

# Contributions à l'anatomie des Monocotylédonées.

## II. Les Uvulariées rhizomateuses

par

C. Queva,

Professeur à l'Université de Dijon.

(Avec 49 figures dans le texte.)

---

### Avant-propos.

---

Dans un travail précédent,<sup>1)</sup> j'ai exposé le développement et la structure des Uvulariées tubéreuses chez lesquelles j'ai signalé: 1° un curieux mode de formation des tubercules annuels, 2° une spécialisation très accusée des faisceaux de la tige correspondant à une trace foliaire hétérogène, 3° la présence d'une zone génératrice libéro-ligneuse dans les faisceaux des tubercules de *Gloriosa superba*, seul exemple connu de la persistance d'une zone cambiale dans les faisceaux primaires d'une plante monocotylédonée.

Il m'a paru intéressant de rechercher si, chez les Liliacées voisines et tout d'abord chez les Uvulariées pourvues de rhizomes, on retrouve des caractères morphologiques et anatomiques analogues à ceux des Uvulariées tubéreuses. — Ce sont les résultats de cette étude qui font l'objet du présent mémoire.

Les Uvulariées rhizomateuses comprennent, d'après Bentham et Hooker deux genres australiens *Schelhammera* et *Kreysigia*, un genre américain *Uvularia* et un genre asiatique *Tricyrtis*. Le genre *Disporum*, classé parmi les Uvulariées par Bentham et Hooker, est rangé parmi les *Polygonatae* par M. Engler.<sup>2)</sup> Je n'ai pu me procurer pour le présent travail que des représentants des deux genres *Uvularia* et *Tricyrtis*, mais je n'ai pas obtenu de germinations de ces plantes, de sorte que mon étude ne comprend pas, à mon grand regret, les divers états de développement.

---

<sup>1)</sup> Queva, C., Contributions à l'anatomie des Monocotylédonées. I. Les Uvulariées tubéreuses. (Trav. et Mém. de l'Université de Lille. Tome VII, Mém. n° 22. Lille 1899.)

<sup>2)</sup> Engler & Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien. II. 5. p. 79.

## Chapitre premier.

### Genre *Uvularia*.

#### *Uvularia grandiflora* Smitt.

##### § 1. Morphologie.

Les *Uvularia* sont des Liliacées dont le rhizome court et rameux (fig. 1) porte des tiges aériennes dressées. Ces tiges, grêles et peu élevées (0<sup>m</sup>, 30 à 0<sup>m</sup>, 40), sont entourées à leur base par quelques écailles engainantes, et un long entrenœud sépare la dernière écaille de la première feuille. Les feuilles sont assez larges, perfoliées à leur base. Tous ces appendices sont répartis suivant l'ordre distique (fig. 2).

Dans l'aisselle de chacune des deux premières feuilles, ou au moins de la première, est inséré un rameau axillaire portant généralement plusieurs feuilles, tandis que la tige de premier ordre après sa ramification ne porte qu'une ou deux feuilles et se termine par une fleur.

Une pousse moyenne de la plante adulte comprend donc une région inférieure avec trois feuilles écailleuses, et une région supérieure avec deux ou trois feuilles normales et une fleur terminale. Les rameaux axillaires des deux premières feuilles portent ordinairement chacun six feuilles séparées par des entrenœuds d'autant plus courts qu'ils sont plus près du sommet du rameau.

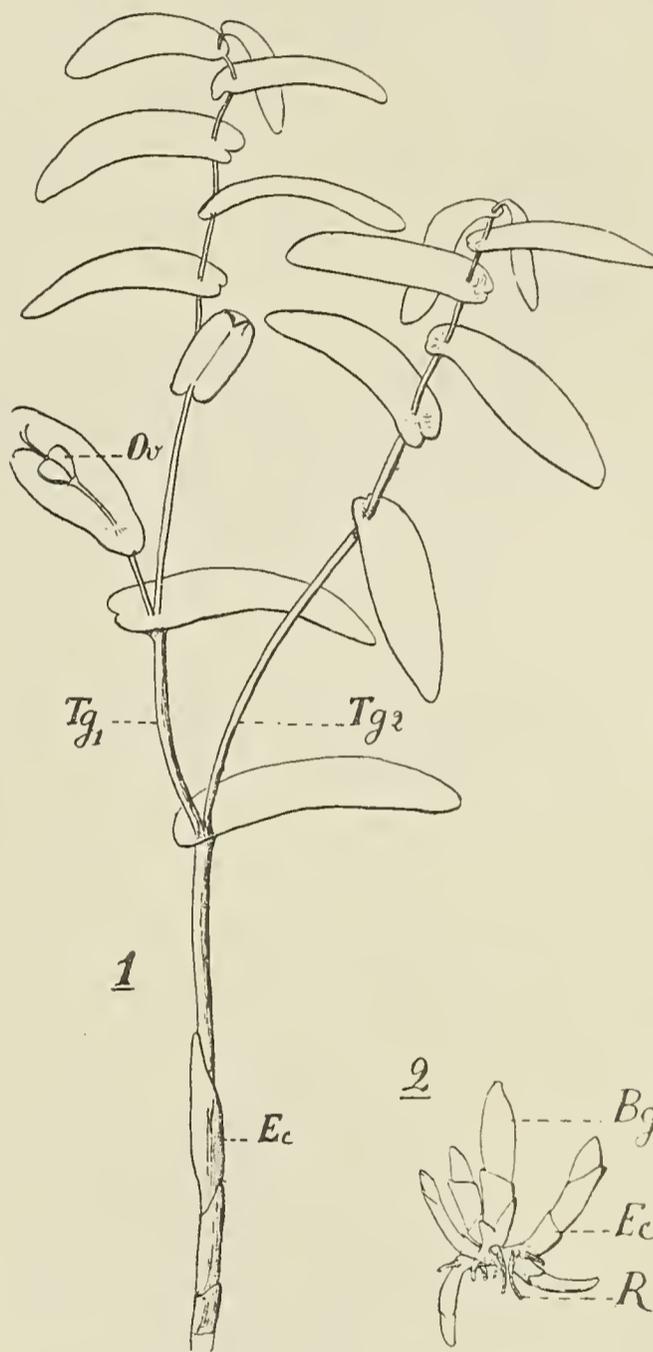


Fig. 1.

Fig. 2.

##### § 2. La tige.

Anatomie. Une section transversale de la tige aérienne dressée, pratiquée à sa base (fig. 3), montre des faisceaux assez confusément distribués, les plus forts se trouvant dans la région centrale, les plus grêles à la périphérie adossés à la gaine mécanique ou même inclus dans son épaisseur. Cette gaine n'est séparée de l'épiderme que par trois assises de tissu fondamental externe.

Les faisceaux intérieurs ne sont pas arrangés en cercles réguliers, et parmi les plus rapprochés du centre on en voit souvent quelques-uns en voie de division. Un faisceau simple normal

(fig. 4) présente un bois formé au pôle par des trachées, puis par des vaisseaux, la lame ligneuse se bifurquant pour embrasser la masse libérienne.

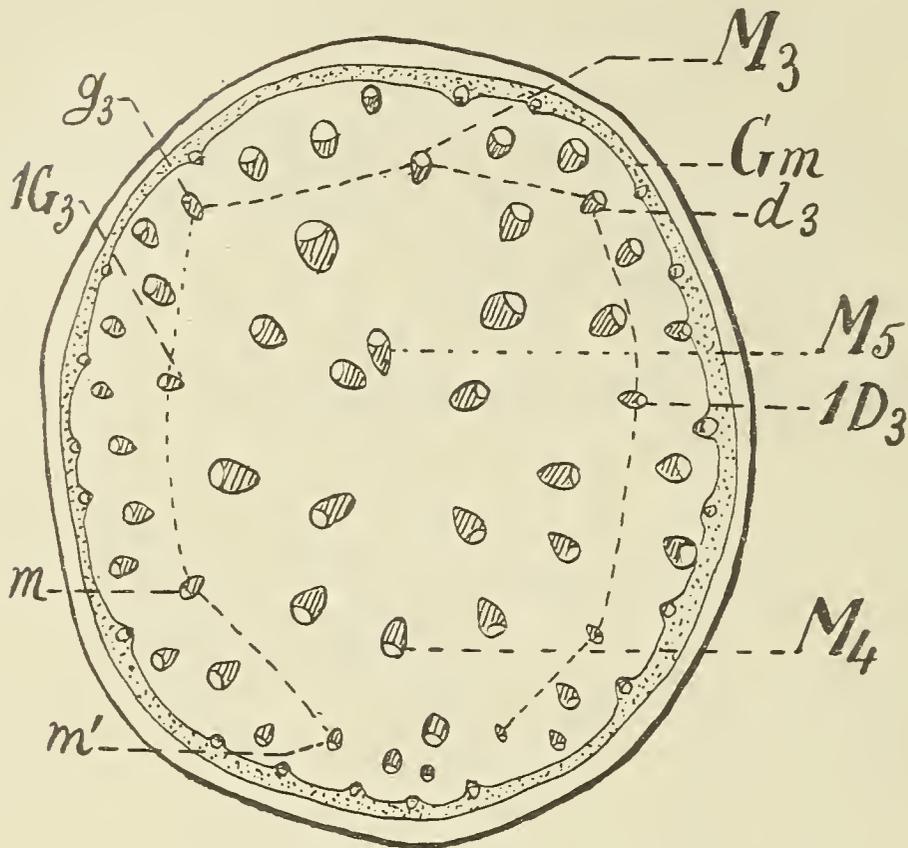


Fig. 3.

empâtés dans la gaine (fig. 5), ont un contour arrondi et ne possèdent en fait de bois qu'un ou deux vaisseaux, sans trachées.

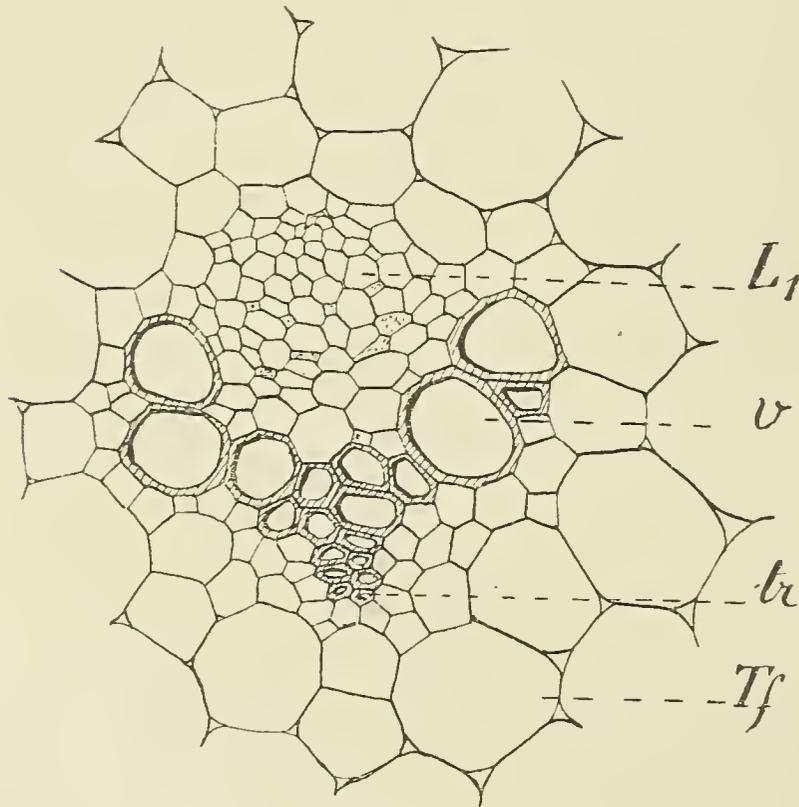


Fig. 4.

inférieure, la tige porte des écailles peu importantes et ne forme pas de bourgeons axillaires, tandis que les deux premières feuilles (ou au moins l'une d'elles) sont accompagnées d'un rameau axil-

la masse libérienne. Dans ce liber les éléments grillagés ne sont pas très larges, ils sont accompagnés de cellules annexes.

D'autres faisceaux plus grêles, contigus à la gaine ou même enfermés dans son épaisseur, peuvent être distingués en deux catégories. Les uns sont des faisceaux foliaires (fig. 5) qui doivent sortir à la prochaine région nodale, ils sont allongés radialement et leur bois est composé de petits éléments trachéens; d'autres fais-

ceaux, pour la plupart empâtés dans la gaine (fig. 5), ont un contour arrondi et ne possèdent en fait de bois qu'un ou deux vaisseaux, sans trachées. Ces faisceaux rentrent donc dans la catégorie des masses apolaires; nous verrons qu'ils représentent des terminaisons inférieures de faisceaux foliaires.

### I. Parcours des faisceaux.

Le parcours des faisceaux dans la tige des *Uvularia* présente des variations notables suivant les régions étudiées, à cause de l'importance variable des appendices et de la présence ou de l'absence de ramification axillaire. En effet dans sa partie

laire feuillé; au-delà de cette ramification la tige porte encore une ou deux feuilles et se termine par une fleur.

Il est particulièrement difficile d'établir pour ces plantes un parcours moyen des faisceaux dans la tige, mais on peut arriver à élucider les principales relations contractées par les faisceaux foliaires depuis leur individualisation jusqu'à leur sortie.

Etudions d'abord à ce point de vue la tige annuelle insérée sur le rhizome et terminée par une fleur. Les sections transversales pratiquées à la base de cette tige à partir de son insertion sur le rhizome montrent (fig. 3) des faisceaux intérieurs distribués assez irrégulièrement dans la masse du tissu fondamental, et de

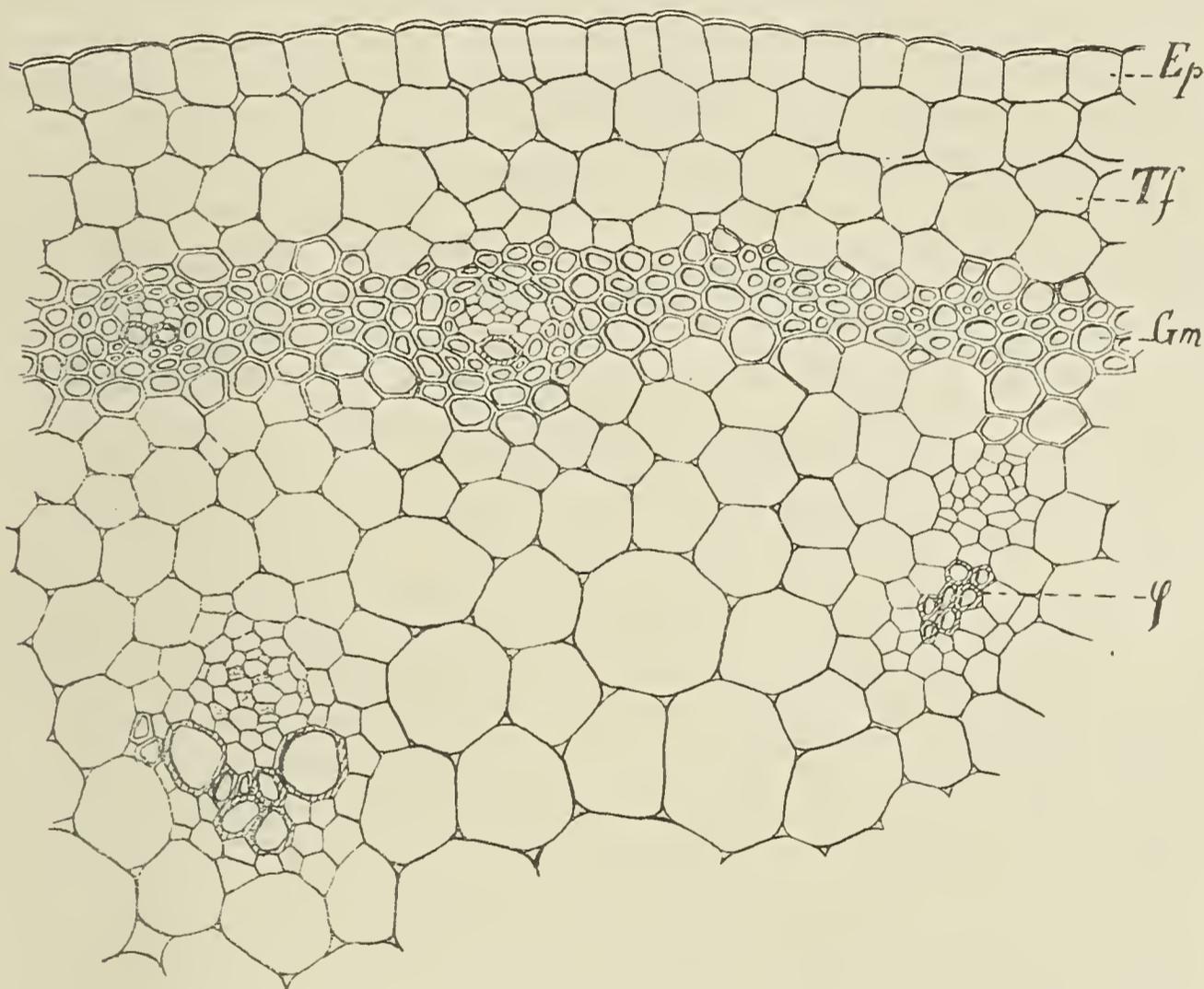


Fig. 5.

petits faisceaux périphériques empâtés dans la gaine mécanique ou adossés à cette gaine. Les faisceaux les plus rapprochés du centre sont pour la plupart en voie de division, et à l'examen des sections successives pratiquées en montant vers la région nodale qui porte la première écaille, on voit se former, aux dépens de ces faisceaux centraux, d'autres faisceaux plus grêles que ceux dont ils se détachent et qui commencent, aussitôt formés, à se diriger vers l'extérieur; ces petits faisceaux ont en outre comme caractère particulier l'étroitesse relative de leurs éléments ligneux. En suivant leur parcours dans la tige, on les voit sortir comme faisceaux foliaires.

Le parcours montre en outre que dans l'entrenœud 1 les faisceaux destinés à la première feuille (qui est une simple écaille

engainante) occupent la périphérie et sont tous adossés à la gaine mécanique; ces faisceaux sont au nombre de 13 et sont à peu près régulièrement distribués, mais l'arc séparant le faisceau médian des faisceaux voisins est cependant plus grand que celui qui sépare deux foliaires quelconques.

Au dessous du nœud d'insertion de l'écaille  $F_1$ , de nombreuses anastomoses passagères s'établissent entre les faisceaux, surtout parmi ceux qui, se trouvant les plus extérieurs, ne sortent pas comme foliaires à ce niveau; bien qu'il n'y ait pas de bourgeon axillaire à ce niveau, les anastomoses sont plus nombreuses du côté du faisceau médian de l'écaille  $F_1$ .

Au niveau du nœud 2, les variations sont les mêmes qu'au nœud 1, mais l'écaille  $F_2$  reçoit onze faisceaux au lieu de treize.

Au 3<sup>e</sup> nœud, on voit sortir dans la feuille  $F_3$  neuf faisceaux, de sorte que le nombre des faisceaux reçus par les appendices (écailles ou feuilles) décroît régulièrement de deux unités à partir de la première écaille jusqu'à la feuille  $F_3$ .

Le parcours des faisceaux de la feuille  $F_3$  pourra nous renseigner sur les relations qu'ils contractent, si nous considérons leur course en descendant. Au niveau du nœud 2, les neuf faisceaux de cette feuille  $F_3$  jalonnent une circonférence à peu près régulière, chacun d'eux se trouvant en moyenne à une distance de la surface égale au tiers du rayon de la tige; aucun de ces faisceaux ne touche la gaine mécanique. — Si à ce même niveau ou un peu au dessus du nœud 2 (fig. 3) nous étudions les situations des principaux faisceaux, nous voyons que le faisceau médian de la feuille  $F_4$ , c'est à dire  $M_4$ , est déjà indiqué, mais il se trouve encore dans le cercle interne, plus près du centre que  $M_3$ . L'origine du faisceau  $M_3$  va nous renseigner sur celle d'un faisceau médian quelconque: nous le voyons se détacher un peu au dessus du nœud 2 (fig. 3) de la droite d'un faisceau du cercle interne et se placer dans le plan diamétral qui renferme les faisceaux médians de toutes les feuilles et qui est aussi leur plan de symétrie. — Un faisceau médian foliaire se forme donc dans le cercle interne des faisceaux de la tige deux entrenœuds au-dessous de sa sortie et se rapproche graduellement vers la surface, en montant vers la feuille à laquelle il appartient.

Suivons de même en descendant la course des deux faisceaux placés à droite et à gauche du médian dans la feuille  $F_3$  et qui sont désignés par les notations  $g_3$  et  $d_3$ , nous les voyons s'écarter très peu de la gaine en descendant et se perdre au nœud 2 dans la masse anastomotique résultant de la mise en rapport de tous les faisceaux périphériques, de sorte qu'on ne les reconnaît plus au-dessous du nœud.

Les deux faisceaux qui dans la feuille  $F_3$  sont placés au-delà des faisceaux précédents  $g_3$  et  $d_3$  et qui sont désignés dans les figures par  $1G_3$ , et  $1D_3$ , sont plus importants, et on les suit facilement jusqu'à la base de la tige, où ils se trouvent parmi les faisceaux intérieurs après s'être fusionnés avec d'autres masses. De même que les faisceaux médians, ces deux faisceaux ont donc comme origine des ramifications issues des faisceaux intérieurs. — Enfin les faisceaux marginaux ( $m$  et  $m'$  fig. 3) se comportent comme

les faisceaux supplémentaires  $g_3$  et  $d_3$ , c'est-à-dire qu'ils restent dans le système des faisceaux périphériques.

La troisième feuille d'une tige dressée d'*Uvularia* reçoit par conséquent des faisceaux de deux ordres: 1° les uns, qui sont le médian et deux latéraux, que l'on peut appeler faisceaux principaux proviennent de la région centrale de la tige; 2° les autres qui sont les deux faisceaux supplémentaires et les quatre marginaux, s'insèrent sur le système des faisceaux périphériques.

Cette spécialisation des faisceaux de la trace foliaire, dont l'origine est double, rappelle le parcours que j'ai décrit antérieurement chez les Uvulariées tubéreuses (*Gloriosa* et *Littonia*) et que M. Gravis a signalé chez *Tradescantia*. Dans la trace foliaire des *Gloriosa* et *Littonia*, les faisceaux grêles (supplémentaires) venant de la périphérie de la tige alternent régulièrement avec les foliaires principaux qui viennent du cercle interne des faisceaux; la feuille reçoit d'ailleurs un plus grand nombre de faisceaux et la tige dispose ses faisceaux sur deux cercles à peu près réguliers. Il semble que cette distribution plus ordonnée des faisceaux de la tige soit en relation avec la spécialisation des faisceaux foliaires.

Pour terminer la description du nœud 3, il nous reste à signaler la présence d'un rameau axillaire dont le développement est contemporain de celui de la tige support. Il en résulte que les faisceaux de ce rameau descendent bien au-dessous de la région nodale, déformant sensiblement le contour de la tige support. Au niveau de raccord des faisceaux du rameau avec ceux de la tige, se produisent des masses anastomotiques d'aspect plus ou moins concentrique à bois extérieur, exactement conformes à celles que j'ai signalées déjà, dans ces mêmes conditions, chez *Gloriosa*.

Pour la comparaison, nous étudierons le parcours des faisceaux dans un rameau feuillé axillaire d'une des feuilles du rameau principal. Les feuilles de ce rameau décroissant de taille en montant, la première est déjà plus petite que les feuilles de la tige support; la forme et l'insertion des feuilles restent les mêmes.

En raison de la taille réduite des feuilles, chacune d'elles reçoit seulement sept faisceaux. La tige, plus grêle, ne se ramifie pas, et présente par suite des faisceaux moins nombreux. Au voisinage du centre de la tige (fig. 6) nous voyons un cercle de cinq à sept faisceaux d'inégale importance, dont quatre plus forts renferment des vaisseaux plus larges et occupent des positions symétriques par rapport au plan diamétral passant par les faisceaux médians des feuilles successives. Ces quatre

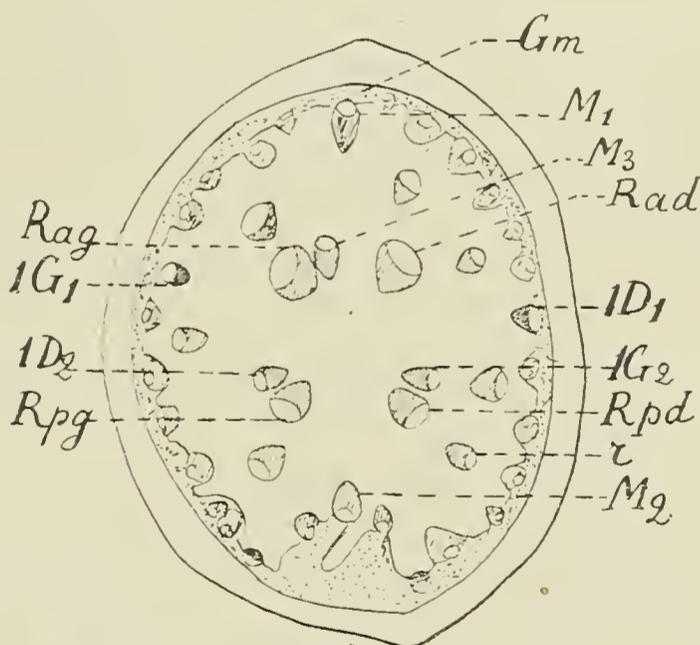


Fig. 6.

faisceaux représentent le système réparateur interne qui fournit les faisceaux foliaires médians et latéraux principaux. Nous pouvons désigner par *Rag* et *Rad* les deux réparateurs placés à gauche et à droite des faisceaux médians des feuilles impaires, et par *Rpd* et *Rpg* les faisceaux qui occupent les positions symétriques par rapport aux faisceaux médians des feuilles paires.

