

50376  
1961  
21

50376  
1961  
21

Exclu du Prêt

UNIVERSITE DE LILLE

-----  
FACULTE DE SCIENCES  
-----

Mémoire présenté en vue de l'obtention  
du diplôme d'Etudes Supérieures de Sciences Naturelles  
(Anatomie Végétale)

-----  
STRUCTURE DE LA RACINE, DE LA TIGE,  
Titre : DE LA PLANTULE ET DU DRAGEON DE  
CYTISUS LABURNUM

Présenté à Lille, en février 1961  
par : CLERENTIN André.



PLAN DE TRAVAILa) Introduction :

- Les drageons en général
- Le drageon de CYTISUS LABURNUM

b) Parallélisme passible entre le passage de la tige à la racine chez un drageon et chez une plante à divers ages.

- Observation du passage de la racine à la tige dans une plantule.
- Passage de la racine à la tige chez diverses plantules, d'âge différent.
- Observations qui serviront dans l'étude du drageon.

c) Etude de différents échantillons de drageons de CYTISUS LABURNUM

- 1) Coupes transversales assez espacées, réparties sur toute la longueur du drageon, de façon à retirer une première impression générale.
- 2) Observation plus précise au niveau du collet apparent. Conclusions à en tirer.
- 3) Coupes diversement réparties dans la partie se trouvant sous le collet apparent.
- 4) Observation du point de détachement du drageon, à l'endroit où il prend naissance sur la racine
- 5) Hypothèses possibles.

## D) Essai de vérification de ces hypothèses

c) Conclusion :

Vue sur quelques études ultérieures passibles

## INTRODUCTION

### LES DRAGEONS :

Chez de nombreuses plantes, en particulier des plantes arborescentes ou buissonnantes, il est fréquent de voir se développer à partir de leurs racines, des formations qui, gagnant la surface du sol et sortant à l'air, prennent l'aspect de tiges, se garnissent de bourgeons et de feuilles. C'est le cas en particulier du prunier, du lilas, du pommier, du groseillier et de CYTISUS LABURNUM que nous nous proposons d'étudier.

Parmi les plantes produisant des drageons, cette faculté présente divers degrés d'activité, dépendant de la nature de la plante elle-même, de la nature du milieu où elle se développe, de l'action d'agents extérieurs ...

Ces pousses prennent naissance assez souvent sur la partie de la racine située immédiatement au-dessous du collet ; c'est le cas le plus fréquent chez les plantes à racine centrale prédominante. On les voit fréquemment aussi se former à partir de la base des racines secondaires en particulier chez les plantes à racines fasciculées. Chez d'autres espèces, enfin, les drageons se détachent de racines plus éloignées de la souche. Ce dernier cas est particulièrement observable chez certaines variétés de pruniers, où il est courant de voir naître des drageons à plusieurs mètres de la plante mère.

### REPARTITION DES DRAGEONS

Suivant les plantes envisagées, on constate une répartition particulière des drageons.

- Chez les plantes arborescentes en général, il s'en forme surtout assez loin du pied de la plante mère.  
Ex : le prunier.

Cela ne signifie pas obligatoirement qu'il ne s'en

forme pas plus près, voire même au pied du tronc, à partir de la souche. Mais alors elles sont généralement destinées à un faible développement, et peuvent même avorter.

Quel est la raison de cet état de faits ?

Le drageonnage est un mode de reproduction asexuelle chez les plantes envisagées. Tant que la plante-mère continue de s'accroître et de s'étaler, étant donné son avance de développement, elle gêne les drageons qui se sont formés trop près, les prive de lumière et de chaleur solaires et enraie ainsi leur développement. De sorte que ne s'accroissent réellement que les drageons formés assez loin, qui sont ainsi repoussés vers la périphérie de l'arbre. Ceci est surtout valable chez les espèces formant une tête étalée, à feuillage important.

- Chez les plantes buissonnantes; les drageons se développent surtout auprès de la plante mère à partir de la souche même ou de la base des racines. Sa faible surface relative du feuillage, leur permettant un accroissement normal, même rapide, les drageons prennent beaucoup d'importance. S'ils sont très nombreux, faute d'espace, certains végètent ou meurent, mais les favorisés se développent rapidement et peuvent même rattraper la plante-mère du point de vue de la taille : Ex : Noisetier.

Cette constatation peut même nous amener à penser que l'ensemble d'un buisson n'est formé que de drageons issus d'une souche commune.

Il y a enfin tous les cas intermédiaires possibles. Et il faut envisager en particulier les arbres entretenus artificiellement en favorisant une tige PAR l'abattage systématique de toutes les autres pousses. Si la forme naturelle de développement de la plante est un buisson, l'axe privilégié prend une forme arborescente, mais les drageons continuent à se former assez près de la souche-mère? C'est le cas du Lilas et du Cytisé par exemple.

Il n'est pas toujours facile d'observer des cas typiques. Des circonstances fortuites, et en particulier l'intervention de l'homme peut modifier totalement l'aspect et le mode de drageonnement de certaines plantes. C'est ainsi que les arbres, ne produisant pas habituellement de drageons, ou en produisant très peu, s'ils sont coupés, laissent une souche d'où partent par

la suite de nombreuses pousses : pousses ayant pour origine la base de la tige ayant laissée, le collet, ou la base des racines. Pour ces dernières il s'agit bien de véritables drageons. Dans certaines forêts, il n'est pas rare de voir que sur une souche, parmi les nouvelles pousses, l'une ait été favorisée et donne par son développement ultérieur naissance à un nouvel arbre. Dans certains cas, il ne s'agit que d'un drageon.

Il s'en suit que certaines observations de drageons sont rendues assez difficiles. Si l'on ne prend des précautions au cours de la récolte, on ne peut pas toujours être sûr d'avoir affaire à de véritables drageons. Nous pensons en particulier à ceux de CYTISUS LABURNUM, sur lesquels nous reviendrons ultérieure-

ment.

#### DIFFERENTS PROBLEMES POSES PAR LES DRAGEONS.

Quand une racine secondaire se forme à partir d'une autre racine, quand un rameau se détache d'une tige, il n'y a pas de changement de structure. Il se passe ce que nous appellerons un simple phénomène d'embranchement, de bifurcation.

Qu'une feuille se détache d'une tige, malgré des dispositions un peu différentes, nous retrouvons dans le pétiole et les nervures, la continuation, la prolongation directe des tissus fondamentaux de la tige. Il n'y a donc pas ici de gros problème.

Mais dans le cas du drageon, nous avons quelque chose de différent. D'une racine, ayant sa structure bien particulière de racine, se détache une pousse qui après un certain accroissement, apparaît à la surface du sol, avec la morphologie et l'anatomie d'une tige.

