

18

MEMOIRE

SUR

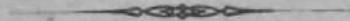
LA FAMILLE DES PIPÉRACÉES

PAR

M. CASIMIR DE CANDOLLE



Tiré des Memoirs de la Société de Physique (Liste italienne de Genève tome XVIII, 2^e partie.)



GENÈVE

IMPRIMERIE RAMBOZ ET SCHUCHARDT

1866



[Handwritten signature]

1821



MEMOIRE

SCR

LA FAMILLE DES PIPÉRACÉES



Ce mémoire est destiné à servir de commentaire à une description des pipéracées qui paraîtra dans un prochain volume du Prodrômus. L'étude de cette famille m'ayant convaincu de la nécessité de réduire considérablement le nombre des genres qu'on y a admis jusqu'ici, il me semble naturel de justifier d'avance ces innovations. D'ailleurs mes recherches m'ont conduit à observer quelques faits nouveaux d'anatomie et de physiologie, qui ne pourraient guère trouver place dans un travail purement descriptif.

Les pipéracées se divisent en deux groupes entièrement différents, soit sous le rapport de la structure anatomique, soit sous celui de la fructification. Il m'a donc fallu étudier les divers organes dans chacun de ces groupes séparément et voici le résultat de mes observations.

Tige.

Unger est le premier qui se soit occupé de la structure de la tige des pipéracées. Il a étudié pour cela le *P. prunifolium* Jacquin et fournit un dessin de la coupe transversale d'un rameau de cette espèce.

¹ Anatomie und Physiologie der Pflanzen, p. 234.

· Il décrit avec exactitude les principales parties de la tige, mais sans en suivre Involution. Son travail me semble moins exact en ce qui concerne la marche des faisceaux vasculaires, dont il signale cependant la distribution anormale. M. Karsten¹, à la fois plus complet et plus exact, a fait connaître plus tard la structure de la tige de l'Artanthe flagellaris, dont il a décrit tous les éléments anatomiques. M. Miquel* a étudié² l'accroissement de la tige dans une espèce du genre Piper; suivant lui, les faisceaux qui parcourent la moelle apparaissent avant ceux qui forment l'anneau ligneux péripériqué, et ceux qui composent cet anneau s'accroissent par leur face extérieure. Il n'hesite donc point à considérer les Pipéracées comme de véritables *exogènes*.

Cette dernière opinion me semble avoir été victorieusement combattue par le Dr Sanio³ qui a étudié la formation des faisceaux vasculaires, soit chez les Pépéromiées, soit chez les Pipérées. Les principaux résultats auxquels il est parvenu peuvent se résumer de la manière suivante:

1° Dans le *Pep. blanda* (groupe des Pépéromiées) les faisceaux se forment de l'extérieur à l'intérieur; en sorte que les faisceaux intérieurs sont toujours les plus jeunes.

2° Dans le *Chavica Boxburghii* (groupe des Pipérées) les premiers faisceaux formés dans la moelle apparaissent toujours après les premiers faisceaux périphériques.

3° Chez cette dernière espèce il se forme cependant encore de nouveaux faisceaux périphériques après que les premiers faisceaux de la moelle ont pris naissance.

4° Chez le *Pep. blanda* ceux des faisceaux périphériques qui ne pénètrent pas dans les feuilles, passent directement, sans anastomoses, d'un méristème au suivant. Les autres entrent directement dans les pétioles et ne s'anastomosent entre eux et avec ceux de l'intérieur qu'au-dessus des feuilles. Enfin, suivant le Dr Sanio, les faisceaux périphériques, dans

¹ Die Vegetationsorgane der Palmen, p. 145.

² Commentatio phytographica, p. 3 et seq. et Systema piperacearum.

³ über endogene Gefäßbildung dans *Bot. Zeit.* 1864, n° 27-30.

le Chav. Boxburghii, se forment *k* l'extérieur d'un anneau d'épaississement (Verdickungsring) qui se lignifie plus tard sans s'accroître et reste sous forme d'un étui ligneux enveloppant la moelle.

Mes propres observations confirment pleinement celles du D^r Sanio sur l'ordre de formation des faisceaux, mais s'accordent un peu moins avec ce qu'il dit de leur marche. Voici du reste les résultats auxquels je suis parvenu.

Pépéromiées.

Le Pep. obtusifolia A. Diet., espèce à feuilles alternes m'a paru un bon sujet d'étude. Elle est commune dans les serres et ses rameaux se conservent longtemps après qu'on les a détachés de la plante. Les espèces *k* feuilles alternes sont d'ailleurs plus commodes que celles à feuilles verticillées, pour observer la marche de ceux des faisceaux périphériques qui ne pénètrent pas dans les pétioles.

Lorsqu'on coupe transversalement une tige un peu vieille de cette espèce, on y trouve une trentaine de faisceaux dont les plus gros, c'est-à-dire les plus développés sont sur les bords, tandis que plusieurs de ceux du centre sont encore à l'état de cambium. C'est que les faisceaux se forment successivement de la périphérie vers le centre de la tige, ainsi qu'on peut s'en assurer par des coupes faites à diverses hauteurs.

Ces faisceaux, qui paraissent épars au premier aspect, forment réellement plusieurs cercles concentriques et ceux de deux cercles consécutifs alternent entre eux!

Le tissu dans lequel tous les faisceaux prennent naissance et qui les sépare les uns des autres est une moelle *k* cellules pentagonales. Ces cellules renferment souvent des cristaux ou de la chlorophylle.

En faisant des coupes longitudinales répétées, on n'a pas beaucoup de peine à suivre la marche des faisceaux. On trouve qu'ils parcourent chaque ménithalle en restant rectilignes, parallèles entre eux et *k* l'axe

de la tige, et parfaitement indépendants les uns des autres. Un peu au-dessous de chaque feuille, onze des faisceaux périphériques se bifurquent dans le plan du rayon et leurs couches externes pénètrent directement, sans anastomoses, dans le pétiole, tandis que leurs couches internes continuent leur marche jusqu'au noeud qui est situé* un peu au-dessus de la base du pétiole. Arrivés au noeud, aux deux extrémités du méristhème, tous les faisceaux périphériques se bifurquent tangentiellement et leurs bifurcations s'anastomosent entre elles et avec celles des faisceaux du méristhème antérieur ou suivant. Il en est de même des faisceaux intérieurs qui se bifurquent dans tous les sens et dont les bifurcations s'anastomosent avec celles des autres faisceaux de l'un et l'autre méristhème.

Dans aucun cas je n'ai trouvé de faisceaux passant sans bifurcations et sans anastomose d'un entre-noeud dans un autre.

Les faisceaux m'ont paru suivre la même marche dans les *Pep. blanda* dont les feuilles sont verticillées, et *Pep. dissimilis*, qui a ses feuilles opposées.

Ainsi chaque entre-noeud dépend complètement de celui qui le précède immédiatement.

La composition anatomique des faisceaux, dans le genre *Peperomia*, est très-simple. Us renferment quelques vaisseaux spiraux ou annulaires et scalariformes, épars au milieu de cellules allongées à parois un peu épaissies (PL I, fig. 1). L'écorce qui enveloppe la moelle se compose d'une couche de colenchyme, à cellules allongées plus ou moins épaissies, recouverte immédiatement par l'épiderme.

Cet épiderme, ainsi que le D^r Sanio l'a observé, se compose d'une double couche de cellules (Bot. Zeitung, 1. c.) dont les plus extérieures ont, dans certaines espèces, des parois fort épaisses (PL I, fig. 3).

Lorsqu'on suit les faisceaux vasculaires jusqu'au chaton qui termine l'axe, on trouve qu'ils se bifurquent tous en y entrant. Ces bifurcations parcourent en droite ligne, sans anastomoses, toute la longueur du chaton et se perdent vers le sommet.

Elles émettent, tout le long de leur parcours, de petits filets vasculaires qui aboutissent aux ileurs et se perdent dans l'ovaire (PL I, fig. 4).

A chaque fleur correspond un de ces petits filets. Les bractées, qui dans ce genre restent fort petites, ne sont pas reliées au système vasculaire.

La végétation des péromies est peu active; chaque axe se termine par un chaton, après avoir produit un plus ou moins grand nombre d'axes, plus ou moins ramifiés eux-mêmes et toujours terminés en chaton. Comme les axes sont fréquemment réduits à leur chalon terminal, ce dernier devient souvent axillaire.

Un grand nombre d'espèces sont rampantes ou grimpantes. Les naïades **produisent** alors des racines qui se fixent au sol ou aux troncs d'arbre. Chez **quelques espèces** les feuilles alternes chaque axe se terminent en chaton après avoir produit une seule feuille ainsi qu'un bourgeon axillaire qui continue la végétation et se termine comme l'axe précédent. Les chatons paraissent alors opposés aux feuilles et l'étude de leurs parastiches, prouve que le sens de la spirale change à chaque changement d'axe. Cette **antidromie** existe d'ailleurs chez toutes les espèces entre l'axe principal et les axes secondaires.

Pipérées.

C'est principalement dans l'*Knackea unguiculata* Miq. que j'ai étudié les particularités des Pipérées. Cet arbuste atteint souvent une hauteur d'une dizaine de pieds, et sa riche végétation en fait un bon sujet d'étude. J'ai eu aussi l'occasion de voir plusieurs autres **espèces** vivantes, mais c'est **surtout** d'après des échantillons d'herbier que j'ai constaté la grande uniformité des Pipérées sous le rapport de leur structure anatomique. On va voir que mes observations confirment et complètent celles de Sarnio, sur l'ordre d'apparition des faisceaux, mais s'en écartent un peu en ce qui concerne la marche de ces **derniers**. Du reste j'ai eu surtout en vue l'accroissement des liges et cette recherche m'a conduit à observer quelques cas assez singuliers de transformation de tissus.