Au-dessous du premier nœud du rameau axillaire (fig. 6), les deux faisceaux *Rpd* et *Rpg* fournissent chacun une ramification qui représente un faisceau latéral de la feuille  $F_2$  et, à un niveau un peu plus rapproché du même nœud, le faisceau *Rag* émet à sa droite une branche qui sera le médian  $M_3$  de la feuille  $F_3$ . On voit donc se former à peu près au même niveau les faisceaux latéraux principaux de la feuille  $F_2$  et le faisceau médian de la feuille  $F_3$ . — Un foliaire médian parcourt par conséquent deux entrenœuds avant de sortir, tandis qu'un foliaire latéral ne se forme qu'un entrenœud au-dessous de son départ comme foliaire.

Un entrenœud plus haut, c'est-à-dire au-dessous du 2<sup>e</sup> nœud du rameau, on voit le faisceau *Rpd* produire à sa droite un faisceau médian, c'est  $M_4$ , tandis que les réparateurs antérieurs *Rag* et *Rad* émettent les foliaires latéraux de la troisième feuille.

Les quatre réparateurs intérieurs fournissent donc à chaque région nodale  $n$  trois faisceaux foliaires principaux savoir: le médian de la feuille  $F_{(n+2)}$  et les latéraux principaux de la feuille  $F_{(n+1)}$ .

Chaque feuille de ce rameau reçoit encore de la tige quatre autres faisceaux plus grêles, marginaux, qui proviennent de la région périphérique de la tige et qui ne se rattachent pas, au moins directement, aux faisceaux réparateurs intérieurs. Comme dans la tige support, il est difficile de suivre les faisceaux marginaux d'une feuille donnée  $F_n$  au-dessous du nœud  $(n-1)$  à cause des anastomoses qui se produisent aux régions nodales parmi les faisceaux périphériques. — Certains faisceaux marginaux sont cependant issus de ramifications de masses libéro-ligneuses  $r$  situées en arrière des réparateurs *R*, entre ceux-ci et les faisceaux externes; ces faisceaux  $r$  se mettent en rapport à chaque nœud d'une part avec les faisceaux périphériques, d'autre part avec les réparateurs *R*.

Les feuilles inférieures du rameau axillaire ont donc une trace réduite, si on les compare à la feuille  $F_3$  de la tige florifère, puisqu'elles reçoivent sept faisceaux au lieu de neuf. Les deux faisceaux qui manquent sont les supplémentaires qui sont intercalés entre le médian et chacun des latéraux principaux.

La trace foliaire des *Uvularia* comporte en résumé des faisceaux de deux sortes: les faisceaux principaux comprenant le médian et un ou deux latéraux de chaque côté, et les faisceaux supplémentaires comprenant les faisceaux marginaux et les deux faisceaux voisins du médian dans les plus grandes feuilles. Par réduction, ces derniers faisceaux supplémentaires peuvent faire défaut. Tandis que les foliaires principaux rentrent dans le cercle interne de la tige, les faisceaux supplémentaires restent dans la zone périphérique, cessant leur courbure vers l'axe peu après la traversée de la gaine.

La trace foliaire est donc hétérogène puisqu'elle se compose de faisceaux d'origine différente.

Les faisceaux périphériques de la tige ont donc la valeur d'un système alimentant les faisceaux supplémentaires des feuilles, alors que les faisceaux intérieurs fournissent les foliaires principaux.

## II. Différenciation des tissus.

La connaissance de la différenciation des tissus de la tige doit être déduite de l'étude des sections transversales successives obtenues dans une tige en voie de développement. Pour obtenir ces sections, j'ai inclus dans la paraffine un bourgeon recueilli sur le rhizome de la plante au printemps, c'est-à-dire au moment où ce bourgeon s'apprête à se développer en une tige aérienne; c'est de cette étude que pourra être déduite la marche de la différenciation.

### Etude du bourgeon d'une pousse aérienne dressée de l'*Uvularia grandiflora*.

#### 1. Morphologie.

Le bourgeon pris sur le rhizome avant la poussée printanière comprend treize feuilles en voie de développement, dont les plus extérieures resteront à l'état d'écaillés protectrices engainantes.

Au point de vue morphologique, le bourgeon n'est formé que des feuilles et des entrenœuds intercalés, la tige elle-même ne possédant pas de cône végétatif terminal.

#### 2. Description des sections transversales du bourgeon.

Une section transversale de la dernière feuille  $F_{13}$  coupée à sa base<sup>1)</sup> (fig. 7) montre les traces de neuf faisceaux dont aucun n'est différencié. Il n'y a pas à ce niveau de cône végétatif propre à la tige, la saillie comprise entre les bords de la feuille et qui correspond à la position du sommet de la tige n'est que l'indication de la feuille  $F_{14}$ , en tout cas on ne trouve dans cette région centrale aucune trace de différenciation, le méristème y est formé de cellules toutes semblables et le dermatogène est parfaitement différencié et bien distinct de l'assise sous-jacente.

Dans l'entrenœud 13 placé immédiatement au-dessous (fig. 8 et 9) le faisceau médian  $M_{13}$  de cette feuille  $F_{13}$  présente une ou deux premières trachées et un premier élément libérien caractérisé. Entre les trachées et l'élément libérien, le faisceau comprend de nombreuses cellules disposées assez régulièrement en

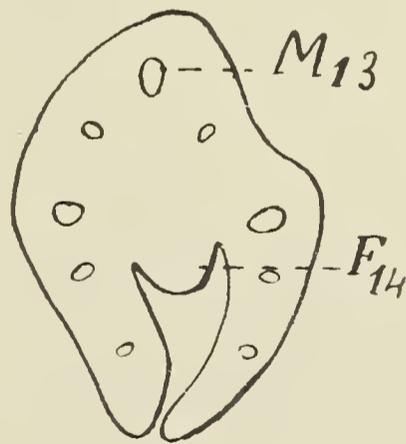


Fig. 7.

<sup>1)</sup> Dans l'étude d'un bourgeon j'appelle  $F_1$  la feuille (ou l'écaille) la plus extérieure du bourgeon,  $F_2$  la suivante, etc. J'appelle de même 1 l'entrenœud portant la feuille  $F_1$ , 2 l'entrenœud immédiatement supérieur et ainsi de suite.

six files radiales réunissant le pôle ligneux au pôle libérien. — Entre le bord externe libérien du faisceau et l'épiderme, on trouve

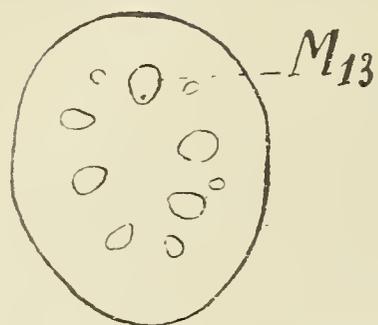


Fig. 8.

quatre ou cinq assises de cellules dont les plus extérieures ont déjà de petits méats intercalaires. Ces assises représentent un tissu dont l'origine n'est pas la même que celle de l'assise épidermique, les cloisons nouvelles y sont dirigées en tous sens, tandis que les cellules superficielles se cloisonnent toujours perpendiculairement à la surface: il y a donc une région corticale différenciée au sommet de la tige.

Les faisceaux latéraux principaux de la feuille  $F_{13}$  ont les mêmes caractères que le faisceau médian, mais ils sont plus grêles.

Les autres ébauches de faisceaux indiquées à ce niveau ne sont formées que de quelques cellules en voie de cloisonnement plus actif que les éléments voisins.

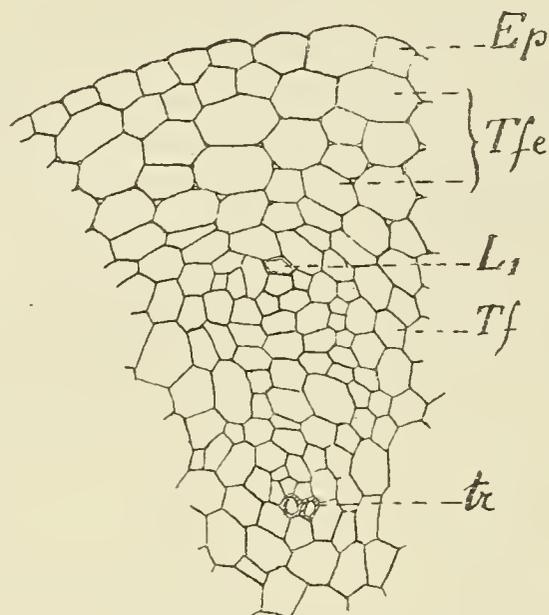


Fig. 9.

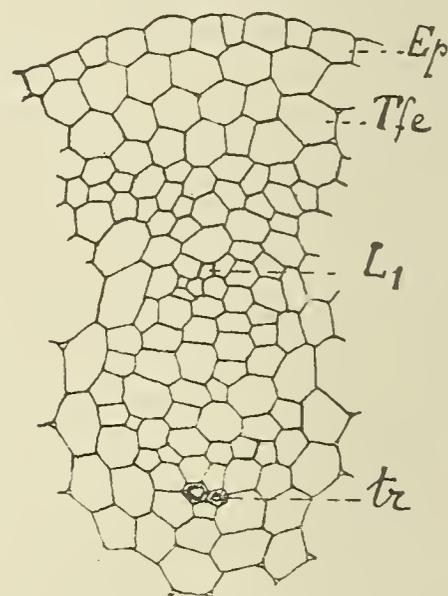


Fig. 10.

Un peu plus bas dans l'entrenœud 13 (fig. 10), les faisceaux principaux de la feuille  $F_{13}$  sont plus caractérisés, en particulier le faisceau médian. Les éléments moyens de ce faisceau sont régulièrement disposés en séries radiales et il est manifeste que les cloisonnements sont surtout tangentiels dans cette région, de sorte que l'aspect est identique à celui des tissus secondaires.<sup>1)</sup> On distingue cependant déjà dans la région moyenne du faisceau,

<sup>1)</sup> J'ai déjà signalé ailleurs (Queva, C., Contrib. à l'anatomie des Monocotylédonées. I. Les Uvulariées tubéreuses. [Trav. et Mém. de l'Univ. de Lille. Mém. No. 22]) ce stade caractéristique et montré que cette sériation radiale des éléments des faisceaux primaires des Monocotylédonées plaide en faveur de l'origine unique de ces plantes et des Dicotylédonées (c'est à dire des Angiospermes) aux dépens d'ancêtres dont les productions libéro-ligneuses centrifuges étaient d'origine secondaire.

à droite et à gauche vers ses bords, des cellules plus larges que les autres, ce sont les futurs vaisseaux ligneux.

A ce niveau déjà, les cellules centrales de la tige ont entre elles des méats, il en est de même des deux ou trois assises sous-épidermiques du tissu fondamental cortical, mais tous ces éléments sont encore aptes à se cloisonner. D'autres cellules plus petites, sans méats, forment un ceinture de quelques assises bordant extérieurement les faisceaux et les séparant du tissu fondamental externe.

Au nœud 12 les faisceaux de la feuille  $F_{12}$  s'ajoutent au système des faisceaux de l'entrenœud 13. Avant de pénétrer dans la tige, durant leur court trajet cortical, les faisceaux foliaires s'unissent entre eux suivant un ordre régulier, de sorte que le nombre des masses s'ajoutant à la tige est moindre que celui des nervures de la base de la gaine. Le faisceau médian reçoit ainsi un petit faisceau de chaque côté et il en est de même de chacun des faisceaux latéraux principaux. Ces trois faisceaux (le médian et les deux latéraux) sont les faisceaux principaux de la trace foliaire, ils s'avancent assez près du centre de la tige, tandis que les faisceaux foliaires marginaux restent à la périphérie.

Une coupe transversale pratiquée dans l'entrenœud 12 montre, à peu de distance du centre, les trois faisceaux principaux de la feuille  $F_{13}$  qui sont pourvus chacun d'une ou deux premières trachées et de quelques éléments libériens caractérisés. Le faisceau médian de la feuille  $F_{12}$ , plus avancé dans sa différenciation a déjà cinq trachées. Les faisceaux latéraux de la même feuille ont une seule trachée. Ces faisceaux de la feuille  $F_{13}$  sont plus éloignés du centre de la tige; ils s'en rapprochent en descendant. A la limite du tissu cortical et du système des faisceaux on voit encore comme plus haut, une bande de cellules en voie de division active dans laquelle se forment des faisceaux dont aucun ne présente de trachées, ce sont d'une part des faisceaux marginaux de feuilles, et d'autre part des faisceaux périphériques.

Dans l'entrenœud 11, le tissu fondamental du centre de la tige est formé de cellules à méats, le tissu cortical se compose de cellules plus petites encore en voie de cloisonnement, mais déjà pourvues de petits méats angulaires. Les faisceaux foliaires principaux, qui sont voisins du centre de la tige ont peu changé, ceux qui appartiennent à la feuille  $F_{11}$  et qui viennent de rentrer dans la tige sont les plus avancés. Le faisceau médian  $M_{11}$  est séparé de l'épiderme (fig. 11) par quelques assises de tissu cortical. Le bois différencié ne comprend encore que deux trachées, et le liber trois ou quatre éléments libériens. Dans la région moyenne du faisceau, certains éléments, placés vers les bords droit et gauche, sont remarquables

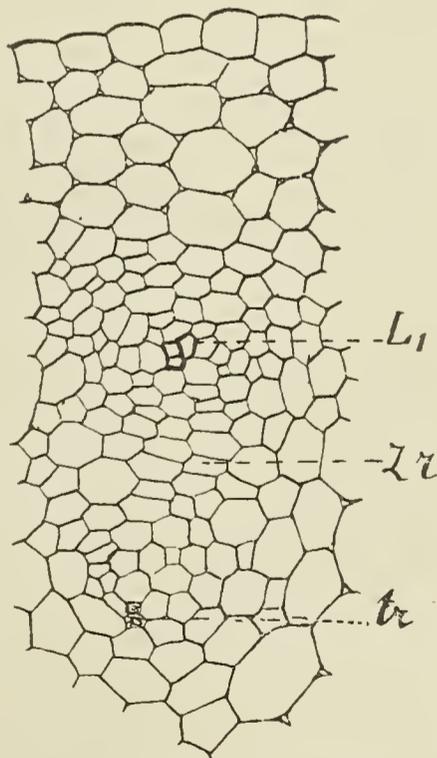


Fig. 11.

par leur largeur, ce sont des cellules qui donneront plus tard les vaisseaux. Mais le caractère le plus frappant du faisceau à ce stade, consiste dans la présence d'une large zone de recloisonnement dans la région placée en avant des premiers éléments libériens caractérisés. Les cellules qui se recloisonnent ainsi sont des éléments primitifs du faisceau qui se divisent avant de présenter la différenciation libérienne.

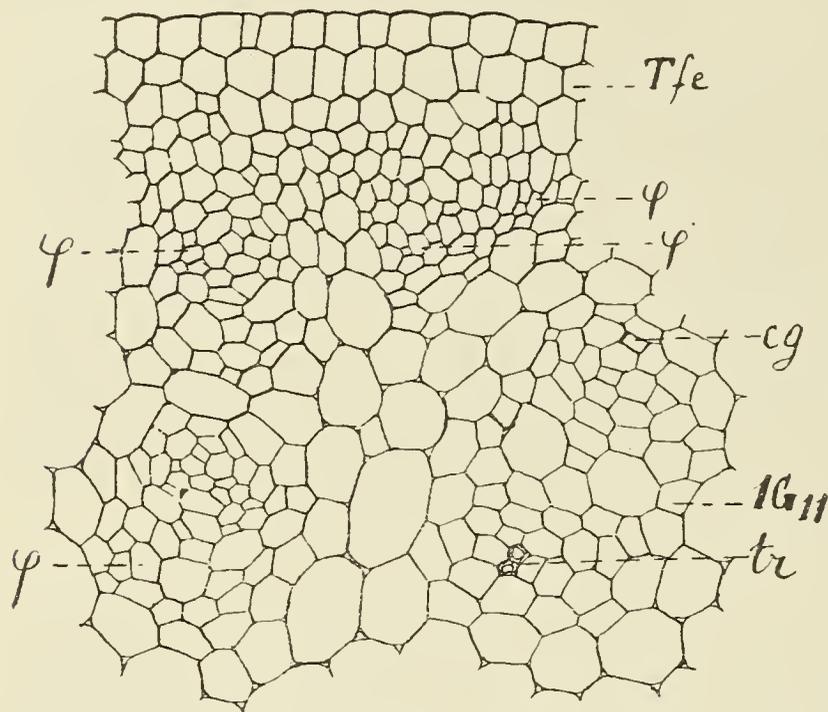


Fig. 12.

— Il ne faut donc pas confondre cette large bande de recloisonnement tardif avec une zone génératrice libéro-ligneuse, bien qu'elle ait à peu près le même aspect, car les cellules qui dérivent de son fonctionnement sont presque toutes libériennes.

Les faisceaux latéraux de la même feuille, considérés dans la tige à ce même niveau, sont à peu près au même degré de différenciation, mais ils sont plus grêles (fig. 12,

1  $G_{11}$ ) les deux cellules qui doivent former les larges vaisseaux latéraux sont séparées l'une de l'autre par une seule file d'éléments. — Les faisceaux qui sont situés plus près du centre de cette section sont les foliaires principaux des feuilles supérieures  $F_{12}$  et  $F_{13}$ . Ils sont au même état que dans l'entrenœud 12.

D'autres faisceaux en voie de formation ( $\varphi$  fig. 12) occupent la périphérie de la tige; ils ont l'aspect de massifs plus ou moins définis, aucun d'eux ne présente encore de trace de différenciation ligneuse, quelques-uns seulement possèdent déjà à leur bord postérieur une première cellule nacrée.

En somme cette section de l'entre nœud 11 nous montre des faisceaux de deux sortes: les faisceaux foliaires principaux, qui sont les plus avancés dans leur différenciation et les faisceaux périphériques encore pour la plupart au stade procambial. Parmi les foliaires principaux, les plus différenciés sont ceux qui appartiennent à la feuille  $F_{11}$ , le médian  $M_{11}$  étant plus avancé que les latéraux. Nous arrivons donc à cette conclusion qu'il ne faut comparer entre eux, pour l'étude de l'histogénèse, que des faisceaux homologues, soit par exemple les faisceaux médians foliaires pris dans l'entrenœud supportant la feuille à laquelle ils appartiennent, ou bien les faisceaux latéraux pris aussi à des niveaux homologues; et il faut se garder de considérer un faisceau périphérique jeune comme un faisceau foliaire voie de développement.

Dans les entrenœuds sous-jacents du bourgeon, les faisceaux poursuivent leur caractérisation, le tissu fondamental prend son aspect définitif par suite de l'arrêt des cloisonnements de ses cellules et par la formation de méats. Le tissu fondamental interne atteint cet état plus tôt que le tissu cortical, lequel doit suivre plus longtemps l'accroissement des tissus intérieurs.

Dans l'entrenœud 8 nous voyons que le faisceau médian  $M_8$  (fig. 13) est caractérisé par la présence d'un groupe trachéen antérieur et d'un groupe libérien d'égale importance. Les éléments les plus larges  $v$  sont les cellules qui donneront les vaisseaux ligneux, mais à ce niveau elles renferment encore leur masse protoplasmique nucléée. Nous voyons qu'à cause de la grande largeur qu'ils doivent acquérir, ces éléments grandissent de bonne heure, mais leur différenciation en tant que vaisseaux n'est pas plus avancée que celle des éléments voisins. La zone formée par le recloisonnement des cellules procambiales en vue de donner les éléments définitifs du liber est encore ici très visible.

Le tissu fondamental cortical se compose de deux ou trois assises méatiques, il est séparé du tissu fondamental interne par une zone de trois assises de petites cellules sans méats qui formeront plus tard la gaine mécanique.

Deux entrenœuds plus bas (entrenœud 6), le faisceau médian de la première feuille supérieure  $M_6$  présente des transformations importantes (fig. 14), ses grandes cellules sont sur le point de devenir des vaisseaux, car leur protoplasme est très dilué et renferme de grandes vacuoles. De nouveaux éléments ligneux et libériens se sont caractérisés, tandis qu'au pôle ligneux les premières trachées subissent un commencement d'écrasement. Les fibres primitives voisines du pôle ligneux se recloisonnent ( $cl$  fig. 14) pour occuper l'espace laissé libre.

Au niveau de l'entrenœud 5 (fig. 15), les faisceaux sont en général d'autant plus forts et plus différenciés qu'ils sont plus près du centre. Néanmoins dans la périphérie on trouve à ce niveau trois faisceaux bien différenciés, ce sont les trois foliaires

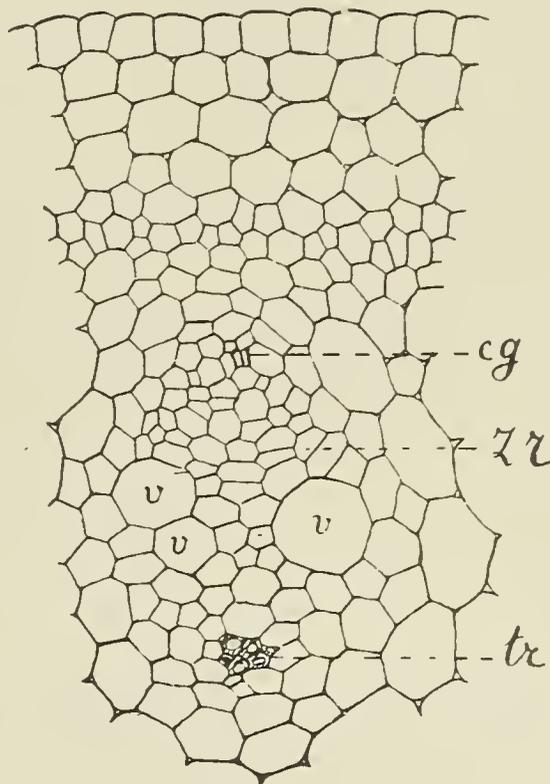


Fig. 13.

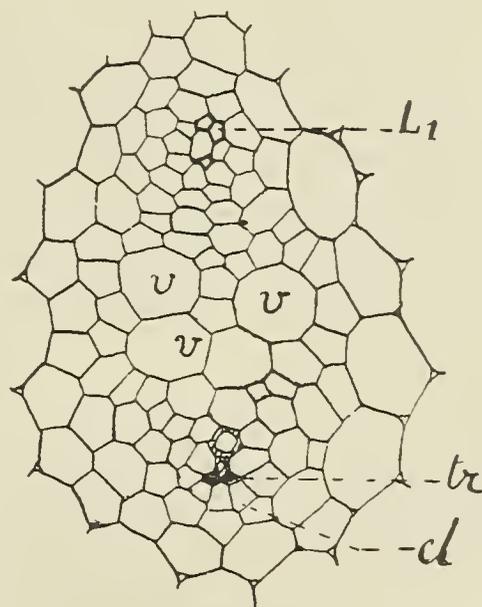


Fig. 14.

principaux de la feuille  $F_5$ ; les autres faisceaux périphériques sont à peine différenciés, les premiers éléments libériens étant seuls indiqués. Certains faisceaux sont remarquables par l'absence de trachées, on les trouve en contact avec la gaine ou à peu de distance

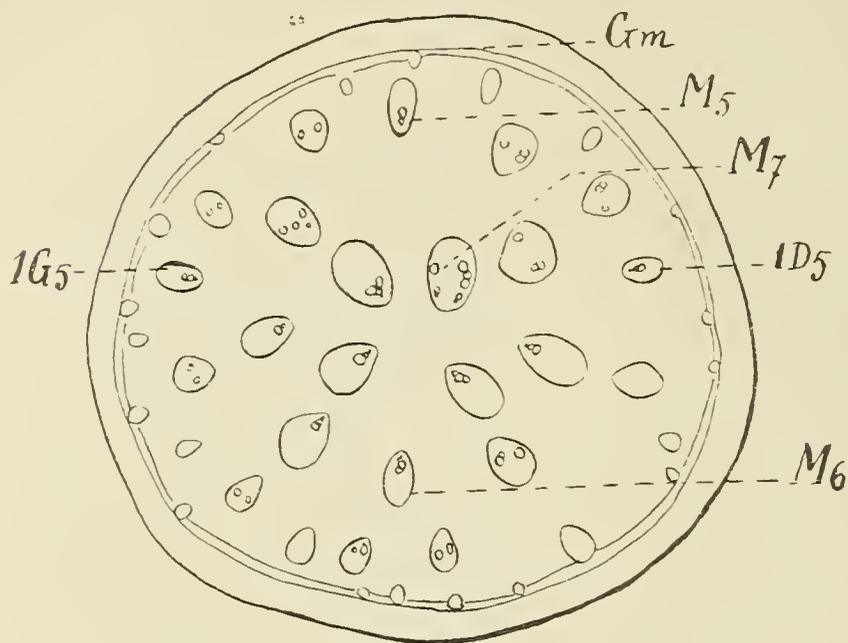


Fig. 15.

de celle-ci; leur liber est normalement développé, mais le bois se différencie relativement tard, les premiers éléments ligneux étant des vaisseaux, les trachées faisant absolument défaut. Ces faisceaux représentent des masses anastomotiques ou des prolongements inférieurs de faisceaux foliaires. — N'ayant pas de pôle ligneux à ce niveau, ces faisceaux sont comparables aux massifs apolaires des

stipes des Cryptogames vasculaires; leur signification est d'ailleurs la même dans les deux embranchements.