Il est admis que la tige est la continuation de la racine. Dans le cas courant d'une plantule, on peut observer qu'il n'y a pas passage brutal d'un organe à l'autre, mais une transformation progressive se faisant à peu près au niveau du collet. En ce qui concerne les faisceaux vasculaires, puisque c'est chez eux que l'on observe les changements les plus frappants, on peut constater leur évolution spéciale, soit par torsion et déplacement, soit par une résorption des vaisseaux du bois primaire, remplacés par d'autres juxtaposés, mais occupant une position différente.

Quel que soit le procédé, il est dans certains cas tout au moins assez facile à observer.

Mais quand il s'agit de drageons, plusieurs questions se posent, en particulier<sup>x</sup> quelconque d'un organe appelé racine et qui normalement ne doit produire comme ramifications secondaires que des racines, se développe-t-il un organe différent qui va devenir une tige ?

*x pourquoi en un point*

- Quel déterminisme est à la base de cette modification anatomique, puis physiologique ?

- Comment se fait la transformation, le passage de la structure tige ?

6 A quel endroit précis se produisent les modifications ?

- Pour quelles raisons, un phototropisme, de négatif qu'il est, se transforme-t-il en phototropisme, positif ?

Pourquoi, le géotropisme positif, se transforme-t-il en géotropisme négatif ? ...

Nous n'avons pas l'intention de répondre ici à toutes ces questions, de résoudre tous ces problèmes. Il se passe un phénomène que nous constatons : la racine, en un point quelconque émet une ramification qui est ou devient une tige, c'est un drageon. Sans nous préoccuper des causes déterminantes, nous allons simplement essayer de décrire comment se fait le passage de la racine à la tige, et ceci chez une espèce bien déterminée, chez CYTISUS LABURNUM

## LE CYTISUS LABURNUM

C'est une dicotylédone, légumineuse arborescente de nos régions. Arbuste de quelques mètres de hauteur, il présente l'aspect d'un buisson moyennement étalé, ou, s'il est taillé, d'un petit arbre assez ornemental.

L'écorce lisse est d'une teinte verte assez vive. Son feuillage est caractéristique : sa feuille trilobée le fait facilement reconnaître.

Le bois assez cassant est de teinte claire, jaunâtre, sauf au centre où le cœur prend une couleur noire dense, d'où son nom vulgaire de faux-ébénier.

Au mois de mai, les fleurs s'épanouissent : fleurs typiques de papilionacées, groupées en de nombreuses grappes, d'un beau jaune d'or.

Après la floraison se développent des gousses nombreuses, mûrissant rapidement, et persistant sur l'arbre jusqu'au printemps suivant. Les fruits renferment de 5 à 6 graines dures, atteignant vite leur maturité et capables de germer l'année-même de leur formation.

Dans notre région, cette plante est surtout <sup>connue</sup> comme plante d'ornement. Nécessitant peu d'entretien, résistante aux rigueurs de l'hiver, elle nous apporte en mai une abondante et régulière floraison. Aussi, la rencontre-t-on assez souvent dans des jardins d'agrément, des jardins publics, des parcs ...

Dans ces lieux, il n'est pas facile d'observer et de récolter des drageons. Les arbres sont plus ou moins entretenus, le sol parfois piétiné et les nouvelles pousses qui se forment sont assez souvent coupées. Par bonheur il est une région assez peu éloignée où le Cytisé abonde. En effet, dans la Somme, il est très fréquent d'en rencontrer en grande quantité. Il semble se développer tout particulièrement sur les terrains marno-calcaires. Aussi voit-on des talus entiers couverts de ces arbustes qui poussent là en toute liberté, avec plus ou moins d'ordre suivant l'intervention de l'homme.

Il suffit d'aller dans cette région au moins de mai pour avoir une idée de leur nombre, car le jaune éclatant de leurs fleurs attire l'œil de très loin.

Nous avons pu, au cours de quelques excursions, nous procurer assez facilement le matériel nécessaire à nos observations.

#### RECOLTE DU MATERIEL D'OBSERVATION.

Les racines, tiges et drageons récoltés, découpés en tronçons ont été facilement conservés dans de l'alcool étendu d'eau.

#### METHODES D'OBSERVATION.

Nous avons effectué diverses séries de coupes transversales, complétées de coupes longitudinales.

Ces coupes, nous les avons colorés<sup>e</sup> par le procédé habituel au vert d'iode et au carmin.

L'observation a ensuite été faite au microscope en utilisant en général des grossissements relativement faibles :

x 60 et x 180., sauf pour des études <sup>de détail demandant un grossissement de x 360.</sup> sur procédé permettant de colorer toute une série de coupes <sup>La zone difficile fut de trouver un</sup> tout en conservant l'ordre dans lequel elles se succédaient dans le fragment étudié.

Nous avons résolu le problème à l'aide d'une plaque de verre assez grande, sur laquelle nous avons aligné des séries parallèles de gouttes des différents produits utilisés. Après quelques tâtonnements de début, ce procédé s'est révélé pratique et avantageux.

## IDEES GENERALES AYANT GUIDE L'OBSERVATION

1) Comme notre but est de décrire et si possible d'expliquer comment se fait le passage de la racine à la tige dans le drageon de Cytisé, nous nous astreignons à comparer d'abord la structure d'une tige et celle d'une racine, à repérer leurs traits communs, surtout leurs différences essentielles, et parmi celles-ci, à déterminer les plus marquantes, celles qui peuvent être considérées comme critères.

2) Nous étudions ensuite le passage de la racine à la tige chez des plantules prises à des âges différents. Le but de ce travail est de voir s'il existe un rapport direct entre la morphologie externe et l'anatomie interne, et surtout de rechercher s'il n'y a pas là un parallèle possible à établir entre la différenciation chez un drageon.

3) Ces bases étant fixées, il ne reste plus qu'à rechercher où se fait le passage racine-tige chez CYTISUS LABURNUM et comment il se fait.

Dans ce but, nous avons effectué des séries de coupes transversales, à différents niveaux, coupes assez espacées au début, de façon à déterminer grossièrement le point où se produit la transformation, coupes plus rapprochées ensuite, groupées sur le point où visiblement doit se faire le passage.

Nous verrons par la suite que la réalisation de ce plan n'est pas suivie entièrement. En effet, le problème s'est présenté d'une façon tout à fait différente de celle que nous avions prévue. "Prévue", nous devons le préciser, n'est pas le terme exact. Trompé au début par la morphologie externe, nous devons nous rendre compte par la suite que le lien de transformation n'est pas situé où nous l'avons intuitivement supposé. Il nous faut donc rechercher la vérité, et si nous l'avons entrevue, ce n'est qu'au prix d'un travail assez long.

4) Il nous reste à tirer une conclusion. Celle à laquelle nous aboutissons n'est que partiellement positive. Elle renferme une part d'hypothèse que nous n'essayons pas de lever pour l'instant. Elle pourra cependant - tout au moins le pensons-nous - peut-être se révéler utile à des recherches ultérieures, tant chez CYTISUS LABURNUM que chez d'autres plantes drageonnantes.