Lorsqu'on examine la section transversale d'un gros rameau d'*Enckea unaguiculata* Miq., on remarque au premier abord trois régions très-distinctes qui sont les suivantes:

1° La moelle (PL II, fig. 7, A), renfermant quelques faisceaux fibro-vasculaires disposés en un cercle plus ou moins régulier (PL II, fig. 7, g).

2° Un anneau ligneux formé par un très-grand nombre de faisceaux fibro-vasculaires amincis en coin du côté de la moelle (PL II, fig. 7, /), et séparés par des rayons médullaires.

3° Enfin, une couche verte de peu d'épaisseur enveloppe le tout et présente une petite saillie en face de chaque faisceau. Les saillies, ou plutôt les crénelures qui leur correspondent forment les stries longitudinales qu'on peut remarquer, même à l'œil nu, sur la surface du rameau (PL II, fig. 7, a).

En pratiquant, à diverses hauteurs, la section transversale du bourgeon terminal, on peut facilement suivre le développement des trois régions ci-dessus énumérées.

Les coupes faites vers le sommet du cône végétatif ne présentent qu'un tissu homogène, verdâtre, formé par des cellules pentagonales. Les sections pratiquées un peu au-dessous montrent une plus grande complication. On voit en effet apparaître un anneau formé d'un tissu blanchâtre beaucoup plus serré et composé de cellules très-petites (PL II, fig. 2, e). Cet anneau, qui me semble mériter le nom d'*anneau de cambium* sépare le tissu primordial en deux portions qui paraissent identiques. La portion intérieure est la moelle et la portion extérieure deviendra l'écorce. La moelle et l'écorce sont formées toutes les deux de cellules pentagonales et contiennent de la chlorophylle. •

L'anneau de cambium se compose de cellules beaucoup plus petites, pentagonales, mais moins régulières. Une troisième coupe, pratiquée au-dessous de la précédente, montre un nouveau changement signalé par l'apparition de deux, puis de trois taches blanches au milieu de la moelle. Les taches, formées par un tissu identique à celui de l'anneau de cambium sont le cambium des faisceaux internes (PL II, fig. 1, g).

Si on descend encore plus bas, on trouve que certaines portions de l'anneau de cambium ont pris plus de développement que le reste et font saillie du côté de l'écorce. Ces saillies sont le commencement des faisceaux périphériques dont le nombre va s'augmentant rapidement.

Presque simultanément avec l'apparition des faisceaux périphériques l'écorce subit aussi un changement notable. En face de chaque faisceau périphérique, il se produit, dans l'écorce, une couche blanche formée de cellules épaissies aux angles. C'est le colenchyme dont le développement amène une saillie de l'écorce en face de chaque faisceau périphérique (PL II, fig. 1, *b*). Ces faisceaux de colenchyme divisent, par places, la couche verte en deux parties. L'une de ces parties intercalée entre le colenchyme et les faisceaux constitue ce que j'appellerai *l'enveloppe verte intérieure* (PL II, fig. 1, *c*) tandis que l'autre, réduite à une ou deux cellules d'épaisseur, et à peine visible, est recouverte par l'épiderme et constitue une *enveloppe verte extérieure* (PL II, fig. 1, *a*). Ces deux enveloppes vertes se confondent partout où il n'y a pas de colenchyme, c'est-à-dire en face de chaque rayon médullaire. Au-dessous du bourgeon terminal, on trouve que les faisceaux périphériques sont déjà en nombre complet et séparés les uns des autres par les restes de l'anneau de cambium, qui forment la première ébauche des rayons médullaires primaires. A ce moment les faisceaux internes, encore peu nombreux, semblent épars dans la moelle. Les faisceaux périphériques formés les derniers s'intercalent entre les premiers et s'en distinguent encore quelque temps par un développement moins avancé. Cette intercalation des nouveaux faisceaux entre les anciens est surtout visible chez les espèces dont l'anneau de cambium a une vitalité plus prolongée. C'est ce qu'on observe avec facilité, dans le *Mac. excelsum* Miq., par exemple. C'est aussi à une plus grande durée de l'anneau de cambium qu'est due la disposition sur deux rangs des faisceaux périphériques dans la tige de *Ch. frustrata* Miq. (PL II, fig. 9).

Il se produit de nouveaux faisceaux dans la moelle, longtemps après que ceux du cercle périphérique sont au complet. Chez l'*Enckea ungui-*

culata ces nouveaux faisceaux internes, en s'ajoutant aux anciens, finissent par former un anneau ligneux interne, moins fourni que l'anneau périphérique, mais presque aussi régulier (PL II, fig. 7-9). Dans beaucoup d'autres espèces la formation des faisceaux internes ne se borne pas à cela, et il se forme encore d'autres rangs de faisceaux, entre les deux anneaux, dans l'intérieur de la moelle.

Ces nouveaux faisceaux internes se forment manifestement de haut en bas, et comme ils se produisent dans des entre-nœuds déjà fort allongés, il est très-facile de suivre leur marche descendante.

Les premières couches des faisceaux internes et périphériques, ayant pris naissance pendant l'allongement du rameau, renferment toujours quelques trachées déroulées mêlées aux cellules ligneuses. Plus tard il ne se forme plus que des vaisseaux scalariformes et réticulés.

Dès que le nombre des faisceaux périphériques est complet, ceux-ci commencent à s'accroître en épaisseur et l'allongement du rameau cesse bientôt. Chacun de ces faisceaux se termine, du côté de l'écorce, par une couche de cambium (PL II, fig. 1, i; et fig. 3, f), qui sert à leur accroissement indéfini. Cette couche de cambium se divise de bonne heure en deux portions, clairement distinctes. En effet, les cellules les plus extérieures s'épaississent, s'allongent en s'amincissant un peu à leurs extrémités et finissent par ressembler à des cellules de liber. Dans la coupe transversale ces cellules épaissies forment une demi-lune en face de chaque faisceau dont elles sont séparées par le reste du cambium (PL II, fig. 3, d).

Ces demi-lunes de cellules épaissies apparaissent presque simultanément en face de chaque faisceau et leur accroissement cesse dès que la feuille qui termine le rameau a achevé son développement. Dès cette époque le cambium, qui se renouvelle sans cesse, ne sert plus qu'à l'accroissement indéfini des faisceaux. A ce moment les cellules de l'anneau de cambium primitif s'épaississent et forment un *anneau ligneux*, enveloppant la moelle et enveloppé lui-même par les faisceaux périphériques entre lesquels il fait saillie (PL II, fig. 5, e; et PL II, fig. 3 et 4, e) du

côté de l'écorce. Comme les faisceaux périphériques naissent toujours dans la zone la plus externe de l'anneau de cambium, on comprend que les derniers venus, naissant dans les saillies de cet anneau, doivent être situés un peu à l'extérieur des anciens (PL II, fig. 1, /).

Le D^r Sanio a justement comparé *Vitui ligneux*, dont il vient d'être question, à l'étui médullaire des exogènes. Il en diffère, cependant, en ce qu'il ne contient de trachées que là où il fait partie des faisceaux périphériques. Partout ailleurs les coupes longitudinales le montrent composé de cellules très-allongées et épaissies comme les cellules ligneuses des faisceaux. Ces cellules de *Xitui ligneux* sont si épaissies qu'elles semblent avoir terminé tout leur développement, et le D^r Sanio a dû les prendre pour une formation définitive. Si, cependant, on pratique la section transversale d'un rameau beaucoup plus vieux on trouve que *Xitui ligneux* a complètement disparu et est remplacé par un tissu de cellules beaucoup plus larges et à parois minces.*En faisant des coupes dans des rameaux un peu moins âgés, on peut suivre la manière dont les cellules de cet *étui ligneux* se cloisonnent de nouveau longtemps après leur épaississement. On va voir, d'ailleurs, que cette transformation est liée à une autre évolution de même ordre qui a eu lieu dans les faisceaux eux-mêmes.

A mesure que les faisceaux périphériques s'accroissent en épaisseur, on voit les vaisseaux du nouveau bois se grouper en deux rangées parallèles aux rayons médullaires (PL III, fig. 5). Entre ces deux rangées se trouve une masse ligneuse composée de cellules à parois très-épaissies et allongées, comme celles de l'étui ligneux. Bientôt on voit les cellules de l'intérieur de cette masse ligneuse se cloisonner de nouveau et se transformer en un tissu entièrement semblable à celui des rayons médullaires. Cette transformation commence au cambium de chaque faisceau et se continue de proche en proche jusqu'à la moelle. Il en résulte la formation de rayons médullaires secondaires et un dédoublement de tous les faisceaux périphériques (PL II, fig. 7, r). Les rayons médullaires secondaires ne se forment pas tous simultanément, le nombre des faisceaux semble s'accroître progressivement.

Les demi-faisceaux provenant du dédoublement, ainsi que les rayons médullaires secondaires s'accroissent indéfiniment aux dépens du cambium. Lorsqu'on traite par Fiode et Facide sulfurique une coupe transversale d'un rameau, avant Fapparition des rayons médullaires secondaires, Fécorce ainsi que les demi-lunes de cellules épaissies et presque tout le bois se colorent en jaune vif, tandis que le cambium, les rayons médullaires ainsi que celles des cellules ligneuses, qui deviendront plus tard des rayons médullaires secondaires, se colorent en bleu indigo.

Dans presque toutes les Pipérées la moelle reste toujours vivante. Gette circonstance, jointe à la subdivision des faisceaux et à la disposition de *YStui ligneux*, permet un accroissement continu de la tige. Il y a cependant des espèces chez lesquelles la moelle meurt de bonne heure et dont la tige devient ainsi fistuleuse (Genre Patomorphe, Miq.).

