans le *Ravenala* comme dans tous les végétaux monocotylés que j'ai analysés, les filets ne croisent pas entièrement la région médullaire, ils se prolongent plus ou moins vers le centre et quelquefois au delà, d'un côté de la tige vers l'autre côté, mais sans jamais atteindre ce dernier ; se recourbent ordinairement, se ramifient plus tôt ou plus tard à leur base et dirigent leurs ramifications, ordinairement divergentes, les unes vers l'axe du point d'attache supérieur, sinon dans l'axe même, les autres à des degrés plus ou moins nombreux de cet axe, mais qui ne dépassent jamais quatre-vingt-dix degrés ou le quart de la circonférence.

Arrivés près de la partie interne du corps ligneux (périphérie interne ?), on les voit communément ramper sur une certaine longueur avant d'aller se perdre derrière ceux qui, inférieurement, les ont précédés dans l'organisation. Mais il advient souvent que ces filets, qui terminent ordinairement là leur évolution centrale et y commencent, en descendant, celle du corps ligneux, venant à rencontrer sur leur passage un faisceau ascendant, se fixent et rampent sur ce corps solide, retournent en le suivant toujours jusqu'au centre de la tige et, de là, vers la périphérie où ils finissent enfin par se fixer plus bas que la position qui leur était naturellement assignée.

C'est, sans nul doute, un phénomène de ce genre,

observé, non dans le phyllophore du Dattier, mais certainement au-dessous, qui a fait croire que les filets se ramifiaient à leur sommet et que l'une des ramifications allait pénétrer dans une feuille supérieure de l'un ou de l'autre côté, fait que je conteste absolument.

Tous les détails que je viens de décrire sont très-évidents sur cette moitié de tronçon de la partie haute du *Ravenala* que j'ai apporté de Calcutta.

On y distingue aussi les insertions des anciennes panicules dont les bases sont cunéiformes, et une foule d'autres caractères importants qui trouveront leur place ailleurs.

Voici maintenant une rondelle prise à la base extrême du tronc d'un *Ravenala* de Bourbon et qui a été préparée avec beaucoup de soin (1), sur laquelle on distingue très-nettement la région médullaire ou centrale, où tout est confusion; la région ligneuse ou intermédiaire, où les filets sont de plus en plus pressés vers la circonférence; la région extérieure ou corticale, qui est entièrement composée de fibres et de racines disséminées dans le parenchyme (2).

(1) Sous la direction de notre très-savant confrère M. Ad. Brongniart.

(2) On sait que M. Ad. Brongniart, qui publie un bel et savant ouvrage sur les végétaux fossiles, a trouvé, parmi ces êtres des premiers âges du monde, une foule de faits analogues à ceux que nous présentent encore aujourd'hui les *Tillandsia*, *Pourretia*, *Vellosia*, *Kingia*, *Ravenala*, etc.; et que cette organisation spéciale des vé-

On pourrait facilement faire des études microscopiques sur des tranches horizontales et verticales de toutes les parties de ces trois régions. A quoi cela conduirait-il pour l'anatomie générale du *Ravenala ;* et comment, avec ces anatomies, pourrait-on expliquer l'admirable architecture organique de ce curieux végétal ?

On arriverait, sans nul doute, à reconnaître la nature des tissus qui composent les fibres corticales; des tissus cellulaires divers qui les enveloppent, et des racines à tous les états de développement qui s'y trouvent disséminées; du périxyle ou prétendu tissu générateur ; des filets ligneux ou de la région intermédiaire ; de ceux qui ont passé de la partie interne de cette région intermédiaire à la partie externe de la région centrale, lesquels ont encore conservé un certain ordre de distribution, et enfin de tous ceux de la véritable et primitive région centrale ou médullaire

gétaux actuels lui a été d'un grand secours pour expliquer celle d'un grand nombre de végétaux anciens.

C'est au Brésil, en 1818, que j'ai reconnu pour la première fois cette singulière organisation (dans les tiges de *Vellosia, Tillandsia,* et même, je crois, dans une *Orchidée*) qui a été publiée depuis, mais avant moi, par notre illustre confrère M. Lindley; en 1819, j'ai trouvé une disposition analogue dans les Lycopodiacées du groupe des *Phlegmaria*, et, en 1836, dans les *Pourretia* de Valparaiso.

Avant tout cela, en 1817, à Toulon, j'ai remarqué quelque chose de semblable sur la base d'une tige de *Posidonia* (*caulinia* ou *kernera*); mais, depuis, je n'ai pu vérifier ce fait qui demande à être confirmé.

dont, en apparence du moins, toute la symétrie est détruite.

Mais enfin, j'admets qu'on puisse exactement voir, reconnaître et décrire ces différentes natures organiques et les tissus qui les composent; quelle utilité retirerait-on de semblables observations? Qu'y aurait-il là d'anatomique, d'organographique et surtout de physiologique, même en admettant que cette tranche fût encore fraîche et vive? Pour mon compte, je pense qu'il n'y aurait rien, sinon un curieux assemblage de tissus divers disposés dans un ordre quelconque et d'une complète stérilité pour toutes les parties de la science que je viens d'énumérer.

Vous auriez donc beau couper en tranches minces et diaphanes, faites en long, en large, en travers, etc., toute cette rondelle de *Ravenala*, que vous n'obtiendriez rien sur l'organographie ou l'anatomie de ce végétal, rien surtout sur sa physiologie.

Guidé par quelques bons essais d'anatomie générale, par d'utiles *schema* ou figures idéales propres à donner une idée exacte des différents organismes et à faire comprendre le mode d'enchevêtrement des tissus vasculaires qui composent la charpente ligneuse des végétaux, on pouvait marcher dans une route sûre et déjà nivelée; mais on a préféré faire des coupes verticales, propres seulement à détruire toutes les symétries organiques, et qui, observées superficiellement sans doute, ont fait croire que les filets traversaient la tige d'un côté à l'autre, parce que, en effet, ils viennent, par suite de leur disposition naturelle, en appa-

rence et inégalement à la rencontre les uns des autres, comme, de vos places, messieurs, vous pouvez le voir sur cette tige de *Ravenala*.

Et, chose plus étrange encore, on a fait des macérations qui n'ont abouti qu'à consacrer l'erreur enseignée par les tranches verticales, horizontales ou autres!

De semblables moyens analytiques ne doivent-ils pas être repoussés de la science?

Mais bornons-nous, pour aujourd'hui, messieurs, aux faits que nous venons de vous signaler, et aux principes qui en découlent naturellement; en attendant, de l'un de nos savants confrères, une troisième théorie du développement des végétaux, théorie qu'on sera bien obligé de créer pour le *Ravenala* et tous les végétaux monocotylés (les deux tiers au moins) à fibres corticales; et puisque nous ne pouvons mieux faire, ni plus espérer, élevons-nous du moins une fois encore, et de toutes nos forces, contre les principes émis dans les deux mémoires sur le *Phœnix dactylifera* et le *Cordyline australis*, et laissons au temps le soin d'éclairer même ceux qui ne veulent pas voir. Pourtant, messieurs, avant de terminer, je sens encore le besoin de redire et de tâcher de bien faire comprendre que, comme cela est maintenant complétement démontré, puisqu'il faut une première doctrine phytologique pour expliquer les phénomènes d'accroissement des Dattiers, une seconde pour le *Cordyline australis*, et nécessairement une troisième pour le *Ravenala*, il en faudra forcément une pour

chaque groupe végétal, sinon pour chaque individu.

Et maintenant je vous laisse à penser, si un tel système était accepté, à l'étendue du désordre qui serait, à l'instant même, introduit dans la science !...

REMARQUES

SUR

LES DEUX MÉMOIRES DE MM. PAYEN ET DE MIRBEL

RELATIFS

A L'ORGANOGRAPHIE ET A LA PHYSIOLOGIE DES VÉGÉTAUX,

PAR CHARLES GAUDICHAUD.

PREMIÈRES REMARQUES (1).

Dans la séance du 30 mars dernier, MM. Payen et de Mirbel ont présenté deux mémoires sur l'organographie et la physiologie végétales. Ces mémoires sont faits, disent les auteurs, depuis trois ans, et leur présentation n'a été retardée que par la gravure des *seize* planches qui les accompagnent (2).

Toutefois, les gravures étant terminées, tout doit nous porter à espérer que nous aurons bientôt ces anciens mémoires (3), quel que soit le recueil où on les imprimera.

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 20 avril 1846.

(2) Nous nous sommes naturellement demandé quelle pouvait être la cause réelle de ce retard en présenee de ce qui s'est passé, depuis ce temps, à l'Académie, et pourquoi, par exemple, on avait fait complétement exécuter les gravures avant la présentation des mémoires. Nous aurons probablement quelques explications à fournir sur ce sujet dans notre réponse définitive.

(3) Les mémoires, disent nos savants confrères, sont rédigés

J'ai annoncé à l'Académie que j'attendrai la venue de ces deux travaux pour opposer, à quelques points de doctrine qu'ils renferment et à plusieurs faits qui y sont indiqués, de justes et fortes objections, objections qui ont certainement déjà été faites, au moins tacitement, par toutes les personnes au courant de cette partie de la science, connaissant nos travaux, spécialement ceux qui ont été faits, depuis quatre ans (de juin 1842 à 1846), dans une direction contraire, et toutes les anatomies directes qui leur servent de base.

Mais en lisant attentivement les simples extraits, d'ailleurs fort insuffisants, qui ont été insérés dans les *Comptes rendus;* extraits qui révèlent pourtant les intentions des auteurs et leurs tendances vers d'anciennes et douteuses doctrines organographiques et physiologiques, j'ai senti la nécessité de présenter, dès aujourd'hui, sinon les objections de fond, accompagnées de preuves fournies par des faits incontestables, comme il en faut lorsqu'on veut traiter sérieusement des intérèts de la science, et telles d'ailleurs qu'elles viendront naturellement en temps convenable, du moins quelques observations importantes, essentielles, même indispensables, en présence du danger

depuis trois ans et n'ont pas demandé moins que ce temps pour l'exécution des planches. Si nous admettons qu'il a fallu dix-huit mois ou deux ans pour faire les curieuses anatomies, toutes les analyses chimiques qu'ils renferment, puis enfin la rédaction, nous en reculerons singulièrement la date. Vienne maintenant le temps de l'impression, et notre qualification d'*anciens* sera justifiée!...

que, selon moi, peut faire courir à la science l'autorité des noms, justement célèbres, des auteurs des mémoires précités.

Quoique les deux mémoires aient exactement le même titre, avec de légères variantes qui n'en changent nullement la valeur, le premier, il est facile de le reconnaître, appartient en propre à notre confrère, M. Payen, qui, sans nul doute, doit y avoir traité, avec tout le talent qu'on lui connaît, de la composition élémentaire des tissus végétaux et des principes qu'ils recèlent.

Nous ne pouvons malheureusement, faute de renseignements convenables, nous occuper de ce mémoire qui renferme, j'en suis sûr, de très-savantes observations chimiques, lesquelles pourtant, du moins selon nous, n'ont rien à faire avec l'organographie comme nous la comprenons, et encore moins avec la physiologie comme on doit l'entendre, c'est-à-dire avec ses forces, ses actions, ses puissances, sa vie!...

Dans ce mémoire, notre confrère, M. Payen, cherche à démontrer, toujours par l'analyse chimique, que plus les organismes des plantes sont jeunes, plus ils sont aptes à se développer (1), et plus ils contiennent de substance azotée. Je me bornerai sur ce point à faire remarquer que ces vérités sont peut-être, depuis longtemps, convenablement introduites dans la science, la première par les physiologistes de tous les âges, la

(1) Cette proposition avait-elle besoin d'être exprimée?...

seconde par les chimistes de notre époque ; et l'on sait que le nom de notre confrère, M. Payen, figure avec honneur à la tête de ces derniers.

Mais la question essentielle à traiter était-elle là ? Nous ne le pensons pas, et nous chercherons à justifier notre sentiment dès que les mémoires auront paru.

Disons pourtant, à ce sujet, que si la chimie a rendu d'importants et même de très-grands services à la physiologie, elle lui a, d'autre part, porté aussi de bien rudes atteintes.

Mais que les amis de la véritable science se tranquillisent. La physiologie ne périra pas : elle a des digues et des barrières immenses, infranchissables pour l'humanité, devant lesquelles la chimie, toute savante et puissante qu'elle est, s'arrêtera un jour, peut-être bientôt, et en s'inclinant avec humilité.

Le second mémoire est un mélange des principes organographiques et physiologiques de M. de Mirbel et des principes chimiques de M. Payen. C'est sur celui-ci que porteront nos critiques et nos objections, parce qu'il est évident pour tout le monde que ces messieurs, tout en visant sur de la Hire et Dupetit-Thouars qui sont malheureusement loin de nous et hors de la portée des armes qu'on dirige contre eux, ont l'intention de tirer sur un but beaucoup plus rapproché, mais que, malgré leurs efforts, ils n'atteindront pas davantage.

Je veux parler ici des *devanciers*, dont l'analyse chimique, d'accord en tout point avec l'anatomie et

l'observation *attentive* (1), doit REPOUSSER *les erreurs d'imagination*.

Les principes sur lesquels s'appuient les théories de MM. Payen et de Mirbel, nous pouvons bien le redire, comme ils l'ont fait eux-mêmes, sont ceux-ci :

« Plus les divers tissus végétaux sont jeunes, plus « ils contiennent de matière azotée, et plus leur puis- « sance de développement est grande. »

Jusque-là, vous le voyez, il n'y a rien de nouveau à constater, et pas le plus petit mot à dire, du moins pour le moment, sur le premier membre de cette phrase ; l'Académie comprendra, je l'espère, le motif de mon silence sur le second (2).

Continuons nos citations, puisque nous y trouvons un si grand enseignement :

« Mais à mesure que les divers organismes vieillis- « sent, la substance azotée se RETIRE, et elle est REM- « PLACÉE par de la cellulose pure ou entremêlée de « substances ligneuses qui n'admettent point d'azote « dans leur composition intime.

« Alors la cellulose, sécrétée dans les cavités des « tissus, épaissit leurs parois et les solidifie. »

(1) Les savants qui voudront savoir de quelle manière on fait des *observations attentives* n'auront qu'à consulter un livre qui nous tombe sous la main, l'*Almanach horticole* pour 1846, de la page 21 à la page 38, les deux dernières surtout....

(2) Le véritable sens de ce second membre de phrase me paraît devoir se traduire par ceci : Les jeunes individus jouissent, à un bien plus haut degré que les vieux, de la faculté de se développer !....

Là, encore, rien de neuf pour la chimie, puisque les savants qui traitent de cette science, et notre confrère, M. Payen, tout le premier, ont depuis longtemps élucidé ces questions purement chimiques.

Nous aurons toutefois d'assez nombreuses observations à faire touchant la substance azotée qui se retire et qui est remplacée par de la cellulose pure ou entremêlée de substance ligneuse ; sur la cellulose sécrétée par un fluide dans les cavités des tissus, et même sur les phénomènes de la solidification, etc.

Mais une discussion sur ce point serait prématurée, puisque nous n'avons pas encore lu les savants mémoires dans lesquels nous trouverons, sans nul doute, l'explication des phénomènes physiologiques, ou au moins chimiques, qui forcent la substance azotée à se retirer, seule ou en compagnie d'autres principes, et la cellulose pure ou entremêlée de substance ligneuse à la remplacer.

La chimie nous éclairera certainement sur ces résultats accomplis de la végétation prise à tous ses degrés; mais je doute fortement qu'elle puisse, de longtemps du moins, sinon jamais, nous faire connaître les causes et les effets qui produisent les phénomènes physiologiques.

Après nous avoir signalé un bourgeon qui, assure-t-on, renferme un peu plus de substance azotée à son sommet qu'à sa base où elle a été remplacée par de la cellulose et des principes ligneux qui, en s'allongeant, soulèvent la partie supérieure de ce bourgeon, nos savants confrères s'écrient : « Ceci nous apprend

« comment il se fait que les mérithalles se développent « successivement depuis la base des tiges ou des bran- « ches jusqu'au sommet. »

Nos savants confrères nous permettront de n'être pas entièrement de leur avis sur ce point, et de dire, au contraire : Ceci nous apprend que les phytons naissent les uns après les autres, et que les jeunes individus n'ont jamais l'organisation ni les fonctions des anciens, et qu'ils sont appelés, comme tout ce qui naît, à grandir, à se parfaire et à fonctionner en raison des lois organiques régissant les groupes auxquels ils appartiennent ; enfin, que les fonctions de la vie de développement peuvent très-bien n'être pas de tout point semblables aux fonctions de la vie de conservation.

« Reste à savoir, ajoutent nos deux savants con- « frères, ce que devient l'azote, dont les proportions « ont diminué (1). Retournerait-il dans le sol ou dans « l'atmosphère d'où il est venu ? Ou bien les composés « qui le comptent parmi leurs éléments iraient-ils porter « secours à d'autres organismes naissants ? Cette der- « nière conjecture, ajoutent MM. Payen et de Mirbel, « est la plus probable (2). Elle s'appuie sur des obser- « vations qui résultent de l'analyse chimique, et elle ap-

(1) Il ne s'est donc pas entièrement retiré ?

(2) Si cette conjecture, qui s'appuie sur l'analyse chimique, se vérifie, je garantis qu'elle enrichira tous les agriculteurs !... Reste à savoir comment elle s'accordera avec les belles théories chimiques établies, dans ces derniers temps, sur la composition de l'air. Je reviendrai sur ce point important.

« pelle notre attention sur une DISTINCTION IMPORTANTE
« ENTRE DES MATIÈRES CONFONDUES DANS UN MÊME FLUIDE,
« mais dont les unes, à composition ternaire, se con-
« densent pour donner naissance à de petites utricules
« dont la paroi est d'une extrême minceur, ou pour
« épaissir et fortifier les parois d'utricules plus déve-
« loppées. »

Je me suis fortement appesanti sur ce long paragraphe de l'extrait du second mémoire, afin de faire bien remarquer que, d'après MM. Payen et de Mirbel, l'azote, comme principe isolé ou combiné (les auteurs nous laissent dans un doute profond sur ce point), n'a fait que diminuer; que malgré toutes les analyses chimiques et toutes les conjectures, on ignore encore absolument ce qu'il devient s'il ne va porter secours à d'autres organismes naissants, ce qui serait fort heureux et surtout très-économique pour les agriculteurs; et enfin, que, de l'aveu même des auteurs, le cambium, car c'est bien de lui qu'on veut parler, n'est qu'un mélange de matières diverses confondues dans un même fluide. Jamais, vous le voyez par cette analyse exacte, question ne fut plus complétement enveloppée de mystères.

Le cambium est donc, au 30 mars 1846, et grâce aux savantes analyses chimiques de notre confrère M. Payen, un fluide azoté où tout est confusion, d'où l'azote simple ou combiné se retire, et dans lequel certaines matières, à composition ternaire, se condensent pour donner naissance à de petites utricules dont la paroi est d'une extrême minceur, ou pour

épaissir et fortifier les parois d'utricules plus développées.

Cette définition du cambium manquait réellement à toutes celles que nous avons recueillies, et dont nous aurons l'honneur de présenter à l'Académie un exact et curieux tableau synoptique.

Je ne parlerai ici ni du bourgeon de Marronnier d'Inde, qui se développe, non par son sommet, mais par sa base, ni des mesures *idéales faites aux centimètres*, ni de tissus jeunes du sommet qui contiennent moins de cellulose et de substance ligneuse que les tissus plus anciens de la base, etc. Ces curieux sujets seront convenablement traités dans ma réponse aux deux mémoires ; mais je prendrai acte des aveux suivants de nos deux savants confrères : « Il est, disent-« ils, de toute évidence que, dans les greffes, les filets « nés de la base des bourgeons sont de véritables radi-« celles. Il suffit quelquefois d'asseoir le bourgeon sur « une terre légère et un peu humide pour qu'il s'enra-« cine et donne naissance à une plante de son espèce. »

L'Académie n'a sans doute pas oublié que c'est précisément ce que j'ai dit, en d'autres termes il est vrai, mais d'une manière non moins explicite.

On reproche à de la Hire de n'avoir justifié par aucun fait positif sa manière de voir. Je ne puis, sur ce point, défendre cet illustre académicien ; mais ce que je puis dire avec assurance, c'est que ses descriptions claires et précises n'en avaient pas besoin, et que l'anatomie a prouvé qu'il avait complétement raison.

Relativement à la phrase citée d'Aubert Dupetit-Thouars, phrase dont on n'a peut-être pas bien compris le sens, mais dont je ne me ferai pas le défenseur, on doit savoir que ceux qui ont *admis les erreurs d'imagination* de cet honnête savant n'en ont pas accepté l'explication ; mais ils acceptent le fait établi par ce grand et consciencieux observateur, qui consiste à reconnaître que, quand on greffe un bourgeon sur un arbre, il arrive QUELQUEFOIS que la base du bourgeon donne naissance à des filets qui se dirigent vers la terre.

Si nos savants confrères n'en ont pas vu, nous nous chargeons du soin de leur en montrer.

Tant qu'à la ligature d'une nervure, nous avouons que nous n'avions pas encore eu l'idée d'en faire l'expérience; mais, ainsi que d'autres l'ont tenté avant nous, nous avons lié des pétioles, et peut-être avons-nous obtenu des résultats analogues. Nous serons, dans notre réplique, en mesure de fixer l'Académie sur ces faits.

Les expériences que nous avons faites sur les arbres, soit par les ligatures, soit par des décortications circulaires, pour expliquer la formation des bourrelets, des couches ligneuses dans les Dicotylés, etc., sont si nombreuses et si concluantes, qu'elles ont entraîné les convictions de tous ceux qui les ont vues.

Mais il paraît que, depuis trois ans, nos savants confrères n'ont rien vu ni rien entendu (1), puisqu'ils

(1) C'est, du moins, ce que semble nous prouver la phrase citée

attribuent la formation des bourrelets à la tendance qu'a la MATIÈRE NUTRITIVE à se porter vers la base du végétal ; puisqu'ils en trouvent la preuve dans les arbres dicotylés qu'on laisse croître en liberté, et dont la MATIÈRE ORGANISATRICE OU CAMBIUM se dépose entre le bois et l'écorce, à partir des jeunes sommités de l'arbre jusqu'au collet de la racine, et que c'est à ce point d'arrêt que commence, suivant eux, la lignification pour s'étendre, de la base au sommet, jusqu'aux derniers rameaux.

Il est bien entendu, d'après cela, que la matière NUTRITIVE, qui, selon nos savants confrères, n'est autre chose que la matière ORGANISATRICE OU CAMBIUM, s'écoule pour ainsi dire, du sommet des branches et des rameaux le long du tronc, jusqu'au collet (collet que l'on se charge, sans doute, de nous faire connaître); et que c'est en remontant, et à partir du collet ou point x, que se lignifie, dans toute l'étendue de la tige et des branches, cette matière nutritive, organisatrice ou cambium (1).

Il est probablement sous-entendu, la logique du moins semble nous l'indiquer, que les racines, à partir du collet ou point x, se développent par un effet tout contraire, c'est-à-dire que la matière nutritive, organisatrice ou cambium, qui sert à les former, part de l'extrémité des racines, remonte jusqu'au collet

de MM. Payen et de Mirbel, phrase qui nous est bien plus directement adressée qu'à de la Hire et Aub. Dupetit-Thouars.

(1) Puisqu'on nous appelle sur cette question, nous ne la quitterons que lorsqu'elle sera résolue.

pour se solidifier ensuite, à partir de ce dernier point idéal jusqu'aux radicelles et aux spongioles.

Mais n'anticipons ici ni sur le temps, ni sur les faits, ni spécialement sur les principes physiologiques et chimiques de nos savants confrères. Ces principes, en effet, sont tellement imprévus pour nous, tellement nouveaux et extraordinaires, et, disons-le sans détour, tellement contraires aux faits bien observés jusqu'à ce jour, qu'ils n'ont peut-être, ceux de la chimie pas plus que ceux de la physiologie, rien à démêler avec la logique.

Disons seulement, du moins pour ce qui concerne l'accroissement du tronc, puisqu'on ne s'est encore expliqué que sur cela, que, si le cambium est un être connu et bien déterminé; si, comme on le dit, il se forme successivement dans les parties supérieures des végétaux, pour descendre de là, aussi successivement, jusqu'au point x de la base du tronc, il doit naturellement être plus ancien à la base qu'au sommet; ce qui serait complétement d'accord avec les principes de nos savants confrères.

Vous voyez que je cherche franchement la vérité, et que je suis tout prêt à fournir des armes contre moi. Dans ce cas, pourtant, il faudra admettre que le cambium est imparfait lorsqu'il s'échappe des sommités du végétal, qu'il se nourrit chemin faisant, et qu'il n'est terminé ou mûr que lorsqu'il arrive à la base du tronc ou collet; que là il rencontre un point d'arrêt et des causes qui déterminent sa solidification. De tels

principes élargiraient considérablement les lois de la physiologie.