### 3. Conclusion: Différenciation des tissus de la tige.

L'étude qui précède permet de caractériser comme suit la marche de la différenciation des tissus.

La tige ne se prolonge pas dans le bourgeon au-dessus de la dernière feuille.

Le dermatogène est distinct du méristème primitif jusqu'au sommet.

Les premiers faisceaux qui se différencient dans un entrenœud donné de la tige sont les trois faisceaux principaux de la feuille supérieure. Ils apparaissent sous formes d'ilôts ovales, allongés radialement, et dans lesquels les cellules se cloisonnent surtout tangentiellement, ce qui rappelle le faciès d'une zone génératrice. Chaque faisceau prend ensuite un pôle ligneux et un pôle libérien vers lesquels convergent les séries radiales de cellules constituant le faisceau.

Les faisceaux se différencient isolément dans la tige. Sous l'épiderme se trouve une région corticale résultant du cloisonnement de cellules distinctes à la fois de l'épiderme et des tissus intérieurs. Le tissu cortical ou tissu fondamental externe (*Tfe* fig. 9) a donc une origine propre et ne dérive pas de l'épiderme, comme certains auteurs l'ont avancé pour les Monocotylédonées.

A un stade ultérieur on voit se constituer, à la périphérie de la tige, sous le tissu cortical, une zone dont les cellules se cloisonnent plus activement que les éléments voisins et qui formera la gaine mécanique. Les petits faisceaux qui se dessinent dans cette région se distinguent difficilement, à leur début, de la gaine voisine.

Peu après l'apparition des premières trachées et des premiers éléments libériens, on distingue dans la région moyenne de chaque faisceau deux cellules latérales plus grandes (*v* fig. 9 à 13) que les autres, ce sont les futurs vaisseaux ligneux, mais ils sont à l'état de cellules nucléées, sans autre différenciation que leur grande largeur. La taille de ces deux cellules n'empêche pas de reconnaître encore la sériation radiale des éléments du faisceau, qui se transformeront en bois et en liber. Cet agencement radial des éléments primitifs est la première apparence de zone cambiale que l'on peut constater dans la formation des faisceaux des Monocotylédones, on le voit très tôt dans les faisceaux, souvent même avant l'apparition des pôles.

D'autre part, avant de subir la différenciation libérienne, les éléments sériés primitifs les plus rapprochés du pôle libérien se recloisonnent à nouveau tangentiellement, et cette région de recloisonnement s'avance graduellement en laissant derrière elle le liber différencié. Cette bande de recloisonnement est bien différente de celle qui a formé les éléments primitifs du faisceau, elle est d'ailleurs longtemps visible et c'est elle qui a été maintes fois interprétée comme ayant la valeur de zone cambiale. Elle en diffère essentiellement cependant, car ses produits sont souvent exclusivement libériens. Il ne suffit pas de trouver des cellules à cloisonnements tangentiels à la limite du liber pour avoir démontré l'existence d'une zone cambiale.

À un niveau donné, ce sont les trois faisceaux foliaires principaux de la feuille immédiatement supérieure qui sont les plus avancés dans leur différenciation. Si donc on veut suivre dans sa marche la différenciation d'un faisceau donné, il faut avoir soin de ne comparer dans cette étude que des faisceaux homologues pris à des niveaux identiques par rapport à leur sortie.

Les faisceaux périphériques se différencient tardivement et ne possèdent pas de trachées, leurs seuls éléments ligneux étant des vaisseaux qui se caractérisent bien après le liber. Ces masses libéro-ligneuses sans trachées n'ont pas la valeur de faisceaux unipolaires, ce sont des massifs qui donnent insertion aux faisceaux gemmaires et qui fournissent les faisceaux marginaux des feuilles. Il ne faut pas confondre avec ces vrais faisceaux périphériques, les faisceaux foliaires qui se rapprochent graduellement de la gaine avant de sortir et qui ont une structure toute différente.

### § 3. Le rhizome.

Dans le rhizome, la distribution des faisceaux est moins régulière que dans la tige aérienne. Les sections transversales (fig. 16) ont des contours généralement déformés par l'insertion des tiges aériennes et de nombreuses racines; sur le rhizome s'insèrent en outre des écailles engainantes.

L'épiderme recouvre une écorce de douze assises de tissu fondamental méatique à parois un peu épaissies d'aspect collenchymateux et couvertes de ponctuations simples (fig. 17). Ces mêmes caractères se retrouvent dans le tissu fondamental interne. — La gaine mécanique est formée de deux ou trois assises de cellules

épaissies, un peu plus étroites que les voisines et sans méats intercellulaires. — Tout le tissu fondamental (interne et externe) est bourré d'amidon.

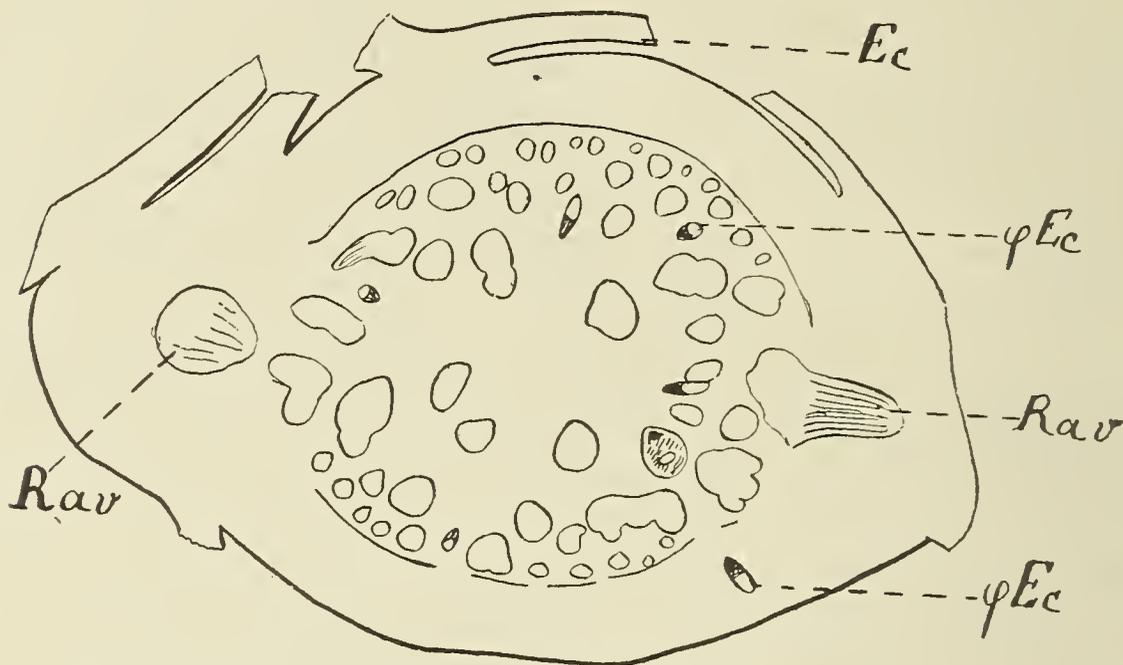


Fig. 16.

Les faisceaux sont distribués de manière que les plus forts se trouvent plus intérieurs, les plus grêles étant contigus à la gaine. Ceux qui sont les mieux développés (fig. 18) diffèrent des faisceaux

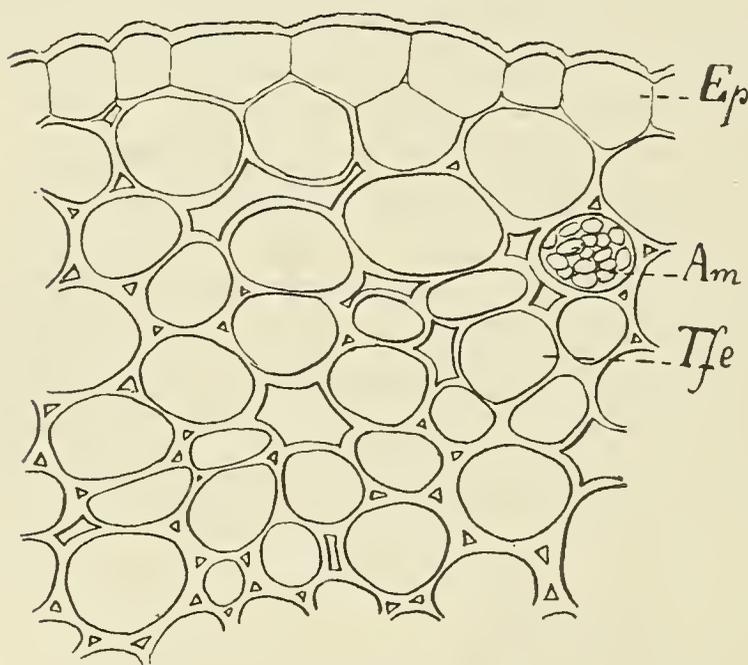


Fig. 17.

de la tige aérienne par le développement et les caractères de leurs éléments ligneux. Le bois de ces faisceaux comprend en effet: 1° des éléments trachéens étroits *tr*, à parois épaisses et colorées en jaune pâle, qui occupent la région polaire et s'étendent en une bande élargie vers le centre de figure du faisceau, et 2° des vaisseaux rayés *v* dont la lumière est plus large et dont les parois gardent une coloration blanc brillant. Ce bois se développe en un arc qui embrasse le liber, l'enfer-

mant parfois complètement, ce qui leur donne l'aspect de faisceaux concentriques. — Ces différences entre les deux catégories d'éléments ligneux permettent de les distinguer très facilement.

Les autres faisceaux du rhizome sont d'une part les faisceaux périphériques et d'autre part les faisceaux sortant dans les écailles. Ces derniers ( $\varphi Ec$  fig. 16) ont un bois comprenant des trachées et quelques vaisseaux rayés ou ponctués, les autres n'ont comme bois

que des vaisseaux circonscrivant plus ou moins complètement le liber.

L'insertion des racines (*Rav* fig. 16) se fait sur la plupart des faisceaux périphériques, mais jamais assez profondément pour atteindre les faisceaux intérieurs du rhizome.

Il est vraisemblable que l'aspect concentrique des faisceaux est dû dans ce rhizome aux nombreuses insertions de racines et de pousses aériennes qu'ils doivent alimenter. Les faisceaux des racines s'insèrent en général sur la région externe des masses libéro-ligneux, et le bois reste pour ainsi dire en permanence autour du liber.

Les écailles du rhizome ont de quatre à six assises parenchymateuses homogènes entre les deux épidermes. Leurs faisceaux ont au plus cinq à huit trachées et quelques éléments libériens. — Les épidermes ne présentent pas de poils.

Comparativement à la tige aérienne, les caractères anatomiques suivants différencient le rhizome: 1° Ecorce plus épaisse, 2° tissu fondamental à parois épaissies, collenchymateuses et ponctuées, 3° réserve d'amidon, 4° disposition concentrique de la plupart des faisceaux, dont le bois se différencie en un groupe antérieur de trachées et un arc ou un cercle de vaisseaux rayés.

#### § 4. La feuille.

La feuille des *Uvularia* est perfoliée, ses dimensions varient suivant le niveau; sa largeur dans la région moyenne du limbe est de 2 cm à 3 cm, sa longueur de la base à la pointe est de 4 à 6 cm. Le limbe est parcouru par des nervures dont la plus forte est la médiane, deux autres plus faibles parcourant chacune des deux moitiés du limbe; les intervalles séparant ces cinq nervures principales sont vascularisés par des faisceaux grêles formant un système parallèle, dont les éléments sont reliés transversalement par des ramifications perpendiculaires. Les terminaisons de nervures en pointe libre sont rares. La feuille est glabre.

Une section transversale du limbe montre dans la nervure médiane (fig. 19), un faisceau unipolaire normal bordé en avant et

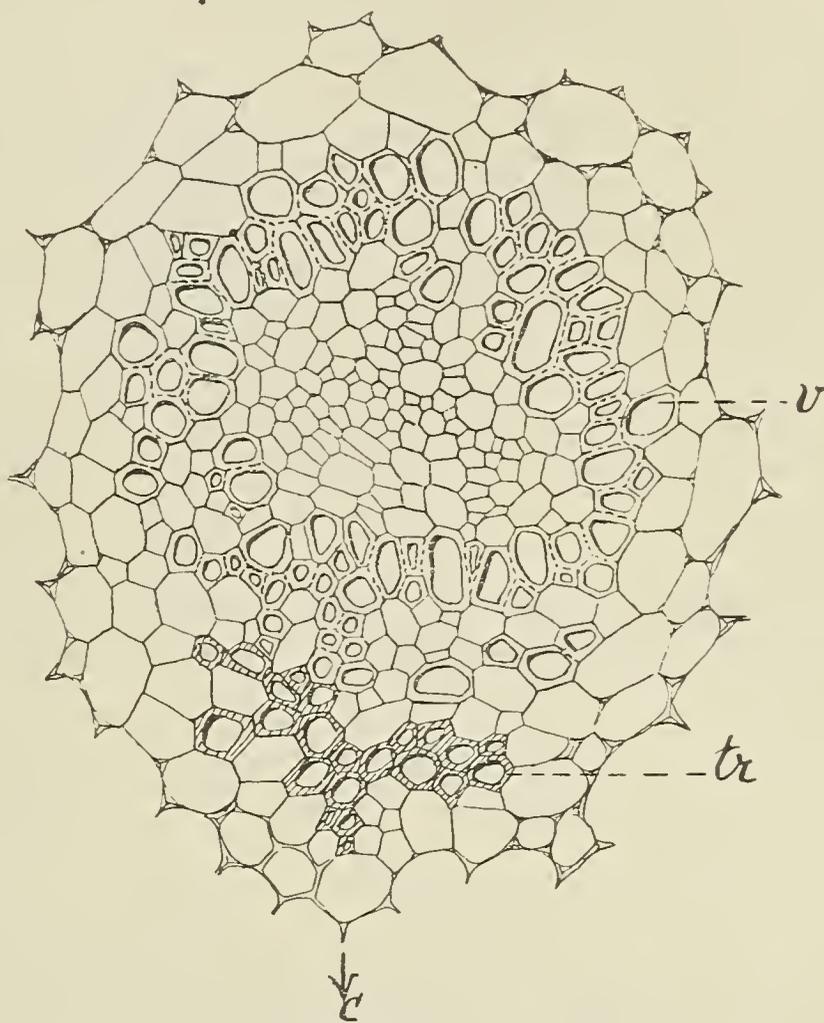


Fig. 18.

en arrière par un arc collenchymateux, le bois et le liber sont formés d'éléments étroits.

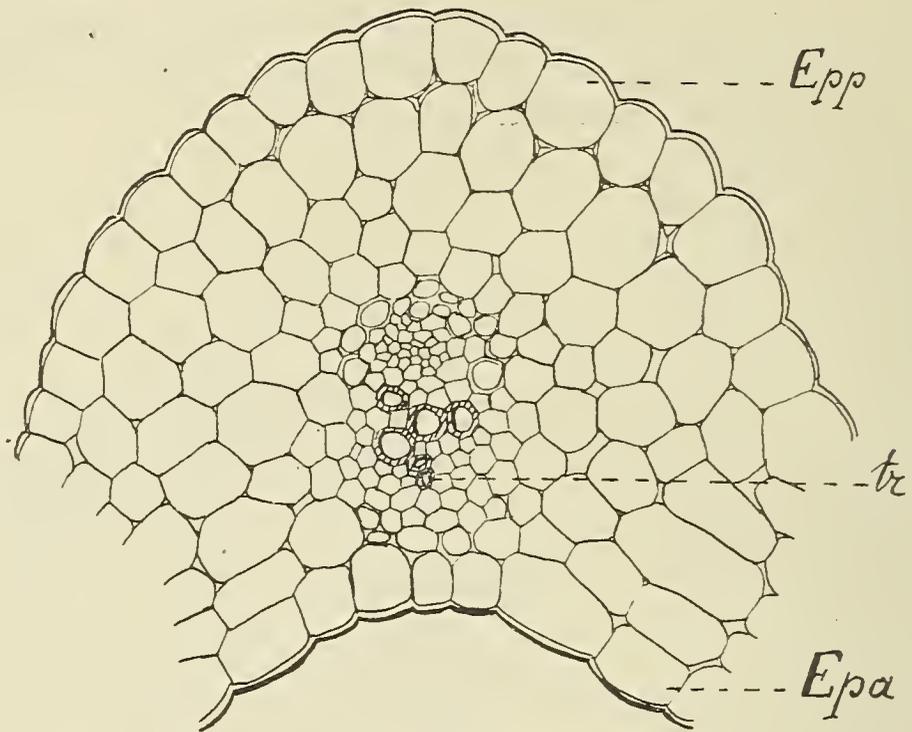


Fig. 19.

Dans l'intervalle des nervures, le limbe comprend quatre assises parenchymateuses entre les deux épidermes, trois assises

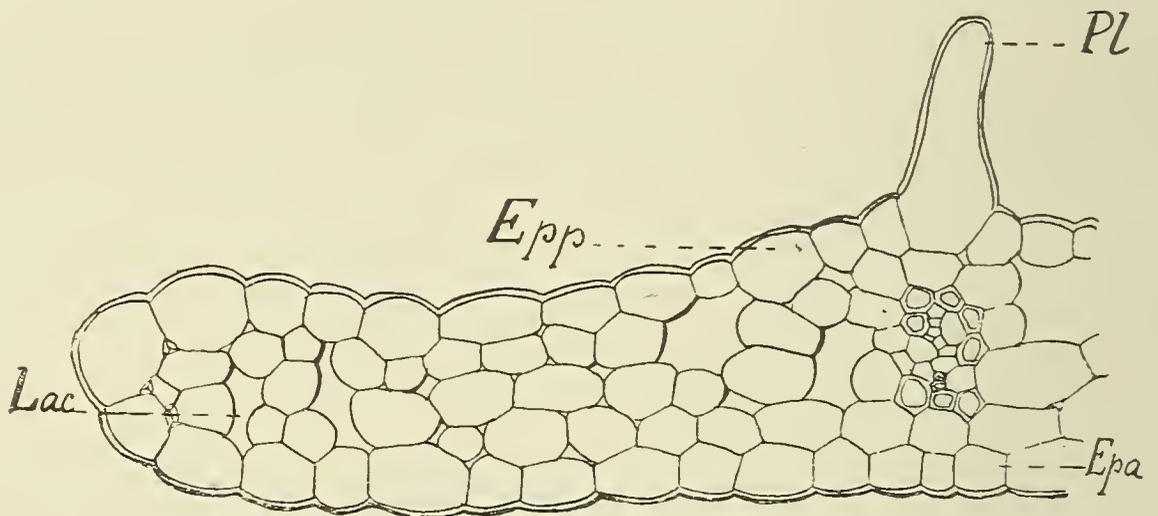


Fig. 20.

seulement et même deux le long du bord (fig. 20). Toutes les cellules de ce parenchyme renferment des grains de chlorophylle; il n'y a pas de différenciation de parenchyme en palissade.

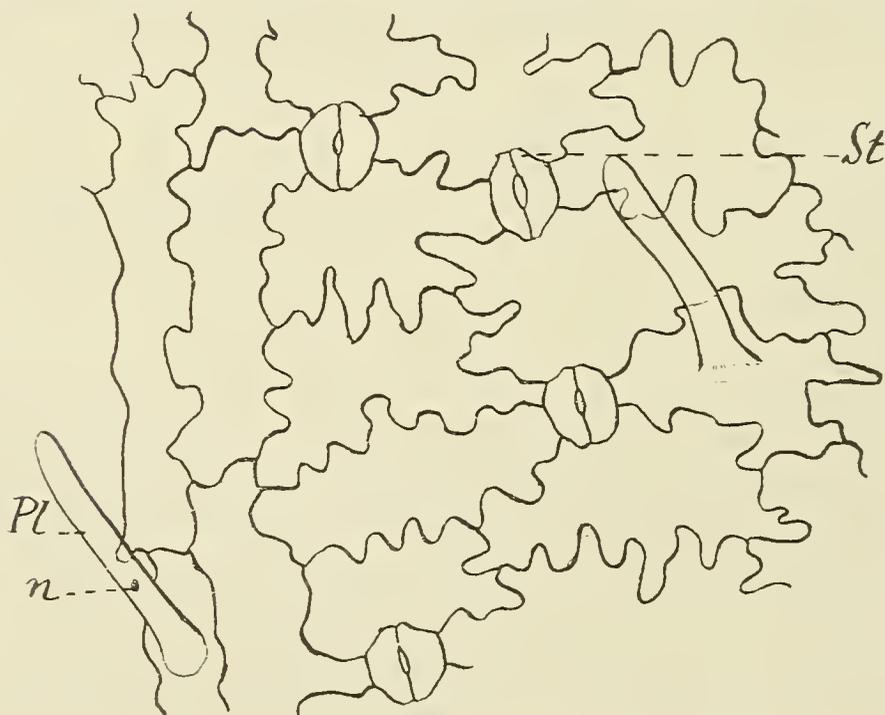


Fig. 21.

Les épidermes sont composés de cellules protégées par une cuticule peu épaisse, et dont les parois latérales sont fortement sinueuses (fig. 21). Les stomates, un peu enfoncés au-dessous de la surface, sont loca-

lisés sur l'épiderme inférieur, sur lequel on trouve en outre des poils formés par simple prolongement des cellules sans cloisonnements. Ces poils sont surtout nombreux sur le parcours des nervures. Les cellules épidermiques, dans les parties qui recouvrent les nervures, ont leurs parois latérales moins sinueuses; sur les grosses nervures les sinuosités disparaissent même complètement (fig. 22).

### § 5. La racine.

Le rhizome des *Uvularia* émet, principalement sur sa face inférieure, de nombreuses racines, très rarement ramifiées et toujours dépourvues poils radicaux.

**A n a t o m i e.** Sur une coupe transversale de la région moyenne de la racine adulte de l'*Uvularia grandiflora*, on observe à partir de la surface:

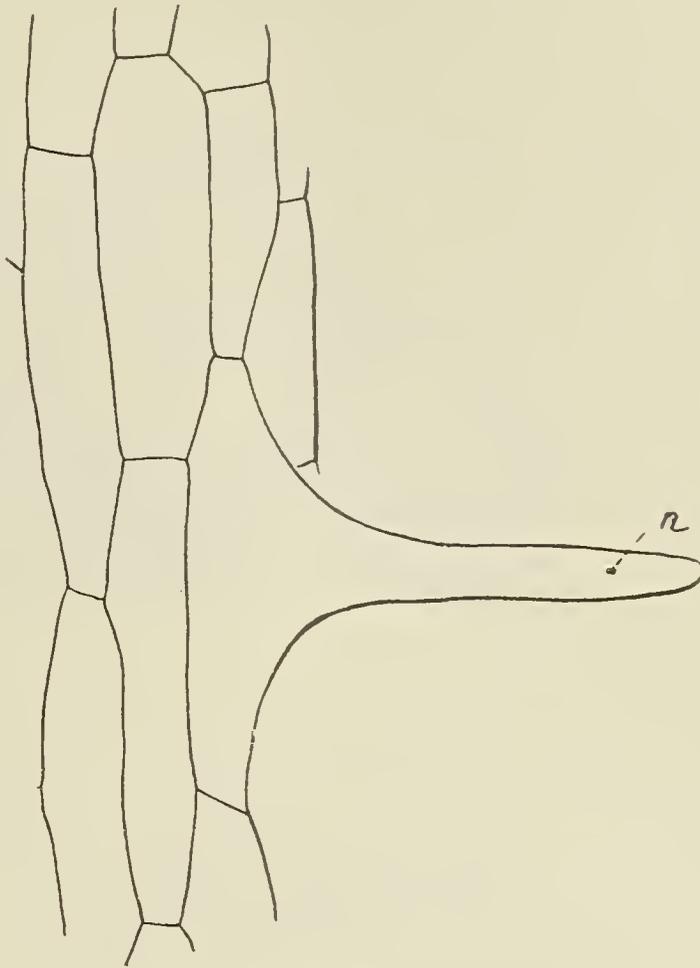


Fig. 22.