Quoique les rayons médullaires secondaires soient formés du même tissu que les autres rayons médullaires, il existe cependant une grande différence entre ces deux sortes de rayons sous le rapport de leur origine et de leur accroissement. On vient de voir que les rayons médullaires secondaires doivent leur origine à un cloisonnement des cellules ligneuses et s'accroissent ensuite aux dépens du cambium des faisceaux. Il n'en est point de même pour les rayons médullaires primaires. A partir du moment où Fanneau de cambium s'est transformé en étui ligneux, ces derniers ne s'accroissent plus qu'au moyen des cellules de Fenveloppe verte qui se cloisonnent dans le sens du rayon. Ce cloisonnement des cellules de Fenveloppe verte commence au contact de Fétui ligneux et se propage indéfiniment vers Fécorce, c'est-à-dire en sens inverse du cloisonnement des cellules ligneuses. Ainsi les rayons médullaires primaires sont en réalité une formation corlicale, tandis que les rayons médullaires secondaires sont une formation ligneuse.

Il arrive quelquefois, même chez *FE. unguiculata*, que Fenveloppe verte extérieure se développe davantage en certains endroits qu'ailleurs, et produit des lenticelles qui rompent Fépiderme. Cependant c'est surtout chez les espèces dont Fenveloppe verte extérieure est très-développée (*A. geni-*

culata Miq. lenticellosum c. s. c. mans.), que les lenticelles sont abondantes. Dans ces cas-là, certaines cellules de cette enveloppe s'épaississent beaucoup et il en résulte des concrétions (Pl. II, fig. 6). Enfin l'enveloppe verte extérieure est évidemment l'analogue du double épiderme des Pépéromiées.

Les faisceaux internes ne s'accroissent point aussi longtemps que ceux de l'anneau périphérique. Us ne sont point revêtus extérieurement d'une couche de cellules épaissies. Leur cambium, situé à l'extérieur de chaque faisceau, reste longtemps vivant et se transforme graduellement en cellules ligneuses et en vaisseaux scalariformes qui s'ajoutent aux quelques trachées formées dans les commencements. Dans quelques espèces (Ch. frustrata Miq.) les faisceaux internes s'accroissent cependant suffisamment, pour que leur section transversale acquière une grande épaisseur (Pl. II, fig. 9). Les cellules de la moelle intercalée entre ces faisceaux internes sont alors étirées dans le sens du rayon et présentent un aspect assez singulier.

Dans toutes les espèces les cellules de la moelle finissent par être ponctuées et un peu allongées dans le sens de l'axe du rameau, comme celle des rayons médullaires.

En résumé, chez l'E. unguiculata et chez toutes les autres Pipérées, le rameau possède deux systèmes fibro-vasculaires. Un de ces systèmes est périphérique et se développe dans la zone externe d'un anneau de cambium dont on trouve longtemps la trace, mais qui finit par disparaître entièrement. L'autre système est interne. Il paraît un peu après le premier et ne se complète que lentement. De nouveaux faisceaux internes se produisent encore longtemps après que l'anneau périphérique est complet et que le rameau a cessé de s'allonger. Ce système interne se compose d'un anneau de faisceaux enveloppant la partie centrale de la moelle. Les faisceaux périphériques s'accroissent indéfiniment par leur face externe, tandis que les faisceaux internes s'épaississent en général fort peu tout en vivant longtemps.

On peut dire que l'accroissement des tiges des pipérées est à la fois

endogène et exogène. U est endogène par l'ordre de production des deux systèmes vasculaires et exogène par le mode d'accroissement des faisceaux, dont le cambium est toujours tourné vers l'extérieur. Ce mode d'accroissement est aidé par une subdivision des faisceaux produite elle-même par une recrudescence de vitalité chez des cellules déjà fort épaissies. Enfin la couche extérieure de chaque faisceau périphérique meurt de bonne heure après que ses cellules se sont épaissies et ont pris l'apparence de fibres du liber.

Quant à l'écorce, elle se compose d'autant de faisceaux fibreux (colenchyme) qu'il y a de faisceaux ligneux périphériques et d'un parenchyme vert qui enveloppe ces faisceaux fibreux et dont les replis intérieurs forment les rayons médullaires primaires.

Quelques espèces (*A. mollicama* Miq., *A. Miersina* Miq., etc.) ont un système vasculaire interne plus compliqué que celui de *A. unguiculata*. Chez ces espèces, en effet, le développement du système interne ne s'arrête point à la production de l'anneau interne et de nouveaux faisceaux se forment entre cet anneau et l'anneau périphérique. Ces nouveaux faisceaux que je n'ai pu observer que dans des échantillons d'herbier, paraissent se former de l'intérieur à l'extérieur, car les plus petits sont les plus voisins de l'anneau périphérique. Us sont, le plus souvent, disposés sur plusieurs cercles concentriques et ceux de deux cercles consécutifs alternent entre eux. Il y a aussi quelques espèces chez lesquelles tous les faisceaux du système interne sont épars et où il n'existe point d'anneau interne régulier.

La marche des faisceaux ligneux et corticaux n'est pas difficile à suivre, au moins pour ses traits généraux. En effet, lorsqu'on détache l'écorce du bois, on enlève du même coup les couches externes des faisceaux périphériques. Ces couches restent adhérentes à l'écorce, et permettent de suivre sur cette dernière la marche des faisceaux eux-mêmes. On peut aussi étudier cette marche sur la surface du corps ligneux mis à nu. Les faisceaux internes sont plus difficiles à suivre et on n'y parvient que par des sections longitudinales et transversales répétées. En

employant tour à tour ces divers moyens, je suis arrivé aux résultats suivants, chez toutes les espèces vivantes et sèches que j'ai examinées.

1° Dans un même mérithalle, tous les faisceaux du bois et de l'écorce, internes et périphériques, courent parallèlement entre eux et parallèlement à l'axe du rameau, en restant parfaitement indépendants les uns des autres et rectilignes.

2° A chaque extrémité du rameau, tous les faisceaux périphériques, sans exception, se bifurquent tangentiellement, et leurs bifurcations s'anastomosent entre elles et avec celles des faisceaux périphériques de l'entre-nœud précédent ou suivant. Ces anastomoses ont lieu de telle manière que chaque moitié d'un même faisceau s'anastomose avec la moitié du faisceau voisin (PL II, fig. 10).

3° A chaque extrémité du rameau, les faisceaux internes se bifurquent aussi, mais dans diverses directions, et leurs bifurcations s'anastomosent entre elles et avec celles des faisceaux périphériques.

4° Aucun faisceau interne ne pénètre dans les pétioles.

5° Un peu au-dessous de chaque pétiole, et un peu au-dessous des bifurcations tangentielles, un certain nombre de faisceaux périphériques se bifurquent dans le plan des rayons médullaires et leurs couches externes, ainsi séparées du reste, pénètrent directement dans le pétiole, sans se bifurquer tangentiellement et, par conséquent, sans s'anastomoser entre elles, tandis que leurs couches internes vont jusqu'au nœud, pour s'y bifurquer tangentiellement, ainsi qu'on l'a dit plus haut.

Dans la plupart des cas la presque totalité des faisceaux périphériques d'un même rameau envoient ainsi leurs couches externes dans le pétiole, dont la gaine enveloppe le nœud. Il en résulte que si la végétation est continue sur un même axe, un même faisceau ne peut parcourir plus de deux entre-nœuds sans que ses couches externes ne soient ainsi dérivées pour entrer dans un pétiole. Il en est de même lorsque la végétation est interrompue à chaque feuille, car les faisceaux du bourgeon axillaire, qui remplace alors le bourgeon terminal, ne s'anastomosent qu'avec les couches internes des faisceaux périphériques du rameau

précédent. On comprendra maintenant l'origine des demi-lunes de cellules épaissies qu'on observe dans la section transversale du rameau en face de chaque faisceau périphérique. Les couches externes des faisceaux doivent en effet suivre le sort des feuilles et mourir de bonne heure. Au contraire, les couches internes des faisceaux s'anastomosant toutes entre elles à chaque noeud, elles se trouvent constamment en rapport avec les bourgeons terminaux et axillaires et peuvent ainsi continuer à vivre indéfiniment.

Si on examine au microscope les anastomoses des faisceaux, on trouve que les filets vasculaires qui entrent en contact s'infléchissent au point de devenir horizontaux. Les fibres et vaisseaux dont ils se composent sont, ainsi que le D^r Sanio l'a déjà signalé, beaucoup plus courts que dans le reste du rameau. Ce raccourcissement des fibres, ainsi que la division des faisceaux rendent les noeuds cassants. Aussi les chatons tombent-ils dès que leur évolution est terminée.

Les faisceaux de l'axe suivent une marche presque identique à celles des faisceaux périphériques. Comme eux ils sont rectilignes et ne s'anastomosent qu'aux noeuds où ils se bifurquent tangentiellement. Mais ils ne subissent pas de bifurcations dans le plan des rayons médullaires, et ceux qui pénètrent dans les pétioles y entrent tout entiers en suivant les faisceaux périphériques en face desquels ils se trouvent. Un même faisceau de colenchyme ne saurait donc être en rapport avec plus de deux entre-noeuds et l'accroissement de chacun d'eux dépend uniquement de la durée de végétation des feuilles.

L'histologie des pipérées peut suggérer quelques comparaisons intéressantes. On a vu, en effet, que le tissu primordial du rameau se compose de cellules à section pentagonale. Une partie de ces cellules se transforme, par segmentation, en cambium, tandis que le reste passe peu à peu à l'état de cellules un peu allongées suivant l'axe du rameau et à parois ponctuées (moelle et rayons médullaires (Pl. III, fig. 12) et de fibres très-allongées un peu amincies leurs extrémités à parois finalement très-épaisses et souvent ponctuées obliquement (faisceaux de colenchyme).

D'autre part, le cambium qui se transforme en vaisseaux et fibres ligneuses, peut aussi, soit directement, soit par l'intermédiaire de ces fibres ligneuses, produire des cellules ponctuées identiques à celles formées directement par le tissu primordial. Ces cellules ponctuées sont la dernière phase de la vie cellulaire chez les pipérées, et leurs parois acquièrent parfois une épaisseur considérable (Pl. III, fig. 4). C'est ce qui a surtout lieu dans l'enveloppe verte extérieure dont le tissu jouit d'une certaine indépendance. Les fibres de l'écorce ne diffèrent de celles du bois que par leur épaississement qui commence aux angles au lieu de se faire uniformément, comme cela a lieu pour les fibres ligneuses.