## COMPARAISON ANATOMIQUE DE LA TIGE

### ET DE LA RACINE

#### A : La Racine

(Voir Planches 1 et 2)

#### Le Cylindre Central :

Il est relativement développé. Quatre rayons médullaires principaux le partagent en quatre secteurs libéro ligneux massifs, divisés eux-mêmes par d'autres rayons médullaires.

Au centre de la racine, on distingue deux faisceaux de bois primaire, alternes, à différenciation centripète, faisant face à deux rayons médullaires légèrement plus importants que les deux autres. De part et d'autre de ces massifs de bois alterne, il est possible de voir quelques vaisseaux de bois primaire superposé à différenciation centrifuge, généralement isolés ou par petits groupes de deux ou trois.

La moelle est inexistante, les "espaces libres" du centre étant occupés par un parenchyme plus ou moins lignifié.

Le bois secondaire, à différenciation centrifuge, montre, soutenus par un parenchyme très lignifié, des vaisseaux assez dispersés, ainsi que des massifs de fibres sclérenchymateuses.

Face au bois secondaire, il est facile de repérer du liber secondaire, plus du liber primaire, plus extérieur, assez écrasé et venant se terminer sur une ligne de massifs de fibres libériennes. Cette ligne forme un cercle discontinu.

A l'extérieur de ce premier cercle, on retrouve du liber de seconde formation, un dentérophloème, renfermant lui-même un ou plusieurs cercles de massifs de fibres libériennes. Dans le liber, les tubes criblés sont assez fins et difficiles à discerner.

Entre le bois et le liber secondaires, une assise libéroligneuse est visible.

Cette assise génératrice forme un cercle continu, donnant dans les faisceaux du bois secondaire centrifuge, du liber secondaire centripète, et dans les rayons dits médullaires, des cellules dont la production assure la prolongation des dits rayons.

### La région externe

Née dans le pérycyle, une assise génératrice subéro-phellodermique assure la croissance en épaisseur et en surface de la région externe par la formation de phelloderme vers l'intérieur et de suber vers l'extérieur.

Le suber se desquame à sa surface, de sorte que son épaisseur reste à peu près constante.

Quand au phelloderme, il a assez peu d'épaisseur. Le nombre de couches de cellules empilées régulièrement est restreint. Vers l'intérieur, l'alignement des cellules est rompu et l'ensemble forme un parenchyme cortical.

Comme il s'agit de racines assez âgées, nous ne trouvons pas d'assise pilifère.

D'autre part, à la limite de l'écorce et du cylindre central, nous ne voyons ni pérycyle, ni endoderme. Il s'en suit que la limite entre le parenchyme cortical et le dentérophloème est difficile à repérer.

B : LA TIGE.

(Voir Planche n° 3)

Le Cylindre Central.

Il est aussi très développé. Nous trouvons un anneau de bois continu, dans le quel on distingue plus difficilement que dans la racine, les rayons médullaires.

La constitution du bois secondaire et celle du liber est sensiblement la même que dans la racine.

Dans le bois, nous retrouvons la même disposition des vaisseaux, des massifs de fibres sclérenchymateuses, noyés dans une masse de parenchyme de soutien très lignifié.

Le liber secondaire, puis le liber primaire forment un cercle continu se terminant par une couche extérieure de massifs de fibres libériennes. Nous notons ici aussi la présence d'un dentérophloème.

Entre les deux, bois et liber, nous avons une assise génératrice libéro ligneuse de même nature que celle de la racine.

Au centre du Cylindre central, une zone assez grande est occupée par la moelle. Celle-ci a une constitution assez particulière. Elle est formée de cellules assez grandes, dont les parois se sont épaissies et lignifiées. Cet épaississement et cette lignification ne sont pas complets. Ils laissent des points, "libres" si nous pouvons ainsi les appeler, où la paroi des cellules est cellulosique.

Ces points, non lignifiés, sont vraisemblablement destinés à permettre les échanges cellulaires. Vus de face, ils ont une section grossièrement triangulaire et sont à peu près disposés selon des cercles concentriques.

On ne trouve pas trace de bois alterne.

La région externe :

Formées dans la troisième assise corticale à partir de l'extérieur, une assise subéro-phellodermique fournit du suber vers l'extérieur, et du phelloderme vers l'intérieur. Il semble que l'activité de cette assise ne soit pas très vive.

Le nombre de couches de cellules est peu élevé :  
3 ou 4 de chaque sorte.

Le phelloderme d'abord rigoureusement empilé au contact de l'assise, se transforme vers l'intérieur en une mince couche de parenchyme irrégulier.

A l'extérieur, nous trouvons un épiderme unistratifié, garni d'une cuticule assez épaisse.

Ici encore, nous n'avons présence ni de péricyles, ni d'endoderme, et la limite du denterophloème et du parenchyme cortical est peu nette.

## C : COMPARAISON DE LA TIGE ET DE LA RACINE

### Epiderme :

Présent dans la tige, il n'existe pas chez la racine.

### Formation secondaire externes

Au point de vue de la constitution, nous ne trouvons pas de différence sensible.

Quant à l'épaisseur relative, il y a ici encore une grande ressemblance. Elle est peut-être un peu plus faible dans la tige que dans la racine, mais cette différence est peu nette.

### Système criblo-vasculaire.

De nouveau, nous trouvons peu de différence : la constitution et l'épaisseur relative montrent bien peu de dissemblances.

Toutefois, il faut remarquer que la forme et la disposition des faisceaux ne sont pas identiques. Dans la racine, les rayons médullaires sont beaucoup plus visibles que dans la tige, plus larges, moins lignifiés. De ce fait, l'anneau de bois de la racine apparaît fractionné en secteurs bien nets, dont la pointe centrale est plutôt large et plate. Dans la tige, les rayons médullaires sont très lignifiés. L'anneau de bois devient continu, et les masses ligneuses se distinguent surtout par leur extrémité interne qui est très convexe, presque angulaire.

Il en va de même pour le liber qui, discontinu dans la racine, forme un cercle complet dans la tige.

### Le Centre.

Nous avons ici des différences sensibles. Dans la racine nous ne trouvons pas de moelle comme dans la tige, où elle est à cellules si caractéristiques.

Par contre, nous remarquons des formations primaires persistantes de bois alterne, dans la racine, chose que nous ne retrouvons pas dans la tige. Dans celle-ci, les vaisseaux superposés centrifuges, coiffant les pointes internes des faisceaux.

#### Péricycle et endoderme.

Ni l'un ni l'autre ne sont apparents, que ce soit dans la tige ou dans la racine.