1° une assise pilifère dont les cellules assez volumineuses, à paroi externe bombée, ne sont jamais prolongées en poils (*Ap* fig. 23);

2° une assise sous-pilifère ou subéreuse à cellules aplaties (*As* fig. 23) tangentiellement;

3° une région corticale externe d'une seule assise de cellules à parois un peu collenchymateuses contenant des raphides d'oxalate de calcium (*Ar* fig. 23);

4° une région corticale interne comprenant de douze à quinze assises de cellules avec méats;

5° une gaine dont les cellules sont épaissies sauf, en général, en face des pôles ligneux (fig. 24);

6° une assise pérícambiale ou rhizogène dont les cellules sont souvent épaissies en face des massifs libériens (fig. 24);

7° un faisceau à six pôles ligneux dont les trachées sont entourées de fibres lignifiées, le bois se continuant par des vaisseaux qui s'appuient contre une masse centrale de fibres

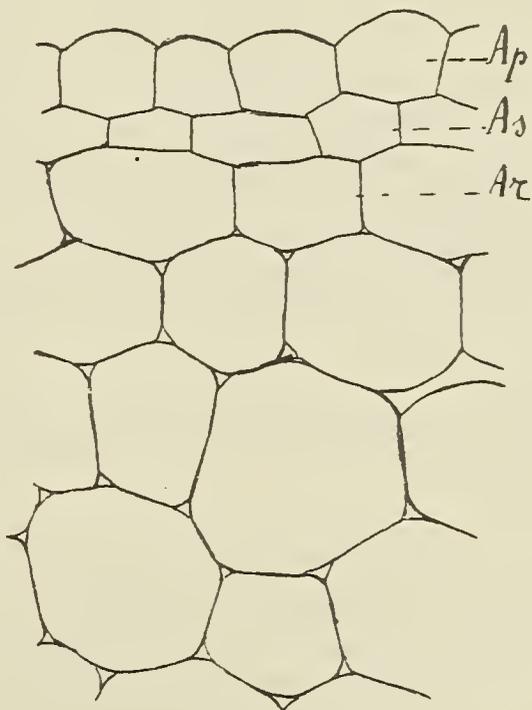


Fig. 23.

primitives lignifiées (fig. 24). — La lignine imprègne aussi les parois des cellules de l'assise subéreuse, qui ne sont pas épaissies.

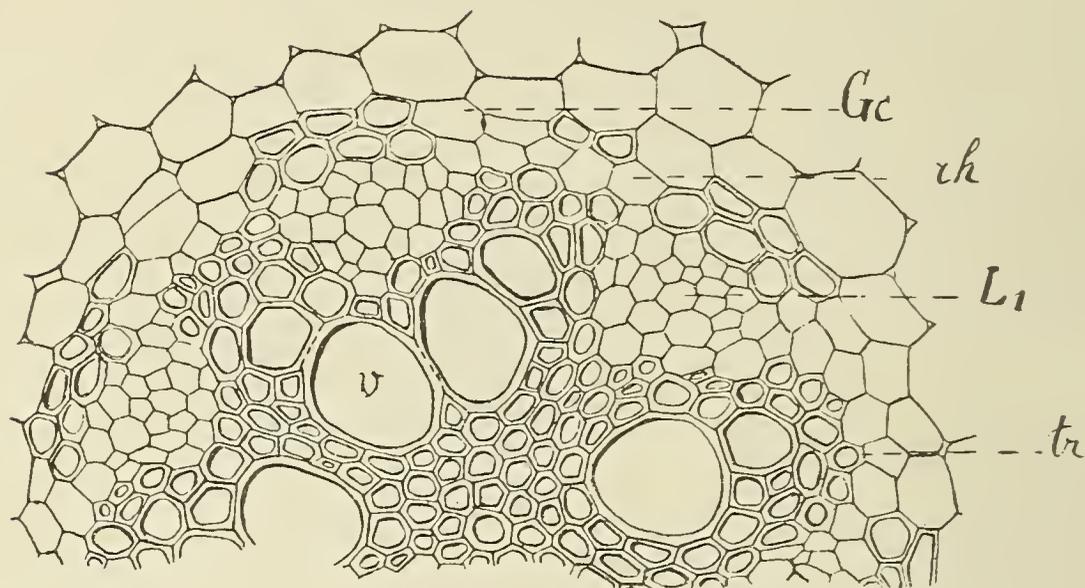


Fig. 24.

On observe de l'amidon à l'état de grains simples, vaguement trigones dans la zone interne de l'écorce. L'amidon manque dans les trois assises superficielles. On voit par contre de l'oxalate de calcium à l'état de courtes raphides dans la plupart des cellules de l'assise sous-jacente à l'assise subéreuse (*Ar* fig. 23). — Les noyaux cellulaires, en forme de lentilles biconvexes, mesurant  $7 \mu$  suivant leur petit axe, et  $16 \mu$  suivant leur diamètre, sont facilement visibles dans les éléments corticaux. Le protoplasme qui remplit les interstices séparant les grains d'amidon a naturellement une structure alvéolaire, visible surtout lorsque l'amidon a été enlevé par le rasoir dans les parties minces des coupes.

C'est dans le tissu cortical interne des racines adultes que s'accumule la réserve amylicée; tandis que l'assise pilifère et l'assise sous-jacente (subéreuse) sont plus ou moins déformées et aplaties dans ces racines, la troisième assise (*Ar* fig. 23) qui représente à elle seule la zone corticale externe, persiste sans déformation et constitue un revêtement protecteur, que la présence de raphides dans ses cellules rend encore plus efficace.

## § 6. Caractères morphologiques et anatomiques des *Uvularia*.

Au point de vue morphologique, les *Uvularia* sont caractérisés par un rhizome écailleux très rameux et couvert de nombreuses racines, par des tiges dressées terminées par des fleurs et portant des feuilles distiques perfoliées.

Anatomiquement, la tige présente des faisceaux assez nombreux, dont les plus gros sont les plus intérieurs et fournissent les faisceaux foliaires principaux, les faisceaux les plus grêles de la périphérie fournissant les faisceaux supplémentaires ou marginaux des feuilles.

Le tissu fondamental cortical se compose de deux ou trois assises seulement.

Le point de végétation de la tige n'a pas de sommet propre à l'axe, la tige ne se continuant pas au-dessus de la dernière feuille. Les faisceaux se différencient indépendamment dans une masse de tissu neutre qui devient le tissu fondamental. Après la différenciation des premiers faisceaux, on voit se constituer à la périphérie de la tige, une zone de plusieurs assises cellulaires caractérisée par les cloisonnements plus actifs de ses éléments qui formeront finalement la gaine mécanique. — Ce sont les éléments du tissu fondamental interne qui prennent les premiers leurs caractères définitifs, le tissu fondamental externe ne cessant de se cloisonner que bien plus tard.

Le rhizome se distingue de la tige par un tissu cortical plus épais comprenant une douzaine d'assises cellulaires, et par des parois cellulaires collenchymateuses et ponctuées; toutes les cellules du tissu fondamental sont gorgées d'amidon en grains simples ovoïdes. — Beaucoup des faisceaux du rhizome comportent un bois antérieur formé de trachées, et un bois postérieur disposé en un arc en avant du liber ou l'entourant complètement. Les faisceaux présentent dans ce dernier cas la structure concentrique, due probablement aux nombreuses insertions des faisceaux des tiges aériennes et des racines.

Les feuilles reçoivent de la tige des faisceaux de deux sortes: trois foliaires principaux et un nombre variable de petits faisceaux intercalaires ou marginaux.

La racine a une structure normale, les cellules de la gaine ne sont pas épaissies en face des pôles ligneux du faisceau. On trouve dans l'assise sous-jacente à l'assise subéreuse des raphides courtes en paquets, qui peuvent protéger la racine contre l'attaque des Gastéropodes.

Les caractères des *Uvularia* les rapprochent des genres *Gloriosa* et *Littonia*, dont ils diffèrent morphologiquement par une spécialisation moins accusée de leur appareil végétatif. En effet la partie souterraine est un rhizome au lieu d'être un tubercule, et la tige aérienne est dressée, grêle et peu élevée, tandis qu'elle est très longue et porte de nombreuses feuilles à vrilles terminales chez les deux Uvulariées tubéreuses que j'ai étudiées antérieurement. Cette moindre différenciation morphologique des Uvulariées rhizomateuses coïncide avec une moindre complication anatomique. La trace foliaire comprend bien encore des faisceaux de deux sortes provenant de deux régions distinctes de la tige, mais les deux systèmes de faisceaux de l'axe répondant à cette double origine des faisceaux foliaires sont moins nettement définis.

Les *Uvularia* peuvent en conséquence être regardés comme des Uvulariées moins spécialisées que les *Gloriosa* et les *Littonia*, et cette moindre spécialisation se traduit par des caractères les uns morphologiques, les autres anatomiques.

## Chapitre deuxième.

Genre *Tricyrtis*.*Tricyrtis hirta* Hook.

## § 1. Morphologie.

La plante adulte forme des touffes de rameaux dressés qui s'enfoncent dans le sol par leur partie inférieure amincie. Celle-ci (fig. 25) se compose de cinq ou six segments formant ensemble une portion souterraine longue de quelques centimètres, sur laquelle s'insèrent à chaque nœud une écaille,<sup>1)</sup> des racines et un rameau

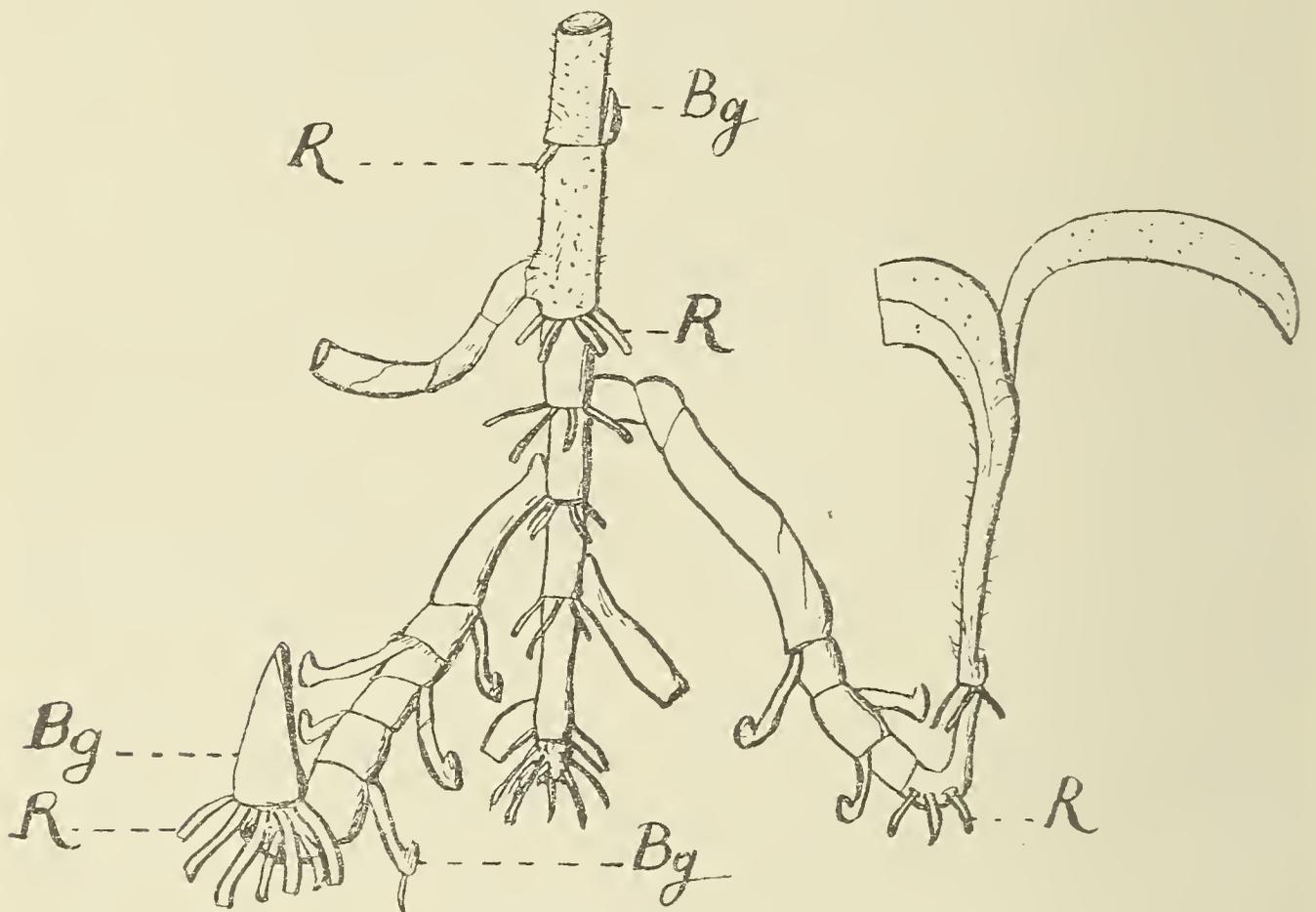


Fig. 25.

axillaire qui, au lieu de se développer pour gagner la surface du sol, descend obliquement pour enfoncer son bourgeon à peu près au niveau de la terminaison inférieure de la tige. Chacune de ces ramifications descendantes souterraines débute, à son insertion sur la tige mère, par un entrenœud plus grêle que les suivants; elle porte à chaque région nodale une écaille mince, souvent en partie détruite, dont la pointe se trouve fréquemment rebroussée vers le haut (c'est-à-dire vers l'insertion de la branche) par suite du frottement subi par l'organe dans sa descente à travers le sol. Le bourgeon terminal de la branche descendante se redresse

<sup>1)</sup> Comme les feuilles, les écailles sont alternes et disposées suivant le cycle  $\frac{1}{2}$ .

verticalement, il est entouré à l'automne par des écailles qui lui forment une enveloppe conique,<sup>1)</sup> et sa base donne insertion à une couronne de racines.

Dans l'aisselle des écailles de la région moyenne des branches descendantes, on voit souvent se produire d'autres branches grêles qui se développent en s'enfonçant d'abord dans le sol et en redressant leur bourgeon terminal (fig. 25).

Tandis que le bourgeon des branches descendantes de premier ordre se développe en une tige aérienne florifère au printemps suivant, les petits bourgeons des ramifications souterraines de second ordre ne produisent que des tiges aériennes feuillées.

Les parties souterraines de la plante sont glabres, tandis que les tiges et les feuilles aériennes sont rendues hirsutes par de longs poils.

A la base de chaque tige dressée, la région nodale qui est placée au raz du sol produit encore une branche axillaire descendante, et des racines. Les nœuds qui se présentent ensuite sur la tige aérienne portent des feuilles engainantes séparées par des entrenœuds dont la longueur varie de 1 à 4 cm. A partir du sixième nœud de la tige aérienne, la longueur des entre-nœuds est constamment égale à 2 cm. C'est dans cette région que se produit la ramification de la tige aérienne; les rameaux axillaires inférieurs sont les plus développés, ils portent six ou sept feuilles et peuvent atteindre quinze centimètres de long.

Les fleurs sont portées par les ramifications supérieures des tiges dressées; les pédoncules floraux, qui sont uniflores, naissent dans l'aisselle de feuilles ou de petites bractées insérées sur ces ramifications. L'ensemble des fleurs constitue vers le haut de la plante des inflorescences en grappes comprenant chacune de 3 à 6 fleurs. Dans nos cultures, la plante passe la bonne saison en plein air; elle entre en repos à l'automne au retour du froid sans avoir pu mûrir ses graines, car les fleurs n'apparaissent au plus tôt qu'au début de l'automne. La partie aérienne de la plante est détruite dans le cours de l'hiver, et au printemps chacun des bourgeons terminaux des branches souterraines descendantes se développe en une tige dressée dont la région inférieure est souterraine.

En somme le mode de végétation du *Tricyrtis hirta* est très simple: la plante produit chaque année des tiges dressées dont la région inférieure souterraine porte des ramifications rhizomateuses descendantes, qui se terminent par des bourgeons redressés. Ce sont ces bourgeons qui donneront les tiges aériennes de l'année suivante.

## § 2. La tige.

La tige aérienne est entièrement recouverte de poils raides qui lui donnent un aspect hérissé. Les feuilles sont disposées

<sup>1)</sup> Voir Massart, J., Comment les plantes vivaces maintiennent leur niveau souterrain, comment elles sortent de terre au printemps. Bruxelles 1903. (Bull. Jard. bot. État. Vol. I. Fasc. 4.)

sur cette tige suivant le cycle  $1/2$ , leur base est embrassante, il n'y a pas de gaine.

Histologie. Une section transversale de la tige de la plante adulte montre (fig. 26 à 29):

- 1° Epiderme *Ep* formé de cellules inégales, recouvertes d'une cuticule peu épaisse.
- 2° Assise sous-épidermique collenchymateuse.
- 3° Tissu fondamental externe *Tfe* comprenant de six à huit assises de cellules à parois minces laissant entre elles des méats ou des lacunes aérifères, et dont l'allongement vertical est égal à deux ou trois fois le diamètre transversal.
- 4° Gaine mécanique *Gc* de quatre à six rangs de cellules à parois épaissies et lignifiées, dont la longueur est six fois plus grande que le diamètre mesuré sur la coupe transversale.
- 5° Tissu fondamental interne *Tfi*, faisant suite à la gaine et la doublant vers l'intérieur; ce tissu est formé de cellules plus larges et moins longues que celles de la gaine; les parois sont encore un peu épaissies.
- 6° Tissu fondamental interne à parois minces; les cellules de cette région sont à peu près isodiamétriques, le plus souvent un peu plus allongées parallèlement à l'axe, elles laissent entre elles de petits méats intercalaires. Elles renferment de l'amidon en gros grains composés, de 8 à 10  $\mu$  de diamètre.
- 7° Les faisceaux peuvent être classés en deux catégories:
  - a) Faisceaux périphériques plongés dans la gaine lignifiée, les plus petits se trouvant dans la région extérieure de la gaine.
  - b) Faisceaux intérieurs séparés de la gaine par du tissu fondamental à parois minces et formant deux cercles plus ou moins réguliers de faisceaux qui sont les plus grands et les mieux différenciés.

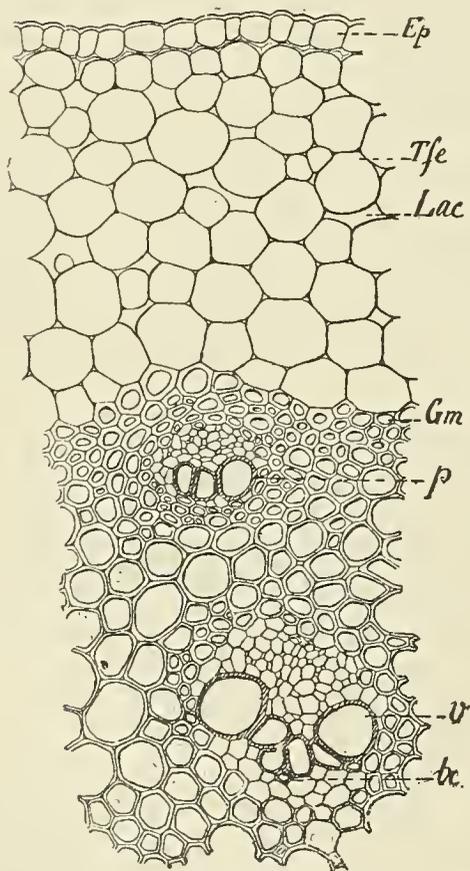


Fig. 26.

Les petits faisceaux périphériques (*p* fig. 26), complètement entourés par les éléments de la gaine, ne présentent pas de trachées, leur partie antérieure est constituée par des fibres primitives généralement épaissies; le bois est représenté par une bande de vaisseaux rayés occupant toute la largeur du faisceau, le liber par des éléments grillagés peu élargis accompagnés de cellules annexes, sans fibres. Les éléments libériens les plus anciens situés dans la région postérieure du faisceau ont un aspect collenchymateux.

Les faisceaux intérieurs sont les plus différenciés. Chacun d'eux comprend (fig. 27) des fibres primitives antérieures, puis

des trachées souvent écrasées ou déformées par la croissance des éléments voisins; en arrière des trachées on trouve des vaisseaux rayés disposés suivant deux bandes qui longent les bords droit et gauche du faisceau, et dont les plus grands sont les plus éloignés des trachées. Ces bandes ligneuses contournent la masse libérienne dont les éléments comprennent des cellules grillagées et de petites cellules annexes. La partie la plus ancienne du liber est représentée par des cellules devenues collenchymateuses.

Distinction de divers ordres de faisceaux. — Sur une section transversale pratiquée à la base d'un entrenœud quelconque  $n$ , il est facile de voir que les faisceaux intérieurs sont disposés symétriquement par rapport à un diamètre antéro-postérieur passant par les faisceaux médians des feuilles insérées aux nœuds  $n$  et  $(n + 1)$ .

C'est une règle générale que les éléments vasculaires des faisceaux d'une tige sont d'autant plus étroits que les faisceaux sont plus près de leur sortie comme foliaires. La tige du *Tricyrtis hirta* est un bon exemple de cette manière d'être. A un niveau donné, sous le nœud  $n$ , les faisceaux intérieurs les plus rapprochés de la gaine ont les vaisseaux les plus petits, ce sont ceux qui sortiront les premiers, c'est-à-dire au nœud  $n$ . Les faisceaux les plus intérieurs (qui sortiront au nœud  $(n + 1)$ ) viennent ensuite

avec des vaisseaux de largeur moyenne, tandis que les faisceaux intercalés entre les deux rangs précédents ont les vaisseaux les plus larges parmi tous les faisceaux intérieurs; ces faisceaux ne sortiront qu'au nœud  $(n + 2)$ . Certains d'entre eux ont leur liber complètement entouré par les vaisseaux (fig. 28). Mais c'est dans les faisceaux du cercle externe encore engagés dans la gaine que nous voyons les plus gros vaisseaux. Ces

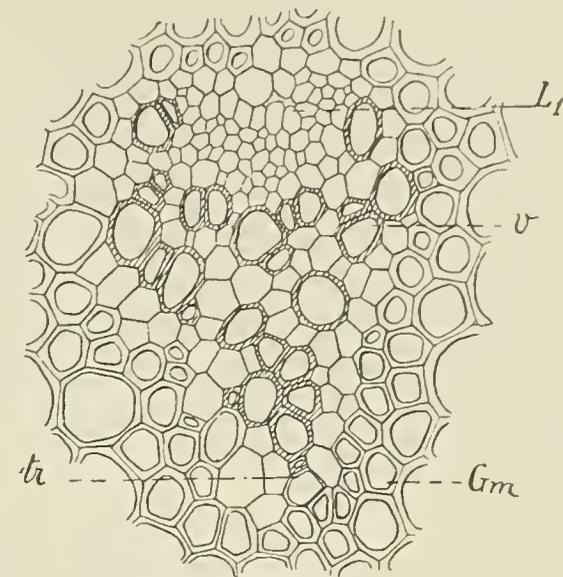


Fig. 27.