Feuilles et ramification.

On a vu plus haut que, chez les pipéracées, la gaine du pétiole est très-développée. Elle adhère presque de toutes parts au rameau et l'enveloppe complètement. Le pétiole est toujours sillonné dans une partie de sa longueur, souvent même jusqu'au limbe, par un canal qui est la continuation de la gaine. Dans la plupart des pipérées, et chez quelques péperomiées, les bords de ce canal sont amincis en stipules.

Le bourgeon terminal reste longtemps enfermé dans le canal du pétiole et n'en sort que lentement, feuille après feuille. Ce mode de végétation, commun à toutes les pipéracées, est la conséquence de l'involution saccadée des bourgeons. Les feuilles d'un même axe naissent à de si longs intervalles de temps les unes après les autres, que le bourgeon terminal finit toujours par être supplanté par un bourgeon latéral, qui se réduit à l'état de chaton. Ce dernier est alors projeté en avant et paraît opposé à la dernière feuille (Pl. IV, fig. 3).

La spire foliaire tourne toujours dans le même sens sur toute la longueur d'un même axe, mais elle change de sens à chaque changement d'axe. Aussi dès que la végétation discontinue a commencé, les antéritalles successifs sont tous antidromes entre eux, ce dont il est facile de s'assurer par l'examen des parastiches de leurs chatons. Du

resie, la végétation ne devient jamais discontinue que lorsque les rameaux ont déjà une longueur un peu considérable, line fois qu'elle a commence, les rameaux ne s'allongent plus que par une succession de bourgeons axillaires.

Chez les pépéromiées à feuilles opposées ou verticillées, chaque rameau commence par deux petits prophylls écailleux qui tombent de bonne heure et peuvent ainsi échapper à l'observation. Dans les espèces à feuilles alternes, on ne trouve souvent qu'un seul prophyll qui reste aussi presque rudimentaire. Dans la tribu des pipérées, le rameau n'a jamais qu'un prophyll au-dessus duquel commence immédiatement la série des feuilles proprement dites. Ce prophyll unique acquiert souvent de grandes dimensions tout en restant toujours à l'état écailleux et sans prendre jamais la forme d'une feuille ordinaire. Son sommet est, en général, lancéolé, tandis que sa base large et engainante enveloppe complètement le jeune rameau comme la gaine d'un pétiole. Le prophyll ne reçoit cependant point de faisceaux ligneux, et les veines qu'on y observe rarement sont réduites à de subtils filets de colenchyme. La véritable nature de ce prophyll des pipérées me paraît avoir été méconnue par M. Miquel qui en fait une stipule opposée à la feuille (*Stipula oppositifolia*).

Cette manière de voir se justifie, au premier abord, par la manière dont le prophyll est presque toujours déjeté en avant et par sa grande proximité de la feuille-mère dont il peut sembler être un appendice.

Cependant un examen plus approfondi conduit nécessairement à une autre manière de voir. On trouve, en effet, que dans le bourgeon terminal le prophyll est bien réellement latéral et non opposé à la feuille-mère. D'ailleurs, si on observe avec attention un rameau déjà développé, on voit que la base du prophyll est soudée, non avec le chaton opposé à la feuille, mais avec le rameau né de celle-ci. Enfin à l'aisselle du prophyll se trouve toujours un bourgeon (PL IV, fig. 3). Ce bourgeon, qui avorte le plus souvent, se développe cependant quelquefois, et il en résulte une ramification trichotome.

La consistance membraneuse du prophyllé des pipérées, ainsi que sa forme triangulaire semblent cependant devoir le faire considérer comme une feuille réduite à ses stipules. On va voir néanmoins la raison, sans réplique, qui me force à le regarder comme une feuille réduite à son limbe.

La vernalion des pipérées présente, en effet, cette particularité frappante que, dans le bourgeon, les stipules s'enroulent dans le sens du chemin court de la spire foliaire. Lorsque les feuilles sont irrégulières, c'est toujours la stipule située du côté où le limbe est le moins développé qui recouvre l'autre (Pl. IV, fig. 5). Comme le sens de la spire foliaire change à chaque changement d'axe (ce qui est prouvé par l'étude des parastyches des chatons), le prophyllé, pour être une stipule, devrait être enroulé en sens inverse des stipules de la feuille-mère. Puisque c'est le contraire qui a lieu (Pl. IV, fig. 3), on doit donc considérer ce prophyllé comme un limbe.

Le limbe des feuilles, chez les pipéracées, est souvent inéquilatéral, et j'ai dû chercher s'il n'existerait point quelque liaison entre cette circonstance remarquable et la structure générale de ces plants. Or, l'irrégularité des limbes n'existe ni chez les pépéromiées à feuilles opposées ou verticillées, ni chez les pipérées à végétation continue (*Polomorphe*, *Macropiper*), tandis qu'elle est toujours plus ou moins marquée chez les pipérées à végétation discontinue. Elle est très-rare et peu marquée chez les pépéromées à feuilles alternes où on ne l'observe que dans quelques espèces, et surtout aux extrémités des rameaux. Elle suit, d'ailleurs, toujours la même loi que celle du sens de la spire foliaire. Partout où les limbes sont irréguliers, le côté le plus développé correspond au grand angle de la spire, et passe, par conséquent, à droite et à gauche à chaque changement d'axe. Enfin, chez les espèces dont les limbes sont le plus irréguliers, l'irrégularité cesse presque complètement ou même entièrement dès que la végétation des rameaux devient continue. C'est ce que j'ai eu l'occasion d'observer, à plusieurs reprises, chez les *A. magnifolia* Miq., *mollicoma* Miq., ainsi que chez *YE. unguiculata* Kunk.

Il y a plus: dans ces espèces, en effet, connues pour irrégularité de leurs limbes, les premières feuilles, naissant sur une tige à végétation continue, sont parfaitement régulières, tandis que celles qui se développent plus tard sur des axes discontinus sont d'une irrégularité frappante (PL III, fig. 1,2).

Ces diverses circonstances m'ont fait supposer que l'irrégularité des limbes doit être en rapport avec le mode de végétation, et voici comment je me suis expliqué cette relation.

On comprend que toute feuille qui naît au-dessus d'une autre, sur le même axe, doit avoir son développement gêné d'un côté par la proximité de cette autre feuille formée antérieurement. Si la végétation est continue, l'équilibre est presque aussitôt rétabli par la naissance d'une nouvelle feuille située plus haut et plus rapprochée du côté primitivement favorisé. Si, au contraire, à partir d'une certaine feuille, l'axe se termine en chaton, l'équilibre est rompu, et cette dernière feuille pourra s'accroître davantage du côté correspondant au grand angle de sa spire. Du reste, le grand intervalle de temps qui, chez les pipéracées à feuilles alternes, sépare la naissance d'une feuille de celle de la feuille précédente, doit tendre à augmenter l'effet de la discontinuité des axes, en retardant le rétablissement de l'équilibre. C'est donc surtout chez les plantes dont les feuilles paraissent disposées suivant la fraction $\frac{1}{2}$, qu'on devra s'attendre à rencontrer des limbes irréguliers, car ce mode de disposition correspond à une plus grande longueur relative des entrenœuds. Or, telle est précisément la disposition des feuilles chez les Bignoniacées, si connues pour irrégularité de leurs limbes. D'ailleurs, les fréquents changements du sens de la spire sur le même axe doivent produire, chez ces plantes, le même effet que la discontinuité des axes dans la famille des pipéracées. La théorie qu'on vient d'exposer diffère essentiellement de celle admise jusqu'ici par les auteurs qui ont traité de l'irrégularité des feuilles. Suivant eux, la formation de la feuille commence du côté du grand angle de la spire, et c'est à cela qu'ils attribuent le plus grand développement du côté correspondant du limbe,

ainsi que son enroulement qui a presque toujours lieu dans le sens du grand angle. Comme dans quelques cas rares (Restiacées), les stipules s'enroulent, au contraire, suivant le petit angle, ils ont admis que la formation des feuilles avait quelquefois lieu suivant cette **direction**. D'après les idées recues jusqu'à présent, il y aurait donc des feuilles formées suivant le *chemin long* de la spire et d'autres suivant le *chemin court*.

Les pipéracées me semblent créer une grave objection à cette ancienne théorie, puisque, dans cette **famille**, les stipules s'enroulent suivant le chemin court, tandis que les feuilles se formeraient suivant le chemin long.

D'autre part cette circonstance cesse d'être une anomalie dès qu'on fait dériver l'irrégularité des limbes **d'une** loi de balancement. L'observation prouve, en effet, que, chez les pipéracées, l'enroulement des stipules est dû à ce que le pétiole, formé après le limbe, s'accroît et s'allonge davantage du côté où celui-ci est le moins développé. La torsion qui résulte de là doit faire déborder la stipule située du côté où le pétiole est le plus développé par-dessus celle située sur le côté opposé.

Voilà pourquoi les stipules, presque toujours égales parce qu'elles reçoivent peu de développement, s'enroulent suivant le chemin court de la spire foliaire.