Pour les apercevoir, il faut examiner des coupes de racines très jeunes, à structure primaire. L'endoderme est alors facilement repérable, grâce à ses cellules aux parois radiales lignifiées, alternant régulièrement avec les cellules du péricycle.

Plus tard, le péricycle donne naissance à l'assise subéro-phellodermique qui, par ses productions de phelloderme et de suber, agrandira peu à peu son diamètre, repoussant vers l'extérieur l'endoderme et l'écorce primaire qui finiront par s'exfolier et disparaître.

En conséquence, comme nous aurons vraisemblablement affaire dans les drageons à des formations secondaires, l'endoderme et le péricycle ne pourront pas nous servir de point de comparaison.

D: CONCLUSION à tirer de cette comparaison.

Il ressort de cette mise en parallèle entre la tige et la racine que seuls quelques critères sûrs nous permettent de distinguer à quel endroit la drageon va quitter la structure de racine pour prendre celle de tige.

1) Présence de bois primaire alterne, centripète.

Elle nous caractérise à coup sûr la racine ; son absence, au contraire, nous dit quand nous avons affaire à une tige.

Le problème consiste donc à rechercher à quel niveau se fait la transformation anatomique, à étudier comment le bois primaire alterne présent dans la racine disparaît au passage racine-tige :

- soit qu'il subisse une déformation et un déplacement, le transformant en bois primaire superposé centrifuge

- soit qu'il ne résorbe, pendant qui sont engendrés de nouveaux vaisseaux situés de part et d'autre : intermédiaires ou superposés

- soit qu'il ne fasse jamais partie intégrante du drageon.

Nous pensons que ce caractère est vraiment celui qui présente suffisamment de certitude pour nous permettre de trouver où et comment se fait le passage de la racine à la tige dans le drageon.

2) L'existence d'une moelle centrale nous dira quand nous avons affaire à une tige et non plus à une racine

Nous verrons cependant qu'il y a une certaine part de doute qui subsiste au sujet de la zone en transformation.

3) L'aspect du système criblo-Vasculaire secondaire

nous renseigne aussi. Quand nous trouvons des rayons médullaires importants bien marqués, divisant le tout en une série de secteurs à pointe obtuse, nous avons beaucoup de chances d'avoir une racine. Au contraire,

si nous avons un anneau libéro-ligneux homogène, continu, à pointes centrales plus aigües, nous avons certainement affaire à une tige.

Seulement, il faut remarquer ici que l'observation faite est surtout une évaluation, donc quelque chose de relatif.

D'autre part, nous nous apercevons dans l'étude du drageon, qu'un phénomène particulier vient se superposer, masquant les aspects que nous recherchons, en partie tout au moins.

4) La présence ou l'absence d'un épiderme peut paraître un caractère décisif, il n'en est pourtant rien, et nous verrons par des observations ultérieures que nous ne pouvons pas nous baser sur lui.

5) Enfin, il reste comme caractère de distinction :

- L'épaisseur relative de la région externe
- la présence ou l'absence d'un endoderme.

Nous ne pensons pas qu'il soit utile de les retenir pour notre recherche.

Le premier ne permet pas, chez CYTISUS LABURNUM de mettre en évidence des différences nettes, ce qui peut entraîner des erreurs.

Quand au second, nous avons vu que l'endoderme n'est présent que chez des racines très jeunes, de structure primaire, il n'en sera donc pas question dans les drageons.

En résumé, nous admettrons comme critère de base la présence ou l'absence de bois primaire alterne. Cela ne veut pas dire qu'il faille négliger les autres caractères. Au contraire, ils serviront éventuellement à confirmer, à étayer nos déductions.

DESCRIPTION DU PASSAGE DE LA RACINE A LA TIGECHEZ UNE PLANTULE JEUNE(1 mois à un mois  $\frac{1}{2}$ )

(Voir Planches 4 a - 4 b - 4 c)

Les jeunes plantules que nous avons étudiées ont deux origines : les unes ont été obtenues par semis : Les autres par récolte. Dans le voisinage des Cytisés poussant en liberté certaines graines tombées germent et donnent naissance à des plantules qu'il est facile de trouver.

Le second procédé ne demande bien entendu qu'un peu de recherche pour une récolte abondante immédiatement disponible, mais il a le défaut de fournir des éléments d'un âge incertain, tout au plus approximatif.

Le procédé par semis nous donne des plantes d'un âge certain, mais il a le défaut d'être assez long.

Nous avons pratiqué des recherches sur des plantules récoltées ou semées. Les constatations faites dans les deux cas n'ont pas montré de différences sensibles, préjudiciables au but poursuivi.

a) Description de la plantule : morphologie externe.

L'axe hypocotylé est nettement développé. Il s'agit ici d'une plante à germination épigée. La limite supérieure est marquée par la trace des cotylédons qui sont disparus.

Il se présente comme un axe à aspect extérieur de tige. Il semble visiblement avoir un épiderme.

La limite inférieure est marquée par une ligne de changement d'aspect. Au-dessous nous avons un organe ayant l'allure d'une racine, par sa teinte, sa configuration générale, son mode de ramification en racines secondaires.

Au-dessus de l'axe hypocotylé, nous trouvons un début de tige avec son bourgeon terminal et ses premières feuilles.

Pour simplifier la désignation, nous conservons les termes de racine, de collet, d'axe hypocotylé, de tige. Ces appellations sont surtout d'ordre morphologique, car nous verrons qu'au point de vue anatomique, une grande partie de l'axe hypocotylé conserve

la structure de racine et que l'évolution vers la structure tige ne s'effectue que très près de l'extrémité supérieure.

### B) Désignation des coupes.

Nous avons effectué de nombreuses coupes à des niveaux divers.

Celles conservant les extrémités opposées nous montrent :

- soit une structure de racine typique
- soit une structure de tige typique

Le but de nos recherches étant l'étude du passage de la racine à la tige, nous ne conservons que celles montrant les limites et les étapes de cette évolution.

C'est ainsi que nous avons les coupes suivantes :

n°1	: 3 mm	sous le collet	
n°2	: 1 mm	"	
n°3	:	au collet même	
n°4	: 7 mm	au-dessus du collet	
n°5	: 18	"	"
n°6	: 25	"	"
n°7	: 30	"	"
n°8	: 35	"	"

soit immédiatement

sous les cotylédons.

### C) Etapes de l'évolution du Cylindre central.

1) Dans la coupe n° 1, située à 3 mm sous le collet, nous trouvons deux massifs de bois primaire, formés chacun d'un pointement de bois alterne, prolongé de part et d'autre par une masse de bois intermédiaire, puis superposé.

Ce dernier se prolonge vers l'extérieur par une couche de bois secondaire, peu importante.

Deux masses de liber alternent avec le bois primaire mais le chevauchent déjà largement. Nous avons affaire à une structure de racine à la limite du primaire et du secondaire.