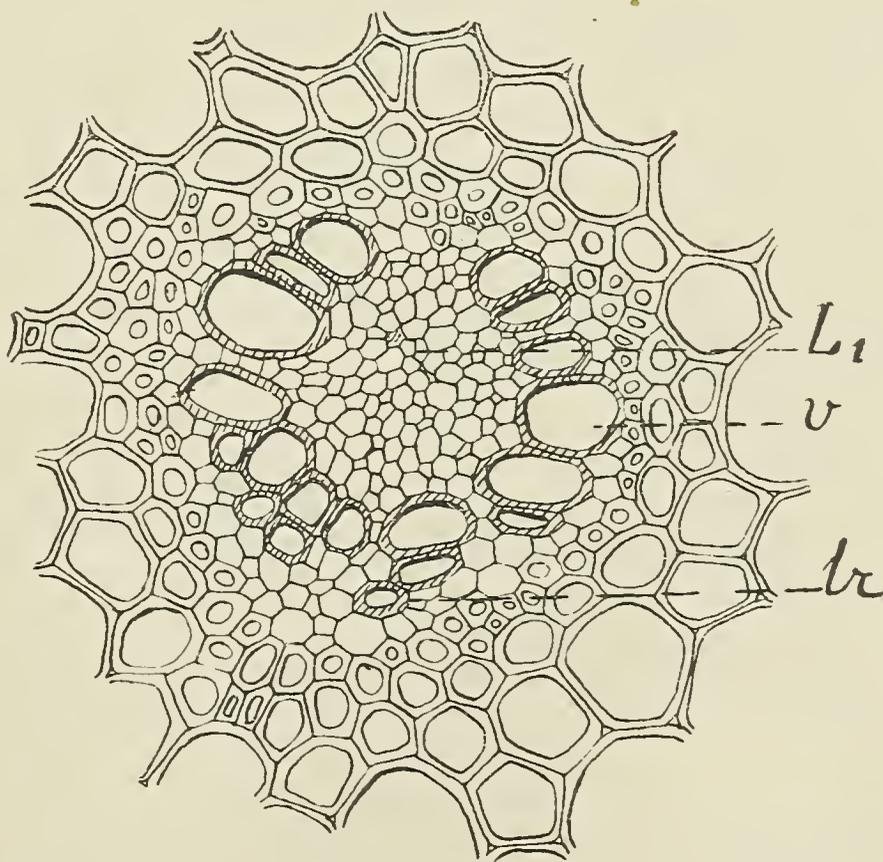


Fig. 28.

faisceaux sont en outre caractérisés par l'absence de trachées, ce sont en effet des masses libéro-ligneuses apolaires dont le liber est normal, mais dont le bois ne s'est différencié que tardivement. Ces masses représentent les terminaisons inférieures de faisceaux foliaires: si en effet on suit leur parcours en montant, ou les voit sortir de la gaine pour se rapprocher graduellement de l'axe de la tige, les trachées apparaissant dans les faisceaux dès qu'ils se détachent de la gaine. Dans leur course, ces faisceaux se trouvent successivement dans les divers cercles de faisceaux intérieurs, et, lorsqu'ils ont atteint le cercle interne, ils sont caractérisés comme faisceaux foliaires, leurs vaisseaux s'étant graduellement rétrécis. Donc un faisceau parti de la gaine gagne le cercle moyen, puis le cercle interne, pour en sortir comme faisceau foliaire se dirigeant rapidement vers le dehors et ne traversant la gaine qu'au niveau de la région nodale.

### I. Parcours des faisceaux dans la tige.<sup>1)</sup>

Une trace foliaire comprend cinq faisceaux principaux provenant des faisceaux intérieurs et deux ou quatre faisceaux marginaux provenant du cercle externe et qui ne sont individualisés qu'à peu de distance du nœud où ils sortent. En pratiquant une section transversale un peu au-dessous d'un nœud donné  $n$  on distingue facilement (fig. 29) les 5 faisceaux principaux de la feuille  $F_n$  à l'étréouitesse relative de leurs vaisseaux et à leur proximité de la gaine, ces faisceaux occupent les sommets d'un pentagone régulier, le faisceau median  $M_n$  étant le plus rapproché de la gaine. Les autres faisceaux principaux de la feuille  $F_n$  sont à droite  $1D_n$  et  $2D_n$ , à gauche  $1G_n$  et  $2G_n$ . Les cinq faisceaux foliaires principaux de la feuille  $F_{(n+1)}$  occupent les sommets d'un autre pentagone, intérieur au premier, et dont les sommets alternent avec ceux du précédent. Les trois faisceaux  $M_{(n+1)}$ ,  $1G_{(n+1)}$  et  $1D_{(n+1)}$  sont déjà individualisés et ne subiront plus de changement avant leur sortie. Les deux faisceaux  $2G_{(n+1)}$  et  $2D_{(n+1)}$  ne seront distincts qu'au-dessus du nœud  $n$ ; à ce niveau en effet le faisceau  $M_{(n+2)}$  se forme par la réunion dans le plan de symétrie de deux branches issues des faisceaux  $2G_{(n+1)}$  et  $2D_{(n+1)}$ . — La trace foliaire de  $F_{(n+2)}$  est représentée à ce niveau

<sup>1)</sup> Chaque feuille embrasse une circonférence entière, elle reçoit de la tige onze faisceaux, savoir:

- 1° un faisceau médian  $M$ ,
- 2° deux faisceaux latéraux principaux sortant de la tige sans dichotomie  $1G$  et  $1D$ ,
- 3° deux faisceaux latéraux principaux divisés chacun en deux moitiés avant leur sortie, celui de gauche  $2G$  donnant  $2Gg$  et  $2Gd$ , celui de droit  $2D$  donnant  $2Dg$  et  $2Dd$ ;
- 4° deux faisceaux marginaux divisés à leur sortie dans l'écorce  $m$  et  $m'$  sur chaque bord.

A la base de la gaine d'une feuille moyenne, on a donc les faisceaux disposés comme suit à partir du bord gauche:

$m', m, 2Gg, 2Gd, 1G, M, 1D, 2Dg, 2Dd, m, m'$ .

Il n'y a donc pas de faisceaux supplémentaires, c'est à dire de faisceaux grêles intercalés entre les faisceaux principaux et provenant de la tige.

Le nombre des faisceaux principaux est de sept au lieu de cinq dans les tiges plus fortes que celles que j'ai prises comme tiges moyennes.

(au-dessous du nœud  $n$ ) par les faisceaux  $1G_{(n+2)}$  et  $1D_{(n+2)}$ , le faisceau  $M_{(n+2)}$  ne se formant qu'au nœud  $n$  comme nous venons de le voir, et les foliaires  $2G_{(n+2)}$  et  $2D_{(n+2)}$  se trouvant encore

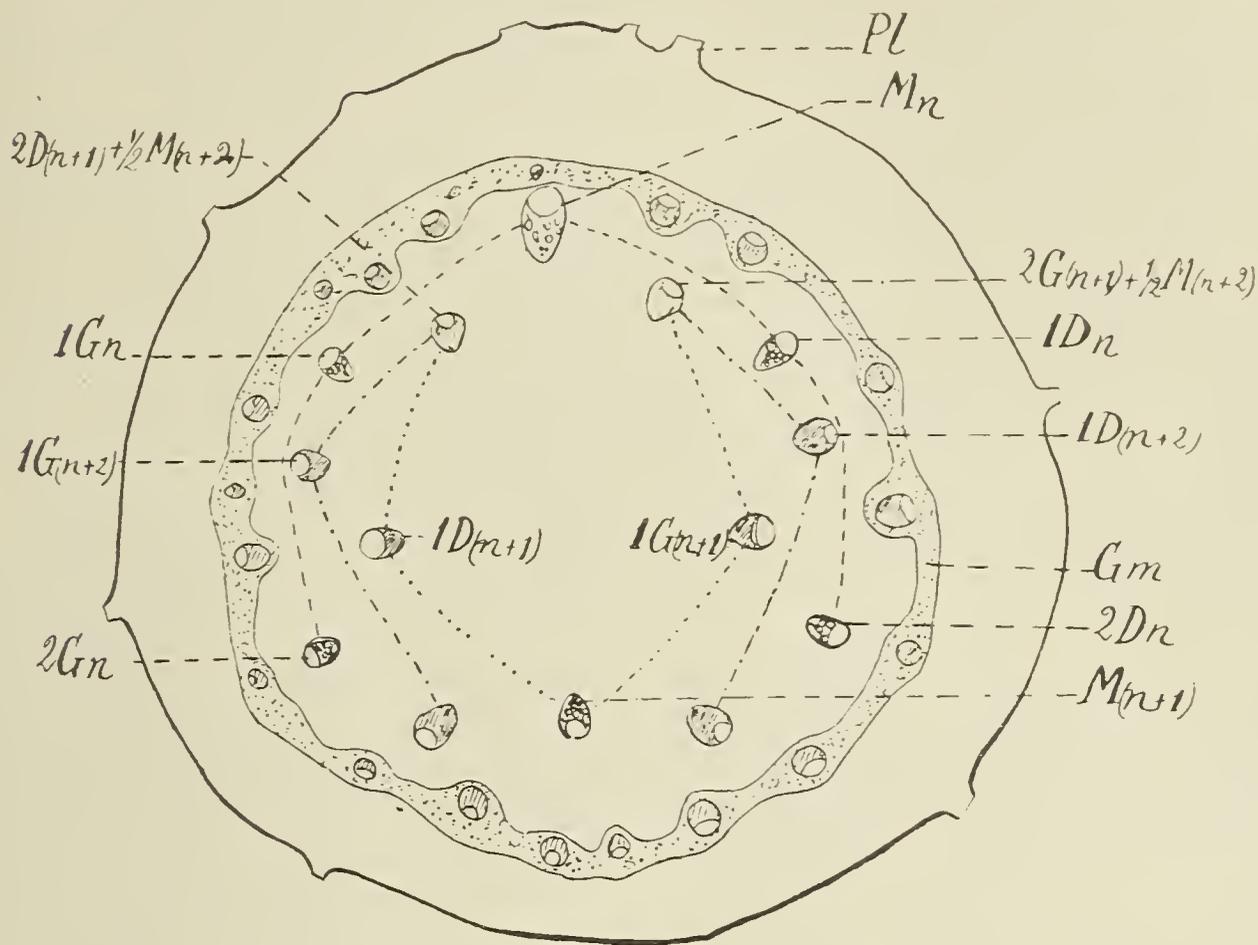


Fig. 29.

unis aux deux moitiés du faisceau  $M_{(n+3)}$ . Donc à un niveau donné, dans l'entrenœud  $n$  par exemple, trois traces foliaires sont représentées, la première par ses cinq faisceaux principaux, la seconde par trois faisceaux et la troisième par deux faisceaux, et l'on peut reconnaître ces dix faisceaux foliaires à leur aspect particulier et à leur répartition.

La description qui précède nous permet de faire les remarques suivantes :

- 1° Un faisceau médian n'est individualisé que deux entrenœuds au-dessous de sa sortie. Les faisceaux latéraux  $2L$  ne sont formés qu'au nœud au-dessous de leur sortie. Les faisceaux latéraux  $1L$  sont parmi les faisceaux d'une trace ceux qui sont individualisés le plus tôt (fig. 30).
- 2° Deux traces foliaires successives sont en relation par l'origine commune des faisceaux latéraux extrêmes de l'une des traces et du faisceau médian de la trace suivante (fig. 30).
- 3° Les faisceaux d'une trace foliaire viennent de la région périphérique, s'avancent vers l'axe de la tige et retournent vers la surface pour s'adosser à la gaine qu'ils franchissent presque horizontalement au nœud.

Sur la section fig. 29, les faisceaux de la feuille  $F_{(n+1)}$  sont les plus intérieurs, ils sont au point de leur course le plus rapproché de l'axe; les faisceaux de la feuille  $F_{(n+2)}$  récemment sortis de la gaine, jalonnent un contour pentagonal plus extérieur;

quant aux faisceaux de la feuille  $F_n$ , ils se sont rapprochés de la gaine pour sortir dans la feuille.

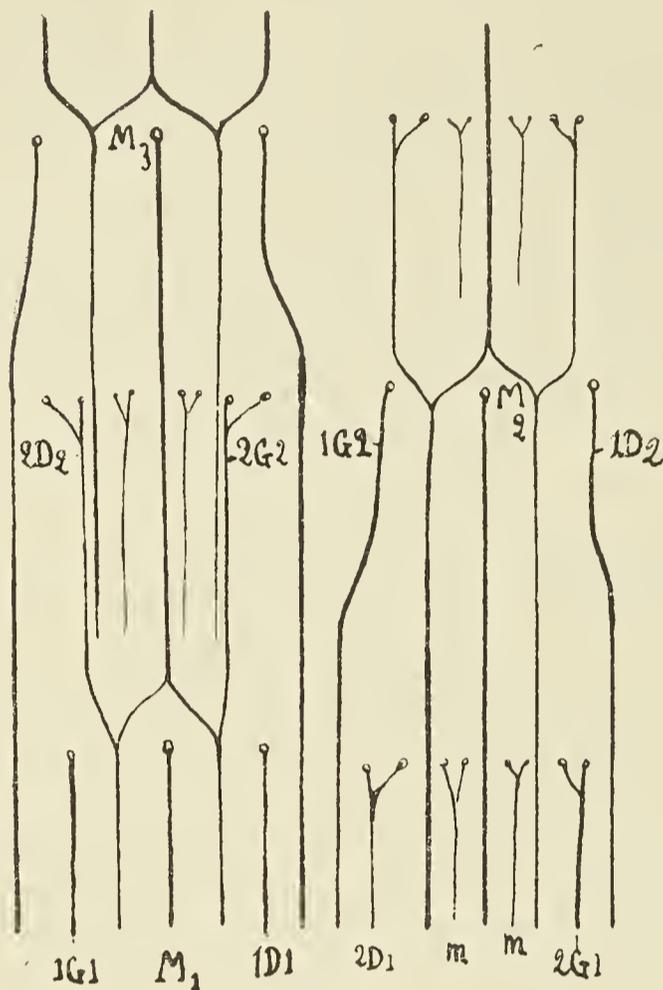


Fig. 30.

Au niveau d'une région nodale, la plupart des faisceaux périphériques forment par leur réunion de grandes masses anastomotiques dans l'intervalle des faisceaux sortants, de sorte que tous les faisceaux périphériques compris entre deux sortants soient en contact latéralement. Avant de se toucher, presque tous ces faisceaux, et en tout cas les plus importants, prennent la structure de faisceaux concentriques, le bois enveloppant le liber. Il en résulte, pour la masse anastomotique, un aspect très compliqué. Lorsque cette masse se fragmente au-dessus du nœud, on voit se produire de nouveaux faisceaux qui remplaceront ceux de cette région qui vont se rapprocher du centre pour devenir foliaires. — Souvent aussi un certain nombre de faisceaux intérieurs prennent au niveau du nœud la structure concentrique, soit qu'ils four-

nissent une insertion aux faisceaux du bourgeon, soit qu'ils émettent une ramification qui les relie à certains faisceaux périphériques.

Si l'on suit en descendant les faisceaux d'une trace foliaire, on peut, d'après ce qui précède, décrire ce parcours de la manière suivante: Le faisceau médian  $M_n$  franchit la gaine au nœud  $n$  et se dirige ensuite en descendant vers le centre de la tige. A partir du nœud  $(n-1)$  il se place dans le cercle interne en même temps que les faisceaux latéraux de la même trace. Un peu au-dessus du nœud  $(n-2)$ , ce faisceau  $M_n$  se divise en deux branches que s'écartent à droite et à gauche du plan de symétrie passant par la feuille  $F_n$  pour se réunir au-dessous du nœud  $(n-2)$  aux faisceaux latéraux  $2L$  de la feuille  $F_{(n-1)}$ . Ces faisceaux anastomotiques  $(2L + M_n)$  se dirigent lentement vers la périphérie et se trouvent dans le cercle le plus extérieur des faisceaux au niveau du nœud  $(n-4)$ .

D'autre part un faisceau latéral  $1L_n$  reste dans le cercle interne jusqu'au nœud  $(n-1)$  et regagne ensuite la périphérie pour se trouver parmi les faisceaux externes au nœud  $(n-3)$ .

Un faisceau latéral  $2L_n$  de la tige est formé par la réunion des deux faisceaux  $2L_{ng}$  et  $2L_{nd}$  de la feuille. Ce faisceau  $2L_n$  une fois entré dans la tige va rester un entrenœud entre la gaine et les faisceaux intérieurs pour se réunir au nœud  $(n-1)$  avec

une branche du faisceau  $M_{(n-1)}$ , formant ainsi un massif anastomotique intérieur. Ce massif prend l'aspect d'un faisceau simple, reste ensuite un entrenœud dans le cercle interne et se dirige vers la périphérie à partir du nœud  $(n-2)$  pour arriver dans le cercle externe au nœud  $(n-3)$ .

Les faisceaux foliaires marginaux à leur entrée dans la tige restent toujours à la périphérie, contre la gaine et en dedans de celle-ci.

La parcours des faisceaux dans la tige du *Tricyrtis hirta* rentre donc dans le type de ces tiges de Monocotylédones dans lesquelles les faisceaux se forment à la périphérie, gagnent en montant la région centrale, et sortent ensuite dans les feuilles. La région d'origine des faisceaux est donc périphérique.

## II. Insertion des bourgeons axillaires.

Après la sortie des faisceaux foliaires, on voit se produire une insertion de faisceaux gemmaires sur les faisceaux périphériques et sur les faisceaux intérieurs les plus rapprochés des foliaires sortants.

En face des faisceaux marginaux, l'insertion gemmaire peut faire défaut, mais lorsqu'elle se produit, elle ne comporte qu'un petit lobe libéro-ligneux inséré sur un faisceau périphérique voisin du faisceau qui vient de sortir. Il en est de même de l'insertion gemmaire qui se forme en face de la moitié externe des foliaires latéraux  $2Gg$  et  $2Dd$ .

L'insertion des faisceaux du bourgeon en face des autres faisceaux foliaires (médian et foliaires latéraux  $1G$ ,  $1D$ ,  $2Gd$  et  $2Dg$ ) se fait, non-seulement sur les faisceaux périphériques ou intérieurs voisins du sortant, mais encore sur le sortant lui-même. En effet les foliaires en question ne sortent pas en entier; comme chez la plupart des Monocotylédones étudiées à ce point de vue, chacun des sortants émet en franchissant la gaine mécanique, deux lobes latéro-postérieurs qui restent dans la tige où ils s'unissent aux faisceaux périphériques voisins. Rappelons d'ailleurs qu'à ce niveau la plupart des faisceaux périphériques sont unis entre eux et forment de grandes masses anastomotiques. C'est sur ces masses que viennent se jeter les lobes séparés des foliaires, et que l'on voit se produire l'insertion des lobes gemmaires ainsi reliés plus ou moins complètement aux sortants. En même temps encore, certains faisceaux intérieurs prennent l'aspect de massifs concentriques à bois externe, par suite de l'insertion sur leur région postérieure de lobes destinés au bourgeon, ces lobes prenant en outre contact avec les faisceaux périphériques avant de sortir. — Parmi les faisceaux intérieurs qui contribuent à l'insertion d'un bourgeon axillaire  $Bg_n$  de la feuille  $F_n$ , citons les deux faisceaux qui vont former le médian  $M_{(n+2)}$ , les faisceaux latéraux  $1L_{(n+2)}$  et  $1L_{(n+1)}$ . Les faisceaux d'un bourgeon donné  $Bg_n$  sont donc en relation avec les faisceaux périphériques de la tige, avec les faisceaux principaux de la feuille  $F_n$ , avec les faisceaux latéraux de la feuille  $F_{(n+1)}$  et avec les masses qui formeront le médian et les latéraux de la feuille  $F_{(n+2)}$ . Cette insertion gemmaire est donc très complexe.

Une fois dans le tissu fondamental externe, les lobes libéro-ligneux qui forment l'insertion du bourgeon constituent par leur réunion, une ceinture gemmaire oblique ouverte en arrière (c'est-à-dire vers les bords de la feuille) et montant obliquement vers l'aisselle de la feuille. Les lobes gemmaires qui s'insèrent en face des faisceaux marginaux sont les premiers formés, ils contournent la gaine en se dirigeant presque horizontalement vers le bourgeon, se joignent en passant aux lobes insérés en face des faisceaux latéraux, pour s'unir enfin aux fascicules insérés en face du foliaire médian. Là ces diverses masses forment une couronne libéro-ligneuse elliptique, qui se fragmente bientôt en nombreuses petites masses, qui sont les faisceaux du bourgeon axillaire.

### III. Différenciation des tissus de la tige.

Etude du bourgeon d'une pousse aérienne.

Lorsque la pousse vient émerger à la surface du sol, le sommet végétatif du bourgeon est abrité au fond d'un puits bordé par les bases des premières feuilles déjà formées et par les jeunes feuilles en voie de développement. Les insertions de celles-ci sont très rapprochées l'une de l'autre.

La section transversale du point de végétation au-dessus de l'insertion de la dernière feuille (fig. 31) a un contour circulaire,

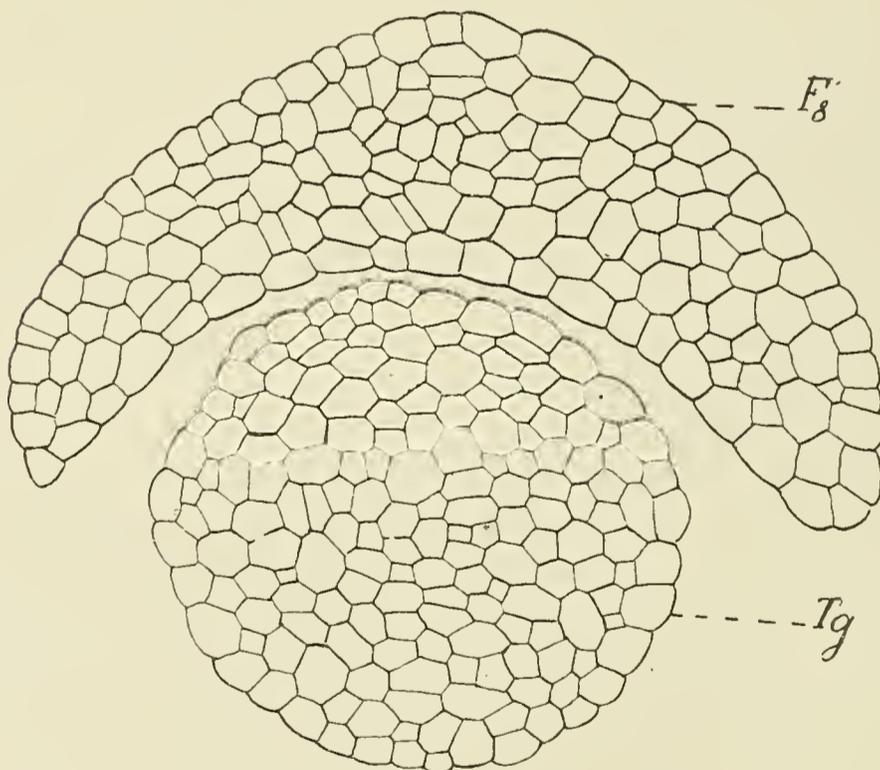


Fig. 31.

elle intéresse la partie terminale de la tige qui se prolonge au dessus de la feuille supérieure comme un cône bien individualisé. Cette section montre dans toute son étendue des cellules de dimensions variables, jeunes et en voie de cloisonnement actif, parmi lesquelles on ne distingue pas d'assise superficielle différenciée en dermatogène; on ne voit d'ailleurs pas davantage de

trace de faisceaux, ni de délimitation en écorce et système central.

Dans l'entrenœud qui porte la dernière feuille  $F_s$ , la section transversale (fig. 32) a un diamètre à peu près double de la section ci-dessus. La surface est occupée par un dermatogène bien caractérisé et les tissus intérieurs forment un méristème primitif homogène dont les cellules sont toutes en voie de cloisonnement.