La nervation, chez les pipéracées, offre un intérêt tout **particulier**. On va voir qu'elle jette un jour nouveau sur la véritable nature des feuilles en général ainsi que sur le rapport entre les feuilles digitinerves et les penninerves. Entre la feuille, franchement iligitinerve, de *E. unguiculata* Kunth et celle, franchement penninerve, de *A. ampla* Miq. (PI. V) il existe une catégorie de feuilles telles que celles des *A. magnifica* Miq. et *mollicoma* Miq. et *Potomorphe sidifolia* Miq. (PI. IV, fig. 1 et PI. VI), dont la nervation ambiguë est ce qu'on a appelé ¹ *multiplinerve*. Or ce mode de nervation n'est qu'un degré intermédiaire entre les deux autres. Il existe, en effet, chez les pipéracées un très-grand nombre de feuilles multiplinerves dont les nervures se détachent les unes des autres



si près de la base du limbe qu'on est tenté de classer ces feuilles parmi les digitinerves, et le cas contraire est tout aussi fréquent. Aussi l'idée m'est bientôt venue qu'il n'existe pas de différence essentielle entre la nervation digitinerve et la nervation penninerve. Cette idée serait cependant demeurée une simple hypothèse, si l'examen de la structure anatomique des nervures n'était venu la justifier complètement. Si, en effet, on pratique, à diverses hauteurs, la section transversale de la nervure médiane, dans la feuille de l'*A. magnifica* par exemple, on trouve que cette section contient toujours un nombre de faisceaux fibro-vasculaires égal k celui des nervures primaires et secondaires qui se trouvent au-dessus d'elle (PL VII). On trouve la même chose, d'ailleurs, dans toutes les autres espèces à feuilles multiplinerves ou presque penninerves (PL VII).

Ces faisceaux ont exactement la même structure anatomique que ceux du rameau et sont la continuation directe de ceux du pétiole, c'est-à-dire des couches extérieures des faisceaux périphériques du rameau. Us se répartissent un à un, dans les nervures à mesure qu'elles se séparent de la nervure médiane et s'accompagnent ainsi plus au moins longtemps sans jamais se confondre ni s'anastomoser. Us sont toujours clairement distincts et séparés par un tissu parenchymateux à cellules pentagonales. En face de chacun de ces faisceaux vasculaires se trouve le faisceau correspondant de colenchyme, qui est lui-même la continuation directe du colenchyme du rameau (PL VII, fig. 7 *b*). En un mot les nervures secondaires de même que la nervure primaire sont toutes formées par les prolongements des couches externes des faisceaux périphériques du rameau. Ces couches n'ayant pas encore subi de bifurcation tangentielle, se bifurquent et s'anastomosent en arrivant sur les bords du limbe, comme les couches intérieures des mêmes faisceaux le font en arrivant au noeud. Il existe, le plus souvent, dans le limbe, un grand nombre d'autres petites ramifications des nervures qui s'anastomosent en tous sens, mais ces petites anastomoses manquent dans beaucoup de feuilles, tandis que celles du bord du limbe

sont toujours présentes. Ces dernières sont quelquefois si frappantes qu'elles forment comme un cordon entourant tout le limbe.

Les choses ne sont pas tout à fait aussi simples dans les feuilles franchement penninerves comme celles de *FA. ampla* Miq. Dans les feuilles de cette nature, une partie seulement des nervures secondaires descend jusqu'au rameau et les autres s'arrêtent au contact de la nervure médiane (PL V). Mais, là encore, des coupes transversales prouvent clairement que les nervures secondaires sont, en réalité, indépendantes de la nervure médiane et de même ordre qu'elle. Là encore on trouve que les faisceaux des différentes nervures, pendant leur trajet commun, sont séparés, les uns des autres, par un tissu parenchymateux. Quant à celles des nervures qui s'arrêtent au contact de la nervure médiane, elles sont sans doute une formation postérieure aux autres et propre au limbe. Un fait analogue a lieu pour les pétioles dans lesquels on trouve presque toujours des faisceaux qui ne pénètrent pas dans le limbe. Ces faisceaux supplémentaires, évidemment formés après les autres et intercalés entre eux, sont la continuation des faisceaux périphériques les plus récents.

Chez beaucoup d'espèces de *Tune* et de l'autre tribu, le pétiole n'est canaliculé que vers sa base et se termine en cylindre du côté du limbe. Il est clair que, dans ces cas-là, les faisceaux de la partie supérieure du pétiole ne sont point en rapport direct avec ceux du rameau. Us sont interrompus là où le canal commence, et représentés, par conséquent, une formation propre au tissu du pétiole. Ces faisceaux ont la même composition anatomique que les autres et sont accompagnés d'un nombre correspondant de faisceaux de colenchyme (PL VII, fig. 7). Ces derniers pénètrent souvent dans le limbe où ils forment la face supérieure des nervures qui font alors saillie des deux côtés du limbe (PL VII, fig. 8). En résumant ce qui précède on arrive forcément aux conclusions suivantes :

1° Il y a une analogie frappante entre le rameau et les feuilles.

2° La feuille a, comme le rameau, une écorce (faisceaux de colenchyme), un système ligneux et une moelle.

5° Dans la plupart des cas, la moitié supérieure avorte complètement et la feuille représente un demi-rameau aplati.

4° Dans certains cas, la moitié supérieure n'avorte que dans le limbe et existe dans une portion de pétiole (PL VII).

5° Enfin la moitié supérieure est quelquefois représentée à la fois dans le pétiole et dans le limbe. La feuille est alors comme un véritable rameau aplati (PL VII).

6° La feuille diffère cependant du rameau par l'absence de bourgeon terminal et d'anneau de cambium, ainsi que par la plus grande complication des anastomoses des faisceaux.

7° Comme les faisceaux ne se bifurquent pas à leur entrée dans le pétiole, on doit considérer la feuille plutôt comme un prolongement de l'entre-nœud précédent que comme un nouveau mérithalle.

8° Les nervures secondaires des feuilles multiplinerves et même des feuilles penninerves sont, en réalité, de même ordre que la nervure médiane.

Bractées.

On rencontre, chez les pipéracées, trois types de bractées. Les unes sont *spathulhs* (souvent *cuculées* par dégénérescence) ou *lanciolees* (PL IV, fig. 4,5), d'autres en *forme de sabot* (PL IV, fig. 6), et enfin le plus grand nombre sont *peltées* (PL IV, fig. 8). Comme elles naissent sur des axes de végétation continue, et sont fort rapprochées les unes des autres, il n'est pas surprenant qu'elles soient toujours symétriques, même dans les espèces dont les feuilles sont le plus irrégulières.

Le premier type est le plus rare et le plus rudimentaire. Il représente probablement la gaine et les stipules d'une feuille.

Les bractées en forme de sabot sont évidemment des feuilles dont la gaine seulement et une portion du pétiole se sont développés. Certaines bractées de cette forme sont de véritables miniatures de pétioles en partie canaliculés. Enfin la forme peltée représente une feuille tout

entière. Si ce type est le plus fréquent, c'est aussi celui qui détermine le plus souvent. Ainsi, dans tout le groupe des pépéromiées, sauf deux espèces, les bractées peltées sont réduites à un limbe arrondi presque sessile. Ce limbe arrondi devient même tout à fait sessile et adhérent au rachis chez beaucoup de pipérées (genre *Piper* Miq.).

Ces trois types de bractées ne sont pas toujours faciles à distinguer. Ainsi on trouve chez un grand nombre d'espèces du genre *Arthante* Miq. une bractée peltée dont le pédicelle porte un limbe triangulaire (PL IV, fig. 8). Or il existe dans le même genre d'autres bractées qui sont manifestement spatulées, mais qui ressemblent tout à fait aux précédentes parce que leur sommet est triangulaire. La forme peltée à limbe triangulaire pourrait donc bien, après tout, n'être qu'une dégénérescence de la forme spatulée.

En somme, la forme des bractées n'est pas d'un grand secours pour la classification, soit à cause des transitions qui existent entre les différents types, soit parce que des espèces très-voisines sous tous les autres rapports, ne diffèrent souvent que par la forme de leurs bractées.

Inflorescence.

Toutes les pipéracées sont biaxifères. Les fleurs sont rapprochées les unes des autres au sommet d'un même axe et forment ce qu'on appelle un chaton (amentum). Elles sont le plus souvent sessiles et quelquefois pédicellées. Dans la tribu des pépéromiées, les chatons sont terminaux ou axillaires. Chez quelques espèces ils sont rapprochés les uns des autres au sommet de la tige et forment ainsi une panicule (*Pep. secunda* R. et P.) dont l'axe principal se termine lui-même en chaton. Dans la tribu des pipérées, les chatons sont toujours terminaux, excepté chez les *Potomorphes* Miq. et *Macropiper* Miq., où ils forment des ombelles aux aisselles des feuilles.

Chez toutes les pépéromiées, la fleur se réduit à deux étamines et un ovaire (PL I, fig. 9). Elle devient plus complète dans la tribu des pipé-

rées, sans offrir cependant de calice ou de corolle. Dans Tune et l'autre tribu, Fovaire n'a qu'une seule loge contenant un seul ovule sessile à la base de l'ovaire et orthotrope. La graine renferme un embryon dicotylédoné, fort petit, enclos dans la vésicule embryonnaire, persistante au sommet d'un péricarpe très-abondant. Je n'insiste point sur ces détails fort bien décrits par M. Miquel et qui se trouveront répétés dans le Prodromus. Je dois cependant dire un mot des étamines qui offrent un caractère important pour le groupement des espèces.

Les anthères appartiennent, en effet, à deux types distincts. Les unes sont simplement biloculaires (k loges apposées suivant M. Miquel, PL I, fig. 9,10,11) et les autres sont quadriloculaires (loges apposées suivant M. Miquel, PL IV, fig. 10,11).

A l'époque de la maturité, les premières deviennent bivalves, parce que chacune de leurs loges s'ouvre par une seule valve, et, par la même raison, les anthères quadriloculaires deviennent quadrivalves. Les anthères biloculaires ne sont évidemment que des moitiés d'anthères quadriloculaires, et c'est pour cela que leurs loges sont situées d'un seul côté (apposées suivant M. Miquel). Dans certaines anthères quadriloculaires, les loges se rejoignent plus ou moins au sommet, et les quatre valves semblent réduites à deux. Mais la forme de ces valves, qui sont atténuées au sommet, indique que les anthères sont réellement quadriloculaires, ainsi que le prouvent des sections transversales. Comme les valves sont plus faciles à compter que les loges, j'emploie, dans les descriptions, les termes bivalves et quadrivalves, au lieu des expressions biloculaires et quadriloculaires.

Les anthères quadrivalves sont presque toujours articulées et caduques, tandis que les anthères bivalves ne sont pas articulées et persistent longtemps après leur maturité.