Entre le bois superposé centrifuge et le liber, ébauche d'assise génératrice libéro-ligneuse est bien repérable.

Les deux masses de liber et les extrémités de l'assise forment presque le cercle, mais les pointements de bois alterne, touchant presque au péricycle limitent leur étalement.

Le péricycle est bien visible.  
Dans le liber primaire nous avons déjà deux massifs de fibres, coiffant les faisceaux.

2) La coupe n° 2 nous montre une disposition sensiblement pareille. Elle ne marque qu'un stade intermédiaire entre les coupes 1 et 3.

3) Au niveau du collet, le bois alterne montre une régression sensible. Les vaisseaux les plus extérieurs, donc les plus primitifs, sont en voie de résorption;  
D'autre part la masse de bois primaire semble s'étaler en largeur. En réalité, il s'agit plutôt d'un amincissement.  
En effet, il semble que ce soit la partie centrale "libre", occupée par du parenchyme, qui s'est élargie aux dépens du bois primaire.

L'assise libéro-ligneuse a fonctionné :  
Nous avons du bois secondaire superposé plus abondant et nous commençons à apercevoir des formations de liber secondaire bien nettes.

L'assise Cambiale n'est pas encore complète.  
Le péricycle devient moins visible.  
Les deux masses libériennes commencent à s'étrangler en leur milieu, et les massifs de fibres déjà séparés sont au nombre de quatre.

4) 7mm au-dessus du collet.

L'évolution continue dans le même sens. Le bois alterne par résorption se détache du péricycle;

La partie centrale se développe aux dépens du bois primaire superposé qui disparaît en grande partie.

Les formations secondaires sont bien développées.

Le liber tend à se scinder en 4 masses.

L'assise génératrice est presque complète.

Le péricycle est de moins en moins visible.

5) 18 mm au-dessus du collet.

L'évolution se poursuit dans le même sens.

6) 25 mm au-dessus du collet.

Nous trouvons ici 4 faisceaux vasculaire secondaires typiques, laissant entre eux quatre rayons médullaires bien délimités.

Le péri-cycle est en voie de disparition.

L'assise libéro-ligneuse forme un cercle continu.

Du bois primaire, il reste deux pointements de bois alterne et surtout intermédiaire, nettement séparés du péri-cycle.

La partie extérieure est disparue.

Quant au bois primaire superposé, nous n'en trouvons que quelques traces plus ou moins adhérentes au bois secondaire.

La région centrale s'est encore agrandie et prend une forme plus régulière, ovoïde.

7) 30 mm au-dessus du collet.

Nous constatons que l'évolution continue dans le même sens. Encore quelques vestiges de bois primaire subsistent, mais très peu importants.

Le péri-cycle est disparu.

8) 35 mm au-dessus du collet.

Nous avons ici une structure caractéristique de tige. Les faisceaux tendent à former un cercle continu.

Ils sont au nombre de 6, mais deux d'entre eux sont destinés aux cotylédons.

La zone centrale est à peu près circulaire en coupe transversale. Nous commençons à y discerner quelques cellules caractéristiques de la moelle.

Comme bois primaire, nous avons seulement quelques traces de bois superposés, d'ailleurs en regression.

D) Evolution de l'écorce.Parenchyme cortical :

Dans la coupe 1 nous comptons 12 assises de cellules

Dans la coupe 2 nous comptons 13 assises de cellules		
" 3	14	"
" 4	13	"
" 6	12	"
" 7	10 à 12	"
" 8	8	"

Nous constatons donc bien peu de différence, tout au plus trois à quatre assises supplémentaires dans la partie à structure de racine. Et encore faut-il tenir compte du fait que dans la partie supérieure de l'axe hypocotylé, nous avons affaire à un organe plus jeune, donc moins développé.

Comme nous l'avons souligné précédemment, ce caractère est trop peu marquant pour qu'il puisse nous renseigner utilement.

#### - Couche superficielle.

Au-dessous du collet, nous trouvons une assise pilifère.

Au-dessus, cette assise est remplacée par un épiderme mince, qui trente millimètres plus haut, c'est-à-dire 5 mm sous les Cotylédons commence à se garnir d'une mince cuticule.

#### - Endoderme

Il est bien visible dans les premières coupes, il est presque complètement disparu dans la coupe 6, c'est-à-dire 20 mm au-dessus du collet, en même temps que le péricycle 5 mm plus haut, il est complètement inexistant.

#### Déductions de cette première étude.

L'axe hypocotylé conserve une structure de racine dans une partie assez importante. Certes, il est possible d'observer qu'il est le siège d'une évolution, d'un passage de la disposition alterne du liber et du bois à la disposition superposée.

Si l'on prend comme critère de base la présence de bois primaire alterne pour définir la racine, il

faut considérer que l'axe hypocotylé a une structure de racine sur une longueur totale de 30 mm environ au-dessus du collet. Ce n'est qu'à partir de ce moment qu'il peut s'appeler véritablement une tige.

D'ailleurs, d'autres détails viennent étayer cette constatation. Ce n'est qu'à ce niveau que commence à apparaître une cuticule et que la région centrale atteint une forme presque circulaire à l'intérieur de laquelle les premiers éléments de la moelle apparaissent avec leurs caractéristiques. L'évolution racine-tige se fait tout le long de l'axe hypocotylé, mais ce n'est que très près des cotylédons qu'elle semble trouver son terme final.

---

PASSAGE DE LA RACINE A LA TIGE CHEZ UNE FLANTULE

TRES JEUNE

Nous commençons notre étude dans la partie supérieure de la racine, à 1 cm en dessous du collet.

Nous trouvons dans la première coupe, une structure alterne bien marquée, mais déjà en cours d'évolution.

Dans les massifs de bois primaire, nous distinguons des vaisseaux alternes régression, surtout chez les plus externes, quelques vaisseaux intermédiaires, et d'un côté une série de vaisseaux superposés primaires. Les deux calottes de liber débordent largement.

A l'intérieur du liber, quelques cellules en cours de division sont déjà l'ébauche d'une assise génératrice libéro-ligneuse.

On assiste ici au passage de la disposition alterne à la structure superposée périphérique.

Nous trouvons une assise pilifère, un endoderme et un péricycle bien nets. L'écorce est de formation primaire.

Au collet, le bois primaire forme un anneau continu marqué par les pôles de bois alterne.

L'assise génératrice est presque continue, Elle est seulement interrompue par les pointements de bois alterne.

Nous commençons à trouver quelques formations secondaires de bois et de liber.

Les deux masses libériennes s'étirent et commencent à montrer un étranglement en leur milieu.

L'endoderme a disparu. Le péricycle est encore visible.

Cette coupe, en réalité un peu au-dessus du collet, nous montre aussi le remplacement de l'assise pilifère par un épiderme.