Les faisceaux ne s'individualisent que plus bas, dans l'entre-nœud 7 (fig. 33), à l'état de massifs de section circulaire formés par des cellules plus étroites que celles du tissu environnant et qui sont la continuation des faisceaux de la feuille supérieure. Le

mieux caractérisé de ces faisceaux est le médian  $M_7$ , mais il est encore au stade procambial. Le dermatogène est bien différencié, il est séparé du bord externe de chacun des faisceaux par deux ou trois assises de cellules qui représentent le tissu cortical ou tissu

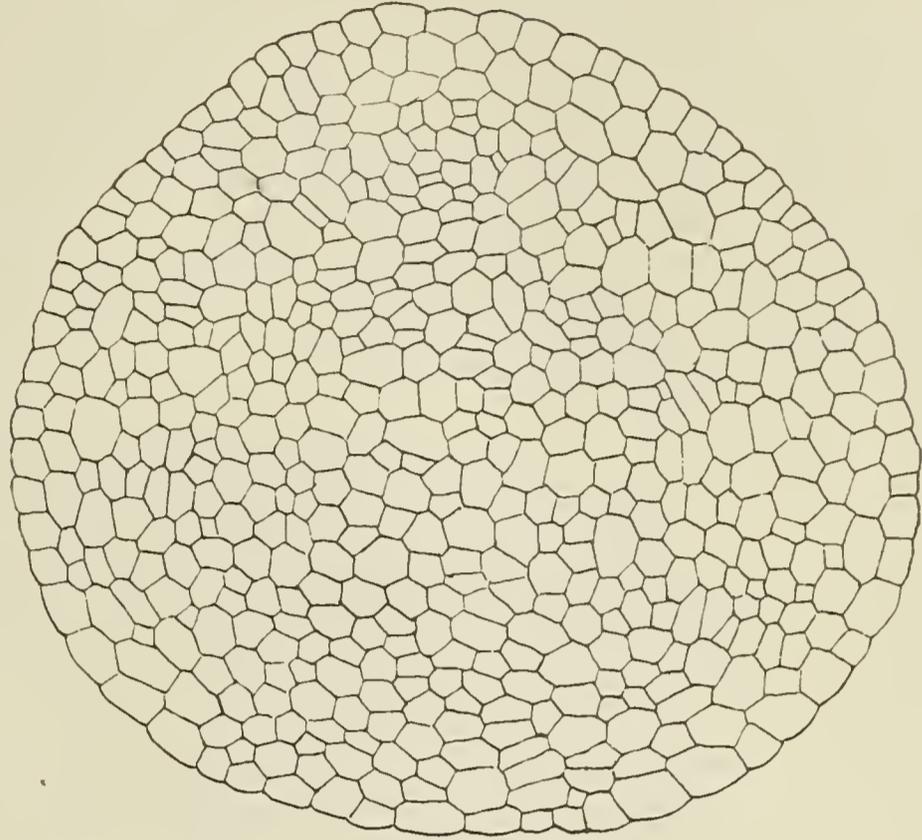


Fig. 32.

fondamental externe en voie de cloisonnement. C'est à ce même état que l'on trouve le tissu central et celui qui sépare les fais-

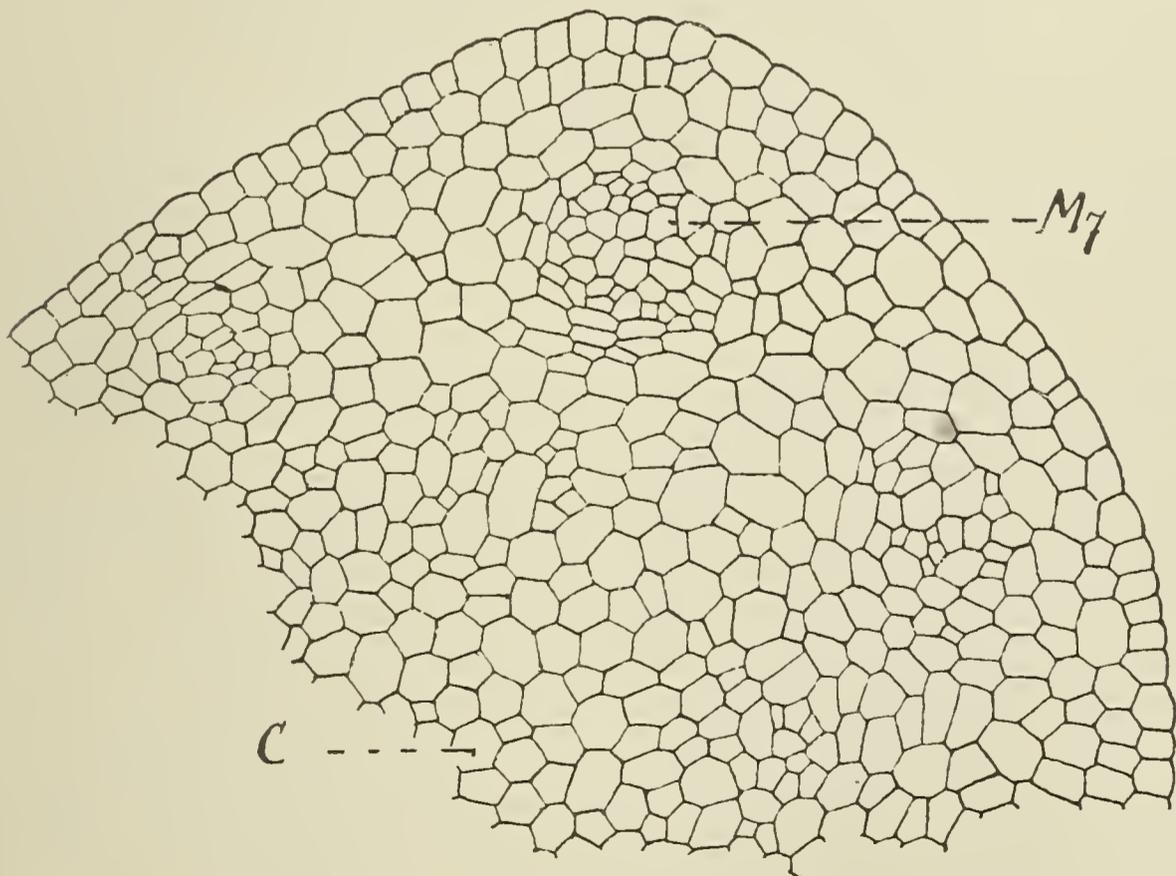


Fig. 33.

ceaux. — En effet, au moment où apparaissent les premiers faisceaux, le tissu qui les réunit n'est pas encore du tissu

fondamental définitif, mais une masse plus comparable au méristème primitif, puisqu'elle continue ses cloisonnements et que d'autres faisceaux pourront plus tard s'y différencier.

Si nous étudions une section transversale de la tige un segment plus bas, dans l'entrenœud 6, en limitant l'examen au secteur qui présente les mêmes faisceaux que celui représenté ci-dessus, nous voyons que (fig. 34) les faisceaux sont séparés de la surface par une couche épaisse de tissu fondamental externe et que le tissu fondamental interne se compose d'éléments qui sont les plus grands de la section, ce sont d'ailleurs ceux qui vont cesser de se cloisonner les premiers. Les faisceaux sont encore ici au stade procambial.

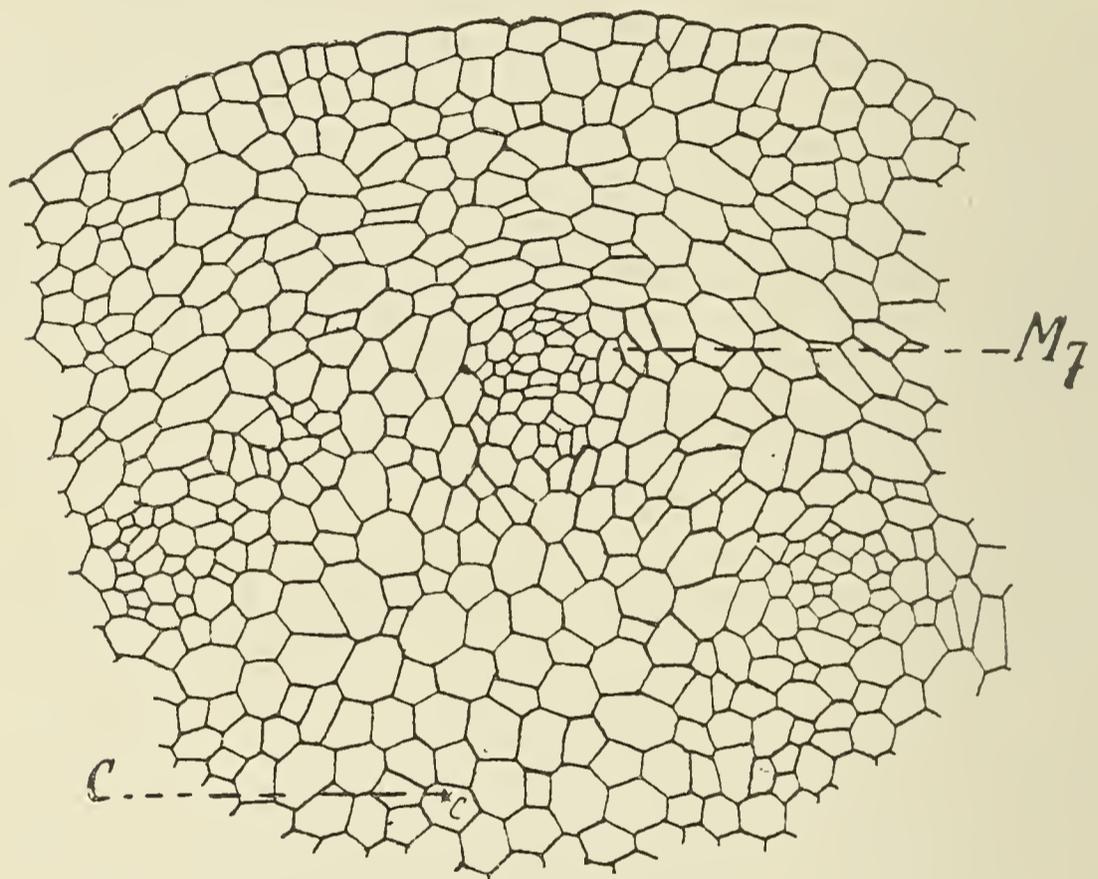


Fig. 34.

Les premières traces de différenciation libéro-ligneuse apparaissent dans les faisceaux de la feuille  $F_3$ , et dans leur prolongement inférieur dans la tige. Dans l'entrenœud 5 (fig. 35) le faisceau médian  $M_5$  présente à la fois quelques éléments ligneux et quelques éléments libériens, tandis que les autres faisceaux sont moins différenciés, le faisceau latéral droit ayant seulement un premier élément libérien et une première trachée. A ce même niveau, les faisceaux des feuilles supérieures sont plus grêles et moins bien délimités que plus haut. — Le tissu fondamental a terminé ses cloisonnements, et ses cellules, grandissant sans se diviser, prennent des méats angulaires. Ces caractères définitifs du tissu fondamental apparaissent d'abord dans le centre de la tige, puis dans la région externe, et l'on voit, à la limite des deux régions, une zone parallèle à la surface composée de quelques assises de cellules qui sont plus étroites parce qu'elles ont continué leurs divisions et qui forment une sorte de gaine limite

un peu confuse entre l'écorce et le tissu central. Contre cette gaine se trouvent adossés des faisceaux procambiaux grêles en

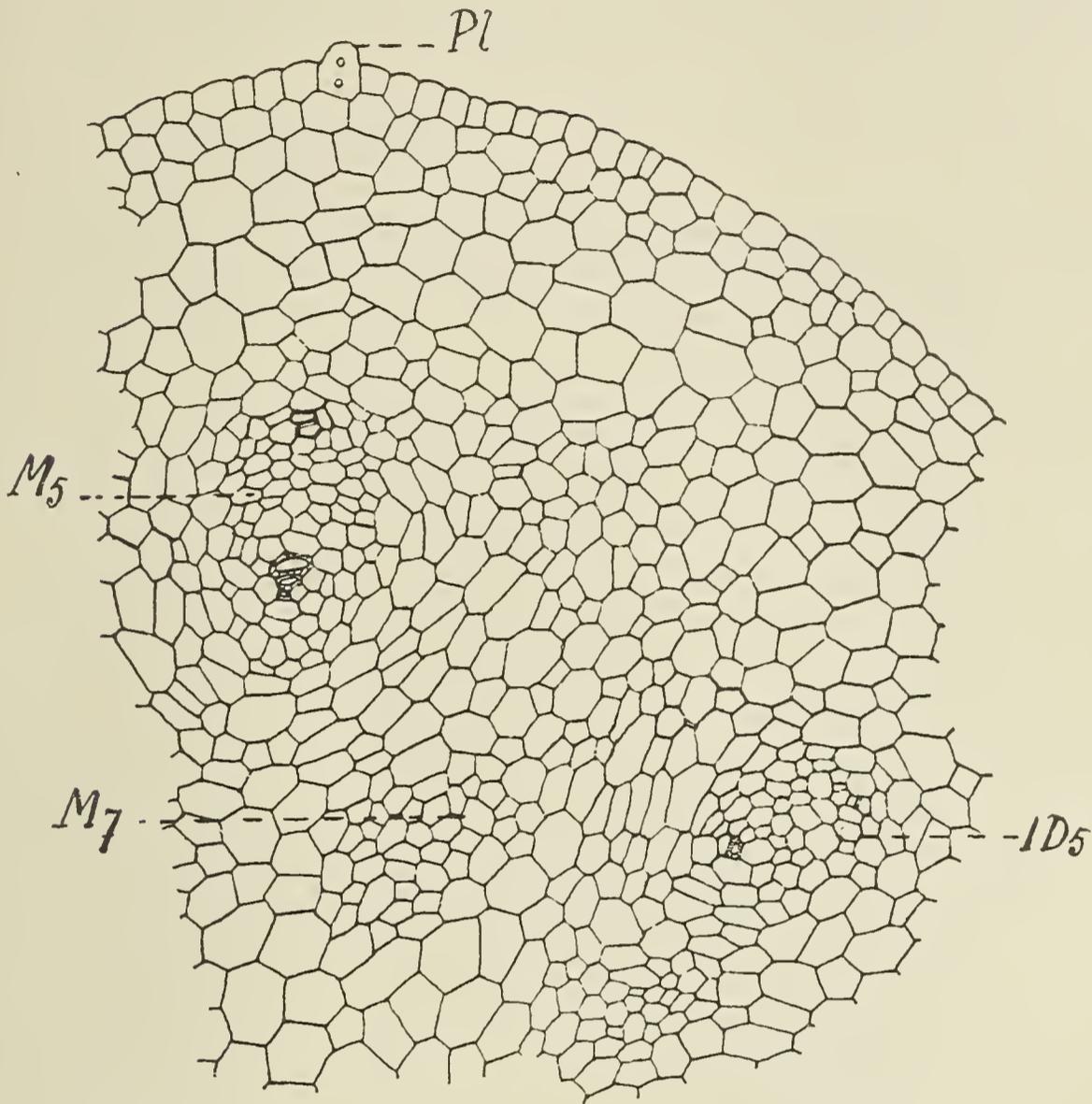


Fig. 35.

voie de différenciation. — Il est bon de noter que les assises à cloisonnements plus actifs qui formeront la gaine ne se constituent dans la tige que très bas, au-dessous du niveau où les faisceaux foliaires ont déjà leurs pôles différenciés.

A ce niveau certains éléments épidermiques s'allongent pour donner les poils et divisent leur noyau (*Pl* fig. 35 et 36).

La sériation radiale des éléments primitifs des faisceaux, si visible chez la plupart des Monocotylédones à ce stade de développement, est à peine indiquée chez *Tricyrtis*; on l'observe

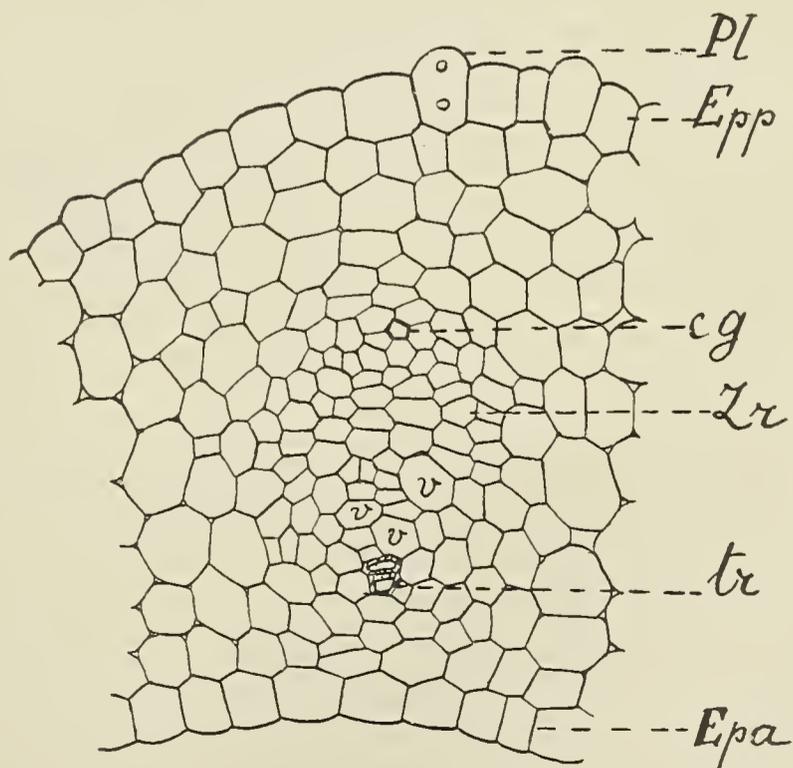


Fig. 36.

néanmoins nettement dans le faisceau foliaire  $M_5$  (fig. 35) et dans les faisceaux plus étroits du limbe (fig. 36).

Dans l'entrenœud 3 (fig. 37) le faisceau le plus différencié est le foliaire médian  $M_3$ , sa région ligneuse renferme des trachées,

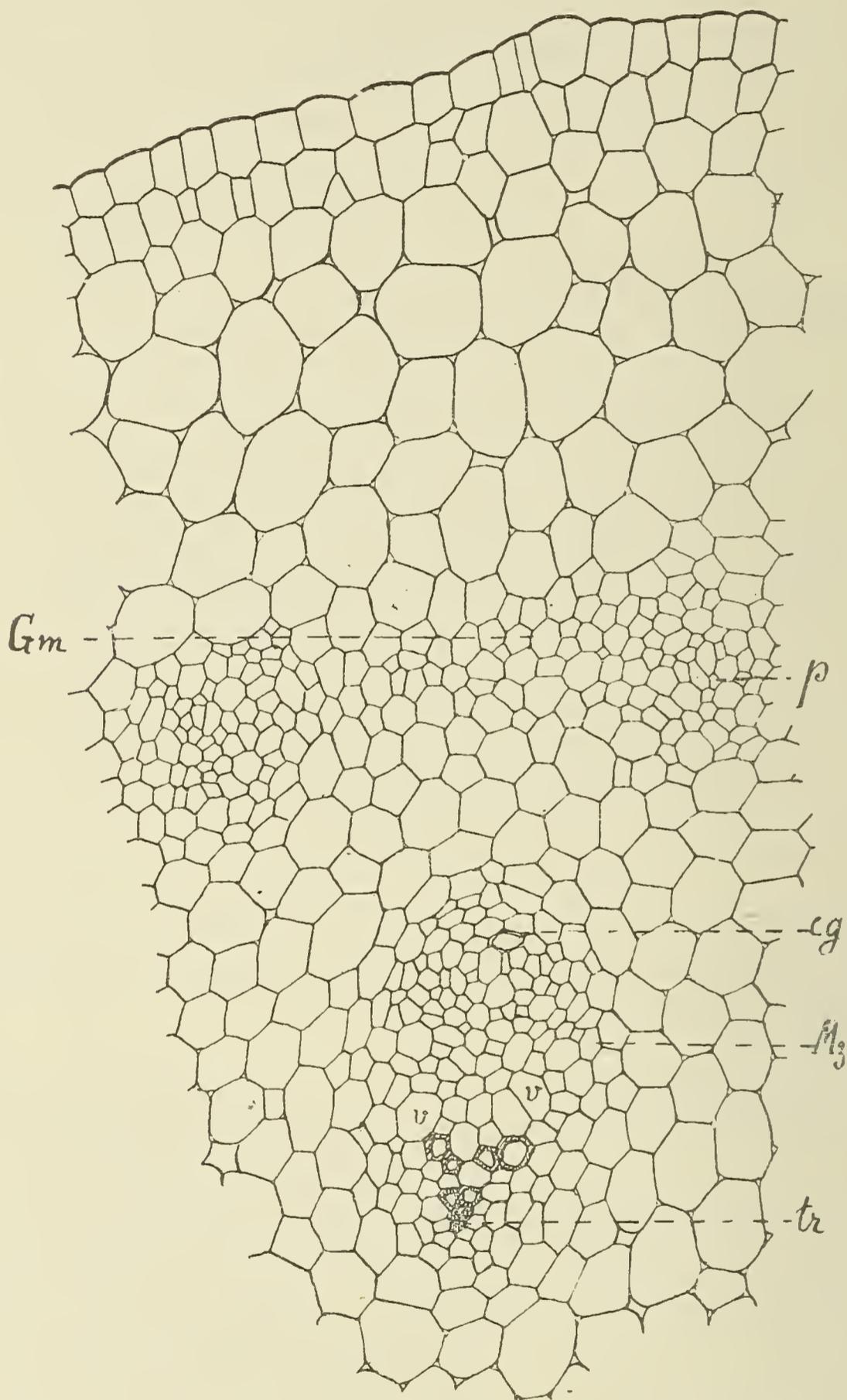


Fig. 37.

des vaisseaux déjà lignifiés et des vaisseaux  $v$  à parois encore minces et cellulósiques. Les premières trachées, déjà comprimées, sont sur le point d'être écrasées. Le liber se compose de cellules de largeur sensiblement égale, qui dérivent du recloisonnement

des éléments primitifs du faisceau; mais la zone de recloisonnement n'est pas visible à ce niveau à l'inverse des autres Uvulariées.

La future gaine est toujours à l'état de cellules étroites à parois minces, formant une bande plus large aux points où se constituent des faisceaux périphériques, qui sont encore à ce niveau au stade procambial. Le tissu fondamental a pris à peu près son aspect définitif.

À la base de l'entreenœud 3 (fig. 38) les faisceaux périphériques, nettement délimités, ont la forme de massifs de section arrondie dont tous les éléments, à peu près semblables, se recloisonnent en tous sens. Ces faisceaux, encore au stade procambial, sont reliés latéralement par les éléments de la future gaine qui se cloisonnent moins activement que les cellules des faisceaux.

Parmi les faisceaux intérieurs de ce même niveau, le foliaire median  $M_4$  nous montre un état intéressant de différenciation (fig. 38). Le bois et le liber gagnant des deux extrémités du faisceau vers la région moyenne, c'est dans cette région que se trouvent les éléments neutres capables de se diviser encore pour augmenter la masse des tissus

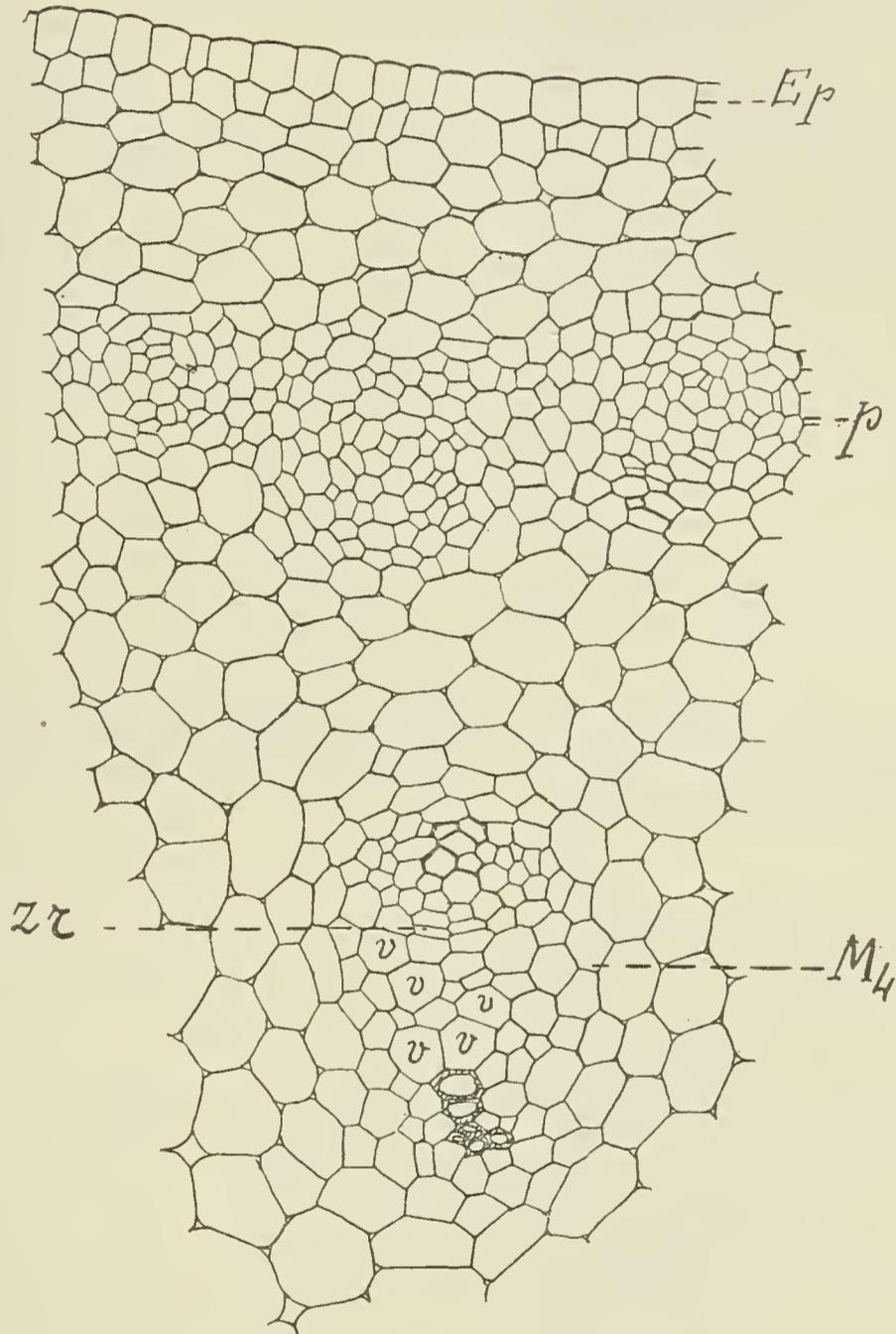


Fig. 38.

du faisceau. On voit en particulier que les cellules qui formeront les vaisseaux ( $v$  fig. 38) se distinguent par leur largeur et qu'elles sont déjà marquées tout près de la zone de recloisonnement du faisceau qui est ici très nette, les nouvelles cloisons étant tangentielles.

La comparaison de faisceaux homologues, à la base de l'entreenœud 2 (fig. 39) et dans l'entreenœud 1 (fig. 40) nous montre des états plus avancés; les vaisseaux ligneux en voie de formation

tendent à entourer le liber d'un arc à concavité périphérique. On voit clairement par ces figures que les vaisseaux ligneux les plus récents se différencient aux dépens de cellules issues du recloisonnement des éléments moyens du faisceau.