Mais ne faudra-t-il pas, avant tout, prouver que ce qu'on appelle le cambium se forme dans les parties supérieures du végétal; faire connaître par où et comment il descend de ces parties, souvent fort élevées, jusqu'à la base du tronc; expliquer les phénomènes physiologiques ou chimiques qui en modifient ou en changent peut-être complétement la nature; démontrer que le collet existe, qu'il est un point d'arrêt doué de la puissante faculté de solidifier la matière organisatrice, et faire concorder tout cela avec les phases aujourd'hui bien connues de la végétation?

Il nous sera facile de renverser, par des faits irrécusables, toutes ces spéculations, sans nul doute fort ingénieuses, mais de tout point contraires aux lois de l'organisation et à ce qui se passe dans la nature.

Relativement au collet, qui formerait la base de tout ce nouveau système, nous avons trop bien prouvé qu'il est fictif, et nullement un point d'arrêt, pour qu'il soit nécessaire de s'appesantir plus longtemps sur ce sujet.

Mais faisons remarquer, encore une fois, que, d'après le paragraphe dont nous avons donné la substance, la matière nutritive pourrait bien être, d'après nos confrères, le cambium naissant, la matière organisatrice, le cambium en voie de croissance, et dont l'état adulte représenterait le véritable cambium pris au moment où il constitue, de la base au sommet, les organismes divers.

Dans tous les cas, ce fait, dont nos confrères viennent de doter la science, et qui consiste à faire une seule et même chose de la matière nutritive, de la matière organisatrice et du cambium, me semble appelé à jouer le plus grand et le plus singulier rôle dans la physiologie, sur laquelle d'ailleurs on a déjà écrit tant de choses singulières.

Ce qui est relatif aux Monocotylés n'est qu'une répétition et un résumé des faits et des principes émis, par notre savant confrère M. de Mirbel, dans son mémoire sur le Dattier.

Nous y avons, nous le pensons du moins, suffisamment et assez longuement répondu. Si toutefois cela était jugé nécessaire, nous nous empresserions d'y revenir, en apportant même de nouveaux faits à ajouter aux anciens.

Cependant, si, à l'aide de la macération, du scalpel ou d'une aiguille (1), nos deux savants confrères ont réellement pu disséquer un stipe de Dattier; s'ils ont vu naître les filets de la périphérie interne, se diriger vers le centre en décrivant une courbe ascendante, prendre place dans le faisceau central, puis se glisser horizontalement vers la périphérie interne de la partie plus ou MOINS OPPOSÉE au premier point de départ, s'attacher aux feuilles naissantes, etc.; s'ils ont vu tout cela, eh bien, qu'ils aient l'obligeance de nous montrer ces faits extraordinaires; et, tout bizarres et anormaux qu'ils sont, nous les adopterons : mais

(1) Consulter l'ouvrage indiqué dans la note 1 de la page 314.

nous ne les accepterons que comme faits spéciaux et peut-être isolés dans la nature, puisque toutes les anatomies que nous avons pu obtenir, que nous avons montrées à l'Académie et à tous les savants qui nous ont fait l'honneur de nous visiter, sont conformes aux principes entièrement contraires que nous avons développés dans cette enceinte.

Si nous ne tombons pas plus d'accord, M. Payen et moi, sur les causes de l'accroissement en tous sens des végétaux, que nous ne l'avons fait sur la nature, les causes et les effets de la maladie des pommes de terre, nous courrons grand risque de discuter sans trêve ni cesse, et sans nous rencontrer jamais sur aucun point, tant la distance qui existe entre nos deux camps est grande.

En effet, M. de Mirbel, auquel il vient de s'associer, m'a attaqué deux fois, et chaque fois avec des armes nouvelles, imprévues, et qu'il m'était impossible de me procurer; et deux fois j'ai complétement, du moins je le crois, repoussé ses attaques et brisé ses armes.

Loin de se décourager de ses non-succès, M. de Mirbel se présente une troisième fois, sur un champ tout nouveau, qu'il suppose m'être inconnu, et, de plus, soutenu par un puissant auxiliaire, dont plus que personne je sais apprécier les travaux chimiques, mais dont je suis loin, je l'avoue, et sur tous les autres points, de redouter l'opposition.

Bien loin de là : que M. Payen soit, au contraire, le bienvenu dans cette discussion, qui réclame tout son

talent en chimie organique, et où les intérêts les plus palpitants de la science sont engagés.

Que, par les moyens que la chimie lui a indiqués, il nous fasse connaître, année par année, mois par mois, jour par jour, et, s'il est possible, heure par heure, les modifications élémentaires qui se produisent dans les solides et les fluides végétaux ; et, bien plus, s'il le peut du moins, qu'il vienne éclairer, par ses savantes recherches chimiques, le jeu des combinaisons qui, sous l'empire des forces organiques, et avec le concours de l'air, de la chaleur et de la lumière solaire, ont incessamment lieu entre les quatre principes élémentaires qui constituent la base de toutes les parties des végétaux; qu'il nous fasse connaître, par des faits, comme d'ailleurs il sait en obtenir, de quelles sources directes proviennent ces éléments, comment ils se présentent les uns aux autres pour se combiner entre eux, pour former la matière azotée, la cellulose, le ligneux et les mille principes dits *immédiats;* qu'il veuille bien surtout nous dire quand, où et comment se forme ce qu'il nomme le *cambium*, ce fluide où, de son propre aveu, tout est confusion, et qui tient à la fois de presque tous les principes connus des végétaux (1); quelles sont les matières distinctes, quoique confondues, qu'il recèle ; de quelle manière et par quelle cause se combinent les trois éléments de la cellulose et des matières ligneuses qui,

(1) Voir le mémoire de MM. de Mirbel et Payen, *Comptes rendus* de 1842.

en forçant l'azote à se retirer, donnent de la consistance aux tissus; qu'il établisse nettement, sur plusieurs végétaux hétérogènes, les différences élémentaires qui existent entre les divers tissus de l'écorce, entre les diverses couches du bois (1) ce qu'il dit avoir fait en partie pour le chêne; qu'il considère la matière azotée comme un principe essentiellement organisateur, sécrété et non sécréteur, et qu'il ne la confonde pas, comme il semble vouloir le faire, avec la cause de la vie, qui est inconnue, etc., etc.; et notre savant confrère aura rendu d'immenses services à la physiologie, sans cependant, jusque-là, en avoir positivement fait.

En attendant que les résultats concluants promis par les deux mémoires de nos savants confrères [résultats dont il est fâcheux que les éléments n'aient pas été insérés aux *Comptes rendus* (2)] nous soient donnés, et que les principes de l'organographie et de la physiologie nous soient dévoilés par la chimie, nous nous bornerons à combattre les analyses chimiques à l'aide des faits purement physiologiques indiqués par les phénomènes organographiques réels, comme par le raisonnement; et nous aurons bien du malheur si, avec ces deux éléments essentiels de la science, nous

(1) Voy. Gaudichaud, *Comptes rendus*, 27 juin 1842.

(2) Les mémoires qu'on a mis tant de temps à faire, pouvant éprouver de nouveaux retards dans leur impression, nous prions nos confrères, MM. de Mirbel et Payen, de nous faire connaître, le plus tôt possible, les résultats élémentaires de leurs analyses; sans cela toute discussion serait impossible.

ne parvenons à renverser complétement la théorie, aujourd'hui plus que jamais dangereuse, du cambium.

Mais espérons que nos confrères, MM. Payen et de Mirbel, ne nous en laisseront pas le temps; ne tueront-ils pas, en effet, eux-mêmes ce principe de vie des végétaux, si tant est qu'il existe et qu'ils puissent le saisir, dès qu'ils le soumettront, pour l'étudier, à l'action des agents chimiques. Car la chimie, tout le monde le sait, est fatalement mortelle et désorganisatrice de sa nature; et nous savons également tous qu'elle n'a jamais rien engendré, rien organisé, rien vivifié.

Je tiens donc le cambium pour mort, bien mort, et de mort violente, sous l'action toxique des réactifs, depuis le jour qu'il est tombé dans le domaine de la chimie.

La chimie, en se renfermant comme elle l'a fait peut-être jusqu'à ce jour, dans de sages déductions des faits obtenus, a rendu d'immenses services à la physiologie, et elle est appelée à lui en rendre de bien plus importants encore; mais, tel est du moins mon sentiment, elle faillira chaque fois qu'elle tentera de se substituer à la physiologie, parce que la nature possède des moyens ou, si l'on veut, des réactifs, que l'intelligence humaine ne découvrira jamais.

Disons en terminant que si, en attaquant avec autant d'obstination les principes que je défends, on ne le fait que parce qu'on est ou qu'on se croit le plus fort, on s'abuse peut-être étrangement; car il n'y a ici, à mes yeux, et je ne reconnais de véritable force

et de puissance incontestable que celles des observations exactes, des faits bien élucidés et de la vérité.

Or, je soutiens, et je chercherai par tous les moyens possibles à démontrer que les véritables principes organographiques et physiologiques sont tous renfermés dans la théorie des mérithalles; que cette théorie a déjà indiqué presque toutes les forces qui président au développement en tous sens des végétaux, presque tous les faits essentiels de leur anatomie, et qu'elle seule peut conduire à la connaissance des véritables phénomènes physiologiques tels que l'absorption, la circulation, la respiration, etc.

Que si la chimie organique, qu'on a improprement nommée physiologique, puisqu'elle n'a jamais opéré qu'en morcelant, en désorganisant et en décomposant les tissus des plantes, et même les principes qu'ils recélaient, peut rendre d'incontestables services à cette vaste et belle partie de la science, ce n'est et ce ne sera jamais que par des déductions plus ou moins hasardées, et qui ne seront peut-être pas toujours exemptes de regrets, même pour les auteurs les plus célèbres qui les auront pourtant consciencieusement avancées.

Que l'on nous montre une matière quelconque des végétaux qui soit LIQUIDE, MOLLE OU SOLIDE (1), bien distincte, et déterminée dans sa nature et sa composition; qu'on lui donne les noms de matière nutritive, matière organisatrice, cambium, ou tout autre, jamais

(1) Caractères essentiels du cambium jusqu'à 1842.

on n'établira avec elle rien de convenable en organographie, en physiologie, ni même en organogénie. On ne nous prouvera qu'une seule chose qui, pour être à la connaissance de tous, n'a point encore été expliquée de personne : c'est que, sous des influences dont on ne se doute même pas, celles des organismes et même des tissus qu'on semble vouloir comparer aux vases inertes d'un laboratoire de chimie, les principes oxygène, hydrogène, carbone et azote, passent successivement de l'état gazeux à l'état liquide, et de celui-ci à l'état solide, en subissant, dans chacun de ces états, et pour passer de l'un à l'autre, peut-être un prodigieux nombre d'actions et de réactions, sans que nul observateur jusqu'ici, les chimistes pas plus que les autres, en ait le moins du monde expliqué ou même compris les véritables causes.

Je ne me dissimule pas tout le danger qu'il y aura, non pour la physiologie qui triomphera, tôt ou tard, des atteintes de la chimie, mais bien pour moi, à m'engager sur un terrain nouveau où je tiens pourtant à honneur de suivre notre savant confrère M. Payen.

L'espoir, assurément bien fondé, que j'ai de le ramener, à la suite de nos débats, aux véritables principes de l'organographie et de la physiologie, c'est-à-dire à ceux qui sont bien démontrés par l'expérience et les faits, soutiendra suffisamment mes forces.

Dans ce but, et guidé par le désir de m'éclairer le plus tôt possible et de profiter de la saison favorable dans laquelle nous entrons, je viens le prier de vouloir bien insérer de suite dans les *Comptes rendus*,

afin que tous les savants puissent en prendre connaissance, les résultats analytiques qu'il a obtenus et sur lesquels il a établi son opposition ; alors on pourra, malgré la confiance entière que chacun doit leur accorder, les vérifier de nouveau; et, après en avoir reconnu la rigoureuse exactitude, rechercher les causes qui ont produit les notables différences qui, selon lui, existent dans les proportions de la matière azotée des diverses parties d'un jeune mérithalle; et voir, par exemple, si l'air respiré par ces organismes naissants, ou toute autre cause, ne pourrait pas en donner une explication aussi satisfaisante, etc.

SECONDES REMARQUES (1).

Les observations qui m'ont été adressées, dans la séance du 27 avril dernier, relativement à mes premières remarques, du 20 du même mois, sur les deux mémoires d'organographie et de physiologie présentés le 30 mars 1846, n'ayant nullement porté sur le fond, mais seulement sur la forme et sur des sujets complétement étrangers à la question, il reste démontré, aux yeux de tous, que ces premières remarques sont justes et inattaquables.

D'après cela, j'ai tout lieu d'espérer que l'Académie

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 27 juillet 1847.

accueillera avec un peu plus de confiance encore celles que je viens lui présenter aujourd'hui.

Dans mes premières remarques, je me suis surtout attaché à faire sentir le danger que font courir à la physiologie, comme je la comprends, les empiétements de la chimie.

Résulte-t-il de là que, comme on cherche à le faire croire, je critique, je conteste, je blâme et désapprouve de tout point les beaux et si remarquables travaux de chimie organique qui nous sont presque journellement présentés ? non, sans doute ! je déclare, au contraire, que personne au monde ne s'associe plus franchement que je le fais aux conquêtes incessantes de cette vaste et très-utile partie de la science ; que j'en accepte absolument tous les faits, tous les calculs, tous les résultats bien démontrés, et que nul plus que moi n'admire le talent qui préside à toutes les élucubrations des chimistes.

Mais, après cet aveu sincère, on me permettra peut-être d'avouer que, malgré les faits qui semblent les indiquer et même les démontrer, je n'agrée pas avec une égale confiance toutes les conséquences physiologiques qu'on en déduit.

En cela m'éloigné-je entièrement du sentiment intime de la plupart des savants ? je ne le pense pas.

Je puis certainement me tromper ; qui donc ne se trompe pas ? mais je crois que la chimie ne peut que désorganiser, décomposer et séparer tout ce que la physiologie a organisé, composé et rapproché, à l'aide

d'un divin principe ou souffle de vie que la chimie ne découvrira pas.

Il me serait d'ailleurs facile de prouver que je n'attaque ni les anatomistes, ni les physiologistes, ni encore moins les chimistes, et que, loin de là, je me borne strictement à défendre les principes d'organographie et de physiologie que j'ai exposés devant l'Académie, lesquels, à mes yeux, sont complétement démontrés par les faits, et que certaines personnes qui n'ont pas encore fourni leurs preuves anatomiques, physiologiques et chimiques, sur le point litigieux, cherchent à déprécier et même à renverser.

Cela dit, je reviens à mon sujet.

Quoiqu'on n'ait attaqué que d'une manière détournée, mais qui n'est pas moins évidente pour cela, les principes d'organographie et de physiologie que j'ai publiés et que je soutiens, l'Académie comprendra à quel point je dois être désireux, même pressé de les défendre, et de prouver que, s'il y a quelque part, comme on le dit, des erreurs d'imagination, elles ne sont assurément pas de mon côté, et qu'elles se trouvent, au contraire, bien loin de la théorie des mérithalles.

En examinant les simples extraits des deux mémoires précités (de la séance du 30 mars 1846), j'ai particulièrement été frappé, comme je pense que l'aura été tout le public éclairé, de la stérilité de ces articles annonçant tout, ne donnant rien, et se contredisant sans cesse directement et indirectement. Ainsi, sans tenir compte ici des contradictions évi-

dentes qui existent entre ces nouveaux travaux et les anciens, après avoir dit (1) que plus les organismes des plantes sont jeunes et aptes à se développer, plus est considérable la quantité de substance azotée qui les pénètre et les vivifie, et l'avoir répété ailleurs (2), les auteurs n'en soutiennent pas moins qu'un jeune bourgeon bien constitué de marronnier d'Inde (3) qui, d'après cela, contient naturellement beaucoup plus de tissus jeunes et de substance azotée à son sommet qu'à sa base (4), se développe pourtant non par son sommet, mais par sa base (5), qui s'allonge, s'épaissit, etc.

Les tissus de la base d'un mérithalle, quoique moins jeunes et moins azotés que ceux du sommet, jouiraient donc, d'après cela, à un plus haut degré que ces derniers, de la faculté de se développer, de se reproduire ou de se multiplier, puisque l'accroissement de cette base des mérithalles est dû à la formation des couches utriculaires superposées les unes aux autres, etc. (6)

Qu'on nous soutienne que plus les tissus sont jeunes, plus ils contiennent de matière azotée, c'est un résultat que peut exactement donner l'analyse chimique,

(1) *Comptes rendus*, t. XXII, séance du 30 mars 1846, p. 559, l. 13 et 14.

(2) *Id., ibid.*, p. 561, l. 11 et 12.

(3) *Id., ibid.*, p. 562, l. 4.

(4) Tissus azotés, qui sont censés jouir, à un bien plus haut degré que les autres, de la faculté de se développer.

(5) *Comptes rendus*, t. XXII, séance du 30 mars 1846, p. 562, l. 5.

(6) *Id., ibid.*, p. 562, l. 18.

et auquel chacun sera disposé de souscrire, *sans crainte de voir entamer un système bien péniblement étayé, et dont on a entrepris la défense* (1).

Mais tirer de là la conclusion, que plus les individus végétaux, ou, si l'on veut, plus les parties végétales sont jeunes et herbacées, moins elles contiennent de cellulose et de ligneux arrêtés, moins elles ont de consistance et de force (2), c'est un fait qui réellement pouvait très-bien se passer du concours de la chimie.

Je ne sais, au juste, quel est l'état élémentaire des nouveaux êtres de l'autre règne organique, comparé à celui des anciens; mais on trouverait des différences encore plus notables entre l'agneau et le mouton, entre le veau de lait et le bœuf, etc., que, je l'avoue, je n'en serais nullement surpris. On sait du moins que, sous tous les rapports physiques, les adultes de toutes les classes du règne animal n'ont presque plus rien de commun avec les jeunes individus, et encore moins avec les fœtus, les embryons, les œufs.

Le point de départ de nos savants confrères me semble donc, sous ce rapport, assez mal choisi. Qu'ils veuillent bien me permettre de leur en présenter un autre qui me semble plus propre à éclairer la question qu'ils ont soulevée.

L'Académie me pardonnera, j'espère, les détails dans lesquels je vais être forcé d'entrer à ce sujet.

(1) *Comptes rendus*, t. XXII, séance du 28 avril, p. 688, l. 16.
(2) *Id.*, *ibid.*, séance du 30 mars 1846, p. 562, l. 15 et suiv.

Il y a dans la nature un grand nombre d'embryons ou premiers phytons qui germent et se développent complétement, et dans des proportions qu'il est facile de déterminer, sans offrir les moindres traces de plumule ou de bourgeon. Ce sont des êtres complets, arrêtés dans leur composition cellulaire et vasculaire, parfaitement limités dans l'espace, et qui, arrivés à ce point normal, termineraient leur existence, s'ils ne jouissaient de la faculté d'engendrer de nouveaux individus qui, en s'engençant régulièrement, d'après les lois organiques du groupe auquel ils appartiennent, viennent constituer la plumule ou premier bourgeon.

Avant l'apparition du bourgeon, le système vasculaire de ces embryons forme une sorte de cylindre composé de faisceaux complexes qui partent de la base du mérithalle tigellaire (1), et s'étendent progressivement jusqu'au bout des cotylédons; c'est ce que j'ai nommé le système ascendant. De la base de ce mérithalle tigellaire partent les tissus radiculaires; c'est ce que j'ai nommé le système descendant. Le centre n'est composé que de tissu cellulaire ou médullaire. Le véritable collet d'un arbre est uniquement celui de cet embryon, c'est-à-dire le point, souvent microscopique, qui sépare le système ascendant du système descendant. C'est aussi de là que part le canal médullaire (2), qui est continu de la base au

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 7, fig. 43, *x*, *c*.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 7, fig. 43.

sommet de la tige, lorsque le végétal n'est pas articulé (1).

C'est au sommet du canal médullaire de l'embryon que s'engendrent successivement, et plus ou moins directement, les uns dans les autres, les nouveaux individus ou phytons qui viennent constituer le bourgeon (2).

Au fur et à mesure qu'ils s'engendrent au centre et sont refoulés, par ceux qui les suivent, vers la circonférence, ils grandissent, forment leur système vasculaire ascendant exactement comme l'embryon a formé le sien, et de leur base partent des fibres radiculaires qui, se dirigeant du centre vers la circonférence, descendent sur l'embryon dans des voies qui leur sont naturellement préparées vers la périphérie externe du système vasculaire ascendant de celui-ci.

D'où il résulte que, dès que le second individu est constitué, et qu'il a envoyé ses tissus radiculaires sur le premier, celui-ci a naturellement accru et, pour

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 7, fig. 41. Le canal médullaire, dans les Monocotylés comme dans les Dicotylés, est généralement terminé en pointe à la base des tiges, des branches et des rameaux, par la raison que les phytons qui commencent les tiges (les embryons), les bourgeons, les branches et les rameaux, sont constamment très-réduits. Dans un assez grand nombre de végétaux ligneux, le canal médullaire des branches normales ne communique avec celui des tiges que par une sorte de rayon médullaire élargi. Le canal médullaire des branches adventives n'a généralement aucun rapport avec celui des tiges.

Beaucoup de ces greffes sont dans le même cas.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 1, fig. 5, 6, 8 et 9; pl. 3, fig. 3, 4 et 10; pl. 8, fig. 5.

ainsi dire, doublé son faisceau vasculaire ou ligneux. Le troisième individu en fait autant relativement au deuxième et au premier, et il en est successivement ainsi de tous les autres (1).

Les voies du premier individu (phyton embryonnaire), destinées à recevoir les tissus radiculaires du deuxième (phyton primordial), sont très-variables et relatives aux groupes naturels (2). Dans la plupart des Dicotylés, elles sont situées dans les faisceaux vasculaires mêmes du système ascendant, dont la complexité est aujourd'hui bien connue; elle l'était à peu près du temps du célèbre Grew.

Il serait difficile de faire comprendre sans figures la composition générale de ces faisceaux; d'entrer dans les détails minutieux de leur organisation, ainsi que nous le ferons dans notre Anatomie, si nous pouvons la publier un jour. Bornons-nous à dire que, sur une coupe transversale, ils sont situés vers la partie moyenne de l'épaisseur des jeunes tiges ou tigelles, disposés en cercle complet ou interrompu, de forme généralement ovalaire, et qu'ils se composent de plusieurs sortes de tissus rangés par couches ou séries

(1) C'est cette disposition qui établit la continuité du canal médullaire de l'embryon ou premier phyton au deuxième, de celui-ci au troisième, etc. (Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 9; pl. 2; pl. 7, fig. 41, 42 et 44; pl. 8, fig. 3, 5 et 6; pl. 9, fig. 2 et 5; pl. 11, fig. 14; pl. 12, fig. 1, 15 et 16.)

(2) Elles semblent manquer quelquefois; alors ce second individu donne une racine distincte analogue à celle de l'embryon. (Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 2; pl. 3, fig. 4; pl. 4, fig. 6, 7, 8, 9, 14, 15.)

du centre à la circonférence, et que c'est entre les tissus les plus extérieurs de ces faisceaux et les intérieurs que s'organisent ordinairement, en descendant, les vaisseaux radiculaires, lesquels passent du deuxième phyton sur le premier, du troisième sur le deuxième et le premier, etc. (1); que les derniers tissus extérieurs de ces faisceaux vasculaires, qui sont annuellement refoulés vers la circonférence, constituent généralement, dans les arbres de nos climats, les vaisseaux mérithalliens de l'écorce et la première couche extérieure de liber, tandis que les premiers formés, ou intérieurs, qui restent ordinairement en place, composent l'étui ou canal médullaire, dont l'organisation est bien connue, et sur lequel vient s'appliquer la première couche ligneuse annuelle.

Le premier mérithalle d'un embryon (mérithalle tigellaire) ou d'un jeune rameau grandit donc en tous sens et par l'accroissement naturel de toutes ses parties individuelles, de tous ses tissus propres, et par l'adjection des filets radiculaires des individus ou phytons qui naissent et se développent au-dessus de lui, comme par les fluides cellulifères quelconques (2), qui, en rayonnant ou en descendant, viennent, en quelque sorte, l'alimenter.

(1) Le système vasculaire ascendant du premier phyton (embryon) est enveloppé ou emboîté par le système vasculaire descendant ou radiculaire du second, puis du troisième, etc.

(2) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 1, 2, 5 et 6; pl. 2; pl. 7, fig. 41 et 42; pl. 11, fig. 24. Nous n'avons pas besoin de nous occuper ici de la nature des fluides.

Il n'y a donc rien de surprenant dans le fait d'un premier mérithalle plus gros que le second, celui-ci que le troisième, etc., puisque ce premier mérithalle, qui n'est, à bien dire, que le corps du premier phyton, est relativement plus ancien et plus avancé dans son développement, et participe encore, dans de certaines limites relatives aux groupes naturels, des vaisseaux radiculaires et des fluides nourriciers ou organisateurs particuliers du second, et successivement de tous les autres, au fur et à mesure qu'ils se constituent.