La coupe n° 3, située 1 cm au-dessus du collet, donc dans l'axe hypotylé, nous montre une régression très nette du bois primaire. Seuls persistent les vaisseaux alterne en voie de résorption.

Les faisceaux libéro-ligneux au nombre de 4 maintenant, sont réparés par 4 rayons médullaires importants.

L'apiderme se garnit d'une cuticule.

Le péricycle est disparu.

La coupe n° 4, 2 cm au-dessus du collet, nous apporte peu de changement. Il n'y a plus que quelques vestiges de bois primaire alterne.

Des massifs de fibres apparaissent dans le liber primaire.

Coupe n° 5 : 5 mm sous les cotylédons.

Seuls subsistent quelques traces de bois primaire.

Les fibres libériennes commencent à se lignifier.

#### Conclusion :

Cette plantule, vue par grosses étapes nous montre le passage de la structure racine à la structure tige.

Cette transformation s'achève très près des cotylédons. L'axe hypocotylé possède donc dans sa plus grande partie, une structure de racine.

DESCRIPTION DU PASSAGE DE LA RACINE A LA TIGE

CHEZ UNE PLANTULE PLUS ÂGÉE

(Voir Planche n° 5)

Nous avons examiné ici une plantule âgée de quelques mois.

Elle est un peu plus développée que les précédentes, paraît visiblement plus lignifiée, présente sensiblement la même morphologie externe. Comme ce que nous avons désigné précédemment par Collet ne semble avoir aucune correspondance anatomique interne, nous avons pris ici comme point de repère la trace cotylédonaire.

Des coupes effectuées, nous avons retenu les suivantes comme étant les plus caractéristiques.

n° 1 :	35 mm	en-dessous des cotylédons
n° 2 :	25 mm	"
n° 3 :	20 mm	"
n° 4 :	15 mm	"
n° 5 :	10 mm	"
n° 6 :	5 mm	"
n° 7 :	3 mm	"

Caractères valables pour toutes les coupes.

Nous trouvons ici des formations secondaires caractéristiques.

Le bois ll et le liber forment un anneau continu interrompu seulement par les 4 rayons médullaires principaux.

L'assise génératrice libéro-ligneuse est continue.

Evolution du Bois primaire.

- Coupe 1 : à 35 mm sous les cotylédons.

Le Bois primaire forme un anneau continu. Nous l'appelons bois primaire, il est en réalité formé d'un assemblage de vaisseaux d'âges et de formations très différents.

Face aux deux rayons médullaires principaux, diamétralement opposés, nous distinguons deux pointements assez accusés qui sont formés de bois primaire alterne en voie de résorption, ainsi que de vaisseaux intermédiaires. Le reste de l'anneau comprend des vaisseaux superposés à différenciation centrifuge. Ces derniers sont-ils d'origine primaire, ou bien avons nous affaire à des vaisseaux secondaires de première formation ?

- Coupe 2 : 25 mm sous les cotylédons.

Elle nous montre une disposition assez semblable. Les pointements de Bois alterne subsistent. La "région centrale" s'est agrandie, prenant la place laissée vacante par le Bois superposé qui s'est bien résorbé sur la face centrale.

- Coupe 3 : 20 mm sous les cotylédons.

Le bois primaire a diminué. Il forme maintenant un anneau discontinu. Les pointements de bois primaire alterne subsistent, mais les premiers vaisseaux externes se résorbent.

Le bois superposé primaire, et secondaire de première formation a encore évolué. Il s'amincit et commence à se fractionner.

- Coupe 4 : 15 mm sous les cotylédons.

L'évolution du bois primaire se poursuit dans le même sens. Les pointements de bois alternes persistent toujours mais se résorbent de plus en plus.

L'anneau de bois primaire est cette fois très fractionné.

- Coupe 5 : 10 mm sous le Cotylédon

Seuls subsistent quelques éléments disséminés de Bois primaire, au contact du bois secondaire, ou déjà noyés parmi la masse du parenchyme central qui semble en quelque sorte l'absorber, le digérer.

- Coupes 6 et 7 : 5 mm et 3 mm sous les cotylédons.

Le bois alterne disparaît. Il reste seulement quelques parcelles de Bois primaire superposé, isolées dans la périphérie du parenchyme central.

### Evolution de la moelle :

L'espace laissé à l'intérieur des massifs de bois primaire, est occupé par un parenchyme peu différencié. A mesure que nous nous élevons dans l'axe hypocotylé, accroît son diamètre, tend à s'arrondir, et cela semble se faire aux dépens de l'anneau de bois qui se résorbe peu à peu sur sa face intérieure.

Vers la coupe n° 6, à l'intérieur de ce parenchyme, se développent des cellules caractéristiques qui forment des îlots de moelle, de plus en plus nombreux et importants à mesure que l'on s'élève et qui finissent par ne former qu'une masse médullaire.

### Evolution du liber :

Dans la coupe 1, le liber primaire renferme déjà des îlots de fibres libériennes. Ces îlots ne sont allongés dans le sens tangentiel, et fractionnés.

Dans cette partie de la plantule, les fibres sont encore d'une nature cellulosique à peine modifiée.

Dès la coupe 2, la lignification de ces fibres est plus marquée, et elle s'accroît rapidement dans les coupes suivantes.

### Le péri-cycle :

Dans les coupes de 1 à 5, celui-ci est facile à distinguer.

Il prend un aspect particulier.

Dans la coupe 1, on a l'impression qu'il se lignifie ; dans la coupe 2 et les suivantes, il se double dans le sens de l'épaisseur, et est formé de deux à trois assises de cellules particulières, subérifiées.

C'est qu'en réalité, il est le siège d'une transformation très importante : c'est à l'intérieur de ce péri-cycle que se forme précocement l'assise subérophellodermique. Celle-ci produit du phelloderme vers l'intérieur, du suber vers l'extérieur. C'est ce suber dont nous avons distingué suivant l'étage, une ou plusieurs assises.

Coupe 1 : 1 assise de suber

Coupe 2 : 3 assises "

- Coupe 3 : 3 assises de suber  
 " 4 : 3 " " moins subérifiées  
 " 5 : Ces assises tendent à disparaître  
 " 6,7 Plus de péricycle.

Evolution de l'écorce :

Dans la coupe 1, nous trouvons de l'extérieur vers l'intérieur :

- a) un épiderme qui, dès la coupe 2, commence à se garnir d'une cuticule. Celle-ci devient de plus en plus nette et épaisse dans les coupes suivantes.
- b) Une écorce primaire qui, de 8 à 9 assises de cellules dans la coupe 1, passe à 3 assises dans les coupes 6 et 7.
- c) Un endoderme qui disparaît à peu près en même temps que le péricycle.

Conclusion :

Dans la coupe 1, nous avons une structure de racine, structure secondaire, légèrement modifiée du fait que la moelle commence déjà à prendre de l'importance.