Dans le genre *Nemathantera* Miq., les anthères sont très-allongées (PL I, fig. 13), et enfin dans quelques espèces, le connectif se prolonge au-dessus des loges.

L'ovaire, quelquefois enfoncé dans le rachis, est le plus souvent sessile

k sa surface, ou même porté sur un pédicelle assez long. Dans quelques pipérées il est non-seulement enfoncé dans le rachis, mais même soudé avec ce dernier, de manière à simuler un fruit *k* plusieurs loges (PL I, % 16,17).

Classification.

M. Miquel admet vingt genres fondés sur des caractères fort divers.

Il répartit ces genres en deux tribus qu'il distingue d'après le mode de végétation continue ou interrompue et d'après la position des loges apposées ou opposées.

Ce dernier caractère, vu, il est vrai, sous un point de vue un peu différent, m'a semblé avoir beaucoup d'importance. Cependant certaines espèces du genre *Chavica* Miq. de la tribu des pipérées ont des anthères biloculaires (c'est-à-dire à loges apposées) comme celles de la tribu des pépéromiées, et pourtant ces espèces sont trop*semblables à toutes les autres pipérées pour qu'on puisse les réunir au groupe des pépéromiées. Quant au mode de végétation, il ne m'a point semblé avoir une grande importance. M. Miquel, lui-même, est bien obligé de placer les *Potomorphe* et *Macropiper*, qui ont des axes à végétation continue, parmi les pipérées à végétation discontinue. En outre, plusieurs espèces du genre *Peperomia* offrent au plus haut degré le caractère de la végétation discontinue (*Pep. pellucida* H. B. K., *laxiflora* H. B. K., *Trianae* C. DC. mans., etc.).

Il m'a donc semblé logique de subordonner les caractères tirés de la végétation, ainsi que ceux fournis par les anthères *k* la considération de la structure anatomique. La présence ou l'absence d'un anneau de cambium, tel est selon moi un caractère absolu qui permet de grouper toutes les pipéracées connues en deux tribus, faciles à reconnaître. Cet anneau manque chez toutes les pépéromiées et se retrouve invariablement dans toutes les tiges de pipérées. C'est, du reste, un caractère très-facile à observer à cause de l'anneau périphérique qui en résulte.

La sexualité ne m'a pas paru suffisante pour établir des genres. Les

P. trioi'am Miq. et androgynum C. JDC. mans., ainsi que le genre *Verhuellia*, ont, en effet, des fleurs tantdt unisexuelles, tantôt hermaphrodites. Ces exemples pourront se multiplier, et récemment encore M. Miquel a bien voulu me communiquer une observation qu'il a faite à ce sujet. Il a observé que le *Mac. excelsum* femelle pousse souvent des chatons males après avoir porté des inflorescences femelles.

Enfin je n'ai trouvé dans les fleurs aucun caractère suffisamment tranché pour servir à la définition des genres. J'ai vainement essayé de les définir d'après le nombre des stigmates et des étamines ou d'après la forme des bractées. Il se présentait toujours des exceptions impossibles à concilier, et il m'a fallu faire passer tous ces caractères au rang de caractères de sections. On trouvera donc, dans le *Prodromus*, toutes les pépéromiées groupées en deux genres: *Peperomia* et *Verhuellia*, et toutes les pipérées en un seul genre *Piper*. Quant au genre *Verhuellia* Miq., je suis obligé de le définir d'après des caractères autres que ceux sur lesquels il a été établi. En examinant l'échantillon de l'herbier de Willdenow, d'après Jequel M. Miquel a fondé ce genre, j'ai pu me convaincre que ses chatons portent à la fois des fleurs males, des fleurs femelles et des fleurs hermaphrodites. Les males occupent le sommet et les femelles la base du chaton. Les hermaphrodites sont vers le milieu. Si on compare une étamine, telle que je l'ai vue (PL I, fig. 7), avec la fleur du genre *Verhuellia* représentée dans l'ouvrage de M. Miquel (*Illustr. piper.*), on verra que cet auteur a, sans doute, pris pour une fleur ce qui n'était qu'une étamine. La crainte de gater, par des dissections répétées, un échantillon précieux, ainsi que l'extrême petitesse des fleurs de *Verhuellia* justifient d'ailleurs pleinement une erreur de cette nature.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Pep. blanda H. B. K.

- Fig. 1. Coupe transversale d'un faisceau (G=180).
 Fig. 2. Coupe longitudinale (G=375).

Pep. pereskicefolia H. B. K.

- Fig. 3. (Etiq. transversale de l'epiderme (G=875).

Pep. cuneifolia A. D. A.

- Fig. 4. Coupe longitudinale du fruit et d'une portion du chaton; J, bractée; o, ovaire; s, stigmate; g* graines; f, filet vasculaire pénétrant dans l'ovaire; f% faisceau parcourant le chaton (G=60).
 Fig. 9. Fleur avec sa bractée (G=15).
 Fig. 12. Fleur plus jeune . . . *idem*.
 Fig. 10. Coupe transversale d'une étamine un peu avant la maturité (G=15).
 Fig; ii. » ^ ^ très-jeune *idem*.

Verhuelia reniformis Miq.

- Fig. 5. Bractée (G=40).
 Fig. 6. Coupe transversale d'une des loges d'une étamine (G=40).
 Fig. 7. Étamine entière. *idem*.
 Fig. 8. Fleur. *idem*.

Nematanthera Miq.

- Fig. 13. Étamine entière (G=15).
 Fig. 14. Coupe transversale de la même étamine.

P. artanthopse C. DC. *mans*.

- Fig. 15. Fleur (G=15).
 Fig. 16. Coupe longitudinale de la fleur et du chaton; c, chaton; o, ovule; f, filets des étamines (G=15).

PLANCHE II.

Enckea unguiculata Kunth.

- Fig. 1. Section transversale d'un jeune rameau au-dessous de la dernière feuille bien développée; a, Épiderme et enveloppe verte extérieure; b, collenchyme; c, enveloppe verte intérieure; f, faisceau périphérique; c, tissu médullaire; g, faisceau inférieur; fc, tissu médullaire (G=60).
- Fig. 2. Section transversale d'un rameau beaucoup plus jeune montrant l'anneau de cambium; e, qui devient plus tard le tissu médullaire (G=37.5).
- Fig. 3. Section transversale d'un faisceau périphérique au-dessous de la troisième feuille montrant la demi-lune; d, de cellules épaissies (G=375).
- Fig. 4. Section transversale du rameau précédent montrant un rayon médullaire R aboutissant à la ligneux e (G=375).
- Fig. 5. Section longitudinale de l'écorce du rameau de la figure 1 (G=500).
- Fig. 6. Section longitudinale de l'écorce de *P. geniculatum* montrant le grand développement de l'enveloppe verte extérieure dont les cellules voisines de l'épiderme sont fortement épaissies (G=375).
- Fig. 7. Section transversale d'un gros rameau dont les rayons médullaires secondaires sont déjà fort avancés (fr=15).
- Fig. 8. Section transversale de l'épiderme et de l'enveloppe verte extérieure (ob. 7, oc. 1).
- Fig. 9. Section transversale d'un rameau de *Ch. frustrata* Miq. (G=15).

PLANCHE III.

Enckea unguiculata Kunth.

- Fig. 1. Section longitudinale superficielle passant par un nœud et montrant les bifurcations tangentielles des faisceaux.
- Fig. 2. Jonctions de deux fibres ligneuses (G=500).
- Fig. 3. Coupe longitudinale d'un rayon médullaire; a, cellules ponctuées du rayon; b, fibres ligneuses adjacentes (G=500).

P. lenticellosum C DC. mans.

- Fig. 1. Coupe longitudinale de l'écorce; a, enveloppe verte extérieure avec cellules ponctuées très épaissies; b, fibres ponctuées mélangées de cellules ponctuées (G=375).
- Fig. 5. Section transversale d'un faisceau périphérique; R, rayon médullaire primitif; r, rayon médullaire secondaire; v, trachées; v' vaisseaux réticulés (G=60).

PLANCHE IV.

A. mallicotna Miq.

- Fig. 1. Feuille d'un rameau *k* v&g6tation continue, vue par-dessous. (Grandeur naturelle.)
 Fig. 2. Feuille d'un rameau *k* v&g6tation discontinue. (Grandeur naturelle.)
 Fig. 3. Diagramme de la vernation d'un rameau à v&g6tation discontinue. Les triangles représentent les limbes; *f*, feuilles; *s*, stipule; *p*, prophylle ; *c*, chaton.
Fig. 8- Bracts (G=15).

A. annoncefolia Miq.

- Fig. A. Brac«e(G=15).

A. lacunosa Miq.

- Fig. 5. BractSe (G=15).

P. calceolarium C. DC. *man*,

- Fig. 6. Bractte (G=15).

P. macrophyllum C. DC. *mans*,

- Fig. 7. Bractte (G=15).

- Fig. 9. Étamines.

O. anisum Miq.

- Fig. 10. Étamine (G=15).

- Fig. 11. Section transversale de la raSme famine.

PLANCHE V.

Feuille A'A. *ampla* Miq. prise sur un rameau à v&g6tation coritinue et vue par-dessous. On n'a représenté que les nervures principales, et celles peintes en rouge sont les seules qui aboutissent au petiole. (Grandeur naturelle.)

PLANCHE VI.

- Fig. 1. Feuille d'*A. magnifica* Miq. prise sur un rameau *k* v&g6tation continue, vue par-dessous. (Un tiers de grandeur naturelle.)
 Fig. 2. Feuille de *Pot. sidcefolia* Miq. vue par-dessous. (Un tiers de grandeur naturelle.)

PLANCHE VII.