Supposons maintenant que le jeune végétal, ou le rameau annuel, soit composé d'un nombre déterminé de phytons ou, comme on le dit, de mérithalles et de feuilles, que tous les développements vasculaires et cellulaires soient achevés, et nous aurons, dans l'un ou l'autre cas, un jet allongé, légèrement conique, composé d'individus d'âges différents quoique contemporains, qui se solidifient successivement de la base au sommet d'après leur ordre d'apparition, sans que le cambium, auquel nous arriverons bientôt, ait rien à faire en tout cela.

Cette solidification du jeune sujet ou du rameau s'opérera toujours de la base au sommet et du centre vers la circonférence, par la raison bien naturelle que les tissus du sommet et de la périphérie sont les plus jeunes et se parfont les derniers (1).

(1) Dans certains végétaux monocotylés (*Xanthorrhæa*), la lignification réelle qui est très-lente et peut-être de moins de un ou deux millimètres par année, a régulièrement lieu, horizontalement et

Cette végétation annuelle vous donnera la première couche ligneuse, couche complexe, qui sera naturellement plus épaisse à la base du rameau qu'au sommet, puisque les phytons de la base, en outre qu'ils ont vécu plus longtemps, se sont encore accrus des vaisseaux radiculaires des phytons du sommet et probablement aussi de plusieurs autres de leurs produits.

Faites maintenant vivre et croître un de ces rameaux ou jeunes plants pendant un certain temps, et vous aurez autant de couches ligneuses que d'années, et la lignification ou solidification de ces couches s'opérera toujours de la base au sommet et du centre à la circonférence, sans que, je le réitère, le cambium ait le moins du monde à se mêler de cette affaire, puisque ce cambium, qui ne peut se trouver qu'au sommet des tiges, à la base des racines et à la périphérie dans toute l'épaisseur des tiges, de la base au sommet. Cette base est compacte et dure comme du fer, alors que tout le reste de la tige, au centre comme à la circonférence, est encore entièrement fibreux.

J'ai coupé, au port Jackson, en 1819, au ras du sol, un *Xanthorrhœa* qui n'avait pas moins de deux mètres de longueur, dont la base était encore toute fibreuse, c'est-à-dire composée de vaisseaux et de tissus cellulaires, sans la moindre trace de *duramen*.

Ce tronc, qui avait certainement plus d'un siècle d'existence, est au Muséum : la lignification n'y avait pas encore atteint huit ou dix centimètres de hauteur. On sait que, dans ces tiges, les vaisseaux du système ascendant forment la chaîne, et ceux du système descendant, la trame. On sait encore que les derniers, qui se symétrisent d'une manière fort singulière, forment des sortes de couches annuelles fort distinctes.

phérie de ces deux parties, où se rencontrent invariablement les organismes les plus jeunes, est essentiellement centrifuge, et que, dans les Dicotylés, la cause quelconque qui produit la solidification des couches et la conversion successive de l'aubier en bois rayonne invariablement, et souvent d'une manière fort irrégulière, de la base au sommet et du centre à la circonférence, base et centre où cependant on n'admet pas de cambium.

Examinons maintenant chacune de ces couches ligneuses, quels qu'en soient l'épaisseur et le nombre, y en eût-il cent, et nous les trouverons toutes composées de la même manière, des mêmes éléments organiques, excepté toutefois la première ou centrale qui, dans sa partie la plus interne formant le canal médullaire, renferme des tissus mérithalliens d'une autre nature.

Toutes les autres couches commencent, en général (1), par de gros vaisseaux tubuleux qui proviennent des feuilles adultes au moment de leur développement, et que recouvrent progressivement des tissus ligneux divers plus denses, dans lesquels on remarque encore quelques-uns de ces vaisseaux, mais ordinai-

(1) Cette symétrie est parfois modifiée par le développement tardif de certains rameaux, par les produits, souvent très-abondants, de ce qu'on nomme la *séve d'août*, etc.

Les végétaux dicotylés qui peuvent encore faire exception à la règle générale sont ceux sur lesquels il naît des phytons ou feuilles pendant toute l'année, tels que les arbres des régions chaudes intertropicales.

rement de plus en plus rares et réduits vers la circonférence de la couche. Ces derniers vaisseaux, ainsi que je l'ai déjà indiqué, sont produits par la végétation automnale (séve d'août), et par les bourgeons axillaires et terminaux destinés à la végétation de l'année suivante (1).

Les vaisseaux qui apparaissent au commencement et à la fin des couches, souvent même, en certains végétaux, dans toute leur épaisseur, sont, sans nul doute, produits par un fluide qui part des phytons.

De quelle nature est ce fluide? quelles sont ses fonctions? est-il liquide ou gazeux? Telles sont les questions que nous nous sommes posées, à la solution desquelles nous travaillons sans relâche, et que nous recommandons à tout l'intérêt des physiologistes et des chimistes; car là est, peut-être, le point le plus essentiel à traiter de la physiologie.

Le second fluide produisant la partie ligneuse compacte qui enveloppe progressivement ces vaisseaux et les recouvre tout à fait aux approches de l'hiver, a-t-il la même origine, la même composition; en un mot, est-il aussi du cambium?

Pour son origine, je soutiens que, quoique généralement pressé et dirigé, comme le premier, du sommet des tiges vers leur base, sans qu'on puisse attribuer cet effet à une cause physique, mais bien à une force

(1) Les vaisseaux provenant des feuilles de la séve d'août, n'ayant pas ordinairement le temps de se parfaire par l'exercice de leurs fonctions (circulation), restent ordinairement, comme ceux des bourgeons, à l'état rudimentaire.

organique ou physiologique, il ne provient pas exclusivement et directement des feuilles ; la preuve, c'est que, lorsqu'on isole une bande d'écorce dépourvue de bourgeons, on obtient dessous un accroissement sensible de cette matière ligneuse compacte, ordinairement privée de vaisseaux. On y trouve bien quelquefois de petits vaisseaux; mais l'anatomie m'a prouvé qu'ils proviennent, soit de ramifications déliées qui se produisent sur les vaisseaux anciens sous-jacents qui sont partiellement restés vivants, soit de cellules animées ou de petits bourgeons rudimentaires qui s'engendrent aux bords supérieurs et latéraux de ce lambeau isolé, lesquels envoient constamment leurs vaisseaux radiculaires vers la base organique du sujet (1).

Disons plus : cent expériences m'ont démontré, ainsi qu'à Duhamel du Monceau (*Physique des arbres*, t. II, liv. IV, chap. III, p. 42; pl. 7, fig. 63 et 64) et à presque tous les vrais physiologistes, que ce dernier fluide rayonne des parties intérieures vers les extérieures, et que, dans le cas spécial que je viens de signaler, les tissus ligneux qu'il forme sont toujours plus abondants, plus charnus et plus tendres à la base organique qu'au sommet.

Ils ne descendent donc pas, au moins directement et uniquement, des sommités de l'arbre, entre l'écorce et le bois; ils ne sont donc pas produits exclusive-

(1) Le même phénomène a lieu sur une tige ou un rameau renversé, courbé vers le sol.

ment sous l'action directe des feuilles, puisqu'ils abondent surtout vers la fin de la saison et même après la chute des feuilles, époque où certains arbres opèrent leur plus grand accroissement en diamètre et fendent le plus fortement leur écorce, ainsi qu'on peut le remarquer sur le peuplier noir (*Populus nigra*) (1).

Si c'est à ce second fluide, que cent physiologistes ont vu suinter des bois dénudés d'écorce, qu'on veut donner le nom de cambium, il nous sera très-facile de prouver qu'il ne vient pas entièrement et exclusivement des sommités des arbres, et qu'il se forme presque aussi bien, quoique en moindre quantité, sur des sujets dont on a retranché la cime (2) et toutes les branches, que sur ceux qui sont entiers; même sur des arbres abattus, coupés par rondelles et mis en tas (tous les peupliers); sur des tronçons de peupliers qui, placés dans la même position, ont produit, même sans bourgeons apparents, des couches ligneuses sensibles. On sait qu'ordinairement ces bois, ainsi coupés, donnent naissance à des bourgeons et, par suite, à de fortes branches qui vivent plusieurs années.

Le cambium, dans ces derniers cas divers, ne vient donc ni du sommet ni de la base.

(1) C'est ordinairement des premiers jours de juillet jusqu'à la fin de novembre que s'opère ce phénomène. Les tissus qui apparaissent dans les fentes de l'écorce sont brillants, jaunes rosés ou chamois.

(2) Ce qu'on peut attribuer à l'état maladif du sujet après la mutilation.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des pièces anatomiques sur lesquelles on voit très-distinctement et sans verres grossissants, les tissus radiculaires qui proviennent des bourgeons et des feuilles, commencent les couches annuelles des Dicotylés, descendent tout le long des tiges et des racines sans éprouver le moindre arrêt au prétendu collet, et qui, dès qu'ils rencontrent des obstacles, se dévient de leur route pour en prendre une autre, etc.

J'ai aussi l'honneur de vous présenter quelques exemples de ces tissus compactes, lisses, qui, pendant toute l'année végétative, se forment par rayonnement peut-être autant que par descension, et, vers la fin de l'année, recouvrent entièrement les vaisseaux radiculaires, tissus qu'on voit au-dessous comme au-dessus d'une décortication circulaire ou d'une forte ligature, et dont les plus récents, contigus à l'écorce dans toute l'étendue de l'arbre, depuis le sommet des tiges jusqu'à la base des racines, ne s'achèvent et ne se solidifient bien qu'à l'entrée de l'hiver. Il y a donc, dans les végétaux, plusieurs causes, plusieurs forces agissant simultanément ou les unes après les autres, et, dans chacune des couches ligneuses, plusieurs sortes de tissus d'âges différents.

Il ne sera peut-être pas inutile de rappeler ici que les bourgeons qui se forment dans le cours d'une année, pour se développer l'année suivante, se greffent, vers la périphérie externe de la première couche ligneuse, par leurs vaisseaux radiculaires très-ténus qui, à eux seuls, composent ordinairement le système vas-

culaire de cette périphérie externe de la couche, et que ces bourgeons, en se développant le printemps suivant, donnent des feuilles normales dont les vaisseaux radiculaires de forte dimension commencent la périphérie interne de la couche suivante; de telle sorte que, dès le commencement de la seconde année, le bourgeon repose sur deux couches : sur la première, par les vaisseaux radiculaires ténus des feuilles réduites, rudimentaires ou écailleuses des bourgeons; sur la seconde, par ceux de toutes les feuilles normales produites par ces mêmes bourgeons.

Ce sont donc, il faut le répéter, les vaisseaux radiculaires des feuilles normales qui commencent, à l'intérieur, toutes les couches annuelles, et les vaisseaux radiculaires des bourgeons naissants dans l'aisselle de ces mêmes feuilles, aux sommets des rameaux, et ceux qui sont produits par la végétation du mois d'août, qui les terminent à l'extérieur. Ce fait, essentiel à signaler, trouvera plus tard d'utiles applications, quand nous parlerons plus directement encore de la composition organique des tiges, de l'insertion des branches et des rameaux, des rapports vasculaires naturels qui existent entre ces parties, et des avantages que peuvent en retirer les arts de l'ébénisterie, de la marqueterie, des constructions, etc., rapports que tous cœux qui connaissent notre *Organographie* (1), notre mémoire sur les vaisseaux tubuleux ou radiculaires (2),

(1) Recherches générales sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie des végétaux (*Mémoires des savants étrangers*, t. VIII.)

(2) *Annales des sciences naturelles*, mars 1841.

nos notes de 1843-44 (1), nos réfutations de 1844-45 (2), et nos recherches anatomiques sur la tige du *Ravenala* (3), comprendront facilement, s'ils se rappellent que, généralement, les vaisseaux radiculaires descendent annuellement des rameaux sur les branches, des branches sur le tronc, du tronc dans les racines, et des racines principales dans leurs divisions, en s'agençant les uns au-dessus des autres, d'après leur ordre d'apparition et de développement, et en obéissant aux puissantes forces organiques ou physiologiques qui les dirigent.

Dans la séance prochaine, j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie la suite de ces secondes remarques.

SUITE DES SECONDES REMARQUES (4).

Je me suis efforcé, dans mon *Organographie*, pl. 2, et surtout pl. 7, fig. 41 et 42, de faire comprendre le mode suivant lequel s'accroissent en tous sens les tissus ligneux des tiges et des racines. Les deux dernières figures, 41 et 42, donnent une idée parfaitement exacte de ces phénomènes. Là, en effet, on voit

(1) *Comptes rendus*, 26 juin et 9 octobre 1843; 8 avril, 20 et 27 mai 1844. — *Annales des sciences naturelles*, juillet et octobre 1843; mai, juillet, août et septembre 1844.

(2) *Id.*, 12, 19 et 26 mai, 9 juin, 14, 21 et 30 juillet 1845.

(3) *Id.*, 18 août 1845.

(4) *Id.*, 3 août 1846.

que le système central qui forme le canal ou étui médullaire, canal dont la composition est bien connue et renferme généralement des trachées, produit l'accroissement en hauteur, et que l'accroissement en largeur des tiges résulte de la descension des tissus radiculaires qui se recouvrent successivement depuis le sommet des tiges, qu'elles soient simples ou ramifiées, jusqu'à l'extrémité des racines, quelles que soient la nature et les divisions de celles-ci.

On sait qu'il est des végétaux dicotylés ligneux qui ne sont, pour ainsi dire, composés que d'une écorce, de ces sortes de vaisseaux radiculaires ou ligneux, de tissus cellulaires et d'un canal médullaire (*Cissus*, etc.); et qu'après la macération, qui en détache tous les tissus cellulaires, ils n'offrent plus qu'un faisceau de fibres ou vaisseaux.

Que les feuilles soient alternes ou opposées, le phénomène est toujours le même (1).

Je soutiens que les choses se passent ainsi que je l'indique dans ces figures, et que le collet d'un arbre ne peut être considéré que comme formant la base du mérithalle tigellaire de l'embryon ou premier phyton (pl. 7, fig. 42, 43 et 44 *x*), qui, dans la figure 42, est le point de départ des deux systèmes ascendant et descendant de l'embryon; que ce point organique des embryons est tout individuel, s'efface promptement, et n'a aucune action, aucune influence ni directe ni indirecte, sur les développements subséquents de la

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 7, fig. 41.

partie extérieure correspondant à ce point intérieur de la tige (1); que la tige d'un arbre dicotylé ne diffère organiquement de la racine, abstraction faite de la forme et des divisions, qu'en ce que la première a constamment un canal médullaire, et que la seconde n'en a pas (2); qu'il n'y a aucune ligne de démarcation extérieure, aucun point d'arrêt à la base de la tige, à ce qu'on nomme le *collet*, et que les tissus ligneux, vasculaires et autres, passent sans effort, sans entraves et sans le moindre changement de nature de la tige dans les racines principales, et de celles-ci dans leurs divisions.

Je soutiens encore qu'il n'y a aucune différence organique entre les couches ligneuses extérieures des tiges et les couches ligneuses extérieures des racines; que non-seulement les couches extérieures des tiges sont de même nature que celles des racines, mais encore que les filets ou vaisseaux tubuleux (3) qui les composent sont d'une seule et même substance, ont la même origine, et qu'ils communiquent directement les uns avec les autres; ce que j'ai complétement démontré

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 1, 2, 3, 5 et 6, *f.*; pl. 2; pl. 7, fig. 42, 43 et 44.

(2) Quelques racines adventives offrent des particularités organiques qu'on pourrait, jusqu'à un certain point, comparer à un canal médullaire; leur composition et leur usage sont tout différents (voy. Gaudichaud, *Voyage de la Bonite*, pl. 132, fig. 12).

(3) Voy. Gaudichaud, Recherches générales sur les vaisseaux ligneux, tubuleux, descendants ou radiculaires (*Comptes rendus*, 22 février 1841, p. 369; *Annales des sciences naturelles*, mars 1841; pl. 14, B, fig. 1, 2 et 3).

par de nombreuses anatomies, par des injections de cires colorées qui ont passé sans difficulté des vaisseaux des tiges dans les vaisseaux des racines, et *vice versa;* et, plus simplement encore, en faisant glisser des cheveux par les vaisseaux des tiges dans les vaisseaux des racines, et en en faisant aussi glisser des greffes dans les sujets, et des sujets dans les greffes (1).

Si je démontre bien que le collet n'est en quelque sorte qu'un point imperceptible situé à la base centrale des tiges (d'où part le système ascendant, et conséquemment le canal médullaire) qui sépare le mérithalle tigellaire d'un embryon de sa radicule, et si je prouve, comme je dois et veux le faire, qu'il n'y a pas à l'extérieur des tiges le moindre obstacle opposé à la descension de leurs matières ligneuses dans les racines; si je démontre, au contraire, qu'elles y descendent aussi librement, sans effort, sans modification dans leur nature, et sans rien changer à l'ordre et à la symétrie que leurs parties vasculaires affectent dans les tiges; que deviendra, je le demande à nos savants confrères, la supposition qu'ils ont faite du cambium qui descend jusqu'au collet et se solidifie ensuite, en remontant, à partir de ce point *idéal*, jusqu'à l'extrémité des ramifications des branches?

Si l'on veut, un moment, cesser de considérer les nombreuses anatomies que j'ai eu l'honneur de mon-

(1) Voy. Gaudichaud, Recherches générales sur les vaisseaux ligneux, tubuleux, descendants ou radiculaires (*Comptes rendus*, 22 février 1841, p. 369; *Annales des sciences naturelles*, pl. 14, fig. B, 1; *Voyage de la Bonite*, pl. 132, fig. 14 et 15).

trer à l'Académie, comme des *erreurs d'imagination*, si l'on veut arriver à la vérité, si l'on veut des faits, des preuves, j'offre d'en fournir autant qu'on m'en demandera. Quant aux tissus, si les plus jeunes sont aussi les plus azotés, ce que je suis tout disposé à admettre sans craindre que ce fait puisse renverser la doctrine des mérithalles, je déclare qu'on les trouvera au sommet des tiges, à la base des racines et sur toute la périphérie du corps ligneux de ces deux parties, où se rencontrent les formations ligneuses les plus récentes (1).

L'anatomie des végétaux, spécialement l'anatomie comparée, est une science encore bien peu connue. Elle a cependant fait, dans ces derniers temps, de très-grands progrès, grâce à la meilleure direction qui a été donnée par quelques anatomistes à ces sortes d'études. Les savants botanistes français et étrangers qui ont tenté de sérieuses recherches dans cette voie progressive ne sont pas encore très-nombreux; mais ils le deviendront chaque jour davantage, non toutefois en se bornant aux observations microscopiques et chimiques de tissus pris au hasard sur les diverses parties des végétaux, car des études de cette nature,

(1) Tous les anatomistes savent maintenant que des formations cellulaires ont presque continuellement lieu dans le centre et dans toutes les parties intérieures des tiges de certains végétaux, spécialement des Monocotylés (voy. Gaudichaud, *Réfutations, Comptes rendus de l'Académie*, 1845. Il y a donc aussi du cambium, du tissu générateur, de la matière azotée ou des corps animés dans ces parties intérieures.

toutes curieuses et attrayantes qu'elles peuvent être au premier aspect, n'en sont pas moins généralement stériles pour l'organographie et la physiologie prises dans leur véritable acception; mais en étudiant la structure générale et intime des organismes distincts, les rapports qu'ils ont entre eux, les causes si diverses de leurs agencements, et enfin les forces physiologiques spéciales et générales qui les déterminent.

Ces botanistes, nos compatriotes et quelques étrangers, reconnaissent aujourd'hui, et pour ainsi dire à première vue, sur une simple tranche horizontale de tige exotique, la plupart des familles et quelquefois des genres auxquels les plantes appartiennent (1). Ainsi certaines légumineuses, Mélastomées, Ménispermées, Gnétacées, Bignoniacées, Sapindacées, Aristolochiées, Pipéracées, Bégoniacées, Apocynées, Malpighiacées, Nyctaginées (*Pisonia*), etc., se distinguent, presque au premier aspect, par la variété, l'ordonnance symétrique et la nature de leurs tissus.

Nous le demandons à tous les savants de l'Europe : comment expliquera-t-on avec le cambium, avec l'écoulement uniforme de ce fluide homogène des sommités des tiges jusqu'au collet, et sa solidification successive

(1) Ce sont des études anatomiques suivies qui les ont conduits à ce résultat. Ces études ont été pour eux, relativement aux bois exotiques, ce que l'habitude de comparer est pour nous tous, concernant nos bois indigènes qui ont chacun leur caractère spécial, ou, comme le disent les ouvriers, leur grain particulier. On connaît les motifs qui m'empêchent de nommer ici les savants qui se sont particulièrement livrés à ces sortes d'expérimentations.

de la base du tronc aux rameaux, même en admettant que cela soit vrai, ce que je conteste énergiquement, toutes les harmonies organiques que nous dévoile l'anatomie directe et complète des tiges, des racines, des feuilles, des fleurs et des fruits? Comment nous expliquera-t-on encore la composition du canal médullaire, qui est à la fois si régulier et si complexe; la formation des couches ligneuses avec toutes leurs modifications organiques spéciales et constantes, et l'admirable distribution des diverses sortes de vaisseaux qui les caractérisent; et, sans parler de l'écorce, dont nous n'avons pu encore entretenir l'Académie (écorce qui, dans beaucoup de groupes dicotylés, a aussi, presque toujours, indépendamment de son liber (1), des vaisseaux de différentes natures, ascendants et descendants, et une foule d'autres tissus vasculiformes); sans parler aussi des racines, qu'on semble avoir oubliées, et qui ont également d'innombrables modifications organiques, comment expliquera-ton l'organisation des tiges, même les plus simples, dans les Dicotylés et surtout dans les Monocotylés, qui ne sont pour ainsi dire composés que de tissus vasculaires?

En un mot, comment rendra-t-on compte, avec le cambium, de toutes les phases végétatives?

Mais les végétaux ne se composent pas seulement de tiges; il y a aussi des feuilles et toutes leurs modifications, des fleurs, des fruits et toutes leurs parties.

(1) Il manque dans un certain nombre de végétaux ligneux.

Coupons court sur ce point, et, puisqu'il le faut absolument, puisque notre conviction est complète à ce sujet, déclarons hautement que, non-seulement il n'y a pas, dans les végétaux, de cambium comme on l'entend, c'est-à-dire un être ayant des caractères saisissables, physiques, chimiques, physiologiques et organisateurs, mais qu'il n'y a même pas de théorie du cambium; que, depuis bientôt deux siècles que ce nom règne despotiquement sur la science, personne n'a eu le courage ou la témérité d'en formuler une, donnant l'explication des phénomènes généraux de la végétation.

On vous dira bien que la séve est aspirée par les racines, qu'elle monte dans les tiges, les branches, les rameaux, et jusque dans les feuilles; qu'elle s'élabore dans ces derniers organes pour redescendre après à l'état de fluide nutritif, de fluide organisateur, de matière plastique, ou enfin de cambium, entre l'écorce et le bois, pour se solidifier ensuite, à partir du collet, jusqu'à l'extrémité des rameaux; qu'elle forme ainsi, chaque année, une couche ligneuse; mais là se borne le rôle apparent qu'on fait jouer, sans aucune preuve, à cet être de raison, pour ne rien dire de plus. Où sont donc d'ailleurs les expériences et les faits qui démontrent tout cela ?

Mais s'il n'y a pas de théorie du cambium, il y a une doctrine tout entière des mérithalles ou des phytons qui s'adapte naturellement à tous les faits connus de l'organographie, qui explique à la fois, par les deux systèmes, ascendant et descendant, la forma-

tion de toutes les parties des végétaux, comme elle expliquera, j'en suis certain, la plupart de leurs fonctions.

Si la théorie du cambium, en supposant qu'elle existe, est inhabile à enseigner tous les faits de l'anatomie générale des végétaux, et si elle veut, dans son impuissance, s'appuyer sur la chimie, que celle-ci vienne donc, suivant nos errements, étudier successivement, par les moyens qu'elle emploie, l'embryon que nous avons signalé, c'est-à-dire pris avant l'apparition de sa plumule, dans l'admirable simplicité organique de sa tigelle, de ses cotylédons, de sa radicule et de toutes les autres parties organiques distinctes qui le constituent; qu'elle fasse connaître les modifications élémentaires résultant de la naissance du bourgeon, qui ne tarde pas à se montrer, et du développement progressif des phytons, qui produisent à la fois de la moelle, des tissus vasculaires mérithalliens ou ascendants, analogues à ceux de l'embryon; des couches ligneuses complexes plus ou moins semées de vaisseaux descendants ou radiculaires, lorsqu'elles n'en sont pas entièrement composées (*Cissus*, etc.); des couches de liber; des vaisseaux ascendants et descendants de l'écorce, dans la plupart des Monocotylés comme des Dicotylés; des masses souvent très-épaisses de parenchyme intérieur, moyen et extérieur; des épidermes, des cuticules, et des mille annexes de ceux-ci, etc., qui, tous, ont des compositions organiques et des fonctions spéciales si diverses.