A mesure que nous étudions les coupes suivantes, nous assistons à une évolution vers la structure de la tige. Celle-ci semble atteinte à 5 mm environ sous les cotylédons, ce qui vient confirmer les observations faites sur des plantules plus jeunes.

---

ETUDE COMPARATIVE DE CINQ PLANTULES

APPAREMMENT DIFFERENTES.

(Voir Planches n° 6 - 7 a - 7 b - 7 c)

Raisons du choix de ces plantules

Parmi un lot de plantules récoltées dans un milieu assez homogène, nous remarquons parmi celles-ci, que certaines, bien de taille identique, présentaient des différences morphologiques externes assez particulières pour faire penser à des différences de structure anatomique.

En particulier, nous trouvons de grandes différences de longueur entre les axes hypocotylés.

Nous retenons un lot de 5 plantules, de même taille, approximativement du même âge.

Placées dans l'ordre indiqué sur le croquis, nous voyons que l'axe hypocotylé diminue de longueur de la gauche vers la droite, passant de 40 mm à 8 mm.

Par rapport au point d'attache des cotylédons, nous voyons donc un "collet" remontant de la gauche vers la droite.

Les coupes ont été faites à des niveaux identiques par rapport aux cotylédons chez toutes les plantules.

Les axes hypocotylés mesurent respectivement :  
40 mm, 20 mm, 15 mm, 10 mm, 8 mm.

Par-rapport-au-point

De sorte qu'une coupe effectuée à 20 mm sous les cotylédons peut très bien se trouver, suivant les plantules, dans une partie ayant l'aspect d'une tige (axe hypocotylé) ou d'une racine, ou bien se trouver juste au niveau de ce que nous avons appelé "collet"

Tableaux des coupes.

Niveau par rapport aux Cotylédons.		Plantule 1	Plantule 2	Plantule 3
+ 5 mm		tige	tige	tige
0		<u>Point d'attache des Cotylédons</u>		
- 3 mm				
- 5 mm				
- 8 mm		Axe Hypocotylé		
- 10 mm				
- 15 mm				Collet
- 20 mm				Collet

(Suite)

Niveau par rapport aux Cotylédons.		Plantule 4	Plantule 5
- 5 mm		tige	tige
0		<u>Point d'attache des Cotylédons</u>	
- 3 mm			
- 5 mm			
- 8 mm		Axe Hypocotylé	
- 10 mm			
- 15 mm		Collet	Collet
- 20 mm		R a c i n e	



Remarque à propos des croquis:

Nous n'avons pas fait figurer certains détails sur les croquis, en particulier les massifs de fibres libériennes. Leur présence ne présentant pas de caractères de différenciation caractéristiques de la tige ou de la racine, nous avons simplement fait figurer le liber ; mais il est bien sous-entendu qu'il renferme toujours, à des degrés plus ou moins avancés des massifs de fibres.

A) Comparaison verticale et observation

Sur chaque plantule nous pouvons remarquer ceci:

- 1) La première coupe, située à 20 mm au-dessous des cotylédons, montre une structure de racine, bien caractérisée par la présence de ses deux massifs de bois primaire alterne ; en alternance, nous trouvons les masses de liber coiffant les deux faisceaux secondaires en formation.

Dans la plantule n° 1, plus âgée, le bois secondaire forme déjà un cercle complet avec les rayons médullaires lignifiés. On distingue les pointements de bois primaire alterne.

Dans toutes les plantules nous trouvons à ce niveau un péricycle bien différencié. Dans les plantules 1, 3 et 5, il est déjà le siège d'une assise génératrice subéro-phellodermique en activité.

Quant à l'écorce, elle se compose de l'intérieur vers l'extérieur ; d'un endoderme bien apparent, d'une écorce primaire plus ou moins épaisse et généralement d'un épiderme.

La plantule n° 3 porte à ce niveau une assise pilifère.

- 2) Dans les coupes 2, 3, 4, 5, nous assistons dans cet ordre à une régression du bois primaire dont il ne reste bientôt plus que deux petits pointements de bois alterne, flanqués des restes de petits groupes de vaisseaux superposés. Toutefois, dans la plantule n° 1, le bois alterne semble disparu dans la coupe 5, c'est-à-dire 5 mm en-dessous des cotylédons.

3) Dans la coupe n° 6, c'est-à-dire à 3 mm sous les cotylédons, le bois primaire alterne est généralement disparu, excepté dans la plantule n° (où nous en découvrons encore quelques traces.

4) La coupe n° 7, au niveau des cotylédons, nous apporte une structure de tige. On peut constater le détachement des faisceaux libéro-ligneux destinés aux cotylédons.

5) La coupe n° 8, placée 5 mm au-dessus des cotylédons, nous montre une structure de tige ne laissant aucun doute.

Le cercle de bois secondaire, porte vers l'intérieur des pointements de vaisseaux en regression, vaisseaux superposés et de différenciation centrifuge,

Conclusion sur cette comparaison verticale :

Les observations qui viennent d'être faites, confirment ce que nous avons constaté précédemment ; l'évolution de la racine à la tige se poursuit sur au moins 2 cm, mais se termine toujours à très peu de distance du point d'attache des cotylédons : en général, de 3 à 5 mm.

Quelle que soit la morphologie externe de la plantule, l'évolution anatomique se poursuit d'une façon régulière, dans les limites à peu près constantes.

Il n'y a donc pas de rapports stricts entre la morphologie externe et l'anatomie interne. Il est vraisemblable que l'extérieur de la plantule s'adapte à des conditions de milieux différents. En particulier, il nous est permis de penser que la partie de l'axe hypocotylé se trouvant enterrée, prend l'apparence d'une racine, à surface subéreuse, simplement pour mieux se défendre contre l'action abrasive ou corrosive des éléments du sol. D'un autre côté, la partie aérienne de cet axe prendrait une apparence de tige, garnie d'un épiderme cutinisé pour mieux se protéger contre la dessiccation par exemple.

Il est possible d'envisager une autre hypothèse. Peut-être, avec le temps, ce que nous avons appelé le "collet" (nous soulignons la valeur toute relative de ce mot; ainsi que le prouvent nos observations précédentes) remonte-t-il en quelque sorte de façon que la morphologie externe s'adapte à la structure interne

qui à ce niveau est une structure de racine ?

Quelques points de comparaison horizontale.

L'observation horizontale des coupes nous met en évidence un certain nombre de différences, en rapport visiblement avec l'âge des plantules.

1) Importance du bois secondaire.

Les rayons médullaires se lignifiant rapidement, se confondent de plus en plus avec les masses de bois secondaire, avec lesquels ils tendent à former un cercle résistant continu. C'est pour cette raison que nous ne les avons pas fait figurer sur les schémas, sauf quand ils étaient très distincts.