A. magnifica Miq.

- Fig. 1—7. Coupes transversales de la nervure mldiane de la feuille, faitesaux points indiquls par

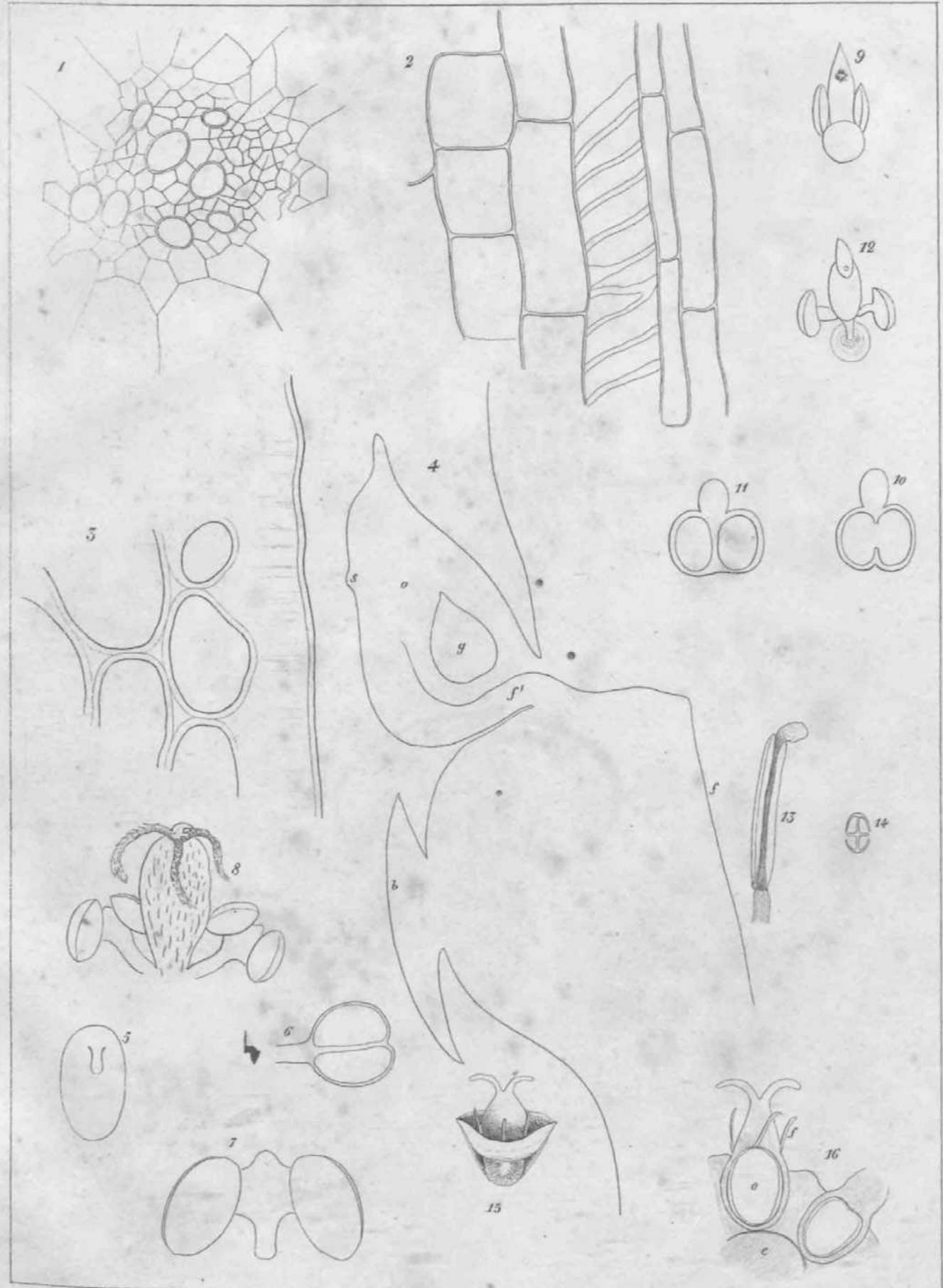
les mêmes numéros sur la planche précédente; a, épiderme et enveloppe verte extérieure; b, colenchyme; l', faisceaux pectinés dans le limbe; f) faisceaux qui ne pénètrent pas dans le limbe.

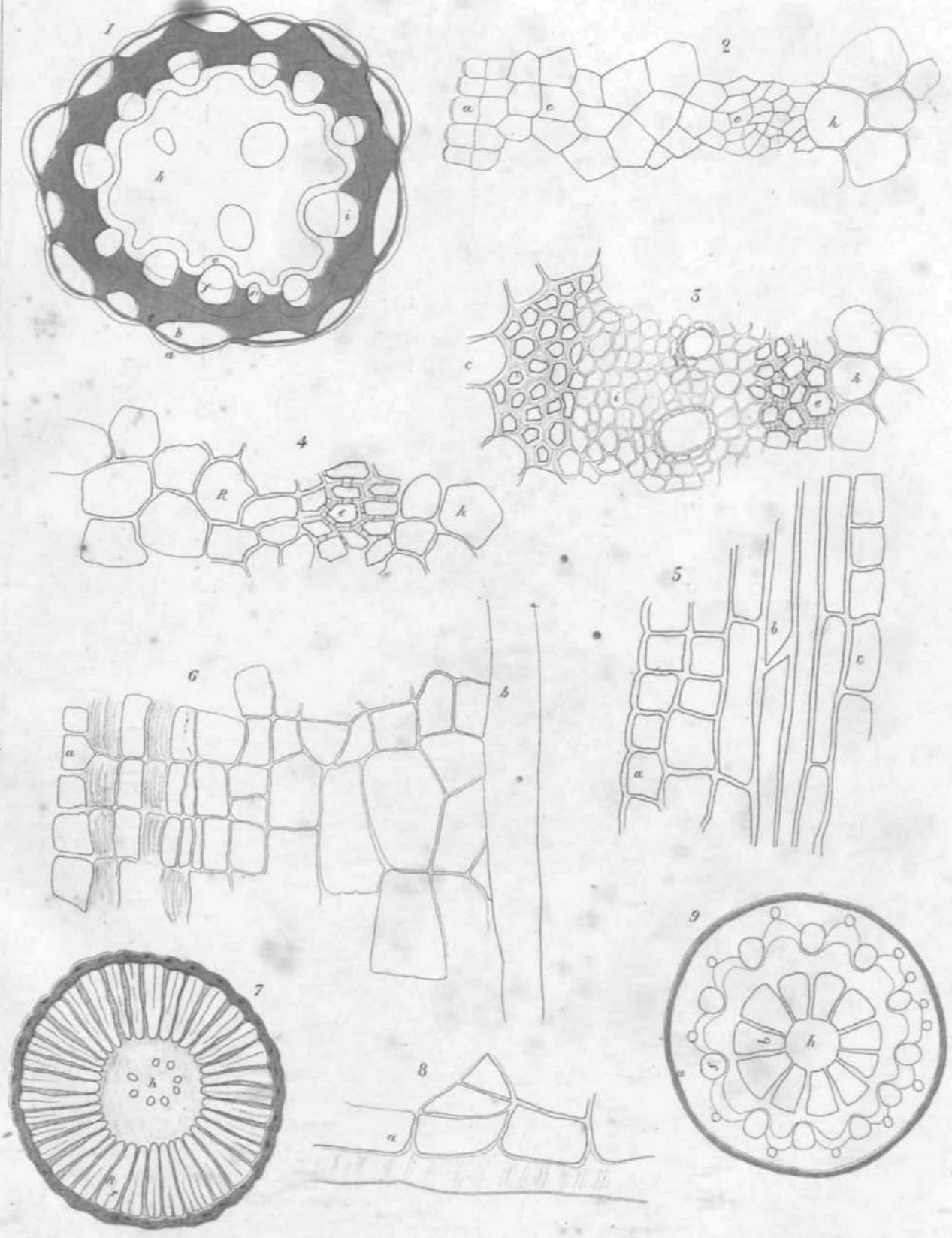
Pot. sidwfolia Miq.

Fig. 8, 9, 10. Coupes transversales de la nervure médiane de la feuille faites aux points indiqués par les numéros de la planche précédente. Les lettres désignent les sortes de tissus que dans la planche II (G=15).