Que les chimistes, les anatomistes et les physiolo-

gistes qui nous font de l'opposition viennent expliquer, par le cambium, le mode de développement, d'agencement et d'organisation des végétaux ligneux, monocotylés et dicotylés ; surtout de ceux qui ne sont composés que d'une écorce (1) souvent réduite à une sorte d'épiderme variable dans sa composition, de parenchyme cortical, de filets ascendants ou mérithaliens, formant le canal médullaire, et de vaisseaux descendants ou ligneux, isolés seulement par des tissus cellulaires et formant à eux seuls tout le corps du bois, tels que certains *Adansonia*, *Cissus*, *Carludovia*, *Cordyline*, *Xanthorrhœa*, etc. (2); qu'ils nous montrent les preuves résultant de leurs expériences et sur lesquelles ils appuient leurs convictions, ainsi que nous le faisons pour tenter de justifier les nôtres, et nous pourrons, alors, donner une sérieuse attention à ce vieux roman du cambium, ainsi qu'à ceux du tissu générateur, des corps animés, etc. Qu'on ne se borne pas, pour nous convaincre, à nous présenter, dans un gazomètre, quelques atomes de plus ou de moins d'azote, provenant d'une analyse chimique, comme preuve démonstrative de l'existence du cambium, de ce prétendu corps ou principe *animé*, à la fois *nutritif et organisateur*, à l'aide duquel on veut expliquer la formation, la composition, les fonctions, la forme et même la vie des végétaux : car, la vie des végétaux,

(1) J'ai déjà plusieurs fois prévenu l'Académie que c'est à dessein que je me répète souvent. Je le ferai jusqu'à ce que je sois parvenu à me faire comprendre.

(2) Exemples présentés à l'Académie.

personne encore ne la comprend ; leurs fonctions, non moins mystérieuses, ne nous seront dévoilées, ainsi que la composition organique des tissus divers, la cause de leur formation et de leur symétrisation donnant la forme, que par la nature, la position et la coordination des organismes qui, eux-mêmes, ne s'expliqueront certainement jamais que par la théorie des mérithalles ou des phytons; théorie qui seule peut nous faire concevoir l'admirable mécanisme des engendrements et des agencements divers; théorie qui nous démontre, jusqu'à la dernière évidence, qu'il y a dans la nature, avec des forces physiques et chimiques, des forces non moins puissantes, non moins importantes à rechercher et à étudier, des forces organiques ou physiologiques qui émanent de la vie elle-même et se manifestent par l'organisation. Les hommes éclairés sur cette partie de la science comprendront peut-être maintenant que toute théorie du cambium est rendue impossible, autant par les faits de la chimie que par ceux de l'anatomie, et que ce nom fatal de cambium, qui n'a jamais pu être raisonnablement défini par personne, est sans valeur et vide de tout sens ; que, comparé à tout, il ne représente absolument rien de déterminé dans la nature, si ce n'est, peut-être, les mystérieux CORPS ANIMÉS qui, dit-on, SÉCRÈTENT et FAÇONNENT les êtres organisés, mais que, jusqu'à ce jour, on ne nous a pas encore fait connaître.

Tant que notre confrère, M. Payen, s'est borné à faire de la chimie organique et même de l'organogra-

phie et de la physiologie végétales à sa manière, nous ne nous en sommes pas occupé, parce que nous avons pensé que le public savant seul avait le droit d'apprécier et de juger ses travaux, et qu'il n'est jamais entré dans nos idées d'attaquer le premier et sans motifs qui que ce soit et encore moins un de nos confrères. Mais en s'alliant à M. de Mirbel pour combattre, quoique d'une manière indirecte et fâcheusement insolite, les principes d'organographie et de physiologie que nous avons proposés et que depuis bientôt quinze ans nous défendons de toutes nos forces, principes qui s'appuient sur les faits les plus nombreux et nous osons le dire, les mieux démontrés, il nous a donné le droit de représailles, et ce droit, droit puissant et sacré que chacun a de défendre ses convictions et ce qu'il croit être utile à la science et à la vérité, nous saurons convenablement en user dans notre réponse aux deux mémoires.

Dans sa réplique à nos premières remarques, M. Payen nous oppose « des lois généralement ad-
« mises, dont plusieurs sont inconciliables avec le
« système dont nous avons entrepris la défense et
« qui doivent entamer ce système bien péniblement
« étayé. »

Ces lois, toutes celles que notre savant confrère a rouvées, nous les avons étudiées, nous les connaissons parfaitement, et c'est pour cela que nous avons exprimé nos doutes sur la possibilité d'un rapprochement entre ses principes physiologiques et ceux que nous professons. En effet, nous nous étions figuré que

les êtres organisés vivants, doués de la faculté d'absorber, d'élaborer, d'assimiler et de rejeter certains principes, étaient des appareils qui, alimentés selon leur nature, fonctionnaient pour leur accroissement, leur conservation et leur reproduction ; que leurs parties spéciales et les nombreuses sortes de tissus qui les composent étaient autant d'organes distincts agissant isolément, chacun selon son essence, sa forme, sa position relative et ses rapports, pour l'ensemble des fonctions de l'être normal entier ; que les fluides, certains solides et les principes spéciaux qui les caractérisent, résultaient de ces mêmes absorptions, élaborations, assimilations et sécrétions partielles ou générales de ces tissus, de ces organes ou de ces individus complets ; en un mot, que la vie résidait dans la nature même des êtres constitués simples ou composés, dans les organes distincts et même dans les tissus spéciaux : partout !

Nous pensions que les sécrétions étaient produites par le travail des organismes, c'est-à-dire par ce qu'on appelle la nutrition ou les élaborations ; que les organes et les tissus étaient la cause, et les sécrétions les effets ; et, pour achever notre pensée, qu'il n'y avait pas plus de fonction possible sans organes, que d'êtres animés sans germes.

Nous admettions bien, nous aussi, que les fonctions des êtres organisés produisaient des combinaisons de principes, d'éléments, combinaisons analogues jusqu'à un certain point à celles qui ont lieu chimiquement, mais qu'elles s'opéraient sous des conditions

différentes uniquement organiques; enfin qu'il y avait des forces physiologiques dont le but essentiel était l'organisation et la conservation des êtres constitués par elles.

Rien de tout cela ne serait vrai d'après nos savants confrères. Selon eux, les êtres organisés, leurs systèmes, leurs tissus, leurs formes ne seraient que des sécrétions, des matières mortes et inertes. C'est du moins ce qui semble résulter de cette loi chimique qu'ils ont découverte et que nous reproduisons textuellement : « Une loi sans exception, dit notre « confrère M. Payen, me semble apparaître dans les « faits nombreux que j'ai observés, et conduire à en- « visager sous un nouveau jour la vie végétale. Si je « ne m'abuse, tout ce que, dans les végétaux, la vue « directe ou amplifiée nous permet de discerner sous « les formes de cellules et de vaisseaux, ne représente « autre chose que les enveloppes protectrices, les ré- « servoirs et les conduits, à l'aide desquels les *corps* « *animés* qui les sécrètent et les façonnent se logent, « puisent et charrient leurs aliments, déposent et iso- « lent les matières excrétées (1). »

Ainsi donc, d'après cette dix-septième loi chimique découverte par notre confrère M. Payen, des CORPS ANIMÉS sécrètent et façonnent les êtres organisés, dont les cellules et les vaisseaux ne sont autre chose que les enveloppes protectrices, les réservoirs et les con-

(1) M. Payen, *Mémoire sur les développements des végétaux*, p. 440 et 441.

duits à l'aide desquels ces CORPS ANIMÉS se logent, puisent et charrient leurs aliments et isolent les matières excrétées. Les êtres organisés, leurs organes et leurs tissus de toute nature ne sont plus que des matières inertes, des sortes de loges comparables, jusqu'à un certain point, à des polypiers protecteurs dont les polypes seraient les CORPS ANIMÉS.

Ainsi tomberaient sous le coup de cette loi chimique QUE NOUS TENTERONS DE FAIRE RAPPORTER, tous les êtres que, jusqu'à ce jour, nous avions considérés comme vivant par eux-mêmes, composés d'organes et de *tissus divers* concourant tous, chacun dans sa spécialité, aux fonctions générales des individus. Mais, bien loin de là, les principes, les fonctions, la vie, tout résiderait dans des CORPS ANIMÉS qui produiraient aussi les sécrétions, les formes, etc., CORPS ANIMÉS dont le nombre sera sans doute prodigieux si chaque individu du règne végétal a les siens propres; ce qu'il faudra sans doute admettre si l'on veut se rendre compte des classes, des familles, des genres et des espèces, et, plus directement encore, des types, des formes générales et particulières.

Et c'est à l'aide de tels principes et de bien d'autres que nous rappellerons à l'Académie, en en faisant ressortir toute l'excentricité, qu'on vient tenter de faire passer pour imaginaires nos travaux si nombreux, si positifs et si bien démontrés par l'anatomie !

Nous pouvons certainement nous tromper dans l'appréciation de certains phénomènes; mais on reconnaîtra, du moins, que nous n'avons jamais été

guidé que par les faits, par l'intérêt de la science et par le désir d'arriver à la vérité ; et que, si nous n'avons pas atteint le but tant désiré, nous nous en sommes du moins considérablement rapproché, en établissant la doctrine des phytons et des mérithalles, doctrine que nous fortifierons bientôt par les principes les plus essentiels et les plus évidents de la physiologie.

En attendant, nous travaillerons sans relâche à combattre, et, si notre voix est écoutée et comprise, à faire rayer des éléments de la science les IMAGINAIRES théories du CAMBIUM, du TISSU GÉNÉRATEUR et des CORPS ANIMÉS ; théories qui, selon nous, sont aussi invraisemblables que l'est, à nos yeux, la prétendue maladie à la fois épidémique et contagieuse de la pomme de terre.

Nous livrons aux antagonistes de la doctrine des mérithalles et à tous les partisans du CAMBIUM, du TISSU GÉNÉRATEUR, de la MATIÈRE AZOTÉE et des CORPS ANIMÉS, cette jeune tige de *Xanthorrhœa* (1), et nous leur soutenons avec assurance que par tous les systèmes qu'ils ont établis, comme par tous ceux qu'ils pourront créer encore, ils ne parviendront jamais à en expliquer l'admirable organisation. Mais ce qu'ils tenteraient vainement d'accomplir, nous le ferons,

(1) M. Gaudichaud montre à l'Académie une jeune tige de *Xanthorrhœa*, disséquée par macération dans l'alcool d'abord, puis dans l'eau, où les deux systèmes, ascendant et descendant, sont parfaitement distincts.

nous, non-seulement pour le *Xanthorrhœa*, mais pour tous les végétaux qu'il nous sera donné d'étudier; car la doctrine des phytons ou des mérithalles les connaît tous.

RECHERCHES

SUR

L'ACCROISSEMENT EN HAUTEUR DES VÉGÉTAUX,

PAR CHARLES GAUDICHAUD (1).

Une des questions les plus importantes de l'organographie et de la physiologie des végétaux, et sur laquelle, selon nous, beaucoup reste encore à faire, est, sans contredit, celle de l'accroissement en hauteur des diverses parties qui les composent.

Presque tous les botanistes anciens et modernes se sont cependant occupés de ce sujet : les uns par des moyens superficiels et en quelque sorte empiriques; les autres, par de profondes études microscopiques. Mais, il faut bien le reconnaître, tous ces essais ont été sans résultats concluants.

Cela devait être ainsi, par la raison que la science manquait encore de base et de principes; parce qu'on ne s'était pas fait, jusqu'alors, une idée exacte de ce qu'étaient les plantes, et qu'on ne connaissait réellement ni leur nature, ni leur composition anatomique, ni surtout les forces qui déterminent leurs fonctions physiologiques.

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

On pensait, en effet, et beaucoup de personnes le pensent encore, que l'allongement des tiges était produit par le développement d'un axe continu d'où s'échappaient les feuilles et autres parties dites appendiculaires. De telles idées, contraires à tout ce qu'enseigne l'anatomie, ne pouvaient qu'égarer les observateurs qui ne savaient encore ce qu'étaient les tiges, les feuilles, les plantes.

Les principes d'organographie que nous avons établis, ont dévoilé, tout à la fois, les causes générales de l'accroissement en hauteur des végétaux, par la superposition annuelle et régulière des mérithalles tigellaires de tous les phytons, et celles de leurs accroissements en largeur par la descension des tissus radiculaires produits par tous ces phytons, et par les effets d'un rayonnement périphérique que nous avons assez longuement décrit et développé pour qu'il soit aujourd'hui connu et compris de tout le monde.

Ces principes d'organographie ont cependant été contestés et même vivement combattus par un assez grand nombre de savants français et étrangers.

Mais non-seulement ils ont résisté à toutes les attaques auxquelles ils ont été en butte, mais, de plus, ils ont grandi et se sont fortifiés sous les coups qu'on leur a portés; et cela, par une raison bien simple, c'est que plus on remue le véritable terrain de la science, plus on le fertilise et plus ses produits sont abondants et perfectionnés. Aussi, les personnes qui font de l'opposition à la théorie des phytons ne nous ont-elles encore prouvé que ceci : c'est que les unes

ne sauraient la concevoir, et que les autres ne veulent pas la comprendre.

Mais que l'Académie se rassure ; nous ne venons pas tenter de ranimer une vieille discussion désormais impossible à continuer devant elle, mais que nous reprendrons ailleurs ; nous voulons seulement poursuivre l'exposition des recherches que nous avons faites, que rien au monde ne pourrait nous faire abandonner, et lui signaler des faits qui doivent l'intéresser, parce qu'ils sont propres à éclairer la science.

Puisque, aujourd'hui, les causes générales de l'accroissement en diamètre des végétaux sont bien démontrées par l'anatomie et par de nombreuses expériences concluantes ; puisque les causes générales de l'accroissement en hauteur sont tout aussi certaines et convenablement établies sur des faits évidents, et que les individus végétaux particuliers, les phytons, qui, par la superposition de leurs mérithalles tigellaires, produisent cet accroissement en hauteur, sont également bien connus, bien prouvés ; occupons-nous un instant de ces phytons et suivons-les dans leurs phases particulières de développement ; ce qui nous ouvrira, du moins nous l'espérons, quelques-unes des voies directes de l'organographie et de la physiologie.

Déjà, dans un ouvrage peut-être trop général, mais qui n'était pas destiné à des élèves, dans notre *Organographie* (1), nous avons légèrement touché à cette

(1) Voy. Gaudichaud, *Recherches générales sur l'Organographie*, etc. *Mémoires des savants étrangers de l'Académie des sciences*, t. VIII.

grave question et cherché à démontrer que les développements en hauteur des phytons, quoique très-variables selon les êtres végétaux, sont cependant individuels ; et nous avons appuyé notre sentiment sur des exemples pris dans les deux grandes classes des végétaux vasculaires : les Monocotylés et les Dycotylés.

L'*Allium porrum* (1) nous a fourni, dans les premiers, un exemple singulier de croissance uniforme, dans ses mérithalles tigellaires et pétiolaires, pendant un certain temps de la vie embryonnaire, puis celui d'un arrêt de développement dans la moitié supérieure et recourbée des pétioles, alors que l'inférieure et le mérithalle tigellaire continuaient leur évolution.

Le *Raphanus sativus* (2) nous a démoutré que, placé dans certaines conditions, son accroissement s'opérait simultanément et d'une manière assez uniforme dans toutes les parties du mérithalle tigellaire de l'embryon.

Depuis ce temps, nous avons plusieurs fois soumis les mêmes graines à de semblables expériences, et nous avons obtenu des résultats moins réguliers et parfois très-différents ; ce qui nous a porté à reconnaître que les époques de l'année, les moments choisis pour les expériences, les conditions d'humidité, de chaleur et surtout de lumière, pouvaient singulièrement modifier les phénomènes d'évolution des différentes parties de ces embryons ou premiers phytons des végétaux.

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 5, fig. 13.
(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 11, fig. 15 et 16.

Ces nombreuses expériences, et toutes celles que nous avons pu faire dans ces derniers temps, nous ont prouvé que si, dans un mérithalle tigellaire, les développements ont réellement lieu dans toutes les parties à la fois, ces effets sont pourtant soumis à de grandes variations, et que les parties qui sont situées vers le sommet grandissent en général, selon leur position, longtemps encore après que celles de la base se sont arrêtées. Ces faits nous ont conduit à formuler les principes suivants : Un mérithalle tigellaire d'embryon, pris depuis son mésocauléorhize (1) jusqu'à son mésophyte (2) inclusivement, et divisé en mesures égales, peut, quelquefois, grandir uniformément dans toutes ses parties constituées, ou, d'autres fois, d'une manière très-inégale et toujours plus active dans les divisions du sommet que dans celles de la base. De telle sorte que, si on le fractionne en un nombre déterminé de points également espacés, on trouvera plus tard, dans le premier cas, ces points, qui se seront éloignés les uns des autres, encore situés à des distances relativement semblables entre elles vers la base, tandis que, dans le second cas, elles seront de plus en plus longues et inégales vers le sommet.

Le premier de ces faits, que nous avons jadis obtenu sur le *Raphanus sativus*, nous a donc montré qu'un mérithalle tigellaire d'embryon pouvait très-bien, par un effet simultané produit dans tous ses tissus à la

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 1, 2, 3, 5 et 6, *f*.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 1, fig. 1, 2, 3, 5 et 6, *g*.

fois, accroître également et uniformément toutes ses parties.

Mais ce phénomène, qui s'opère souvent avec une régularité que nous appellerions naturelle sur des embryons et sur des rameaux, sur des mérithalles tigellaires comme sur des mérithalles pétiolaires, n'est cependant pas celui qui se montre le plus communément.

Il arrive bien plus souvent que les parties inférieures se sont complétement arrêtées, lorsque celles qui sont situées au-dessus, jusqu'au mésophyte (1), n'ont pas encore opéré leur marche ascendante; laquelle commence alors et se poursuit, de proche en proche, avec la même irrégularité progressive vers le sommet, et la même simultanéité vers la base.

Il y a donc, dans le développement des mérithalles, plusieurs temps ou points d'arrêt, de la base au sommet, qui limitent, en quelque sorte, les accroissements successifs, et divisent, pour ainsi dire, les efforts réguliers, mais alternatifs de la nature, qui édifie d'abord, constitue, achève et solidifie ensuite, portion par portion, tous les étages de ses admirables constructions.

Les mérithalles tigellaires, tout dépendants qu'ils sont des feuilles qui les surmontent, s'allongent donc, à leur sommet, par un effet progressif et, en quelque sorte, irrégulier; tandis que chaque partie, dès qu'elle est bien constituée, bien organisée, grandit à son tour,

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 1, 2, 3, 5 et 6, *g*.

et sur tous les points à la fois, par suite du développement normal des tissus engendrés. Dès que ces deux effets, qui ont invariablement lieu de la base au sommet, sont accomplis, tout accroissement en longueur s'arrête peut-être pour toujours (1).

La preuve des faits que nous venons d'indiquer nous est fournie par un grand nombre de germinations dont les mérithalles tigellaires des embryons et des bourgeons offrent constamment les mêmes caractères.

Nous vous en apportons des exemples choisis, à dessein, sur le marronnier d'Inde (*Æsculus hippocastanum*), dont il a été question devant l'Académie (2).

Des graines de cet arbre, recueillies l'automne dernier, ont été semées dès ce même temps.

Vers la fin de février, elles ont commencé à lever, et, comme elles étaient conservées dans un appartement bien chauffé, plusieurs ont rapidement donné leurs mérithalles primordiaux, c'est-à-dire ceux qui sont formés par les premières feuilles normales ou primordiales, pour parler le langage habituel des botanistes (3).

(1) Des mérithalles primordiaux entièrement développés, dont toute la longueur a été divisée en centimètres, n'ont donné, en deux mois, aucun signe de croissance.

(2) Sept exemples sont mis sous les yeux de l'Académie. Ils montrent les divers effets de développement dans les tigelles, les pétioles, les limbes.

(3) Ce langage n'est pas le plus exact ; car, en réalité, le mérithalle primordial est celui de l'embryon. Les cotylédons sont aussi réellement les feuilles primordiales des végétaux.

Ayant eu moins de lumière que de chaleur et d'humidité, plusieurs de ces germinations ont rapidement acquis des dimensions considérables.

D'autres ont marché plus lentement.

Toutes ont été soumises à des divisions régulières très-exactes, indiquées par des points (1). Ces divisions se sont progressivement accrues, de la base au sommet, tantôt avec régularité entre les mesures, tantôt avec la plus grande irrégularité, mais toujours de manière à prouver, ainsi que Duhamel l'a fait, je crois, le premier, que dès que les mérithalles ont acquis quelques centimètres de longueur, les accroissements sont nuls ou presque nuls à la base extrême, tandis qu'ils deviennent de plus en plus considérables au sommet. Les mérithalles primordiaux des bourgeons du marronnier d'Inde croissent donc par le sommet et non par la base (2).

Nous avons très-bien que, dans plusieurs végétaux,

(1) Nous avons employé, dans nos premiers essais, des encres colorées. Dans les derniers, nous nous sommes servi de l'encre ordinaire; mais nous n'avons pas tardé à reconnaître que celle-ci est vénéneuse et donne aux plantes une maladie analogue à celle des pommes de terre. Il nous paraîtrait donc préférable d'user de celles qui viennent de la Chine, ou de toute autre préparation analogue, et dont on devra se servir avec un pinceau très-effilé et non avec une plume qui blesse toujours un peu les tissus. Pour les expériences faites en plein air, il sera nécessaire de se servir de peintures à l'huile siccative. Les fils métalliques, même les plus capillaires, nuisent aux expériences et faussent les résultats. Ils doivent être exclus.

(2) Voy. dans les *Comptes rendus*, t. XXII, séance du 30 mars 1846, p. 562, où l'opinion contraire a été exprimée.

et spécialement dans les Monocotylés à feuilles engaînantes, les mérithalles tigellaires des embryons et même des tiges, lorsqu'ils sont arrivés à leur degré presque normal de développement, s'arrêtent au sommet et grandissent encore un peu à leur base, par un dernier effort de végétation qui s'explique pour ainsi dire de lui-même; mais ce phénomène, constaté par un grand nombre d'observateurs, notamment par le célèbre A. P. de Candolle, et dont nous avons nous-même figuré et décrit des exemples remarquables, n'a ordinairement pas lieu dans les Dicotylés, et jamais dans le marronnier d'Inde, qui est le végétal que nous avons peut-être le plus étudié, et que nous connaissons le mieux.

C'est ce fait particulier que, dans l'intérêt de la science, nous tenions surtout à démontrer par des expériences (1).

Nous ne nous sommes pas borné, dans nos recherches sur cet important sujet, à étudier seulement les effets de croissance dans les mérithalles tigellaires divers; nous avons aussi soumis aux mêmes expériences des pétioles, des limbes, les différentes parties des fleurs et des fruits, et, partout, nous avons obtenu des résultats presque identiques, c'est-à-dire que les marques faites sur ces organes divers ont acquis deux et trois fois les dimensions, égales ou inégales, des premières mesures, et que les proportions des parties

(1) Les plus grands progrès d'une époque consistent souvent à détruire les erreurs des temps qui l'ont précédée.

supérieures ont généralement dépassé celles des inférieures (1).

Pour les limbes des feuilles et des folioles, on conçoit qu'ils doivent naturellement subir la même loi de croissance, puisqu'ils naissent pour ainsi dire tout formés, avec leurs nervures tracées, leurs dentelures découpées, leurs bords, leurs lobes et leurs sinuosités bien dessinés, et qu'ils ne peuvent généralement grandir que d'une manière assez uniforme dans toutes leurs parties. Ce sont cependant les mérithalles qui, sous ce rapport, offrent le plus d'anomalies. Mais elles sont plus apparentes que réelles, et tiennent à des phénomènes d'alternance entre les forces qui déterminent les développements partiels des pétioles et des limbes (2).

Nous reviendrons, plus tard, vous parler de ces anomalies et aussi de celles de toutes les parties des fleurs et des fruits, dont nous tenterons alors de vous donner une explication physiologique rationnelle (3).

(1) Tout nous servira, même les exceptions, dont nous chercherons les causes et dont nous trouverons certainement les explications.

(2) Il est des feuilles simples et sessiles qui semblent ne pousser que par la base. Plusieurs botanistes ont constaté ce fait apparent, mais aucun n'a encore songé à l'expliquer.

(3) Relativement aux nombreuses modifications qu'on pourra rencontrer, elles deviendront pour nous le sujet de recherches nouvelles et fort intéressantes. Plus on en trouvera et plus nous marcherons vite ; car les véritables lois des forces physiologiques nous seront surtout bien indiquées par les inégalités, les anomalies et les alternances qu'on pourra remarquer dans les développements.

Si, en général, les mérithalles tigellaires, pétiolaires et limbaires, les trois articles des phytons normaux, sont séparément soumis aux mêmes causes de développement; si, dans chacune de ces parties, prises isolément, les forces se centralisent et deviennent, pour ainsi dire, individuelles, égales ou plus ordinairement inégales; et si, dans toutes les trois, la puissance de végétation se ralentit par degré et finit par s'arrêter complétement à la base, alors qu'elle persiste et augmente même pendant un certain temps au sommet, ne sera-ce pas, pour tous les physiologistes, une preuve de plus à l'appui des principes d'organographie que nous avons institués, et, en même temps, une nouvelle démonstration de la théorie des mérithalles que nous avons proposée et que nous ne cesserons jamais de défendre?