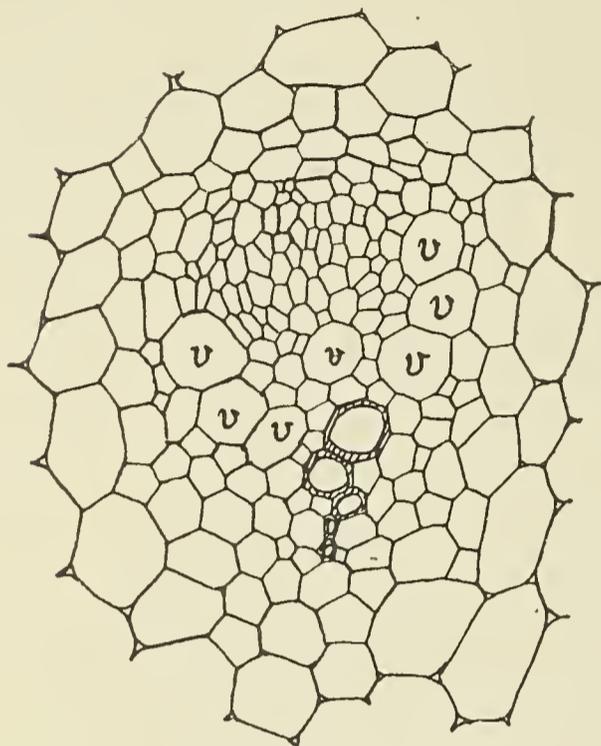


Fig. 39.

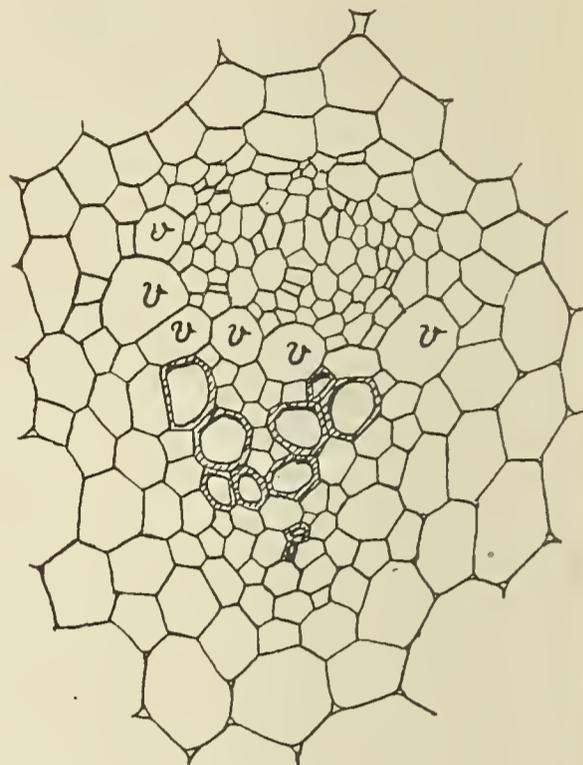


Fig. 40.

Au niveau de l'entrenœud 1, les faisceaux périphériques (fig. 41) présentent, dans leur moitié interne, de larges cellules (futurs vaisseaux) formant une bande en avant

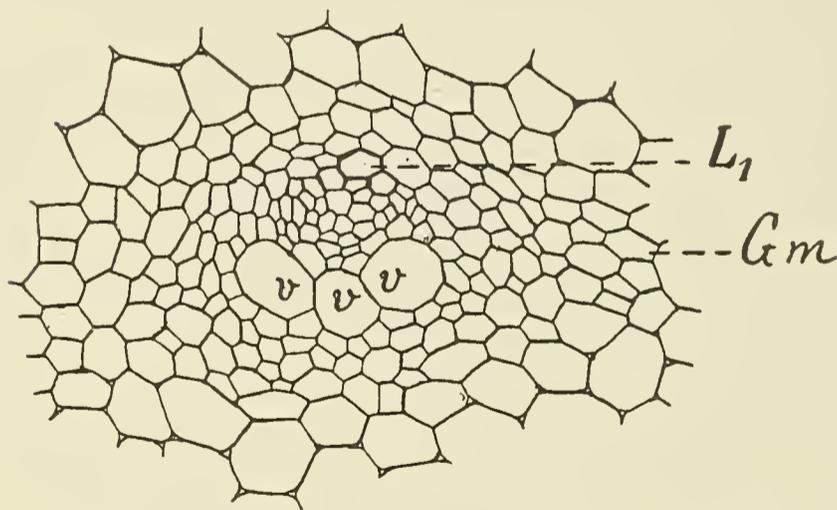


Fig. 41.

de laquelle on ne voit pas de trachées. Les premiers éléments libériens sont cependant déjà différenciés. La région moyenne du faisceau est le siège de recloisonnements qui sont forcément orientés parallèlement à la surface des grandes cellules qui formeront les vaisseaux.

A partir de ce niveau les tissus de la tige sont constitués, leur différenciation s'achèvera par l'épaississement et la lignification des vaisseaux, et par la sclérisation de la gaine mécanique.

## Remarques sur la différenciation des tissus de la tige.

La tige se termine par un cône végétatif à la surface duquel le dermatogène n'est pas différencié comme assise indépendante. Ce dermatogène se caractérise seulement au-dessous du premier nœud.

Les faisceaux n'apparaissent qu'au-dessous du deuxième nœud en descendant, leur section transversale à ce stade est arrondie.

La première trace de différenciation ligneuse n'apparaît que dans le 4<sup>e</sup> entrenœud au-dessous du sommet, et c'est aussi à ce niveau que se montre la zone de cellules plus petites qui doit plus tard former la gaine.

La disposition radiale des éléments primitifs des faisceaux est visible au moment de l'apparition des pôles ligneux et libériens, elle est dûe au recloisonnement des éléments primitifs des faisceaux avant la différenciation. Cette zone de recloisonnement persiste jusqu'à l'achèvement de la différenciation ligneuse et les cellules qui en dérivent fournissent d'une part du liber, d'autre part du bois; la sériation des cellules est plus longtemps visible du côté du liber et elle y persiste (chez *Tricyrtis hirta*) jusqu'à la fin de la différenciation, tandis que du côté bois l'élargissement des vaisseaux trouble l'arrangement primitif.

Le tissu fondamental cortical a une origine indépendante, il résulte du recloisonnement de cellules comprises entre la marge externe des faisceaux et le dermatogène.

Les faisceaux périphériques n'ont pas de trachées, ce sont donc des masses libéro-ligneuses apolaires.

### § 3. Anatomie du rhizome.

Une section transversale pratiquée dans un entrenœud moyen d'une ramification descendante du rhizome (fig. 42), présente les tissus suivants:

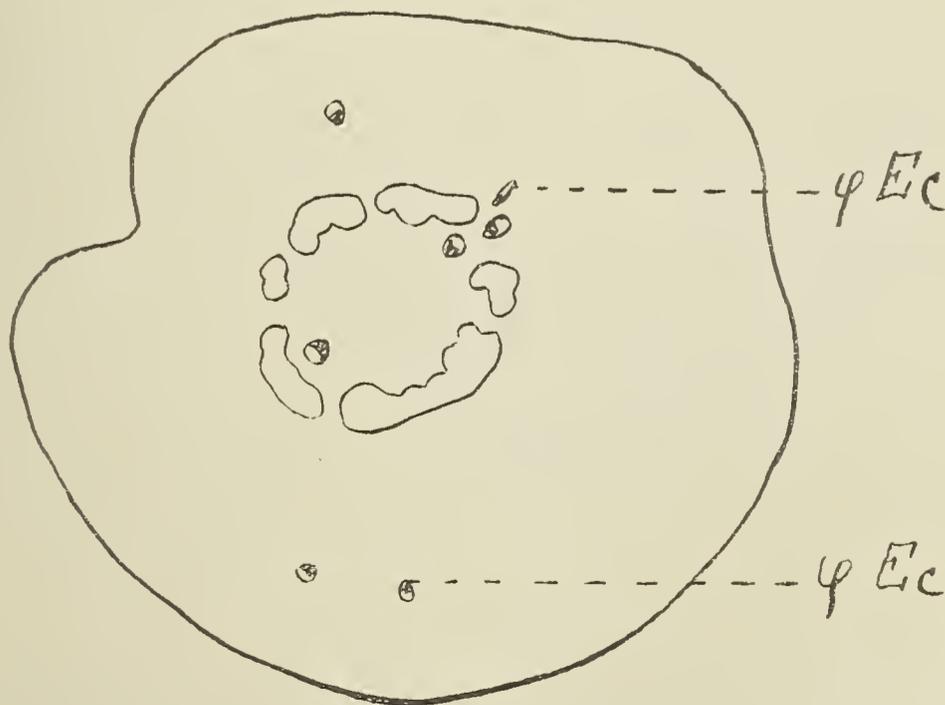


Fig. 42.

- 1° Epiderme formé de cellules à parois minces, de hauteur inégale.
- 2° Tissu fondamental externe composé de cellules à parois minces. Ces cellules laissent entre elles des méats, sauf pour les trois assises sous-épidermiques. Les dimensions des cellules décroissent assez régulièrement du dehors vers l'intérieur.
- 3° Système des faisceaux. — Les massifs libéro-ligneux, au nombre de dix à douze, sont placés sur une circonférence plus ou moins régulière autour d'une masse peu importante de tissu fondamental interne. Ils sont empâtés dans une bande de fibres mécaniques qui forme une zone presque continue, interrompue seulement en quelques points où les faisceaux sont plus écartés l'un de l'autre.

Ces massifs libéro-ligneux sont de deux sortes :

- a) les plus grêles sont des faisceaux unipolaires simples composés d'un bois antérieur et d'un liber postérieur. Les premières trachées, c'est-à-dire l'emplacement du pôle ligneux, sont le plus souvent difficiles à retrouver par suite de leur écrasement entre les fibres primitives voisines. Les plus grands éléments ligneux sont des vaisseaux rayés dont la largeur ne dépasse pas  $12 \mu$ . Le bois n'entoure pas le liber. Ces faisceaux sont donc tout-à-fait normaux.
- b) Les autres massifs, plus volumineux, sont formés des mêmes éléments, mais le liber est placé dans la concavité d'un arc jalonné par les éléments ligneux. Pour la plupart de ces massifs, le bois est distribué irrégulièrement et l'on trouve deux ou trois lames trachéennes au lieu d'une seule dans la partie antérieure. Ces caractères suffisent à prouver que ces groupes libéro-ligneux sont des massifs anastomotiques (fig. 43).

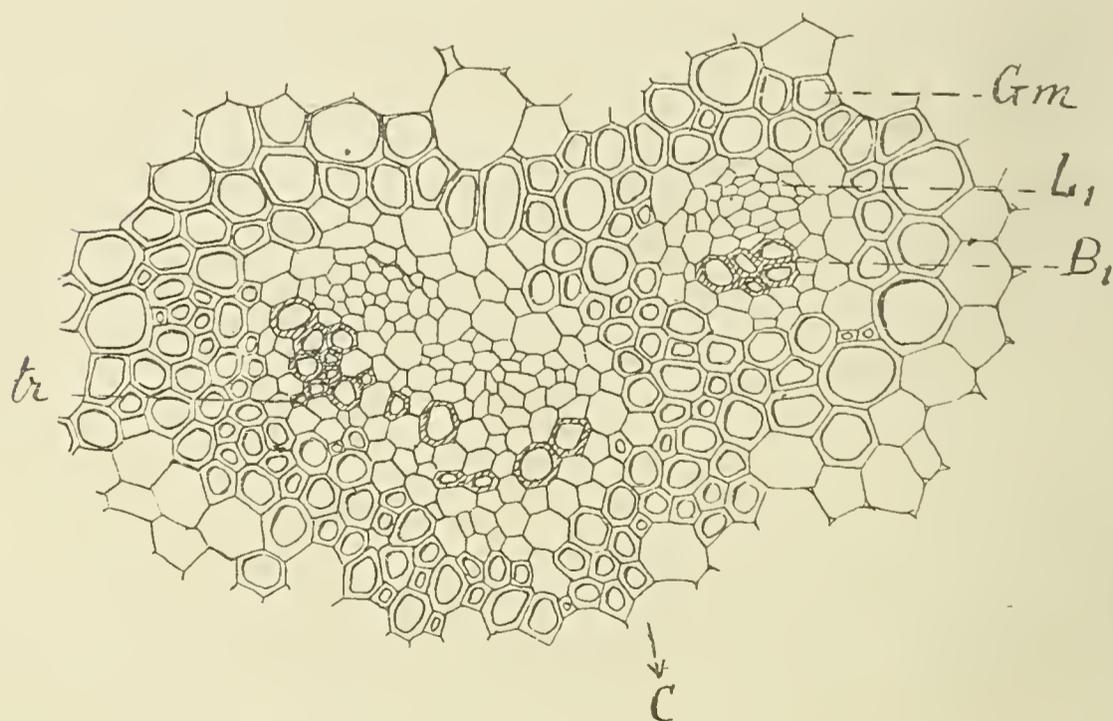


Fig. 43.

Les petits faisceaux simples décrits en premier lieu ne tardent pas, si on les suit en descendant, à se réunir à un massif anastomo-

tique voisin, tandis qu'on les voit se prolonger vers le haut par des faisceaux foliaires qui se rendent dans des écailles du rhizome.

Dans le premier entrenœud, chacune des branches descendantes du rhizome présente généralement ses faisceaux distribués assez irrégulièrement. Souvent même la symétrie de l'entrenœud paraît être celle d'un appendice, les massifs libéro-ligneux jalonnant un arc ventral ouvert du côté supérieur (fig. 44). Les bords de l'arc semblent renforcés parce qu'ils sont occupés par plusieurs faisceaux qui vont, au prochain nœud, se rendre dans la région dorsale pour compléter la couronne.

Par suite de la résistance que rencontre la branche en s'enfonçant dans le sol, la course des faisceaux qui se rendent aux écailles est souvent singulière, dans leur trajet compris entre la gaine et la surface.

Les faisceaux des écailles qui subissent les modifications en question partent de la périphérie du système, traversent la première moitié du tissu cortical en se dirigeant vers le point de végétation du rhizome, mais on voit se produire un brusque changement de direction et le faisceau se dirige ensuite obliquement en arrière pour sortir enfin dans une écaille.

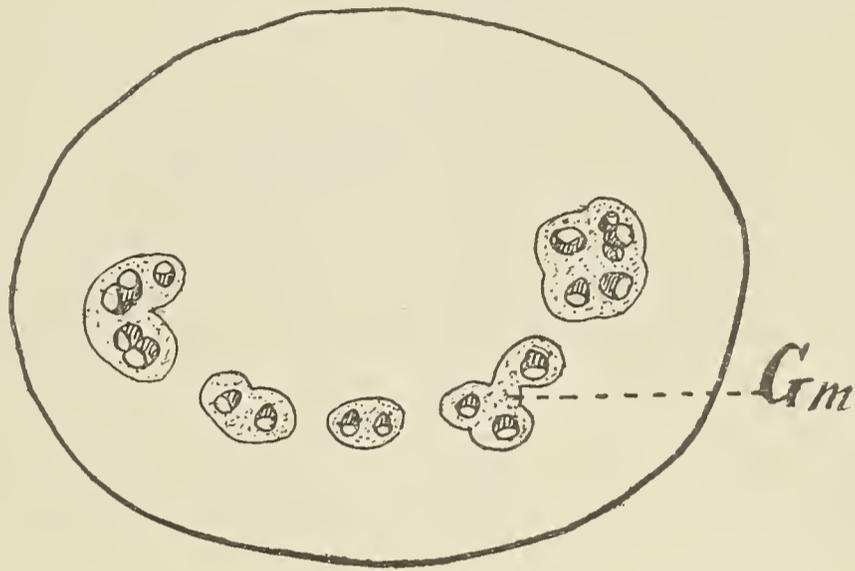


Fig. 44.

#### § 4. La feuille.

Le feuille du *Tricyrtis hirta* s'insère sur tout le pourtour de la tige et présente à sa base deux expansions en forme d'auricules embrassant la tige. Elle ne possède ni gaine ni pétiole, et son limbe, de forme allongée, présente sa largeur maxima au niveau de son tiers inférieur; au-delà de cette région, la feuille se rétrécit graduellement jusqu'à la pointe.

La surface de la feuille est parsemée de poils dont les plus longs se trouvent le long des nervures sur la face postérieure. Sur la face supérieure au contraire, les poils sont plus courts et font presque complètement défaut sur le parcours des nervures.

Comme chez les autres Uvulariées, la feuille est symétrique et partagée en son milieu par une nervure médiane qui va de la base au sommet. Dans chaque moitié du limbe, on distingue trois nervures latérales qui sont marquées chacune par une légère rainure sur la face supérieure de la feuille et par une saillie sur la face postérieure. Les faisceaux de ces nervures principales produisent des ramifications de second ordre qui vascularisent les espaces intermédiaires, et ces ramifications sont reliées entre

elles par de nombreuses branches anastomotiques. Parmi ces dernières cependant, les plus grêles se terminent en pointe libre dans le champ des petites mailles.

Une section transversale de la nervure médiane de la feuille dans la région moyenne du limbe nous montre :

- 1° un épiderme antérieur formé de grandes cellules recouvertes d'une cuticule, et un peu collenchymateuses dans leur région profonde;
- 2° un tissu parenchymateux assez dense entourant l'unique masse libéro-ligneuse;
- 3° une masse libéro-ligneuse qui a la valeur d'un large faisceau unipolaire à liber composé de petits éléments, à bois comprenant des trachées et de petits vaisseaux rayés avec quelques cellules parenchymateuses.
- 4° un tissu fondamental composé de grandes cellules dont les parois deviennent un peu collenchymateuses en approchant de la face inférieure de la feuille;
- 5° un épiderme inférieur dont certaines cellules sont prolongées en longs poils hérissant le trajet des nervures.

Il n'y a pas de parenchyme palissadique morphologiquement différencié. Le limbe présente dans l'intervalle des nervures (fig. 45 et 46) cinq assises parenchymateuses entre les deux

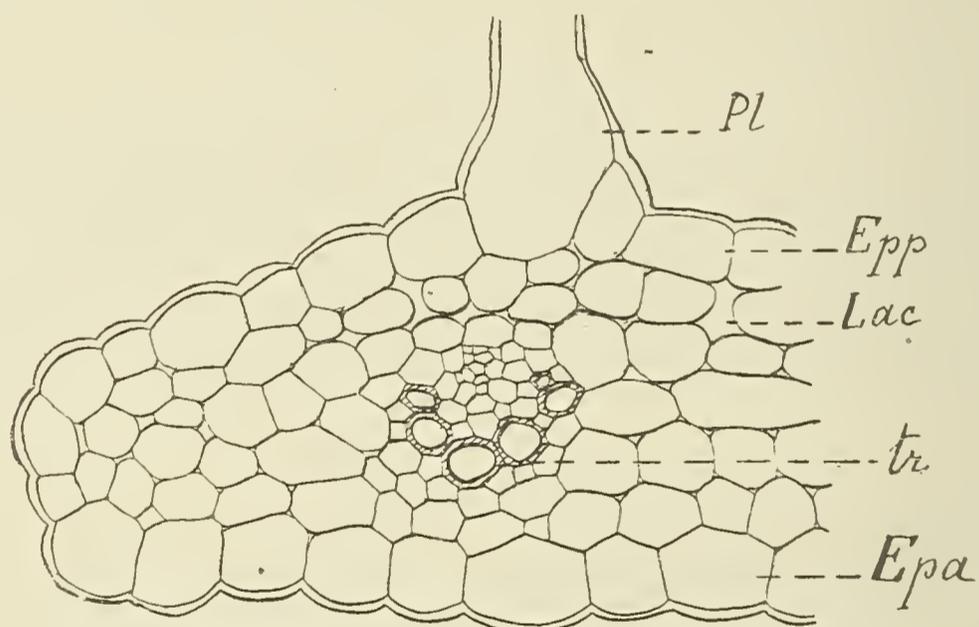


Fig. 45.

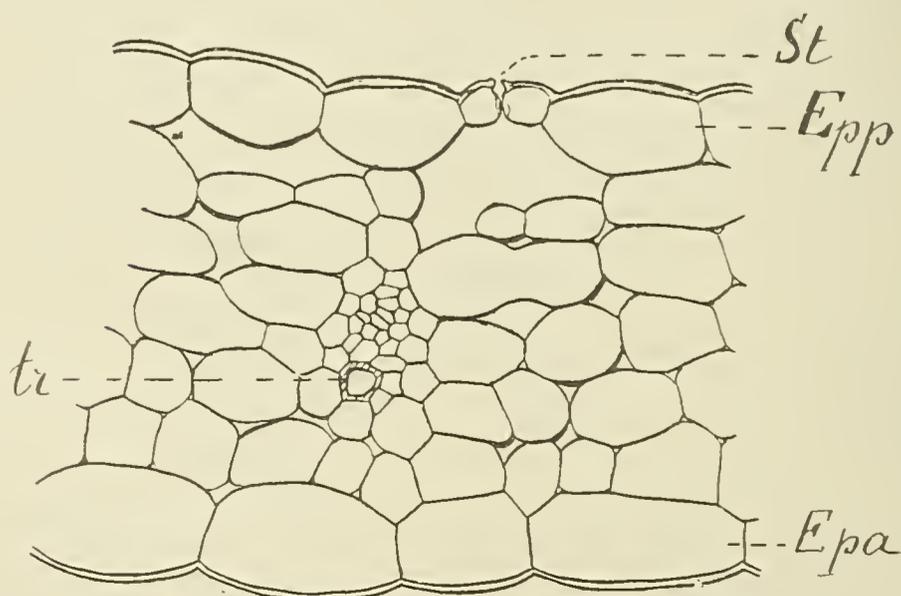


Fig. 46.

épidermes; les lacunes sont grandes et nombreuses contre l'épiderme postérieur qui a seul des stomates.

Le cellules épidermiques vues de face ont des contours peu sinueux, elles sont allongées dans les parties qui suivent le trajet des nervures.

Les poils épidermiques les plus développés sont des cellules simples qui se sont allongées sans se cloisonner; leur noyau seul s'est divisé en deux dès le début de la formation du poil, dont la base est sensiblement soulevée par la croissance des cellules sous-jacentes.

### § 5. La racine.

Le *Tricyrtis hirta* produit de nombreuses racines solides sur tout son rhizome, et surtout au voisinage de l'insertion des pousses aériennes. Rarement ramifiées, ces racines sont pourvues de nombreux poils absorbants.

Une section transversale d'une racine moyenne montre, à partir de la surface:

- 1° une assise pilifère dont les cellules inégales ont des parois minces celluloseuses, et s'allongent pour former les poils radicaux (fig. 47 & 48);

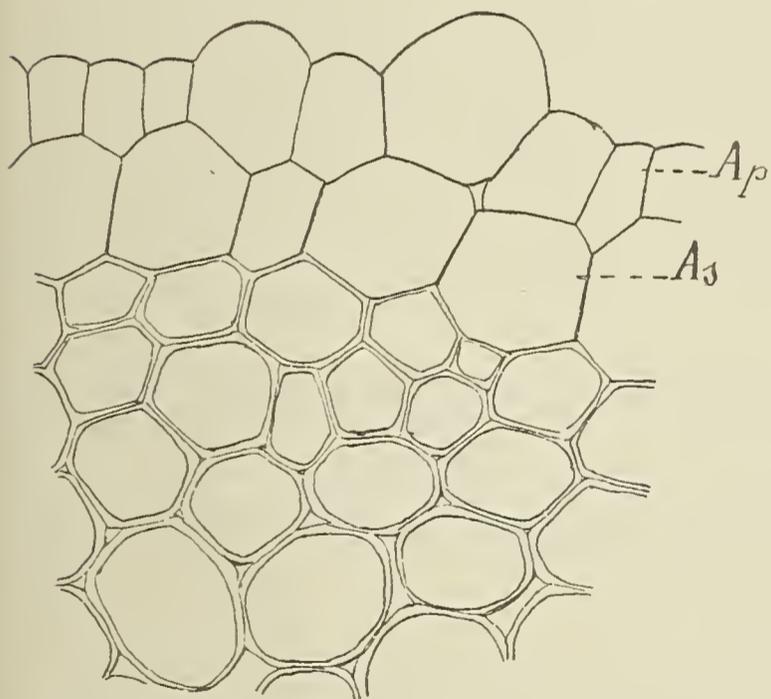


Fig. 47.