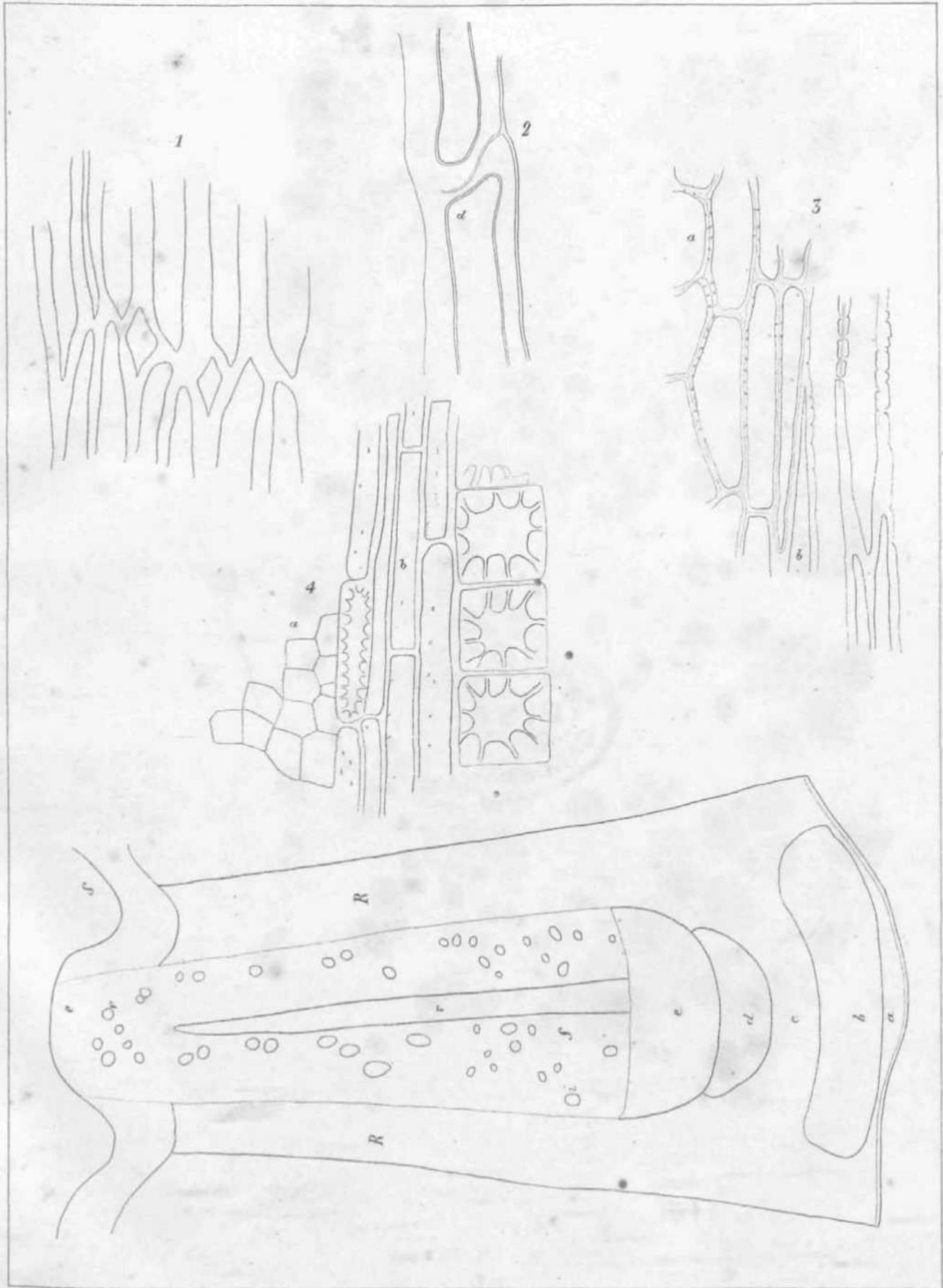
Fig. 1 i. Coupes longitudinales du pétiole montrant un faisceau f de la moitié supérieure, venant s'appliquer sur la nervure médiane.



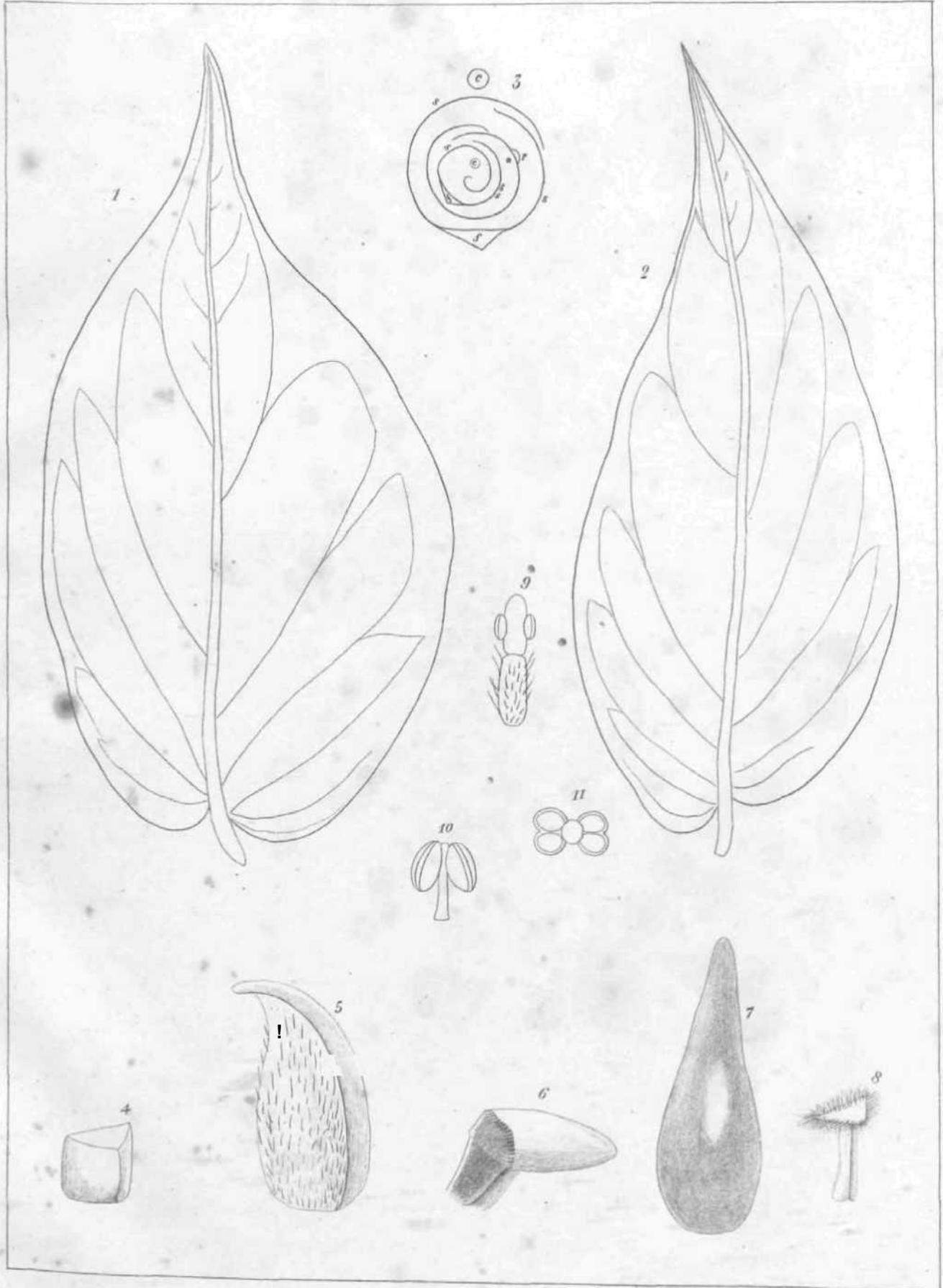




PIPÉRÉES



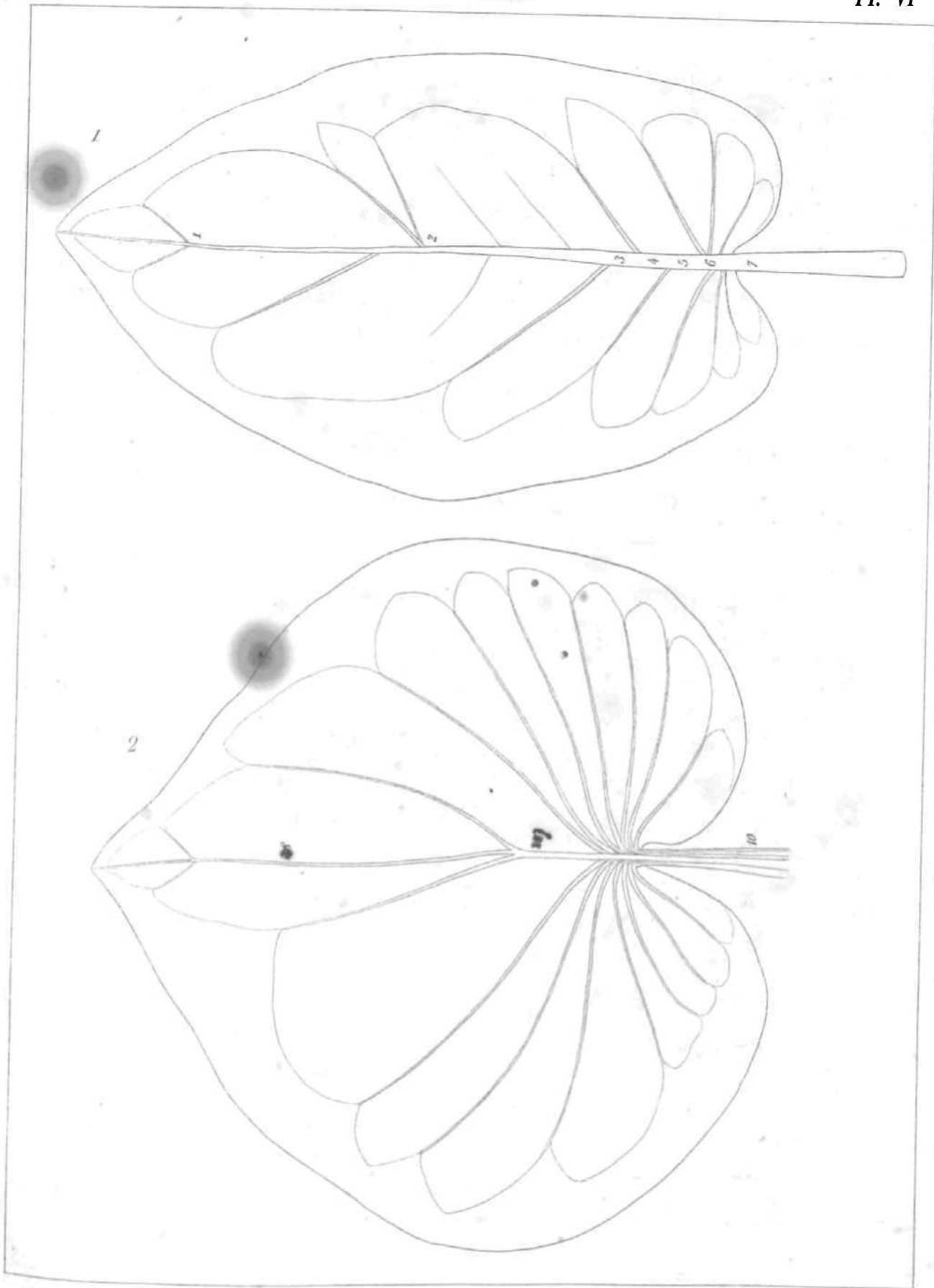
PIPÉRÉES



PIPKRRKKS.



PIPEREES



PIPEHEKS