Qui donc, pour peu qu'il soit imbu des lois qui régissent les développements des corps organisés, ne reconnaîtra, dans ces faits si simples et en apparence superficiels, trois centres naturels et bien distincts de formation, analogues à ceux qui caractérisent certaines parties des animaux (1) : un premier pour le

(1) Certains botanistes, peu versés dans l'anatomie des plantes, et qui pourtant nous font une rude opposition dans des lieux où, bien à tort, ils se croient inexpugnables, vous diront qu'il n'y a aucun rapport à établir, et qu'il n'existe pas la moindre analogie entre les articles des végétaux et ceux des animaux, par la raison, disent-ils, que les vaisseaux des plantes sont continus dans les feuilles articulées aussi bien que dans celles qui ne le sont pas, fait que nous avons complétement établi. Mais ces botanistes oublient peut-être que les plantes sont des êtres uniquement cellulo-vasculai-

mérithalle tigellaire, un deuxième pour le mérithalle pétiolaire et un troisième pour le mérithalle limbaire (simple ou divisé), centres représentant le corps et les membres ou articles d'un même individu, d'un même phyton; membres ou articles qui nous sont encore dévoilés par l'anatomie, par l'alternance des systèmes vasculaires (1), par de nombreux avortements partiels, et, enfin, lorsque certaines feuilles normales ont accompli leurs fonctions physiologiques, par la désarticulation de ces trois parties, c'est-à-dire du limbe et du pétiole, du pétiole et du mérithalle tigellaire persistant (2), ou corps du phyton, qui sert à constituer la tige complexe?

De tels faits n'ont pas besoin de commentaires, et nous pensons qu'il doit suffire de les signaler pour en faire comprendre toute l'importance.

Le but que nous nous sommes proposé d'atteindre, dans cette première communication, est, avant tout, d'appeler l'attention des observateurs sur ce point essentiel et peut-être trop négligé de la science; de signaler ces expériences simples et faciles aux horti-

res, et que dans les animaux, les vaisseaux du corps communiquent aussi parfaitement bien avec le bras, l'avant-bras, la main, etc. Il n'y a, sans nul doute, aucune comparaison sérieuse à faire entre les membres des végétaux et ceux des animaux; mais nous dirons qu'on pouvait être plus heureux dans l'expression de leurs caractères distinctifs.

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 6; pl. 2; pl. 6, fig. 61.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 2, n° 3; pl. 6, fig. 5'; pl. 10, fig. 1; pl. 12, fig. 17, *a*, etc.

culteurs, à tous ceux qui aiment et cultivent les plantes, et, aussi, aux jeunes savants botanistes qui ont à leur disposition des jardins, des serres et toutes les facilités désirables pour bien étudier.

Nous croyons, en effet, que des expériences de ce genre, si elles sont faites avec soin, avec méthode et par un grand nombre d'habiles observateurs, sur des tigelles d'embryon et sur des tiges, sur des pétioles et sur des limbes, ainsi que sur les diverses parties des fleurs et des fruits prises à tous les degrés de développement, sont appelées à rendre les plus grands services à l'organographie et à la physiologie, et à poser des règles ou des lois qui manquent totalement encore à la science.

Nous pensons encore que ces premières études, si on les fait concorder avec de bonnes et sérieuses observations de chimie, d'organogénie et d'anatomie microscopiques des tissus de ces différents corps ou organes pris à toutes les époques de leur vie, ou autrement dit de leur organisation, verseront sans nul doute le plus grand jour sur cette question, avec laquelle il faudra aussi en finir si l'on veut marcher d'un pas assuré vers la physiologie des plantes (1).

(1) Nous ne doutons pas un seul instant que de pareilles recherches faites par des hommes attentifs ne fournissent rapidement des règles certaines et, pour ainsi dire, mathématiques, sur les causes de l'accroissement en hauteur des végétaux. Elles nous conduiront, dans tous les cas, à un but fort important, à la connaissance directe de la feuille organique, dont on ne sait peut-être pas encore bien la nature normale; à comprendre toutes les modi-

Nous terminerons ce résumé de nos notes en conseillant aux personnes qui pourront se livrer à ce genre d'expérimentations, d'observer pour ainsi dire jour par jour, et de tenir exactement compte des phénomènes météoriques dont la puissance sur la végétation est infinie.

fications qu'elle présente ; et, sans nul doute, à une classification plus rationnelle de cette partie essentielle de la végétation basée sur les rapports vasculaires naturels qui existent entre les pétioles, les limbes et leurs divisions.

De la connaissance des organes à celle de leurs fonctions il n'y a qu'un pas ; mais ce pas est immense, et l'organographie seule nous le fera franchir.

APERÇU

SUR LA CHIMIE PHYSIOLOGIQUE;

PAR CHARLES GAUDICHAUD (1).

Il n'est pas un agriculteur, un horticulteur, ou même un simple maraîcher, qui ne connaisse, au moins par la pratique, l'action de l'air et de la lumière sur la végétation.

Il n'est pas un botaniste, un anatomiste ou un modeste jardinier qui ne sache aujourd'hui que les végétaux monocotylés et dicotylés, pour peu qu'ils soient bisannuels ou vivaces, s'accroissent incessamment du centre à la circonférence.

Enfin, il n'est pas un physiologiste, vraiment digne de ce nom, qui n'admette que les tissus végétaux agissent en raison directe de leur nature, de leur âge, de leur position, ou, autrement dit, selon le milieu dans lequel ils sont appelés à remplir leurs fonctions.

Ce sont là, maintenant, autant d'axiomes irrécusables que plusieurs exemples choisis parmi les faits les plus vulgaires et les mieux connus de tout le monde, vont nous servir à remettre en mémoire.

On sait que les plantes de nos jardins potagers, qui croissent naturellement en plein air, verdissent plus

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 7 juin 1845.

ou moins, et qu'elles produisent, selon leur nature, des principes divers âcres, amers, aromatiques, etc.

On sait aussi qu'en les privant du contact direct de l'air et surtout de la lumière, soit en les liant, soit en les abritant sous des cloches, soit enfin en les couvrant de terre, elles blanchissent généralement et perdent une grande partie de leurs propriétés naturelles pour en acquérir de nouvelles, parfois très-différentes et ordinairement sucrées.

Pour en donner une idée, il nous suffira de citer le céleri (*Apium graveolens*), la scariole (*Lactuca scariola*), la chicorée endive (*Cichorium endivia*), la laitue (*Lactuca sativa*), le chou (*Brassica oleracea*), et enfin la chicorée sauvage (*Cichorium intybus*), vulgairement connue sous le nom de *barbe de capucin,* qu'on fait croître dans les caves et autres lieux obcurs et humides.

Il n'est pas un paysan, pas un terrassier même du département le plus arriéré et le plus fortement nuancé par notre savant confrère M. Charles Dupin, qui ne sache parfaitement cela. La science en a-t-elle donné l'explication physiologique? Pas encore!

Tous savent aussi, d'un autre côté, que, si l'on abandonne à l'air des pommes de terre, elles verdissent et acquièrent des propriétés qui les font généralement bannir de la consommation habituelle.

Cette propriété qu'ont les pommes de terre de verdir par l'action de la lumière directe a été récemment rappelée par un très-habile agriculteur, M. Vilmorin, correspondant de l'Institut, et indiquée comme un

bon moyen de conserver les tubercules destinés aux semis.

Ce savant agronome a parfaitement eu raison de conseiller ce procédé; car, en exposant les pommes de terre à l'action de l'air et de la lumière, on leur fait perdre une partie de leur humidité surabondante et acquérir un degré de vitalité qu'elles n'ont pas ordinairement.

Nous nous proposions nous-même, dans un travail que nous avons fait en 1845, d'indiquer ce moyen, non-seulement pour les tubercules destinés à la plantation de l'année suivante, mais aussi pour la plus grande partie de la récolte de réserve. L'expérience nous a, en effet, démontré que les tubercules verdis, et par cela même rendus désagréables au goût ou même insalubres, lorsqu'ils sont ensuite conservés à l'abri de la lumière directe, reprennent, en vingt-cinq ou trente jours, toutes leurs propriétés premières et deviennent presque aussi savoureux que s'ils n'eussent pas subi ce genre d'altération.

Nous nous proposions donc de conseiller aux agriculteurs de tenter ce procédé, surtout pour les pommes de terre destinées aux silos et autres lieux analogues où on les conserve ordinairement, mais bien entendu, de l'expérimenter avec le plus grand soin avant d'y soumettre leurs récoltes générales : car le meilleur conseil, lorsqu'il s'agit d'aussi grands intérêts, a toujours besoin d'être sanctionné par l'expérience.

Cette action puissante de la lumière sur des productions végétales étant bien constatée par l'expérience

de tous les temps, nous avons naturellement dû en faire l'application à quelques végétaux utiles, et surtout à la betterave, qui, depuis un demi-siècle, a pris une grande importance agricole.

Il y a, en effet, plus de trente ans (1812-1813) que nous avons étudié les betteraves sous le rapport de la production du sucre, et que nous avons reconnu que certaines pratiques de culture, basées sur l'action relative de la lumière et de l'obscurité, avaient une grande influence sur la sécrétion de la matière sucrée.

On sait que les betteraves acquièrent de très-fortes dimensions, et que, selon les variétés ou les terrains, elles grandissent souvent de huit, dix, et même quinze centimètres au-dessus du sol.

Il a dû, tout naturellement, nous venir à la pensée de faire des études comparatives sur les proportions de sucre renfermées dans les parties supérieures et inférieures de ces tiges charnues, et nous avons trouvé que non-seulement ces proportions étaient plus grandes dans les régions inférieures que dans les supérieures, mais aussi plus pures et d'une plus facile extraction.

Comme, à cette époque, nous nous occupions presque exclusivement de chimie, et que nous avions toutes les facilités désirables pour opérer, nous ne bornâmes pas là nos recherches.

Dans un jardin botanique, que nous avions fondé, nous cultivâmes des betteraves, et comme le terrain était très-favorable à ces plantes, nous en obtînmes d'énormes.

Ayant précédemment reconnu que les parties inférieures et souterraines renfermaient plus de sucre que les parties supérieures ou aériennes, et attribuant cette différence à l'action de l'air et de la lumière, ou, autrement dit, à la formation, dans le sommet de la tige, de principes différents, nous chaussâmes et buttâmes fortement un certain nombre de ces plantes, et vingt-cinq ou trente jours après, nous trouvâmes qu'elles contenaient, dans cette région supérieure, beaucoup plus de sucre que la même partie de celles qui n'avaient pas subi cette opération.

Ce ne sont là que des souvenirs dont les éléments sont restés en d'autres mains, et que nous ne signalons ici que pour appeler l'attention sur un phénomène de physiologie qui a besoin d'être vérifié, et qui, s'il était reconnu exact et constant, trouverait peut-être d'utiles applications en agriculture.

Depuis ce temps, nous nous sommes sérieusement occupé des betteraves, mais particulièrement sous le rapport de l'anatomie. Un extrait de nos études a été inséré dans notre *Organographie* (1), qui date d'une quinzaine d'années.

La betterave est un végétal dicotylé, fort remarquable en ce qu'il offre annuellement plusieurs couches ou zones distinctes. Nous avons cherché à nous rendre compte de ce singulier phénomène, et nous avons cru reconnaître qu'il était dû à ce que chaque verticille de feuilles formait un système particulier pro-

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, p. 105, tab. 12.

duisant une sorte de couche vasculaire distincte (1) : on sait que ces couches ou zones vasculaires sont séparées par d'épaisses tranches de tissus parenchymateux (2).

Cette explication a été contredite, au moins implicitement, et peut fort bien n'être pas exacte ; mais, comme elle n'a pas été directement remplacée, nous la maintenons en attendant mieux.

Ce que nous savons très-bien, c'est que ces couches vasculaires se développent normalement de haut en bas et du centre à la circonférence, comme celles des autres Dicotylés ; que les tissus vasculaires et cellulaires de la périphérie sont les plus jeunes, et que pendant qu'ils fonctionnent pour leur développement, ils ne le font pas pour leurs sécrétions particulières.

Les proportions de sucre doivent donc être plus grandes dans les couches du centre, qui sont plus anciennes, plus épaisses, et pour ainsi dire, achevées (3), que dans celles de la circonférence, qui sont encore en voie de formation.

Nous savons que des opinions contraires ont également été avancées à ce sujet, mais n'ayant pas eu l'occasion de vérifier les faits sur lesquels elles reposent, nous ne les admettons qu'avec une juste réserve. Quoi qu'il en soit, les couches extérieures de la betterave étant les moins épaisses, et, selon nous, les plus jeunes, comparables, sous ce rapport, aux fruits encore verts, aux nouvelles pousses de la canne

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 12, fig. 2.
(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 12, fig. 2.
(3) *Id.*, *ibid.*, pl. 12, fig. 2.

à sucre, du maïs, etc., on pourrait peut-être les enlever pour la nourriture des bestiaux, et réserver celles du centre pour la fabrication du sucre. Cette simple pratique offrirait, du moins nous le pensons, de très-grands avantages aux fabricants, et de plus grands encore aux agriculteurs, puisque, selon les principes physiologiques de la chimie moderne, ce sont les tissus les plus jeunes qui sont le plus azotés, et, dit-on, le plus nourrissants (1).

Toutes les observations que nous avons faites sur les plantes saccharifères, moins toutefois celles qui le deviennent par étiolement, nous ont démontré que les proportions de sucre sont toujours en raison directe du degré de maturité des plantes ou de leurs parties. Ainsi, la betterave, les fruits, la canne à sucre, etc., sont exactement dans ce cas.

Nous avons déjà dit un mot de la canne à sucre (2), et la circonstance nous engage à en parler de nouveau pour montrer la vérité de nos assertions, et les appuyer de preuves plus manifestes encore.

On sait que cette plante est une graminée dont les phytons se développent les uns au-dessus des autres, et, bien entendu, les uns après les autres, comme les uns dans les autres, pour former des tiges grêles, articulées, dont chaque nœud ou mésophyte porte une feuille. Eh bien, l'expérience nous a démontré que, dans cette plante, la saccharification s'opère en mon-

(1) Les tissus du sommet, de la périphérie et de la base extrême doivent donc être préférés pour la nourriture des animaux.

(2) *Comptes rendus*, 8 avril 1844; 30 juillet 1845.

tant, et très-régulièrement, de la base au sommet, article par article, ou, pour parler plus exactement, phyton par phyton, et que les entre-nœuds ou mérithalles tigellaires de la base sont entièrement mûrs et sucrés, alors que les autres sont encore herbacés et de plus en plus vieux vers le sommet.

Ce fait essentiel a été constaté d'une manière bien plus directe encore par un de nos anciens amis de la marine, M. A Vinson père, actuellement médecin à l'île Bourbon, qui a su en tirer le plus heureux parti (1)

Voici le résumé de ce que ce savant médecin et très-habile industriel nous écrivait, à ce sujet, le 24 octobre 1842 :

« J'ai reçu les exemplaires de vos nouveaux mé-
« moires, etc. Un fait industriel de la plus haute im-
« portance pour mon établissement m'avait déjà été
« révélé, quant à la canne, par l'expérience. Il renver-

(1) Voy. *Onzième rapport annuel sur les travaux de la Société d'histoire naturelle de l'île Maurice*, 1841, dans lequel se trouvent les propositions suivantes de M. *Bojer :* « 1° La partie inférieure, déjà
« passée à l'état ligneux, contient moins de vesou, et par consé-
« quent beaucoup moins de sucre que les autres parties * ;

« 2° Sa partie moyenne produit davantage parce qu'elle contient
« beaucoup plus de matière cristallisable ;

« 3° Enfin, la partie supérieure (la tête de la canne), quoique
« contenant aussi une grande quantité de vesou, renferme peu de
« matière cristallisable. »

Nous n'avons eu connaissance de cette note que le 25 du mois de juin 1847.

* Oui, certainement, mais, en proportion, elle en contient beaucoup plus !!

« sait toutes les idées reçues jusque-là. La science « vient en aide à la pratique, et c'est là son plus beau « triomphe. Voici ce dont il s'agit :

« Nous achetons, dans notre usine, le vesou à tant « la barrique. MM. les planteurs de canne (et j'étais de « ce nombre) croyaient que la canne verte donnait « plus de vesou que la canne bien mûre qui, selon « eux, devait se dessécher sur pied. Ils savaient bien « que le jus de la canne verte contenait moins de « sucre que celui de la canne mûre; mais, n'ayant en « vue que la quantité et nullement la qualité, le cas « n'étant pas prévu par nos marchés, ils nous forçaient « à manipuler leurs cannes avant la maturité, ce qui « nous occasionnait de grandes pertes.

« Le vesou de la canne verte marque, à l'aréomètre « de Baumé, depuis huit jusqu'à dix degrés; et, à « mesure que le suc s'élabore, il marque de dix à treize « degrés, le plus communément douze degrés trente. « Or, l'expérience m'a révélé que la quantité de vesou « est plus grande dans la canne bien mûre que dans « la canne verte.

« Il y a donc avantage, sous le rapport de la quan- « tité et de la qualité, à laisser mûrir les cannes. »

Et, après avoir établi de justes comparaisons entre la canne verte et les fruits verts, ce savant industriel ajoute :

« Dans la canne encore verte, l'écorce est épaisse « et dure, les fils longitudinaux sont confondus, les « cellules ne sont pas distinctes, leurs cloisons sont « épaisses et sans vides; d'où il résulte que le paren-

« chyme forme une masse opaque, compacte, qui,
« par une forte pression, ne donne qu'un liquide al-
« bumineux, mucilagineux, féculent et à peine sucré.
« La canne sortant des cylindres reprend, après la
« plus forte pression, sa forme primitive.

« Dans la canne bien mûre, au contraire, l'écorce
« est mince, les fils longitudinaux bien distincts; le
« parenchyme, vu au microscope, est composé de
« cloisons dilatées, minces, dont l'intérieur est plein
« de jus d'autant plus abondant et sucré, que la ma-
« turité est plus avancée. La canne sort entièrement
« écrasée des cylindres. »

Cette lettre, dont je ne donne qu'un extrait, se termine par le tableau suivant, qui, par les utiles renseignements qu'il renferme, me paraît devoir prendre place dans les *Comptes rendus* :

ÉTAT PHYSIQUE des cannes.	MOIS de travail.	Charretée à deux mulets, grandeur moyenne.	QUANTITÉ de vesou obtenue à un moulin de 12 chevaux.	Degré du vesou à l'aréomètre de Baumé.	ÉTAT DE LA SAISON.
Cannes vertes.....	Juillet.	1	1 barrique 45^{c}	— 9,00	Temps froid et pluvieux.
Cannes vertes.....	Août.	1	1 barrique 56^{c}	— 9,45	Temps froid et pluvieux.
Cannes jaunissantes...	Septembre.	1	1 barrique 68^{c}	— 10,30	Un peu plus chaud et pluvieux.
Cannes presque mûres.	Octobre.	1	1 barrique 89^{c}	— 11,30	Chaud et sec.

La savante pratique de M. Vinson vient donc confirmer et fortifier même la théorie, et prouver, ainsi que nous l'avons déjà fait, que la saccharification est progressive et marche avec les développements successifs des phytons, de leurs organes, de leurs tissus; et enfin qu'elle agit toujours de bas en haut, ou, ce qui revient au même, du centre à la circonférence.

Supposez, en effet, qu'à la place de ses longs mérithalles articulés, la canne à sucre en ait de très-courts, non articulés, et que les vaisseaux radiculaires de tous les phytons descendent successivement les uns au-dessus des autres, de manière à former des couches concentriques, comme on le remarque dans certains *Dracæna, Cordyline, Yucca,* etc.; les couches du centre inférieur (1), qui seront réellement les plus anciennes de tout le végétal, seront aussi naturellement chargées d'une plus grande quantité de matière sucrée.

La démonstration exacte de ce fait nous est donnée par le *Phœnix sylvestris,* dont les habitants des Indes orientales retirent le vin et le sucre de palme, au moyen de fortes entailles alternes qu'ils pratiquent successivement et annuellement de la base au sommet des troncs.

Plus les entailles voisines de la base de ces stipes sont profondes, plus les produits liquides qu'on en retire sont abondants et riches en matière sucrée; tan-

(1) Les couches centrales d'un point quelconque de tige de Monocotylé et de Dicotylé sont toujours les plus anciennes.

dis que celles du sommet, que l'on pratique souvent jusque dans le bourgeon terminal, donnent des résultats inverses.

Tels sont du moins les renseignements qui nous ont été donnés et qui s'accordent parfaitement avec les principes d'organographie et de physiologie que nous avons exposés et que nous venons de reproduire pour la canne à sucre; puisque les parties centrales de la base de ce palmier (1) représentent exactement, selon nous, les mérithalles inférieurs ou les plus anciennement formés de la canne à sucre, etc.

Ce ne sont donc pas les feuilles qui, dans les betteraves, les maïs, les palmiers, la canne à sucre, etc., sécrètent les principes sucrés, mais bien les tissus tigellaires, radiculaires ou concentriques, et particulièrement les plus anciens de la base, comme dans la canne à sucre (2), ou du centre inférieur, comme dans les betteraves, les palmiers, etc.

(1) On peut voir ce palmier dans les grandes galeries phytologiques du Muséum. Nous le devons à l'extrême obligeance de notre savant confrère, M. le docteur Wallich, qui a bien voulu nous l'envoyer de Calcutta, pour nos prochains travaux de physiologie.

(2) Il ne sera pas inutile de remarquer ici que, dans la canne à sucre, lorsque les phytons du sommet se développent encore, ceux de la base, dont les mérithalles tigellaires sont de plus en plus chargés de sucre, ont leurs feuilles épuisées, jaunies, souvent complétement flétries ou mortes.

La saccharification marche donc en raison inverse de la vitalité des phytons, de leurs organes, de leurs tissus.

Nous reviendrons sur ce sujet important en traitant de la maturation des fruits, du phénomène de l'étiolement naturel et artificiel, etc.

Les arbres saccharifères à cœur ligneux, tels que certains érables, devront naturellement offrir quelques modifications à cette règle, sur laquelle nous comptons revenir, afin de la régulariser et de la fortifier de tous les faits que nous avons pu réunir.

En donnant aujourd'hui, prématurément peut-être, ces notes superficielles, nous avons voulu, une fois de plus, essayer de faire comprendre qu'il y a dans la nature une science physiologique, et, comme nous l'avons déjà dit, une chimie physiologique ou chimie naturelle, dont les phénomènes s'accomplissent sous l'action de la vie et pour la vie elle-même; chimie entièrement distincte, à nos yeux, de celle qui traite et n'a encore pu traiter que des corps inorganiques et des corps organisés mourants, ou entièrement privés de vie, qui tue et ne saurait rien animer, et que bien mal à propos, selon nous, on décore du titre de physiologie.

Ce n'est pourtant qu'avec une certaine répugnance que nous avons adopté le nom de chimie physiologique. Si nous l'avons fait, toutefois, c'est qu'en réalité les corps organisés, leurs éléments organisateurs et toutes leurs sécrétions résultent positivement de la combinaison des quatre corps principaux qui les caractérisent. Mais quelles sont les forces, quels sont les agents énergiques qui président à ces combinaisons? quelles sont les actions bien nettement indiquées produites par l'électricité, par la lumière et par la chaleur, par l'air et par l'eau, par les corps étrangers qui pénètrent dans les végétaux et s'y fixent, pour la plupart, après avoir subi de nombreuses réactions?

Telles sont les questions qu'on pourrait faire et qui resteraient sans réponses.

Puisque, enfin, la physiologie, comme il nous est aujourd'hui donné de la comprendre, produit des combinaisons, nommons-la donc chimie physiologique, en attendant des noms qui jurent un peu moins de se trouver ensemble. Mais distinguons-la entièrement des autres chimies, de la chimie des corps inorganiques surtout, et non moins nettement de la chimie des corps organisés, qui serait peut-être mieux nommée des corps désorganisés (1).

Nous proposerions donc, pour obvier aux inconvénients qui résultent de la confusion des noms et des idées, d'admettre trois sortes de chimie :

1° La chimie des corps inorganiques, qui n'a pas besoin d'être caractérisée ;

2° La chimie des corps organisés, qui est aujourd'hui si riche en faits admirables, mais qui n'en est pas moins désorganisatrice pour cela ;

3° La chimie physiologique ou naturelle, qui, sous

(1) Toutes les considérations que nous avons présentées à ce sujet s'appliquent exclusivement aux procédés qui opèrent sur les produits végétaux par des réactions chimiques, lesquelles, dans beaucoup de circonstances, peuvent les modifier, ou même les décomposer. Nous n'ignorons pas qu'il existe des procédés physiques, dus à notre illustre confrère M. Biot, par lesquels ceux des produits végétaux qui sont liquides et perméables à la lumière peuvent être étudiés, sans subir aucune alteration dans leur constitution naturelle. Les caractères que l'on découvre ainsi par une simple intuition optique sont réellement propres aux produits dont il s'agit, tels qu'ils sont sécrétés.

l'action d'une force encore inconnue, sous l'action de la vie, est essentiellement organisatrice, et dont le sublime artisan, les laboratoires, les appareils, les agents, les forces et les combinaisons n'ont rien de commun avec ceux des autres chimies.