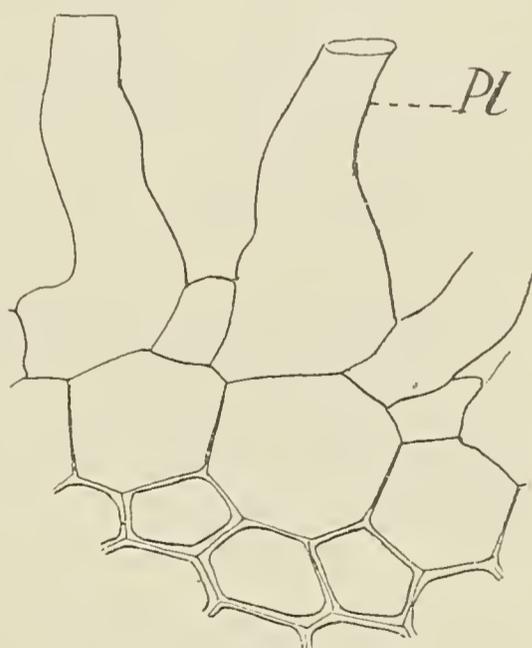


Fig. 48.

- 2° une assise subéreuse dont les cellules ont des parois latérales légèrement épaissies;
- 3° une zone corticale externe formée de cellules à parois épaissies, sans méats intercellulaires, ou à petits méats;
- 4° une zone corticale interne dont les cellules ont des parois épaissies et sont séparées par des méats (fig. 47 & 49). — Les cellules de ces deux zones (3° & 4°) sont toutes remplies de grains composés d'amidon, dont les plus gros mesurent  $4 \mu$  de diamètre;

5° une gaine composée de cellules dont les parois sont épaissies et lignifiées, sans qu'il y ait d'exception pour les éléments placés en face des pôles ligneux (fig. 49);

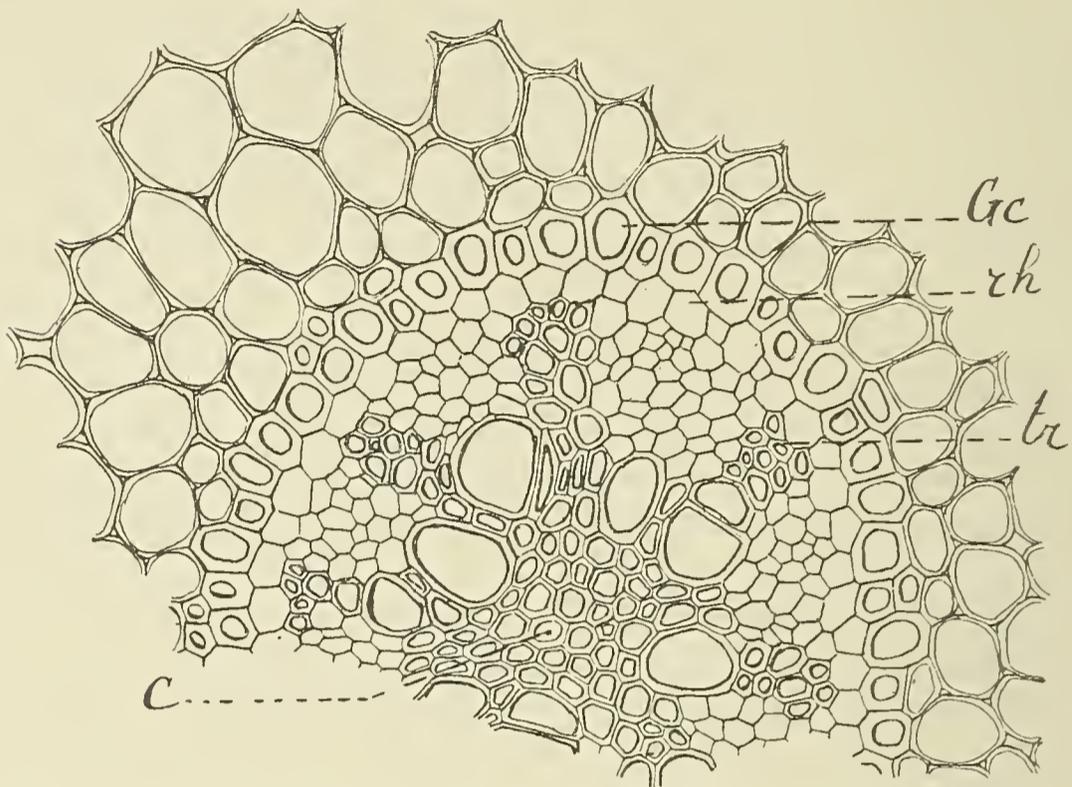


Fig. 49.

6° une assise péricambiale ou rhizogène, dont toutes les cellules ont gardé des parois minces et cellulósiques (fig. 49);

7° un faisceau libéro-ligneux à huit pôles, les vaisseaux ligneux entourant une masse centrale de fibres épaissies (fig. 49).

Au point de vue anatomique, cette racine est remarquable par l'épaississement généralisé des parois cellulaires de l'écorce et de la gaine, et par l'absence d'épaississement dans l'assise pilifère et dans l'assise rhizogène.

Les cellules corticales épaissies ont des parois parsemées de ponctuations en fentes obliques, leur axe vertical est environ cinq fois plus grand que leur axe horizontal. — Les cellules de la gaine sont environ dix fois plus longues que larges, leur grand axe étant vertical.

## § 6. Caractères anatomiques du *Tricyrtis hirta*.

La tige aérienne est hirsute et rigide, ses feuilles sont insérées suivant l'ordre distique. Chaque feuille embrasse complètement la tige dont elle reçoit neuf faisceaux, dont cinq d'égale importance et quatre marginaux plus grêles; il n'y a pas ici alternance de faisceaux foliaires principaux avec d'autres grêles venant de régions différentes de la tige. — Les faisceaux d'une trace foliaire se forment à la périphérie de la tige, s'avancent vers l'axe, puis retournent vers la surface pour s'adosser à la gaine qu'ils franchissent horizontalement au nœud où se fait leur sortie.

Les traces foliaires successives sont en relation par leurs faisceaux médians et latéraux extrêmes.

L'insertion des bourgeons axillaires est multiple, elle se fait sur les faisceaux périphériques de la tige et sur les sortants de trois traces foliaires successives.

La tige a un sommet végétatif propre s'élevant au-dessus de la dernière feuille. — Le dermatogène est individualisé dans l'entrenœud au-dessous de la plus jeune feuille. Le tissu fondamental cortical se constitue comme un tissu bien distinct du dermatogène. La gaine mécanique n'apparaît qu'au moment où les faisceaux les plus avancés comme développement prennent leurs premiers éléments ligneux et libériens.

Dans chaque faisceau de la tige, les cloisonnements se continuent dans la région moyenne jusqu'à l'achèvement de la différenciation, ils sont orientés tangentiellement et les cellules ainsi formées se différencient en bois et en liber.

Les faisceaux périphériques n'ont pas de trachées.

Le rhizome est remarquable par le mode de croissance de ses ramifications qui s'enfoncent obliquement dans le sol pour atteindre un certain niveau. Les bourgeons terminaux de ces ramifications, qui produisent les tiges aériennes, se trouvent ainsi placés à une distance constante de la surface.

Le rhizome est caractérisé anatomiquement par la forte sclérisation de la gaine mécanique et par la condensation du système des faisceaux en un cercle inclus dans la gaine, chacun des massifs représentant un groupe anastomotique.

La feuille reçoit de la tige des faisceaux d'une seule sorte, certains de ces faisceaux se divisent dans leur parcours cortical avant d'arriver à la base de l'appendice.

La racine est couverte de poils radicaux; elle est très solide par suite de la sclérisation très générale de ses tissus; seules l'assise pilifère, l'assise rhizogène et le liber conservent leurs parois minces. — Les cellules de l'écorce sont remplies d'amidon en grains composés.

## Comparaison des genres *Uvularia* et *Tricyrtis*.

Comme conclusion à l'étude anatomique des *Uvularia*, j'ai montré que l'on peut regarder ces plantes comme représentant des Uvulariées moins spécialisées et moins différenciées que les Uvulariées tubéreuses; la tige et la feuille plus simples, la trace foliaire moins compliquée des *Uvularia* correspondant à une simplification analogue de la tige.

Le *Tricyrtis hirta* se comporte dans sa végétation comme une plante géophile à rhizome rameux bien différent des *Uvularia* et a fortiori des Uvulariées tubéreuses. La tige et la feuille de cette plante sont d'un type anatomique plus simple, la trace foliaire ne comprend que des faisceaux d'une seule sorte, qui dans la tige descendent en gagnant la région centrale pour se rapprocher graduellement plus bas de la périphérie où ils perdent leurs trachées. Cette course des faisceaux paraît être l'allure type et primitive de la tige des Monocotylédones, on la retrouve chez toutes celles de ces plantes qui n'ont pas modifié trop profondément leur appareil végétatif par adaptation spéciale.

L'étude qui précède m'amène à regarder le genre *Tricyrtis* comme placé plus près qu'*Uvularia* de la souche des Uvulariées, bien que son mode de végétation dénote déjà une certaine spécialisation.

## Uvulariées rhizomateuses et Uvulariées tubéreuses.

Les Uvulariées tubéreuses doivent être regardées comme des Liliacées déjà très élevées. Elles sont caractérisées par une valeur très particulière de leurs tubercules qui dénote une spécialisation très avancée. Leur tige grimpante allonge ses entrenœuds et développe des vrilles foliaires; anatomiquement cette tige est caractérisée par ses deux rangs de faisceaux qui fournissent les deux sortes de faisceaux foliaires (principaux et supplémentaires).

Chez *Uvularia*, nous voyons déjà dans la tige une indication de cette différenciation, les faisceaux intérieurs formant les foliaires principaux, et les faisceaux périphériques émettant les foliaires supplémentaires; mais la tige est moins régulière et moins transformée dans ce sens que celle des *Gloriosa* et *Littonia*.

Le genre *Tricyrtis* a une trace foliaire plus simple et une tige dans laquelle les faisceaux ont une course plus uniforme. Ce genre doit donc être considéré comme plus inférieur dans cette tribu.

D'autre part, les Uvulariées rhizomateuses doivent être regardées comme inférieures aux Uvulariées tubéreuses. Les caractères morphologiques et anatomiques s'accordent pour justifier cette manière de voir.

## Remarques sur la définition des tissus primaires.

Les recloisements tangentiels que j'ai décrits dans les massifs procambiaux destinés à donner les faisceaux primaires dans la tige des Monocotylédones (Dioscorées<sup>1)</sup> et Liliacées<sup>2)</sup>) et qui avaient été signalés déjà chez un certain nombre d'autres Monocotylédones, ont été recherchés et revus récemment par divers auteurs<sup>3)</sup> <sup>4)</sup>, qui ont voulu identifier sans réserve cette zone à la zone cambiale des Dicotylédones.

On doit dès lors se demander si les faisceaux des tiges de Monocotylédones sont bien exclusivement primaires, et cette préoccupation a amené M. Decrock<sup>5)</sup> à rechercher pour les tissus

<sup>1)</sup> Queva, C., Recherches sur l'anatomie de l'appareil végétatif des Taccacées et des Dioscorées. Lille 1894.

<sup>2)</sup> Queva, C., Contributions à l'anatomie des Monocotylédones. I. Les Uvulariées tubéreuses. (Tr. & Mém. Univ. de Lille. No. 22. 1899.)

<sup>3)</sup> Chrysler, M. A., The nodes of Grasses. (Bot. Gaz. Jan. 1906.)

<sup>4)</sup> Plowman, A. B., The comparative anatomy and philogeny of the Cyperaceae. (Ann. of Botany. Jan. 1906.)

<sup>5)</sup> Decrock, E., Sur la définition des tissus primaires et des tissus secondaires. (Bull. Soc. bot. de Fr. 1905. p. 630—633.)

primaires une définition plus rigoureuse que celle qui était admise antérieurement. En général les tissus primaires dérivent du recloisonnement en tous sens de massifs cellulaires; c'est là en effet la règle, mais dans certains axes grêles, comme le stipe des *Equisetum*, les massifs procambiaux, pour donner les éléments définitifs des faisceaux, se cloisonnent non pas en tous sens, mais selon deux directions (radiale et tangentielle). Cette réduction du nombre des directions de cloisonnement suffit-elle pour que l'on considère les tissus formés comme secondaires? Je ne le pense pas.

Il arrive parfois au contraire que les éléments issus d'une zone génératrice cambiforme donnent, par recloisonnements en tous sens, des groupes cellulaires qui forment des massifs dans lesquels toute sériation régulière a disparu; par leur origine ces massifs sont bien secondaires et représentent des faisceaux secondaires (tiges et racines de *Dracoena*, *Yucca*, *Aloe*, &c.).

Il est illusoire, dans l'état actuel de nos connaissances, de vouloir apporter une rigueur absolue dans ces définitions des tissus primaires et des tissus secondaires, car les caractères que l'on assignera à tel tissu pourront ne pas se retrouver dans tous les cas. Par exemple un faisceau primaire de Monocotylédone ou de Ptéridophyte dérivera très nettement de cloisonnements de cellules parallèlement à la surface et simulant une zone cambiale, cependant nous appellerons faisceau primaire le massif libéro-ligneux ainsi formé. — Si d'autre part le recloisonnement en tous sens d'un groupe cellulaire d'origine secondaire produit un faisceau dont les éléments sont agencés comme ceux des faisceaux primaires, nous considérerons quand même ce faisceau comme secondaire. C'est donc surtout la gènèse du groupe cellulaire qui servira de caractère distinctif entre les tissus primaires et les tissus secondaires. Tandis que les tissus secondaires dérivent du cloisonnement de lames de cellules qui continuent à se diviser parallèlement à des surfaces libres et qui n'ont qu'une faible épaisseur, les tissus primaires se forment par le cloisonnement de massifs cellulaires dans lesquels il est rarement possible d'observer une certaine constance de la direction du cloisonnement.

Si nous considérons spécialement le cas des faisceaux primaires des tiges des Monocotylédones, nous voyons ces faisceaux se former par des divisions en tous sens de massifs cellulaires qui se cloisonnent plus activement que les tissus voisins. Ces cloisonnements ne peuvent cependant pas se continuer en tous sens dans le faisceau jusqu'à sa différenciation complète. La tige s'accroissant diamétralement, les faisceaux présentent leur maximum de croissance suivant le rayon, et les cloisonnements destinés à augmenter la masse des tissus des faisceaux doivent se faire perpendiculairement à la direction de plus grande croissance, c'est-à-dire tangentiellement. Dès lors dans ces faisceaux, une fois formés les premiers éléments ligneux et libériens, les cellules qui sont restées jeunes et susceptibles de division se cloisonnent tangentiellement pour produire de nouveaux éléments ligneux et libériens. Ces cellules capables de division, dans un faisceau en voie de différenciation, occupent la région moyenne et sont intercalées entre le bois et le liber déjà caractérisés; ces cellules ja-

lonnent naturellement une bande séparant ces deux tissus, et c'est dans cette bande que se continuent et s'achèvent les divisions. — L'orientation des cloisons sera masquée si le bois forme de grands vaisseaux, elle restera visible si les vaisseaux ne sont pas très larges. La présence de cette zone de cloisonnement n'empêchera pas de regarder comme primaires les faisceaux des Monocotylédones, mais on peut néanmoins invoquer ce caractère tiré de l'histogénèse pour appuyer l'opinion des auteurs qui considèrent les Monocotylédones comme dérivant des Dicotylédones, c'est-à-dire de plantes à croissance secondaire.

Dijon, Mai 1906.

## Explication des figures.

Lettres communes à un grand nombre de figures.

<i>Ap</i> = assise pilifère.	<i>Lgi</i> = liège interne ou partie profonde de l'écorce d'une racine.
<i>As</i> = assise subéreuse.	<i>L<sub>1</sub></i> = liber primaire.
<i>B<sub>1</sub></i> = bois primaire.	<i>M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> ... M<sub>n</sub></i> = faisceaux médians des feuilles <i>F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> ... F<sub>n</sub></i> .
<i>Bg</i> = bourgeon de tige.	<i>n</i> = noyau cellulaire.
<i>C</i> = centre de figure d'une section d'axe (tige ou racine).	<i>p</i> = faisceau périphérique.
<i>Cg</i> = cellule grillagée.	<i>Pl</i> = poil.
<i>1D<sub>1</sub></i> = premier faisceau latéral droit (principal) de la feuille <i>F<sub>1</sub></i> .	<i>R</i> = racine.
<i>2D<sub>n</sub></i> = deuxième faisceau latéral droit de la feuille <i>F<sub>n</sub></i> .	<i>Ra, Rp, Rg, Rd</i> = faisceaux réparateurs antérieur, postérieur, gauche, droit.
<i>Ec</i> = feuille réduite à une écaille.	<i>Tf</i> = tissu fondamental.
<i>Ep</i> = épiderme.	<i>Tfe</i> = tissu fondamental externe.
<i>Epa</i> = épiderme antérieur.	<i>Tg</i> = tige.
<i>Epp</i> = épiderme postérieur.	<i>tr</i> = trachée.
<i>Gm</i> = gaine mécanique.	<i>v</i> = vaisseau ligneux.
<i>Gp</i> = gaine casparyenne.	<i>z</i> = zone cambiale.
<i>1G<sub>1</sub></i> = premier faisceau latéral gauche de la feuille <i>F<sub>1</sub></i> .	<i>zr</i> = zone de recloisonnement.
<i>1G<sub>n</sub></i> = le même faisceau dans la feuille <i>F<sub>n</sub></i> .	<i>φ</i> = faisceau.
<i>Lac</i> = lacune.	

## *Uvularia grandiflora* Smith.

Fig. 1. — *Uvularia grandiflora*, plante entière au printemps,  $\frac{1}{4}$  Gr. nat. *Ov* = ovaire; *Tg<sub>1</sub>, Tg<sub>2</sub>* = tiges de 1<sup>er</sup> et de 2<sup>e</sup> ordre.

Fig. 2. — Rhizome,  $\frac{1}{2}$  Gr. nat., l'hiver.

Fig. 3. — Tige moyenne, sect. transv. Gr. 24.

Fig. 4. — Un faisceau du cercle interne de la tige. Gr. 195.

Fig. 5. — Région extérieure de la tige montrant la gaine mécanique et les faisceaux inclus, et deux faisceaux intérieurs. Gr. 195.

Fig. 6. — Section transversale d'une ramification de la tige aérienne. Gr. 24.

Fig. 7. — Section transversale de la tige à son sommet, dans le bourgeon. Gr. 45.

Fig. 8. — Sect. transversale d'ensemble de la tige dans l'entrenœud 13. Gr. 45.

Fig. 9. — Section transversale du faisceau médian  $M_{13}$  au niveau de l'entrenœud 13. Gr. 240.

Fig. 10. — Le même faisceau au bas de l'entrenœud 13. Gr. 240.

Fig. 11. — Section transversale du faisceau médian  $M_{11}$  dans l'entrenœud 11. Gr. 240.

Fig. 12. — Section transversale de la tige, région périphérique et faisceaux intérieurs. Gr. 240.

Fig. 13. — Section transversale du faisceau  $M_8$  dans l'entrenœud 8. Gr. 240.

Fig. 14. — Section transversale du faisceau médian  $M_8$  dans l'entrenœud 6. Gr. 240.  $Cl$  = recloisonnement des fibres primitives.

Fig. 15. — Section transversale de la tige prise dans le bourgeon au niveau de l'entrenœud 5. Gr. 18.

Fig. 16. — Section transversale d'ensemble d'une branche du rhizome. Gr. 26.  $Rav$  = faisceaux de racines adventives.

Fig. 17. — Epiderme et tissu cortical du rhizome en section transversale. Gr. 195.  $Am$  = amidon.

Fig. 18. — Un faisceau intérieur du rhizome, en section transversale. Gr. 165.

Fig. 19. — Nervure médiane du limbe, section transversale. Gr. 150.

Fig. 20. — Section transversale du bord du limbe. Gr. 188.

Fig. 21. — Epiderme postérieur du limbe, vu de face. Gr. 195.  $St$  = stomate.

Fig. 22. — Epiderme postérieur pris sur une nervure. Gr. 195.

Fig. 23. — Section transversale des tissus superficiels de la racine. Gr. 195.  $Ar$  = assise à raphides.

Fig. 24. — Section transversale d'une partie du faisceau de la racine. Gr. 195.  $Rh$  = assise rhizogène.

## Tricyrtis hirta Hook.

Fig. 25. — Partie souterraine d'une plante (les racines et quelques ramifications du rhizome sont tronquées). Gr. nat.

Fig. 26. — Section transversale de la région périphérique de la tige. Gr. 200.

Fig. 27. — Section transversale d'un faisceau foliaire médian dans l'entrenœud au-dessous de sa sortie. Gr. 150.

Fig. 28. — Section transversale d'un faisceau du cercle interne de la tige. Le bois entoure le liber. Gr. 160.

Fig. 29. — Section transversale d'ensemble d'une tige montrant les faisceaux foliaires de trois feuilles successives  $F_n$ ,  $F_{(n+1)}$  et  $F_{(n+2)}$ . La feuille  $F_n$  a cinq faisceaux individualisés. La feuille  $F_{(n+2)}$  a trois faisceaux individualisés, ses deux latéraux extrêmes sont encore confondus avec les origines du médian  $M_{(n+2)}$  de la feuille suivante. Celle-ci  $F_{(n+2)}$  n'a que deux faisceaux formés, ce sont les latéraux moyens. Gr. 20.

Fig. 30. — Schéma montrant en particulier les relations des faisceaux médians et latéraux extrêmes de deux feuilles successives.

Fig. 31. — Section transversale du sommet végétatif de la tige au-dessus de l'insertion de la dernière feuille  $F_3$  dont la section est aussi figurée. Gr. 240.

Fig. 32. — Section transversale de la tige dans l'entre-nœud 8 du bourgeon. Gr. 240.

Fig. 33. — Portion d'une section transversale de la tige dans l'entre-nœud 7 du bourgeon. Gr. 220.

Fig. 34. — Portion d'une section transversale de la tige dans l'entre-nœud 6 du bourgeon. Les trois faisceaux de cette figure se rapportent au trois faisceaux principaux de la fig. 33, rencontrés un segment plus bas. Gr. 220.

Fig. 35. — Section transversale d'une portion de la tige dans l'entre-nœud 5 du bourgeon. Gr. 205.

Fig. 36. — Section transversale d'un faisceau latéral gauche de la feuille  $F_6$  pris à sa base. Gr. 265.

Fig. 37. — Portion d'une section transversale de la tige dans l'entre-nœud 3 du bourgeon. Gr. 205.

Fig. 38. — Id. à la base de l'entre-nœud 3. Gr. 205.

Fig. 39. — Section transversale du faisceau foliaire  $M_3$  à la base de l'entre-nœud 2. Gr. 205.

Fig. 40. — Section transversale du faisceau foliaire  $M_2$  dans l'entre-nœud 1. Gr. 200.

Fig. 41. — Section transversale de la gaine en voie de formation et d'un faisceau périphérique inclus. Gr. 205.

Fig. 42. — Section transversale du rhizome. Gr. 10.

Fig. 43. — Section transversale de deux massifs libéro-ligneux du rhizome. Gr. 195.

Fig. 44. — Section transversale d'une ramification du rhizome dans son premier entre-nœud. Gr. 10.

Fig. 45. — Section transversale du bord du limbe. Gr. 195.

Fig. 46. — Section transversale du limbe au niveau d'une nervure très-grêle. Gr. 195. *St* = stomate.

Fig. 47 et 48. — Section transversale des tissus superficiels de la racine. Gr. 195.

Fig. 49. — Section transversale d'une portion du faisceau et de l'écorce interne de la racine. Gr. 195. *Rh* = assise rhizogène.

## Table des matières.

	Pages
Avant-propos . . . . .	30
Chapitre premier. — Genre <i>Uvularia</i> . — <i>Uv. grandiflora</i> . . . . .	31
§ 1. Morphologie . . . . .	31
§ 2. La tige . . . . .	31
I. Parcours des faisceaux . . . . .	32
II. Différenciation des tissus . . . . .	37

	Pages
§ 3. Le rhizome . . . . .	43
§ 4. La feuille . . . . .	45
§ 5. La racine . . . . .	47
§ 6. Caractères morphologiques et anatomiques du genre <i>Uvularia</i>	48
Chapitre deuxième. — Genre <i>Tricyrtis</i> . — <i>Tr. hirta</i> . . . . .	50
§ 1. Morphologie . . . . .	50
§ 2. La tige . . . . .	51
I. Parcours des faisceaux . . . . .	54
II. Insertion des bourgeons axillaires . . . . .	57
III. Différenciation des tissus . . . . .	58
§ 3. Le rhizome . . . . .	65
§ 4. La feuille . . . . .	67
§ 5. La racine . . . . .	69
§ 6. Caractères du genre <i>Tricyrtis</i> . . . . .	70
Comparaison des genres <i>Uvularia</i> et <i>Tricyrtis</i> . . . . .	71
Uvulariées rhizomateuses et Uvulariées tubéreuses . . . . .	72
Remarques sur la définition des tissus primaires . . . . .	72
Explication des figures . . . . .	74

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [BH\\_22\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Queva C.

Artikel/Article: [Contributions ä l'anatomie des Monocotyledonees. II, Les Uvulariees rhizomateuses 30-77](#)