C'est donc vers cette chimie qu'on ne connaît pas encore, et dont on parle toujours, qu'il faut diriger tous nos efforts, si nous voulons marcher dans la route de la vérité, et tenter d'arriver un jour à la connaissance des causes appréciables de la vie ou, autrement dit, de la véritable physiologie végétale.

Nous n'avons, pour cela, qu'un seul moyen à employer : c'est de faire en phytologie ce qu'on a pratiqué en zoologie, c'est d'étudier à fond l'organisation des êtres végétaux avant de chercher à en expliquer les fonctions; c'est de faire des anatomies générales, et, en un mot, d'arriver à mieux connaître les merveilleux appareils où s'accomplissent les phénomènes de la vie.

Jusque-là, la chimie peut faire d'innombrables découvertes, elle n'en restera pas moins, ce qu'elle est aux yeux de tous, une science, sans nul doute, admirable, mais insuffisante pour expliquer les phénomènes de la vie. Lorsqu'elle agira sur les corps organisés, elle nous en fera exactement connaître, un à un, les éléments constituants, les proportions, peut-être même les équivalents; elle extraira tous les corps *sui generis*, toutes les sécrétions, tous les tissus particuliers, et nous en dévoilera la nature intime : elle séparera nettement la cellulose, le ligneux, la fécule, le sucre, la

gomme, la résine, les huiles fixes, volatiles, toutes les combinaisons salines, etc. : mais pour cela elle n'en sera pas moins toujours de la chimie organique pure, et non de la physiologie.

Nous ne croirons donc à la physiologie des savants chimistes modernes qui se sont levés contre l'évidence des faits et des principes rationnels, que lorsqu'ils auront composé, nous ne dirons pas un être végétal vivant, un organe, un tissu complexe, même un tissu simple, puisque cela est impossible, mais seulement un élément organisé, une cellule, une fibre, un vaisseau, un grain de pollen, un grain de fécule, ou, selon les uns, une goutte, et, selon les autres, une utricule de ce qu'ils appellent le cambium.

Nous n'y croirons, enfin, que lorsqu'ils auront au moins prouvé ce qu'au nom de la science qui souffre de leur mortelle opposition, l'Académie est peut-être en droit d'exiger d'eux, à savoir qu'ils ont des principes arrêtés et précis sur l'organographie et l'anatomie des végétaux, c'est-à-dire sur les merveilleux laboratoires où se fabriquent et fonctionnent les vases vivants de la chimie physiologique.

Pour arriver à la physiologie végétale, il faut donc, avant tout, connaître l'organisation dans tous ses rapports et l'anatomie dans tous ses détails; connaître la composition élémentaire de l'organisation, ce que la chimie organique sait déjà très-bien nous enseigner; connaître le jeu des combinaisons élémentaires qui donnent les matériaux de l'organisation, ce qui sera, selon nous, la grande mission de la chimie physiolo-

gique, de la chimie vivante, de la chimie naturelle, dont l'anatomie, la physique et la chimie organique ont préparé tous les matériaux. Alors, mais seulement alors, nous apparaîtra dans tout son jour, dans toute sa magnificence, la physiologie réelle qui produit les tissus, les organismes, les formes, les individus, et enfin les fonctions dont nous pourrons facilement étudier, en les admirant, les évidentes manifestations.

RECHERCHES

SUR

L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE COMPARÉES
DES VÉGÉTAUX MONOCOTYLÉS;

PAR CHARLES GAUDICHAUD.

PREMIÈRE PARTIE (1).

L'une des questions les plus importantes et, sans contredit, les plus difficiles de la science, la question de l'organisation des végétaux monocotylés, a, depuis plusieurs années, été soulevée devant l'Académie, et a aussi, malheureusement nécessité une discussion, sans nul doute regrettable, mais devant laquelle, selon nous, personne n'avait le droit de reculer.

En effet, si la controverse scientifique a ses inconvénients, ses fatigues, même ses dangers pour tous, elle a, d'un autre côté, comme pour nous en dédommager, ses vives consolations, celles surtout que donnent la conscience du devoir, ses avantages réels pour la science, voire même pour l'humanité; car, plus nous scrutons les secrets de la nature, plus notre esprit s'élève, plus notre intelligence s'agrandit.

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 30 août 1847.

Avouons pourtant que ce n'est que dans notre foi, dans notre amour de la vérité, que nous puisons les forces nécessaires à ces sortes de luttes, trop souvent inégales ou par la forme, ou par le fond, et que nous n'acceptons jamais qu'avec regret lorsque la nécessité vient nous les imposer.

Nous sommes pourtant disposé à reconnaître que ce n'est qu'en remuant fortement tout le terrain d'une science, en le creusant profondément et en l'amendant de toutes les manières, qu'on le fertilise bien et qu'on fait prospérer tous les germes de vérité qu'il renferme.

Mais si, de temps en temps, il est nécessaire, même indispensable, de grouper systématiquement tous les faits connus d'une science, s'il est utile de les envisager dans leur ensemble, de les inspecter, de les contrôler, d'en étudier les côtés obscurs, et de voir ensuite comment on pourra les associer les uns aux autres pour les assujettir à des règles fixes, à des principes certains, à des théories immuables; ce travail ne doit avoir qu'un temps, le temps des labours, qui doit naturellement précéder celui des récoltes.

Or, les récoltes de la science se composent d'observations exactes, de faits matériels évidents, solidement établis, et enfin de principes qui en découlent naturellement.

Plus les faits sont nombreux et bien étudiés, plus ils sont propres à fortifier nos convictions.

Le temps de ce genre de moisson est passé pour nous; nos récoltes sont faites, et il ne nous reste plus

qu'à en offrir les fruits à l'Académie. C'est ce que nous allons faire.

Après plusieurs années de travaux incessants, années où les nuits ont été aussi laborieuses que les jours, nous sommes arrivé à former de vastes collections anatomiques, à l'aide desquelles nous pouvons aujourd'hui aborder non-seulement toutes les questions qui se rattachent à l'organisation des tiges des végétaux monocotylés, à leur développement en tous sens, à l'ordonnance, à l'agencement et à la décurrence de leurs filets ligneux, à la formation de leurs racines, etc., mais encore à leur anatomie comparée, ainsi qu'à leurs fonctions les plus essentielles et les plus évidentes.

Afin de prouver la vérité de nos premières assertions sur le développement et sur l'organisation des tiges des Monocotylés, nous montrerons à l'Académie des stipes disséqués de deux espèces de Dattiers (*Phœnix dactylifera* et *sylvestris*); deux stipes de Cocotiers (*Cocos nucifera* et *amara*); plusieurs *Cordyline*, *Dracæna*, *Xanthorrhœa*, *Agave*, *Pandanus*, *Carludovia*, *Pothos*, *Vellosia*, etc., et enfin des stipes du *Caryota urens*, du *Ravenala Madagascariensis*, du *Chamædorea elatior*, du *Mauritia flexuosa*, etc.

Ces stipes, qui offrent dans leur composition toutes les modifications organiques imaginables, viennent cependant, malgré cela, se ranger naturellement sous les lois phytologiques que nous avons établies dans la théorie des phytons ou des mérithalles. Avec leurs anatomies, nous pouvons maintenant aborder et

même résoudre toutes les questions de l'organographie des tiges des Monocotylés, et jeter le plus grand jour sur la physiologie de ces végétaux.

Pour démontrer, d'un autre côté, l'exactitude des principes que nous avons émis sur le développement des racines et de leurs tissus vasculaires, principes qui veulent, d'une manière absolue, que ces développements aient uniquement et invariablement lieu de haut en bas, c'est-à-dire des tiges dans les racines, et non pas des racines dans les tiges, nous offrirons à l'Académie, non-seulement des faits nombreux et irrécusables, mais, de plus, toute une classification des phénomènes essentiels qui, selon les groupes des végétaux monocotylés, se produisent pendant la formation des racines.

Ainsi nous prouverons, comme d'ailleurs nous l'avons déjà fait en partie : 1° que, dans les véritables *Dracæna*, les racines s'accroissent annuellement, à leur périphérie, comme celles des Dicotylés, c'est-à-dire par la descension directe et non interrompue des tissus vasculaires des tiges; 2° que, dans les *Xanthorrhœa*, *Agave*, *Cordyline*, *Carludovia*, etc., les vaisseaux radiculaires de la périphérie des tiges descendent en certain nombre (1) et en convergeant vers des points divers, pour former des racines adventives ou auxiliaires, grêles, qui, une fois qu'elles sont constituées, cessent de s'accroître, et dont les plus jeunes partent

(1) Ce nombre est probablement toujours le même dans les racines qui ont des dimensions égales.

invariablement de la surface ligneuse des souches ou racines principales ; tandis que le point de départ des plus anciennes, point qui a aussi été à la périphérie dans son temps, est incessamment enveloppé, et pour ainsi dire emboîté par les tissus ou vaisseaux radiculaires qui, en rampant à la surface du corps ligneux, descendent annuellement des tiges sur les souches, et des souches dans les nouvelles racines ; 3° que, dans les *Ravenala*, les *Pandanus*, toutes les Graminées, etc., les filets ligneux des racines proviennent à la fois de la périphérie des tiges, de diverses parties du centre, et de ramifications nombreuses qui se forment sur les filets anciens, mais cependant assez voisins du point de départ des racines (1); 4° que, dans les Cocotiers, les Dattiers, les Aréquiers, les *Chamædorea*, etc., les premiers filets des racines partent presque tous de la partie interne ou vasculaire (2) des filets anciens qui garnissent la périphérie des tiges ou stipes. A ces filets viennent cependant se joindre, toujours en descendant, quelques-unes des nombreuses ramifications déliées qui, dans les Cocotiers surtout (*Cocos nucifera*), sortent également de toute l'étendue

(1) Ce phénomène est peut-être plus général que je n'ai encore pu le constater.

(2) Tous les anatomistes savent que les filets des Monocotylés sont, pour la plus grande partie, composés de tissus fibrillaires compactes et très-épais, surtout extérieurement, et de tissus vasculaires situés dans la partie qui regarde le centre des tiges. C'est de cette partie interne ou vasculaire des filets que partent les ramifications radicifères.

de la région interne ou vasculaire des filets du centre des tiges. Ce sont ces ramifications capillaires, s'échappant constamment de la partie interne ou vasculaire de tous les filets constitués de ces tiges, qu'on voit descendre, pour la plus grande partie, dans les masses parenchymateuses corticales de la base arrondie de la plupart des Palmiers.

C'est aussi, sans nul doute, ce singulier phénomène que nous avons observé dans un grand nombre de Monocotylés ligneux, et spécialement dans les Cocotiers, les *Chamædorea*, etc., qui a fait croire à notre illustre confrère M. de Martius, et à beaucoup d'autres anatomistes, « que l'extrémité inférieure des filets « ne va pas jusqu'aux racines; qu'elle ne dépasse pas « le collet, où il y a, selon ce savant anatomiste, la « séparation organique de ce qu'il nomme l'*ascensus* « et le *descensus* » (voir *Comptes rendus de l'Académie*, 7 avril 1845, p. 1049, lig. 5 et suiv.).

Malgré la haute considération et tout l'attachement que nous portons à M. de Martius, nous devons déclarer ici, dans l'unique intérêt de la science, que selon nous, l'assertion de ce savant renferme une erreur matérielle; et que, dans tous les végétaux vasculaires, chaque phyton, ou, comme à la rigueur on pourrait aussi le dire, chaque feuille a son *ascensus* et son *descensus*, ou, autrement dit, son système ascendant ou mérithallien, et son système descendant ou radiculaire.

L'*ascensus* et le *descensus* se trouvent donc non pas seulement à la base des stipes des Monocotylés ou des

tiges des Dicotylés, mais sur tous les points de leur étendue. Cela est surtout évident sur les tiges des *Ravenala*, des *Kingia*, des *Vellosia*, des *Pourretia* et autres Broméliacées, dont toutes les parties, depuis le sol jusqu'à l'extrémité des rameaux, sont couvertes de racines parfaitement constituées.

Les faits nouveaux que nous allons faire passer sous les yeux de l'Académie ne sont pas des anatomies microscopiques où, en général, personne ne peut rien voir; ni des coupes verticales et horizontales où tous les rapports organiques sont rompus, détruits ou confondus; ni, encore moins, des dessins élégants dus au crayon ou au pinceau de nos artistes les plus célèbres, et où l'art remplace ordinairement la nature : mais de bonnes, belles et grandes anatomies générales faites sur d'énormes tronçons de stipes et presque sur des stipes entiers; des anatomies sur lesquelles chacun pourra voir, même sans le secours de la loupe, la nature, l'ordonnance, les rapports et les points d'attache supérieur et inférieur d'un grand nombre de filets; les greffes nombreuses que ces filets produisent entre eux en descendant les uns sur les autres; et enfin les ramifications diverses (1) qu'ils forment à leur extrémité inférieure ou sur certains points de leur étendue, soit pour pénétrer dans le parenchyme de

(1) M. Hugo Mohl est, nous le croyons, le premier qui ait prouvé que les filets ligneux du Cocotier se ramifient à leur base. Depuis lui, nous avons pu constater ce phénomène, qui probablement est général, dans les Cocotiers, les Dattiers, les Ravenala, etc., ainsi que dans les fibres corticales de ce dernier végétal, etc.

l'écorce où ces ramifications vont se confondre avec les fibres ténues de cette partie, AINSI QUE CELA A LIEU DANS LES DATTIERS; soit pour entrer partiellement dans les racines qu'elles rencontrent sur leur passage, comme il nous a été donné de le constater dans les *Ravenala*, les *Cocos*, etc.; soit enfin pour descendre dans les épaisses masses parenchymateuses corticales de la base extrême des stipes, comme il est aisé de le voir dans les *Chamædorea*, les *Cocos* et presque tous les Palmiers.

Nous chercherons ensuite à établir les rapports organiques qui existent entre les feuilles si diverses des végétaux monocotylés et leurs tiges, leurs racines, etc.

Par exemple, nous démontrerons par des faits : 1° que dans les Monocotylés à feuilles herbacées, minces, aplaties, c'est-à-dire sans nervures ou côtes moyennes sensibles, et spécialement dans les *Xanthorrhœa*, les *Dracæna*, les *Cordyline*, *Agave*, *Aloes*, et toutes les Liliacées proprement dites, les filets ligneux, malgré les greffes diverses qu'ils peuvent former entre eux, descendent tous immédiatement vers la périphérie des troncs pour en accroître le diamètre, et, de là, très-directement dans les racines dites fibreuses de ces végétaux (1); 2° que dans les Dattiers, les Cocotiers, les Aréquiers, les *Mauritia*, etc., où la côte moyenne des feuilles est composée d'un

(1) Les *Pandanus*, qui ont aussi des feuilles herbacées planes, semblent faire exception à cette règle. En donnant l'anatomie de ces plantes, nous expliquerons les curieuses anomalies qu'elles présentent.

grand nombre de filets ligneux, ces filets descendent selon leur rang d'apparition, ou, autrement dit, selon le degré d'évolution de la feuille, dans toute l'épaisseur des tiges, depuis le centre jusqu'à la circonférence; que leur décurrence est verticale dans une très-grande étendue des stipes; que ceux du centre sont très-longs, et les autres de plus en plus courts vers la périphérie; que tous, tous sans exception, se dirigent inférieurement vers la ligne verticale extérieure où se trouve insérée leur extrémité supérieure; que, dans aucun cas, des filets quelconques ne partent du centre ou de n'importe quel point intérieur des tiges, pour se porter latéralement dans une feuille de la périphérie; en un mot, que tous naissent à la partie supérieure des tiges, et, que tandis que leurs sommets sont entraînés, par le mouvement naturel des feuilles, vers la circonférence, leurs bases décurrentes ou descendantes gagnent insensiblement le même côté de la tige jusqu'à l'écorce, où ils se divisent généralement en ramifications filiformes très-nombreuses, qui, à cet état, continuent encore leur mouvement de descension.

C'est à cette uniformité d'action des filets radiculaires, à leur nombre sans doute déterminé, à la constance et à la régularité de leur agencement, que certains Palmiers doivent leur forme en apparence cylindrique.

En effet, lorsque ces végétaux croissent normalement, ils produisent, chaque année, le même nombre de feuilles, et ces feuilles le même nombre de filets.

Les causes étant égales, uniformes, constantes, les effets le sont aussi.

Les Palmiers s'accroissent donc à la fois dans toutes les parties de leur épaisseur : au centre, par les filets les plus longs, les plus forts et les plus anciennement formés de chaque feuille; à la circonférence, par les filets les plus courts, les plus faibles et les plus récents des mêmes feuilles.

Les filets vasculaires, qui dans les végétaux monocotylés descendent incessamment des régions supérieures dans les inférieures et jusque dans les racines, proviennent donc, selon les types organiques, isolément ou simultanément, les uns directement des régions périphériques des tiges, les autres des régions centrales, et d'autres enfin, de la partie interne ou vasculaire des filets anciens situés dans le voisinage du point de départ de ces racines.

Ces filets radiculaires, de toutes provenances, doivent donc leur origine à un fluide élaboré dans leur partie vasculaire.

Ces filets sécrètent donc eux-mêmes la matière qui sert à les former et à les continuer du sommet à la base des tiges, et des tiges dans les racines.

Cette matière organisatrice des filets est donc poussée de haut en bas, dans ces sortes de canaux vivants, par une force encore inconnue, mais démontrée par les faits.

Ces faits, peut-être les plus essentiels de l'organographie et de la physiologie, suffiront seuls à renverser toutes les erreurs qui ont été introduites dans la science.

La partie inférieure des filets, dans les tiges comme dans les racines, étant la plus jeune, la plus tendre, la plus molle, et nous dirons presque la plus fluide, ce caractère constant nous donnera naturellement l'explication des nombreuses adhérences et greffes qui se produisent de haut en bas entre ces filets, greffes que, très-mal à propos, selon nous, on a confondues avec des ramifications ascendantes autres que celles que nous avons signalées; celles-ci ne sont d'ailleurs que de simples divergences des filets qui composent les faisceaux vasculaires : c'est du moins de cette façon que nous les avons observées, décrites et figurées dans notre *Organographie* (1).

Disons de nouveau, en terminant, que non-seulement les filets radiculaires ou ligneux des Monocotylés s'allongent incessamment par leur extrémité inférieure, et qu'ils opèrent ainsi leur descension progressive du sommet à la base des tiges, et des tiges dans les racines, mais que, de plus, ces extrémités, considérablement atténuées, produisent encore des ramifications déliées, analogues à celles qui ont été figurées et décrites par M. Hugo Mohl, lesquelles descendent à leur tour, sur la périphérie du corps ligneux, et même parfois, peut-être toujours, dans le parenchyme cortical, où elles se mêlent aux fibres de cette région. Presque tous les Palmiers que nous avons pu étudier, notamment les Dattiers, les Coco-

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 1, fig. 4; pl. 6, fig. 5, 6, 7; pl. 9, fig. 5, *a-a'*, *d*,*d'*; pl. 11, fig. 8; pl. 12, fig. 3, 4, etc.

tiers, les *Caryota*, etc., fournissent des exemples irrécusables de ces phénomènes importants.

Nous nous arrêtons là, messieurs; car nous ne voulons plus combattre l'erreur des observations et les faux principes qu'on en déduit, qu'avec la vérité des faits. Les faits, nous vous les apporterons prochainement; chacun pourra les voir et en reconnaître l'exactitude.

SECONDE PARTIE (1).

La théorie des mérithalles nous ayant ouvert toutes les voies de l'organographie et de la physiologie, nous pouvons maintenant aborder franchement, et avec toute sûreté, les questions qui se rattachent à ces importants sujets.

Mais, ainsi que nous l'avons déjà dit fort souvent, faisons avant tout de l'organographie, puisque, sans une connaissance approfondie de l'organisation des végétaux, il est complétement impossible de soulever le voile mystérieux qui couvre encore les fonctions de ces êtres.

Puisque nos études générales sur les Monocotylés comme sur les Dicotylés nous ont conduit à reconnaître que leur développement en tous sens est dû à trois

(1) Cette note a été lue devant l'Académie, dans la séance du 20 septembre 1847, et insérée dans le *Compte rendu* de la séance du 27.

causes principales nécessaires, qui sont : 1° pour l'accroissement en hauteur, la superposition des mérithalles tigellaires ; 2° pour l'accroissement en diamètre, la descension des filets ligneux, sous-mérithalliens ou radiculaires ; et 3° d'une autre part, une sorte de rayonnement en tous sens de tissus cellulaires, qui, sous l'action des forces physiologiques, se disposent et se modifient à l'infini, partons de ces principes et voyons si l'observation rationnelle viendra les confirmer.

Tout ce qui est relatif à l'accroissement en hauteur des mérithalles tigellaires, ou autrement dit, des tiges, et au rayonnement progressif en toutes directions des tissus cellulaires, est tellement évident et si bien démontré par les faits, que presque tous les phytologistes consciencieux et éclairés de l'Europe, même les plus sceptiques, l'ont spontanément accepté. Mais tout en l'acceptant de confiance, ils y font pourtant encore un reste d'opposition qui tient peut-être plus au défaut d'observation chez les uns, au manque d'attention ou de méditation chez les autres, et à de vieilles et trompeuses idées systématiques fortement imprimées chez le plus grand nombre, qu'à un parti bien arrêté de s'opposer à tout progrès dans une science mal entreprise, mal ébauchée, et que cependant on a pour ainsi dire stéréotypée dans un cadre étroit, irrégulier, totalement faux, et auquel on a donné un nom fatalement propre à égarer tous les esprits, même les meilleurs.

En effet, ces botanistes, du moins pour le plus grand nombre, reconnaissent aujourd'hui que les vé-

gétaux sont des êtres complexes, composés d'individus, ou, comme nous le disons, nous, de phytons symétriquement superposés, dont les mérithalles tigellaires, les filets radiculaires et les tissus cellulaires sont vivaces, persistants, et les mérithalles pétiolaires et limbaires sont fugaces ou annuels. Mais la plupart de ces botanistes, sinon tous, veulent que le système ascendant des nouveaux venus soit produit par les anciens, ou, autrement dit, par les tiges. Ils croient non-seulement que les filets des feuilles procèdent des tiges, mais quelques-uns vont même jusqu'à vouloir les faire partir des racines.

Tels sont les principes généraux contre lesquels nous avons cru devoir nous inscrire en nous basant sur une innombrable quantité de faits matériellement contraires à tous ceux qu'on leur oppose.

En effet, les exemples évidents, maintenant connus de tout le monde, que nous produisons à l'appui de nos assertions, sont certainement aussi nombreux que propres à entraîner toutes les convictions.

Qu'il nous soit permis d'en rappeler quelques-uns à l'Académie.

Si nous détachons un bourgeon, même très-réduit, d'un arbre quelconque, et si nous le plantons avec les précautions qu'exige son état de mutilation et de faiblesse, nous le voyons pousser rapidement et former un jeune sujet ligneux dont les filets ne peuvent évidemment venir de la tige d'où il a été détaché.

Nous dira-t-on que ce bourgeon renfermait déjà, dans son organisation, des vaisseaux rudimentaires, et

que ces organes primitifs ont produit tous ceux qui apparaissent dans le nouveau sujet? Nous répondrons à cette objection spécieuse en citant de nouveaux faits; et ces faits nous les prendrons de préférence dans les bourgeons adventifs des boutures de fragments de tiges, et surtout de racines, où ils se constituent normalement sans emprunter le moindre filet ligneux au sujet. Tout le monde sait cela, et pourtant chacun feint, sinon de l'ignorer, du moins de l'oublier.

Élèvera-t-on des doutes sur l'exactitude des observations qui ont démontré ces faits? Nous citerons alors non-seulement les embryons qui, à leur origine, sont uniquement composés de cellules, et dans lesquels on voit manifestement se former des filets vasculaires divers sans que ceux-ci puissent leur être transmis ni par les tiges, ni par les rameaux, ni par les enveloppes florales, ni enfin par les ovaires et les fruits; mais encore des embryons tout formés, arrivés au plus haut degré de développement qu'ils puissent acquérir dans les graines, même entièrement séparés de ces graines, et dans lesquels on ne trouve pas les moindres traces vasculaires; en un mot, des embryons mûrs, uniquement cellulaires, dans lesquels le système vasculaire ascendant d'abord, et le système descendant ensuite, ne s'organisent réellement que dans l'acte de la germination.

Puisque, enfin, l'on accorde généralement que les végétaux sont composés d'éléments ou d'individus quelconques, peu importe le nom, superposés et diversement agencés entre eux, et que les embryons qui

sont les premiers nés de ces individus produisent eux-mêmes, et par leur seule puissance organisatrice, leurs systèmes vasculaires (exactement comme les embryons animaux produisent successivement ceux qui les caractérisent), on sera bien contraint, nous le pensons du moins, de reconnaître que le même phénomène doit avoir lieu dans tous les autres individus, au fur et à mesure qu'ils apparaissent, quelque nombreux et complexes qu'ils puissent être durant la vie du végétal.

Redisons donc encore une fois, à ce sujet, cette grande vérité fondamentale pour l'organographie et la physiologie, vérité que nous avons déjà plusieurs fois proclamée, mais qui a été mal entendue : que rien d'organisé ne monte des tiges dans les branches, dans les rameaux, dans les bourgeons, dans les feuilles, dans les fleurs, dans les fruits, pas plus que dans les bourgeons adventifs et les embryons; que tous les accroissements en hauteur sont phytoniens, c'est-à-dire produits par le développement des diverses parties des phytons, dont les mérithalles tigellaires, longs ou courts, donnent seuls l'allongement des tiges; et que tous les accroissements en diamètre résultent, d'une part, de la formation des filets radiculaires ou descendants, et, de l'autre, du rayonnement du tissu cellulaire, rayonnement qui a lieu partout et dans toutes les directions (1).

Il y a donc dans les végétaux vasculaires (nous croyons qu'il est aussi nécessaire de le redire), trois

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 7, fig. 41, 44.

systèmes distincts, mais dépendants les uns des autres : 1° un système ascendant ou mérithallien, produisant l'accroissement en hauteur; 2° un système descendant, sous-mérithallien ou radiculaire, donnant l'accroissement en largeur des tiges par des filets ligneux qui descendent jusque dans les racines; 3° un système que nous nommerions provisoirement *omniscendant* ou cellulaire, agissant dans toutes les directions, et qui est le complément, ou mieux la condition nécessaire des deux premiers (1).

A l'aide de ces trois systèmes, aussi distincts par leur nature, par les forces qui les dirigent que par les fonctions qu'ils accomplissent, nous pouvons maintenant expliquer tous les faits de l'organographie des végétaux monocotylés, comme nous avons déjà expliqué ceux des dicotylés.

Ce que nous avons dit précédemment dans toutes nos publications, et récemment encore dans nos Pro-

(1) Dans les éléments d'anatomie et de physiologie que nous préparons, nous changerons l'ordre que nous suivons ici, et placerons ce dernier ou troisième système en tête des deux premiers, par la raison que, dans tous les organes végétaux, les tissus cellulaires précèdent constamment les filets vasculaires. Par là nous opérerons un changement d'ordre, et ne rectifierons point une erreur.

Voulant établir la théorie des mérithalles, nous avions pris pour point de départ de notre classification tous les faits évidents de l'organographie et de l'anatomie. Le squelette végétal formait notre base. Aujourd'hui que la théorie des mérithalles est comprise, et à peu près adoptée, nous allons nous placer un peu plus haut, c'est-à-dire au point de vue de l'organogénie et de la physiologie, sans rien changer d'ailleurs à nos idées générales.

légomènes (1), et ce que nous venons de répéter ici à satiété, sera, nous l'espérons, suffisant pour faire, sinon adopter, du moins comprendre les principes nouveaux que nous allons développer et démontrer par des faits qui, pour nous, sont concluants.

Cependant, avant d'aborder les faits de l'anatomie comparée des Monocotylés, il nous reste encore une tâche à remplir, celle d'expliquer à l'Académie le mécanisme des agencements des filets qui constituent la partie ligneuse des tiges ou stipes de ces végétaux.

Rappelons d'abord que, dans tous les Monocotylés, les phytons naissent les uns des autres, les uns au-dessus des autres, et entièrement les uns dans les autres, au sommet central des bourgeons, et que, au fur et à mesure qu'il s'en produit de nouveaux dans ce centre même du bourgeon, lesquels grandissent succesivement, les premiers formés, dont les bases vaginales recouvrent celles de tous les derniers, sont refoulés par ceux-ci de dedans en dehors, et de haut en bas (2), vers la circonférence, et enfin que tous enveloppent complétement le point de la tige ou du bourgeon qui leur sert de support (3).

Relativement à la forme primitive des feuilles, il n'y a que ceux qui n'ont jamais vu, même dans nos serres,

(1) Voy. *Comptes rendus*, n° 9 (30 août 1847).

(2) Jusqu'à la base extrême du bourgeon.

(3) Ce fait est général. Les feuilles des *Dracæna*, *Cordyline*, *Asparagus*, *Lilium*, etc., font, en grandissant, exception à cette règle; mais ces exceptions ne sont dues qu'à des phénomènes particuliers de développement que nous expliquerons en parlant de ces plantes.

un Palmier vivant, qui ignorent que toutes les feuilles, au fur et à mesure qu'elles s'échappent du sommet axile du bourgeon, apparaissent comme de longues flèches verticales, et que, selon les espèces et les climats, ces flèches, qui de loin figurent assez bien celles des paratonnerres, acquièrent sous cette forme, et dans cette direction, un, deux, trois et même quatre mètres de longueur avant d'épanouir leurs folioles rubanées qui, jusque-là, restent fortement appliquées sur la côte moyenne ou rachis.

Toutes les feuilles des Palmiers naissent donc au centre supérieur des bourgeons; et tandis qu'elles acquièrent verticalement presque toutes leurs dimensions, leurs bases enveloppantes, incessamment dilatées sous l'effort des nouvelles feuilles, s'élargissent progressivement jusqu'à la circonférence du stipe, où elles arrivent souvent sans avoir rompu le cylindre de leur gaîne. C'est par l'effet de ce mouvement insensible, mais continu, qui s'opère sur toute la base cylindrique des feuilles, et leur fait parcourir de haut en bas un arc de cercle de soixante, quatre-vingts, quatre-vingt-dix et même cent degrés, que leurs filets, en suivant ce mouvement, finissent par former, en partant de tous les points intérieurs, depuis le centre jusque près de la circonférence des tiges, les courbures ou angles divers que chacun peut voir sur ce tronçon de Dattier, comme d'ailleurs nous le montrerons encore sur les Cocotiers, les *Xanthorrhœa* (1), les Lilia-

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 10, fig. 13.

cées (1), les Agaves, et, pour couper court avec les citations, sur les tiges de tous les végétaux vasculaires (2).

Ce phénomène est si simple, si naturel, si évident, que nous avons réellement balancé avant de le décrire. Mais puisqu'on semble s'efforcer de ne pas comprendre la vérité, nous devons, nous, employer tous les moyens de la rendre palpable, et faire tout notre possible pour qu'elle soit acceptée.

L'Académie nous pardonnera donc de nous appesantir sur ce fait, en apparence futile, mais en réalité très-important, puisque lui seul peut nous donner la clef de toutes les modifications organiques sur lesquelles nous allons établir les caractères différentiels des végétaux monocotylés. Les courbures supérieures de tous les filets, dans les Monocotylés, sont donc produites par l'évolution des feuilles, dont les bases vaginales cylindriques et non interrompues sont progressivement dilatées du centre à la circonférence, et ainsi transportées, les unes après les autres, par un effet continu qui agit de haut en bas, depuis le centre des bourgeons où elles prennent naissance jusqu'à l'extérieur de ces bourgeons, c'est-à-dire jusqu'à la circonférence des stipes. Ce sont donc les gaînes des feuilles qui, par leur dilatation progressive, étant successivement portées vers l'extérieur des bourgeons, font que tous les sommets des filets caulinaires se courbent insensiblement jusqu'au point de prendre

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 9, fig. 2 et 5.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 7, fig. 41, 42; pl. 8, fig. 5, 6; pl. 12, fig. 1, 15, 16.

une direction horizontale, ou autrement dit, perpendiculaire à l'écorce, direction qu'ils ne quittent plus jamais.

C'est aussi de cette façon que se forment les sortes de rayons vasculaires qu'on observe sur les coupes transversales des végétaux monocotylés, et spécialement à la base des Cocotiers, des Dattiers, des *Xanthorrhœa* (1), des Allium (2), etc., ainsi qu'au sommet des mérithalles tigellaires de toutes les Graminées (3), et de beaucoup d'autres Monocotylés et Dicotylés à mérithalles tigellaires allongés (4).

Chaque feuille, selon son ordre d'évolution, est ainsi mise en rapport par ses filets ligneux, courbés à angles plus ou moins droits, avec tous les points de la périphérie des tiges. Mais ces filets sont rares et de plus en plus ténus vers la partie antérieure ou vaginale des feuilles, tandis qu'ils sont généralement très-nombreux et plus gros dans la partie postérieure ou dorsale qui correspond au pétiole et au rachis. Il résulte naturellement de là que ces filets inégaux sont aussi inégalement répartis sur les cercles complets des cicatrices des feuilles lorsque celles-ci sont détachées. En effet, ces cicatrices sont très-étroites dans la par-

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 10, fig. 10, 11, 12, 13, 14 et 15. — De Candolle, *Organographie*, pl. 7-8.

(2) *Id.*, *ibid.*, pl. 9, fig. 3, 4.

(3) *Id.*, *ibid.*, pl. 10, fig. 3, 4, 5 et 6.

(4) Ceux qui voudront avoir une idée exacte de ces rayons vasculaires dans les Dicotylés à mérithalles courts n'auront qu'à couper transversalement le réceptacle ou plateau d'un artichaut.

tie qui correspond à la gaîne et très-larges dans celle qui correspond au pétiole. Mais comme les feuilles, dans un Palmier, sont symétriquement et régulièrement disposées en rosace, et que chacune d'elles a normalement la même organisation, il résulte de là que les filets sont également et très-uniformément distribués sur tous les points des stipes.

Mais, tandis que les feuilles gagnent ainsi progressivement, de haut en bas, la périphérie des tiges, en entraînant avec elles leurs filets ligneux, toutes celles qui se sont formées dans leurs centres et, qui, en se développant graduellement et en suivant la même direction, les ont refoulées vers la circonférence, ont aussi envoyé à leur tour dans le stipe leurs filets radiculaires, lesquels forment, pour ainsi dire, la chaîne, tandis que les filets anciens et recourbés composent la trame.

Il résulte de tous ces mouvements qu'une sorte de tissage a sans cesse lieu dans toutes les parties jeunes ou supérieures des stipes, où se complètent ainsi les tissus ligneux.

Les forces qui président aux engendrements des organes, au développement et à la symétrisation des tissus vasculaires, à la descension des filets radiculaires, à l'inflexion de la partie supérieure ou méristhallienne de ces filets, résident donc toutes dans le bourgeon, ou autrement dit, dans les phytons qui le composent.

Nous n'aurions, pour démontrer la vérité de ces assertions, que les puissances dynamiques qui se révè-

lent dans le développement des bourgeons, que les effets purement mécaniques qui s'y accomplissent, que la pression exercée de haut en bas par les filets infléchis des feuilles devenues horizontales, surtout au moment qui précède leur chute, que nous n'en voudrions pas davantage pour prouver à tous, qu'en présence de tant de forces combinées s'exerçant de haut en bas, rien, absolument rien, sinon les fluides alimentaires des phytons (la séve), ne peut monter dans ces végétaux.

Mais l'Académie le sait très-bien maintenant, ces preuves physiques ne sont que de faibles compléments de toutes celles qui nous ont été fournies par la physiologie, de toutes celles que nous lui avons déjà présentées, et enfin, de toutes celles, beaucoup plus nombreuses, que nous produirons encore.

Tous les sommets des filets qui composent les stipes sont donc courbés par l'effet de l'évolution des feuilles, et non, comme on l'a prétendu jusqu'à ce jour, par un mouvement ascendant et latéral des filets de toutes les régions du centre des stipes vers les feuilles situées à leur périphérie. Rien de semblable, nous en donnons l'assurance, n'a jamais eu lieu, pas plus dans les Monocotylés que dans les Dicotylés (1).

Nous traiterons prochainement de l'anatomie comparée de tous les Monocotylés que nous avons été à même d'étudier, et spécialement de ceux dont nous

(1) Lorsque les feuilles sont rendues à la périphérie des tiges, elles n'établissent plus aucun nouveau lien organique avec celles-ci.

avons donné la liste (1). Mais en attendant, nous devons appeler l'attention de l'Académie :

1° Sur cette base en partie disséquée de Cocotier, qui offre l'image fidèle de la fig. 5, pl. 9, de notre *Organographie ;* figure que nous avons donnée, et que nous donnons encore avec confiance comme offrant le type exact de l'organisation des Monocotylés; figure sur laquelle on peut facilement voir les filets descendants que nous avons peints en violet et qui forment la chaîne de la texture des Monocotylés, et les filets inclinés, peints en vert, qui en forment la trame (2); enfin, les courbures, les sinuosités, les torsions que forment les filets radiculaires, effets qu'il faut surtout attribuer à l'apparition successive des feuilles, à leur déviation progressive vers la circonférence, à la pression qu'elles exercent sur celles qui les ont précédées, à la résistance de celles-ci, et, en définitive, à la force qui les contraint à se disposer régulièrement en spirales continues de la base des stipes à leur sommet;

2° Sur cet énorme tronçon de Dattier, où l'on pourra voir la disposition franchement UNILATÉRALE des filets (3); leur décurrence presque verticale et très-prolongée; leur mode d'agencement; les greffes que forment les bases des filets descendants supérieurs

(1) *Comptes rendus*, 30 août 1847, p. 326.

(2) Presque tous les Monocotylés ligneux, et spécialement les Dattiers, offrent exactement la même disposition ; seulement chaque groupe particulier présente naturellement ses modifications génériques.

(3) Fixés par les deux extrémités sur un seul côté de la tige!

sur les courbures des filets inférieurs; et, enfin, les dimensions des différentes parties de leur longueur, dimensions qui, constamment, sont beaucoup plus fortes au sommet qu'à la base, etc.;

3° Et sur une tranche longitudinale, large seulement de six centimètres, provenant d'un très-gros stipe de *Caryota urens*, sur laquelle de nombreux filets disséqués, longs de quatre-vingts centimètres à un mètre (1), sont UNILATÉRAUX, et fixés par leurs deux extrémités, comme les cordes d'une harpe, sur la même ligne verticale.

Les filets de tous les Monocotylés n'offrent pas, comme nous venons de le voir sur le Cocotier et le Dattier, la même régularité de disposition; mais tous, tous sans exception, sont soumis aux mêmes lois de formation, de décurrence et d'agencement.

L'Académie comprendra maintenant, du moins nous l'espérons, pourquoi nous ne sommes d'accord, avec les anciens phytotomistes, ni sur la forme ni sur le fond des choses, ni sur les faits ni sur les théories, ni sur les effets ni sur les causes; en un mot, sur rien! et que si nous ne suivons pas aveuglément la route qu'ils ont tracée, cela tient à ce que nous en avons trouvé une plus directe et plus sûre, celle de la nature et de la plus rigoureuse observation. Elle comprendra aussi que, si les anciennes théories organographiques qu'ils nous ont léguées ne sont pas exactes,

(1) Ceux du centre, comme dans les autres Palmiers, sont naturellement plus longs, mais également disposés.

si même elles sont tout à fait contraires à ce qui existe réellement, il en sera rigoureusement ainsi des principes d'organogénie, de physiologie et même de chimie, qui leur ont été appliqués.

C'est d'ailleurs ce que nous chercherons à démontrer en temps convenable.

NOTE

SUR LES RÉACTIONS ACIDES ET ALCALINES DES FLUIDES VÉGÉTAUX (1);

PAR CHARLES GAUDICHAUD.

Après avoir lu les réclamations de notre confrère M. Payen (2) je me trouve forcé de lui adresser quelques observations.

Il n'y a que ceux qui ne connaissent pas les travaux des Deyeux, des Vauquelin, de MM. Thénard, Gay-Lussac, Chevreul, etc., qui ignorent que tous les sucs végétaux étudiés par ces illustres savants sont acides.

Ce n'est donc pas M. Payen qui a démontré ce fait, que, comme tout le monde, je connaissais parfaitement.

Ce que je me suis proposé en essayant sur pied tous les végétaux vivants, sains ou partiellement malades, que j'ai pu rencontrer, a été de rechercher si les époques et les climats apportaient quelques modifications à une règle déjà convenablement établie, et de constater que les saisons, les latitudes, la chaleur, la sécheresse et l'humidité n'y produisaient aucune modification.

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 10 juillet 1848.

(2) Séance du 3 juillet.

Ces recherches générales, faites au point de vue de la séve et du cambium, ne m'ont pas offert une seule exception. Ce résultat m'a paru important, et j'ai profité d'une circonstance imprévue pour le communiquer, en peu de mots, à l'Académie.

Que m'oppose maintenant M. Payen? Des poils aériens extérieurs et intérieurs de quelques groupes végétaux; des sortes de cryptes microscopiques renfermant des sels neutres ou légèrement alcalins, et d'autre poils, un peu plus apparents et vésiculeux, remplis de fluides donnant la même réaction.

Je sais, en effet, que notre confrère, après Rudolphi, Kieser et beaucoup d'anatomistes, et directement guidé par les travaux plus récents de Meyen, a laborieusement étudié un certain nombre de ces petits organes spéciaux, et a reconnu qu'ils renferment tous des corps salins concrets ou liquides, et ordinairement alcalins à des degrés divers. Ce sont des travaux délicats qui ont exigé beaucoup de temps et de patience, et que plus que personne je sais bien apprécier, quoiqu'ils ne soient pas sans précédents. Je n'en dirais sans doute pas autant de ceux, non moins nombreux, que notre confrère a faits pour démontrer que ces matières salines sont renfermées dans les tissus qui les ont sécrétées, oubliant ainsi qu'il est, en physiologie comme en toutes les science, des axiomes dont on ne cherche généralement pas les démonstrations. Il pensait peut-être alors que les végétaux vivants pouvaient aussi former des stalactites, des stalagmites ou des pétrifications.

Quoi qu'il en soit, ce sont des faits complétement acquis à la science; et l'Académie sait que je les estime à l'égal des bonnes théories.

Les poils aiguillonnés des surfaces extérieures des Urticées et de plusieurs végétaux de types divers ont de tout temps été considérés comme les moyens de défense de ces êtres, et comparés, par les savants de tous les âges, aux glandes venimeuses des serpents.

Depuis fort longtemps aussi on sait qu'ils renferment des fluides alcalins.

Le célèbre de Candolle ne rapporte à ce sujet, que les expériences de son fils, M. Al. de Candolle; mais il y en a certainement d'autres de connues et d'inscrites dans les archives de la science. L'analogie pouvait donc encore guider notre confrère dans ses recherches sur ce point.

Les *Jatropha* et *Malpighia urens*, les *Dolichos* (*Mucuna*) *urens* et *pruriens*, etc., sont assurément dans le même cas. Je n'ai pu encore le vérifier (1).

Mais j'ai souvent rencontré, au Brésil et au Chili, des *Loasa* (*Ortiga* des Portugais et des Espagnols), et j'ai pu constater que les poils aiguillonnés de leurs feuilles et de leurs tiges sont alcalins, tandis que les ai-

(1) Depuis que cette note a été publiée dans les *Comptes rendus*, je me suis assuré de l'exactitude de ce fait. — J'ai aussi considérablement varié ces sortes d'observations sur les plantes velues et glabres, sur les deux surfaces des feuilles, etc. Les résultats que j'ai obtenus sont généralement analogues à ceux qui ont été fournis par les poils urticans. Ils paraissent se lier étroitement aux phénomènes de l'expiration ou de la transpiration, et peut-être, avant tout, à ceux de la respiration.

guillons des Solanum, des Rosiers, etc., sont acides comme le parenchyme qui les produit.

Reste enfin la Glaciale (*Mesembrianthemum cristallinum*) dont le liquide des poils vésiculeux colore en bleu le papier rouge de tournesol. Je donne l'assurance à notre confrère que depuis 1807 je connaissais la singulière nature et les propriétés de ces corps. Elles m'ont été enseignées par mon maître et ami Lefèvre de Villebrune, le célèbre polyglotte traducteur des *Aphorismes* d'Hippocrate.

Je dirai de plus, à notre confrère, qu'ayant rencontré en 1817 cette plante à Sainte-Croix de Ténériffe, j'ai de nouveau procédé à la vérification de l'acidité des tiges, des feuilles et autres organes de la végétation, et de la constance des alcalis dans les poils vésiculeux; et que, de plus, j'ai trouvé un phénomène très-curieux, inexplicable alors pour moi, mais que j'ai très-bien compris depuis par la théorie de notre illustre et regrettable confrère M. Dutrochet, sur l'endosmose et l'exosmose.

Ce fait, le voici : N'ayant pu herboriser à Ténériffe dont l'entrée nous avait été refusée, j'envoyai un soldat du lazaret me cueillir des plantes dans les campagnes du voisinage du port. Il revint le soir avec une énorme brassée de plantes fanées, parmi lesquelles se trouvaient de nombreux pieds de *Mesembrianthemum cristallinum*, sur lesquels je renouvelai les expériences qu'on m'avait enseignées en 1807. Je coupai deux ou trois branches de cette singulière plante, et les plaçai dans un verre avec un peu d'eau. Le lendemain ma-

tin, en poursuivant mes recherches, la pensée me vint d'essayer aussi l'eau du verre où avaient séjourné ces branches, et je fus très-surpris de voir le papier rouge passer au bleu (1).

Comment se fait-il qu'une plante essentiellement acide pût verser une aussi grande quantité de matière alcaline? C'est ce dont, alors, il me fut impossible de me rendre compte.

Depuis que le savant Dutrochet a publié sa belle théorie, ce fait s'est, pour ainsi dire, expliqué de lui-même.

Les branches flétries se sont imprégnées d'une grande quantité d'eau. Tous les tissus sont devenus turgescents, et les poils bulleux de la périphérie ayant absorbé par l'intérieur et par l'extérieur, ont versé, par exosmose, dans le liquide restant du vase, le produit de leurs sécrétions particulières. L'eau absorbée par les autres tissus a servi à la nutrition, à la transpiration, etc.

Plusieurs fois depuis, et hier encore, j'ai renouvelé cette expérience et elle a complétement réussi.

Je n'ignorais donc pas, ainsi que notre confrère semble le croire, ces faits de sécrétion et d'élimination de matières alcalines par les poils excréteurs de certains végétaux; je les avais donc, au contraire, étudiés avec tout l'intérêt qu'ils méritent (2).

(1) Toutes les autres plantes que j'ai observées depuis par ce moyen, même les Urticées, se sont montrées acides dans le même espace de temps. On sait que l'eau de ces sortes de macérations devient promptement alcaline.

(2) Il m'a suffi de verser quelques gouttes d'eau distillée sur les

Si je n'en ai pas parlé, cela tient à ce que je considère ces organes comme des êtres anormaux, distincts, isolés, et pour ainsi dire étrangers aux conditions essentielles de l'existence des plantes; comme des sortes de parasites naturels de l'organisation générale, mais dont l'organisation et la vie ordinaires des végétaux peuvent facilement se passer; en un mot, comme des cryptes excréteurs plus ou moins permanents, nés sous l'action de certaines conditions climatériques, mais qui, sous d'autres conditions, peuvent disparaître sans inconvénient (1). Cela tient enfin à ce que ces organismes spéciaux, dont les fonctions sont exceptionnelles, appartiennent à un ordre de faits entièrement distinct de celui qui a motivé ma communication.

Je n'ai pas été, je l'avoue, assez explicite dans les quelques mots que j'ai prononcés devant l'Académie; mais c'est qu'alors je ne pensais qu'aux organes essentiels, directs, généraux des plantes, et non aux poils, aux glandes et autres corps aériens et fugaces de l'épiderme de quelques espèces assez rares dans la nature; ni encore moins aux prétentions, peut-être mal fondées, de notre confrère sur des découvertes très-contestables, puisqu'il n'a pas fait celle de l'acidification générale des organes de la végétation, celle des pe-

feuilles d'un grand nombre de végétaux vivants et morts pour obtenir des réactions alcalines, etc.

(1) Tous les botanistes savent que certaines plantes velues des montagnes, deviennent glabres dans les plaines, et *vice versa;* tous connaissent l'action directe des terrains, de l'exposition, de la chaleur, de l'humidité, etc., sur ces sortes de productions accessoires.

tits corps glanduleux et microscopiques qu'il n'a étudiés que sous l'inspiration de Meyen, ni enfin celles des réactions alcalines spéciales de ces corps et de ceux du *Mesembrianthemum cristallinum*, etc.

Mais si je n'ai pas été assez positif une première fois, je le serai davantage aujourd'hui, en déclarant qu'il résulte des expériences nombreuses que j'ai faites avec les papiers chimiques sur les tiges, les racines, les feuilles et les parties des fleurs et des fruits, que tous les fluides séveux ou nutritifs de la circulation générale des végétaux sont acides, et que je n'ai rencontré de réaction alcaline que dans les plantes en décomposition, et (pour satisfaire notre confrère et les observateurs qui nous ont précédé), dans les poils glanduleux de l'épiderme de quelques plantes exceptionnelles, etc. (1).

(1) On sait, d'après MM. Chevalier et Lassaigne, que le *Chenopodium vulvaria* dégage de l'ammoniaque; d'après MM. Chevalier et Boulay, que plusieurs fleurs produisent le même gaz; et, d'après Springel, que les plantes marines exhalent du chlore, etc. Je n'ai pas encore été à même de répéter ces expériences.

NOTES

SUR L'*APIOS TUBEROSA*

ET SUR LE *PSORALEA ESCULENTA* (1).

Un voyageur français, M. Lamare-Picquot, a remis en mémoire, dans ces derniers temps, deux plantes alimentaires, dont l'une est depuis fort longtemps connue et cultivée en Europe, et dont l'autre a été introduite en France, par lui, le 22 novembre 1848.

(1) Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 16 septembre 1850.

Les principes d'organographie et de physiologie que nous voulons introduire dans la science des végétaux s'adaptent si bien à tous les faits connus, que nous ne balançons pas à réunir aux notes critiques qui précèdent, celles que, depuis peu de temps, nous avons faites sur les *Psoralea esculenta* et *Apios tuberosa*, plantes de la famille des Légumineuses, sur l'utilité desquelles on a récemment fondé quelques espérances.

Les botanistes qui liront avec attention ces simples notes nées des circonstances, ne tarderont pas à reconnaître : d'une part, tout ce que les théories des cambiums, des fluides nutritifs et des tissus générateurs ont d'incertain, d'insuffisant et de déplorablement stérile sous tous les rapports, et d'une autre part, tout ce que la théorie des phytons ou des mérithalles, y compris ses deux modes de développements, a de progressif, de fécond et, raisonnablement parlant, d'incontestable.

Nous appelons particulièrement l'attention des phytotomistes nos contradicteurs, sur le *Psoralea esculenta*, qui offre l'exemple re-

Toutes deux ont, de prime abord, semblé offrir des caractères de végétation aussi nouveaux qu'extraordinaires; mais des études attentives n'ont pas tardé à les faire rentrer dans le cadre des lois communes.

La première de ces plantes est l'*Apios tuberosa* du célèbre de Candolle, ou *Glycine apios* des anciens botanistes, et la seconde le *Psoralea esculenta* de Pursh.

J'ai précédemment décrit, devant l'Académie des

marquable d'un prolongement radiculaire cauliforme, ligneux, verticalement ascendant, situé au sommet d'une tubérosité charnue et s'accroissant chaque année, en hauteur et en largeur, par la descension des tissus radiculaires fournis par les bourgeons adventifs qui naissent sans ordre organique à son sommet tronqué, sans que rien d'organique, de physique, de chimique et même de physiologique, si ce n'est la séve, puisse monter sur cette fausse tige, soit de la souche tubéreuse charnue, soit des racines normales qui terminent inférieurement celle-ci.

Il semble résulter de là, du moins la plus simple logique paraît nous l'indiquer, qu'il n'y a dans tout ce végétal exceptionnel qu'un seul mérithalle tigellaire ou caulescent qui soit persistant, celui de l'embryon ou premier phyton, et que tous les autres, ceux des productions herbacées et annuelles, se détachent du végétal dès qu'ils ont accompli leurs phases végétatives. Ce fait, le premier de cette nature qui soit à notre connaissance, tout extraordinaire qu'il puisse paraître, est pour nous d'une parfaite évidence. Mais l'affirmer sans preuves matérielles, « SERAIT DE NOTRE PART PREUVE DE PLUS DE PRÉSOMPTION QUE DE SAVOIR » (VOY. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 7 octobre 1844, p. 690, lig. 12). Nous ne balançons cependant pas à le livrer, tel qu'il est, à toute la critique des plus sévères dialecticiens de la science.

L'intérêt actuel, mais non encore justifié, qui s'attache à la culture et à la propagation de l'*Apios tuberosa*, nous excusera suffisamment, nous l'espérons, de la détermination que nous avons prise d'insérer ici ce qui est relatif à ce curieux végétal.

sciences (1), les singuliers et remarquables caractères de végétation de cette dernière plante, qui se composait, au moment où elle m'a été remise, d'une sorte de tige ligneuse, généralement assez courte (de trois à six centimètres), d'une tubérosité charnue remplie de fécule alimentaire, et de fortes racines non moins ligneuses que la tige.

Après quelques études superficielles, il m'a été facile de reconnaître, grâce aux principes d'organographie que j'ai adoptés et que j'aurais désiré voir introduits dans la science, que la prétendue tige qui surmonte le reste du végétal n'est, en réalité, que le sommet de la racine. Sur ce sommet naissent et végètent, au printemps de chaque année, des bourgeons adventifs très-irrégulièrement disposés, donnant naissance à de véritables tiges herbacées, ayant canal médullaire, feuilles, fleurs et fruits, et se détachant ensuite de la fausse tige, après avoir accompli leurs phases de végétation et de reproduction. D'où il résulte, du moins pour moi, que la fausse tige ligneuse et persistante qui surmonte la tubérosité charnue, tige qui n'a jamais porté de feuilles, et qui, dès lors, est nécessairement dépourvue de canal médullaire (2),

(1) Séance du 11 juin 1849.

(2) Il n'y a probablement de canal médullaire dans toute la partie persistante de cette plante, que dans le mérithalle tigellaire de l'embryon, mérithalle qui produit la souche tubéreuse charnue. Si l'on veut trouver un collet à cette plante, il faut de toute nécessité aller le chercher à la base de ce seul mérithalle caulescent ou, autrement dit, au point inférieur de la tubérosité d'où partent les véritables racines.

ne peut s'accroître, en hauteur et en largeur, que très-lentement, par le développement centrifuge de son parenchyme général et par la descension des tissus vasculaires ou radiculaires ligneux de toutes les productions herbacées et caduques qui, je le réitère, naissent et végètent annuellement à son sommet extrême.

Les études anatomiques que j'ai faites ensuite ont de tout point confirmé mes premières assertions à cet égard.

Le corps ligneux de ces apparences de tiges est, en effet, composé de tissus vasculo-radiculaires disposés, depuis le sommet jusqu'à la base, en cônes superposés ou emboîtés les uns dans les autres (1). Leurs extrémités inférieures descendantes s'étendent, à travers la tubérosité charnue, où elles forment des couches progressivement concentriques, jusque dans les racines, en affectant, dans ces dernières parties, le même ordre de distribution organique. Les extrémités supérieures de ces mêmes tissus vasculaires ligneux descendants convergent toutes, couche par couche, vers les mérithalles tigellaires des écailles persistantes, mérithalles qui se séparent de ces tissus vasculaires après leur être restés assez longtemps unis.

Ainsi donc, dans cette plante, les tiges herbacées se détachent entièrement des fausses tiges ligneuses, moins toutefois les écailles des bourgeons qui leur ont

(1) Il est bien inutile de dire que les couches corticales sont disposées dans un ordre inverse.

donné naissance, écailles dont les mérithalles tigellaires lignifiés, longs de quatre à six millimètres, restent unis à ces fausses tiges ligneuses par les filets vasculo-radiculaires qui sont descendus des tiges véritables.

Une étude attentive m'a enfin démontré que les bourgeons destinés à la végétation de l'année suivante (un, deux, trois et plus rarement quatre) n'ont aucun rapport organique, ni direct, ni indirect, avec ceux qui les ont précédés ; qu'ils sont complétement adventifs, isolés, et qu'ils naissent indifféremment et sans ordre, tantôt à droite, tantôt à gauche ou au sommet obtus de cette fausse tige ligneuse, et parfois même au-dessous de ce sommet, selon que la vitalité du sujet s'est plus ou moins bien conservée sur une ou plusieurs de ces parties.

Ces bourgeons sont déjà très-visibles, et, je dois le répéter, souvent très-éloignés du point d'insertion de ceux qui les ont précédés, au moment où les tiges herbacées se détachent du sujet. Il n'y a donc aucun ordre de succession possible à établir entre eux.

Mes expériences ont été faites sur deux pieds de *Psoralea*, qui me furent donnés, par M. Lamare-Picquot, au mois de février 1849, dans l'état que j'ai précédemment indiqué, et dont j'ai suivi, pendant deux ans, les phases végétatives (1849-1850), depuis le moment de l'apparition des bourgeons jusqu'à la chute des tiges herbacées.

A la même époque, M. Lamare-Picquot m'a également remis un tubercule d'*Apios tuberosa* qui est resté vivant jusqu'à ce jour, sans donner d'autres

signes de végétation que quelques racines véritables très-réduites, peu rameuses, et deux jets herbacés aériens qui, faute de soins sans doute, se sont chaque fois rapidement flétris et détachés (1).

Pendant que je préparais les matériaux de mon second rapport sur le *Psoralea esculenta*, rapport dans lequel je devais aussi parler de l'*Apios tuberosa*, recueilli par M. Lamare-Picquot, un savant botaniste vous a présenté un mémoire sur cette dernière plante. Il vous a montré ses tubercules disposés en sorte de chapelets, en vous assurant que les filets organisés et vivants qui supportent ces tubercules sont horizontaux, et n'ont pas moins, parfois, de deux mètres et plus de longueur (2).

Une nouvelle communication a été faite, un an plus tard, sur le même sujet et par le même auteur, à la Société centrale d'agriculture (3), à laquelle il avait aussi présenté le premier mémoire (4), sans qu'aucun fait d'organographie soit venu élucider la question organogénique des filets, des tubercules et de la singulière disposition de ces derniers. Je me suis alors senti, je l'avoue, animé du besoin d'étudier ce curieux phénomène, dont la nature, en apparence extraordinaire, m'était inconnue. Cela m'intriguait d'autant

(1) Je l'avais placé devant la croisée close et sans volets d'une chambre exposée au midi.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 12 février 1849.

(3) Voy. *Bulletin des séances de la Société centrale d'agriculture*, 16 janvier 1850, p. 383.

(4) *Ibid.*, séance du 14 février 1849.

plus, que, dans le premier mémoire, l'auteur ne considérait les cordons qui supportent les tubercules et les relient entre eux, que comme de longues racines traçantes; et que, dans le second mémoire, il ne s'est pas montré plus explicite, puisqu'il emploie indifféremment, alternativement et avec la plus grande indécision, pour désigner ces filaments ou cordons organisés, les noms de racines, de tiges, de rhizomes, de fibres radicales, ou plutôt, dit-il, de tiges souterraines, capables de se renfler en tubercules sur plusieurs points de leur étendue.

Ce savant a donc laissé, à partir de son second et dernier mémoire, la question du développement des filets et des tubercules intacte, entièrement irrésolue.

Comme tous les phénomènes de l'organisation des plantes doivent, selon moi, s'expliquer par la théorie des phytons, des mérithalles et des deux modes de développement qui en constituent la base essentielle, et que, sous peine d'être taxée d'insuffisance, elle doit répondre à toutes les questions organographiques qui se présentent, j'ai considéré comme un devoir d'étudier à mon tour les faits signalés, auxquels, je le confesse franchement, je ne comprenais absolument rien.

Mes recherches anatomiques sur les filets tuberculifères d'un chapelet de tubercules que je devais à l'obligeance de l'auteur des deux mémoires, qui en avait en profusion, n'ont pas tardé à me prouver que les phénomènes qu'ils présentent n'ont rien d'extraordinaire, et que, bien loin de là, ils entrent tout naturellement dans le cadre des faits normaux.

Ces filets sont tout à fait semblables à ceux qui se produisent dans certaines variétés rouges de pommes de terre, où les tubercules, quoique moins nombreux, sont également disposés en chapelet, c'est-à-dire plus ou moins longuement espacés sur une tige grêle et souterraine.

Après avoir longtemps cherché, j'ai fini par rencontrer, grâce à un habile jardinier, une jeune tige souterraine d'*Apios* en état parfait de conservation.

Elle était grêle, blanche, longue seulement de neuf centimètres, large de cinq millimètres, et marchait dans une direction horizontale, exactement comme toutes celles des pommes de terre, c'est-à-dire avec son bourgeon terminal recourbé vers la base de la tige (1).

Voici d'ailleurs, en résumé, ce que m'a offert cette jeune et faible tige dans sa partie droite, allongée et irrégulièrement cylindrique (2) :

1° Quatre petites écailles à peine visibles, éparses, à limbe fortement appliqué sur la tige, renflées et charnues à la base; la supérieure seulement était tridentée (3). Celles qui étaient encore réunies au som-

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 12, fig. 11, 12.

(2) L'état de ma santé ne me permettant pas de faire en ce moment des études microscopiques, je ne donne ces détails superficiels que provisoirement et pour faire comprendre l'ensemble de l'organisation de ces jeunes tiges.

J'évite, à dessein, de signaler ici les details minutieux et incomplets que j'ai observés à la loupe montée.

(3) On sait que les premières feuilles de beaucoup de légumineuses offrent ce caractère; que les deux dents latérales représen-

met recourbé de la tige, et qui composaient le bourgeon terminal, m'ont paru également denticulées sur les bords : elles sont disposées sur la tige dans un ordre quinconcial.

2° J'ai observé sur des coupes transversales de ces tiges un épiderme imparfait, composé de deux ou trois rangs de cellules, et recouvrant un parenchyme cortical très-épais, terminé à l'intérieur par deux ou trois rangs de petites cellules périxillaires ou prosenchymateuses (tissu générateur de quelques botanistes); un canal médullaire bien conformé et muni de trachées; une moelle, dont le diamètre égalait celui des deux bords réunis du canal vasculaire qui la renfermait.

3° J'ai trouvé, sur des coupes verticales faites par le centre des feuilles écailleuses, de très-petits bourgeons (un dans chacune d'elles) ovales, pour ainsi dire tubéreux à la base, et légèrement divisés au sommet en écailles à peine distinctes.

Ces bourgeons, fixés sur l'axe vasculaire du canal médullaire, étaient renfermés dans le fond de la concavité des feuilles écailleuses, et pour ainsi dire enfouis dans une excavation du parenchyme cortical.

4° Le bourgeon situé au sommet atténué et recourbé de la tige (1), n'offrait, comme les bourgeons

tent les stipules, et la dent centrale le pétiole ou le rachis de la feuille réduite par défaut de développement (*Vicia*, *Ervum*, *Faba*, etc.).

(1) Le jeune bourgeon de pomme de terre figuré pl. 12, fig. 12, *c*, de mon *Organographie*, donne une idée exacte de celui des tiges souterraines de l'*Apios*.

axillaires, que de légers appendices foliacés, qui ressemblaient bien plutôt à des franges qu'à des écailles, etc.

Je n'ai donc eu affaire, dans ces recherches dont je ne donne ici qu'un léger aperçu, qu'à des phénomènes aussi simples que naturels, à des bourgeons axillaires et sessiles situés à la base de très-petites feuilles écailleuses; ou, autrement dit, à de véritables tubercules, comme les définit, les décrit et les caractérise si bien, en quelques mots, notre honorable confrère M. Auguste de Saint-Hilaire, dans son excellente *Morphologie* (1), comme je les comprends moi-même, et comme doivent les concevoir aujourd'hui tous les botanistes sérieux.

Des bourgeons de ces tubercules, lorsque ces derniers sont convenablement développés, partent d'autres tiges souterraines qui, à leur tour, produisent de nouveaux bourgeons axillaires et terminaux, lesquels marchent toujours en s'éloignant du tubercule primitif, et nullement en s'en rapprochant, ainsi qu'on pourrait le croire, d'après la manière dont s'exprime l'auteur des deux mémoires (2).

Voici, d'ailleurs, la phrase que j'interprète, et dans laquelle il n'y a certainement qu'un *lapsus calami* à corriger : « Ces tubercules, dit-il, sont de grosseur « très-inégale; mais, quelle que soit la disproportion « qui existe entre eux, ils offrent tous, vers leur partie

(1) Voy. Auguste de Saint-Hilaire, *Leçons de botanique*, p. 125.

(2) *Bulletin de la Société centrale d'agriculture*, séance du 16 janvier 1850, p. 377.

« SUPÉRIEURE, c'est-à-dire sur le point le plus RAPPRO-
« CHÉ du tubercule primitif qui leur a donné naissance,
« deux ou trois yeux ou bourgeons souterrains grou-
« pés les uns à côté des autres. »

C'est, sans contredit, sur le point le plus ÉLOIGNÉ qu'il faut dire; autrement, on ne comprendrait plus ni la forme des tiges, qui, loin d'être allongées et disposées en chapelets, seraient nécessairement ramassées, sinueuses et en zigzags, ni, encore moins, leur surprenante longueur de deux mètres et plus. Les tubercules secondaires, comme d'ailleurs tous ceux qui se produisent dans le cours de l'existence d'une espèce végétale, ont leurs bourgeons situés le plus loin possible du point de départ primitif, et toutes leurs générations successives tendent incessamment à s'éloigner de plus en plus les unes des autres; ainsi le veut la loi organique qui dirige la végétation (1). Les bourgeons adventifs seuls dérogent à cette loi.

Si l'on admettait qu'il fût possible que le bourgeon du second tubercule fût situé sur le point de son contour qui se rapproche le plus du premier tubercule, il en résulterait des tiges bizarres et indescriptibles... Mais terminons sur ce point, puisque le fait est physiquement et physiologiquement impossible.

(1) Il y a dans les corps organisés des individus ou des organes dont le sommet se rapproche de la base, et *vice versa* (sommet organique, etc.); mais la partie supérieure d'une chose quelconque est toujours ce qu'il y a de plus éloigné de sa partie inférieure (sommet géométrique, etc.).

Quelques exceptions aux lois générales des développements normaux ont bien été signalées et convenablement établies par quelques physiologistes; mais on sait maintenant qu'elles ne sont qu'apparentes, qu'elles proviennent de l'influence toute-puissante de certains milieux ambiants, ou qu'elles sont dues à des sortes de contrariétés, à des obstacles organiques ou autres, qui gênent et entravent la végétation des parties ou des individus (1).

Ici, rien de tout cela n'existe. Les bourgeons destinés à devenir des tubercules sont axillaires, et, dès lors, régulièrement disposés sur les tiges. Si tous ne se développent pas, c'est que les phénomènes de végétation de ces tiges souterraines sont, à très-peu de chose près, semblables à ceux qui se produisent sur les jeunes tiges aériennes des autres végétaux dicotylés, où l'accroissement et l'épanouissement des bourgeons

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 3, fig. 9 et 10; pl. 4, fig. 2, 3, 4; pl. 5, fig. 11, 12; pl. 6, fig. 8 à 12, etc., et tous les faits anatomiques dans lesquels on détourne à volonté les développements organiques de leur véritable direction, pl. 5, fig. 6, 8, 14; pl. 13, fig. 5, *g*; pl. 15, fig. 1; pl. 16, fig. 20; pl. 17, fig. 13, 14, 15; ou enfin ceux qui se produisent naturellement et par des causes organiques, pl. 13, fig. 2, 3; ou accidentelles, pl. 13, fig. 1.

Un botaniste de grande distinction, M. Ernest Germain, m'a communiqué, depuis plusieurs mois, une foule de faits importants relatifs aux développements primitifs des bulbes et des tubercules qui viendront accroître le nombre de ces exceptions apparentes.

Comme, à ma connaissance, ce jeune savant n'a pas encore publié ses belles recherches, je m'abstiendrai de les citer ici.

sont régis par des causes organiques et physiologiques constantes.

Si donc, et je dois fortement appuyer sur ce point, tous les bourgeons d'une tige souterraine d'*Apios* ne se convertissent pas en tubercules, cela tient exactement à la même cause qui fait que tous les bourgeons d'une jeune tige de chêne, ceux de la base particulièrement, ne produisent pas de feuilles (1). Ce dernier fait est trop bien connu des botanistes pour qu'il soit nécessaire de le démontrer ici.

Je me bornerai, pour aujourd'hui, à rappeler une fois de plus, que partout règnent les mêmes causes, et que, malgré des modifications aussi faciles à concevoir qu'à expliquer, partout se produisent les mêmes effets. Les lois de la nature, sur ce point comme sur tous, sont immuables.

Plusieurs questions du plus haut intérêt restent à

(1) Je possède une tige souterraine d'*Apios tuberosa* chargée de six tubercules (et de deux tiges aériennes partant du troisième et du cinquième tubercule), sur laquelle la loi du développement progressif des bourgeons, de haut en bas, ou, dans ce cas, de l'avant à l'arrière, est parfaitement indiquée.

On trouve, en effet, sur une portion de cette tige, située entre le premier et le second tubercule, et longue de six centimètres, trois petits bourgeons tuberculeux intermédiaires en voie de développement, dont le plus gros est situé au sommet de cette partie de tige, c'est-à-dire à la base du second tubercule, et le plus petit à la base de cette même partie de tige, ou, autrement dit, près du sommet du tubercule primitif. Il est bien inutile de dire que ces trois petits bourgeons sont axillaires.

Il n'est pas une seule plante qui, bien étudiée, ne vienne confirmer, de tout point, les principes rationnels que je défends.

résoudre sur l'*Apios tuberosa;* par exemple, celle de savoir si les tiges souterraines de deux mètres et plus de longueur ont acquis ces dimensions prodigieuses dans une seule année, ou s'il leur en a fallu plusieurs, etc.

Il serait très-utile d'élucider ce fait par de rigoureuses observations.

Tous les botanistes comprendront l'importance qu'il y aurait à faire des études comparatives, anatomiques et physiologiques, sur les tiges aériennes et souterraines de cette plante. Il y a là un champ tout nouveau et fécond à explorer.

Des recherches de ce genre, que j'ai faites sur des pommes de terre, m'ont fourni de très-précieux renseignements que je publierai plus tard. Je signalerai pourtant dès aujourd'hui, dans les tiges souterraines de cette dernière plante, de longues cellules prosenchymateuses, du moins telles que je les comprends, compagnes ordinaires des filets vasculaires ascendants (1), que j'ai trouvées remplies de fécule, dont les grains, parfaitement arrondis, avaient les plus petites dimensions. Je n'en ai pas trouvé dans la jeune tige d'*Apios* que je viens de décrire. Il s'en forme peut-être plus tard.

(1) Les anatomistes qui me combattent directement et indirectement n'ont généralement pas donné une assez grande attention à ces sortes de tissus allongés, dont l'importance en phytographie est immense.

Si, comme je l'ai fait moi-même, ils en avaient étudié les développements organogéniques, ils se seraient peut-être préservés de bien graves erreurs.

Les tiges aériennes offrent, elles aussi, de très-curieux caractères inédits, et qui appellent l'attention et l'intérêt des jeunes anatomistes.

Je terminerai cet extrait de mes notes sur les tiges subterranées de l'*Apios tuberosa*, en disant que, ainsi qu'on l'observe à la base des bourgeons pédiculés des mêmes tiges dans la pomme de terre (1), il part de chaque jeune bourgeon sessile et encore renfermé dans le centre de la tige, de petites racines, ordinairement deux, qui sortent l'une après l'autre ou toutes les deux à la fois (2) au-dessous et sur les côtés de la base renflée des feuilles écailleuses.

Les agriculteurs et les horticulteurs qui, de nos jours, se montrent si avides de principes d'organographie et de physiologie, et qui savent qu'on ne cultivera jamais bien une plante que quand on en connaîtra exactement la nature et les phases végétatives, ne manqueront certainement pas de compléter ces études imparfaites, que le défaut de matériaux m'a empêché de conduire plus loin, et auxquelles, je le sais, il reste beaucoup à ajouter.

(1) Voy. Gaudichaud, *Organographie*, pl. 12, fig. 11, d, d', d'', d'''.

(2) Quelle que soit l'époque de l'apparition de ces racines, elles naissent toujours l'une après l'autre, ainsi que les organes qui les produisent.

FIN DU DEUXIÈME VOLUME.

ERRATA.

1er vol. p. 15, lig. 12, Jungermane, *lisez :* Jungermanne.

p. 40, lig, 11, Dessolles, *lisez :* Desaulses.

p. 42, lig. 17, Bargement, *lisez :* Bargemont.

TABLE DES MATIÈRES.

Notes relatives à la protestation faite dans la séance du 12 juin 1843, à la suite de la lecture du mémoire de M. de Mirbel ayant pour titre : *Recherches anatomiques et physiologiques sur quelques végétaux monocotylés*..... 1

Deuxièmes notes lues à l'Académie le 9 octobre 1843..... 20

Troisièmes notes lues à l'Académie le 8 avril 1844..... 47

Quatrièmes notes. Première partie..... 88

id. Seconde partie..... 106

Réfutation des théories établies par M. de Mirbel dans son mémoire sur le *Dracæna Australis*. Première partie..... 131

Seconde partie..... 148

Troisième partie..... 170

Quatrième partie..... 183

Cinquième partie..... 201

Sixième partie..... 225

Septième et dernière partie..... 251

Remarques sur la lettre de M. de Martius..... 271

Recherches anatomiques sur la tige du *Ravenala* de la classe des monocotylés..... 282

Premières remarques sur les deux mémoires de MM. Payen et Mirbel relatifs à l'organographie et à la physiologie des végétaux..... 310

Secondes remarques..... 330

Suite des secondes remarques..... 347

Recherches sur l'accroissement en hauteur des végétaux..... 364

Aperçu sur la chimie physiologique..... 378

Recherches sur l'anatomie et la physiologie comparées des végétaux monocotylés..... 395

Note sur les réactions acides et alcalines des végétaux..... 421

Notes sur l'*Apios tuberosa* et sur le *Psoralea esculenta*..... 428

FIN DE LA TABLE.