Ceci nous permet de constater que nos plantules, malgré les apparences, sont d'âge différent. En particulier, la plantule n° 1 est nettement plus âgée que les autres.

L'anneau de bois secondaire s'accroît vers l'extérieur en raison de l'activité de l'assise génératrice libéro-ligneuse, mais garde approximativement une épaisseur relative constante.

En effet, il se dégrade sur sa limite interne, et c'est ici qu'il faut faire intervenir, ce que nous appelons la région centrale. Il s'agit en réalité d'un parenchyme peu différencié, se prolongeant au début par les rayons dits médullaires.

2) Région centrale :

Chez une plantule jeune, cette région, réduite, possède en coupe transversale une forme ovoïde, prolongée à chaque extrémité de des prolongements que nous trouvons les pointements de bois primaire alterne, plus ou moins développés, allant chez une jeune plantule jusqu'au contact du péricycle, flanqués de part et d'autre de deux massifs de bois primaire superposé, les vaisseaux intermédiaires manquant généralement.

A mesure que nous nous élevons dans la plantule, cette région tend sur une coupe transversale à s'arrondir de plus en plus, s'élargit, et ceci, semble-t-il aux dépens du bois primaire superposé, puis du bois secondaire de première formation, exactement comme si elle les "digérait", pour prendre leur place. Il semble que les petits massifs de bois alterne montrent le plus de résistance à cet envahissement.

Mais cette remarque valable dans l'espace, peut aussi l'être dans le temps.

Chez deux plantules d'âges différents (ex : n° 1), nous trouvons à des niveaux identiques une grande différence. Pour la plantule n° 1, nous avons déjà dans la coupe transversale 2, une région centrale bien arrondie, englobant déjà les pointements de bois alterne, et quelques vestiges de bois primaire superposé. Alors qu'à ce niveau, dans la plantule n° 4, la région centrale est encore séparée du bois alterne, celui-ci se trouvant encore dans le rayon dit - médullaire, ses premiers vaisseaux en résorption à peu de distance du péricycle.

Vu dans l'ensemble, tout se passe comme si le bois primaire alterne occupait une position fixe, immuable, indifférent aux accroissements de diamètre que subissent les autres éléments.

Ce qui fait, dans le temps comme dans l'espace, il semble que partant du contact du péricycle, le bois primaire se déplace dans le rayon dit - médullaire, encadré à ce moment par le bois secondaire, qu'il dépasse pour aboutir enfin dans la région centrale.

Nous pensons toutefois que la réalité est différente.

Le parenchyme occupant le centre ne "digère" pas les tissus environnants pour créer sa place (ceci n'est qu'une figure). Il est plus vraisemblable de penser que les éléments internes vivants du bois secondaire et du bois primaire superposés, se différencient, se délignifient peu à peu pour se transformer en un parenchyme. Quant aux vaisseaux, qui sont des éléments morts, quelle que soit leur origine, il est probable que, vus dans l'espace, à mesure que nous montons dans la plantule, ils se terminent un par un ; vus dans le temps, peut-être qu'ils se résorbent peu à peu, quoiqu'il semble bien que les vaisseaux alternes soient très résistants.

Toutefois, quelles que soient ces transformations, ce n'est qu'à un niveau assez élevé, situé aux environs de 3 à 5 mm sous les cotylédons, que l'on y voit apparaître les cellules caractéristiques de la moelle.

### 3) Péricycle et assise subéro-phello-dermique.

Dans toute la partie que nous avons définie comme racine, c'est-à-dire au moins à 5 mm sous les cotylédons, chez ces plantules jeunes, le péricycle est facilement repérable.

Chez un sujet très jeune il est unistratifié et double intérieurement un endoderme bien visible.

Mais avec l'âge, il est le siège du développement d'une assise génératrice subéro-phellodermique. Celle-ci produit vers l'intérieur du phelloderme qui, d'abord formé de cellules régulières, rectangulaires, empilées au fur et à mesure de leur formation, se transforme ensuite en un tissu dont la constitution est celle d'un parenchyme irrégulier. Celui-ci va constituer une écorce secondaire qui, par son développement refoule l'assise et ses productions vers l'extérieur.

L'assise génératrice forme des cellules de suber, vers l'extérieur, en nombre assez limité (3 à 4) qui prennent peu à peu la place de l'écorce primaire. Celle-ci diminue et finit par disparaître.

Dans la partie supérieure, c'est-à-dire, celle qui a une structure de tige, nous trouvons aussi une assise subéro-phellodermique, mais située cette fois dans la 3e assise du parenchyme cortical, à partir de l'extérieur.

Nous notons que dès que l'assise génératrice subéro-phellodermique de la racine commence à devenir fonctionnelle, l'endoderme n'est plus apparent.

#### 4) Epiderme et cuticule :

Ici aussi, il semble bien que la présence d'un épiderme et d'une cuticule soit liée à l'action de l'atmosphère.

#### Conclusion générale sur ce chapitre.

L'étude de ces différentes plantules nous montre les faits suivants :

- 1) La transformation de la racine en tige s'achève toujours au même niveau, c'est-à-dire aux environs de 3 à 5 mm en-dessous des cotylédons.
- 2) Le temps agit sur la configuration générale de la structure des plantules. L'accroissement en épaisseur se fait de telle façon que l'épaisseur relative du bois varie peu à ce stade et que le centre est le siège d'une délignification tendant à créer une région où la moelle de la tige commence à se développer.

3) Cette délignification affecte uniquement les tissus vivants et permet aux vaisseaux alternes en particulier de subsister, tout au moins, dans les plantes jeunes que nous avons examinées.

L'axe hypocotylé n'étant pas appelé par la suite à subir un accroissement en longueur, il est logique de penser qu'il gardera sa structure de racine jusqu'à un niveau très proche des cotylédons.

4) Chez les drageons, nous retrouvons une morphologie externe à peu près analogue. Nous avons pensé par cette étude préliminaire, nous procurer des connaissances qui serviront chez les drageons. En particulier, nous avons vu que la morphologie et l'anatomie ne sont pas toujours correspondants l'un à l'autre et ne subissent pas toujours des évolutions parallèles.

D'autre part cette étude nous a permis de constater certains phénomènes, que nous retrouvons, peut-être mieux caractérisés chez le drageon. Ces observations contribueront peut-être à trouver une conclusion plus certaine sur la structure anatomique du drageon, sur son évolution, et surtout sur le mode de passage de la racine à la tige ainsi que sur le lieu où s'effectue ce passage.

DESCRIPTION DES DRAGEONS DE CYTISUS LABURNUM

a) Point de départ des drageons :

La plupart de ceux-ci prennent naissance sur la souche même du cytisé, en particulier quand la plante a été totalement ou partiellement coupée. Ou bien, nous les trouvons, issus directement de racines, mais à peu de distance du pied de l'arbuste.

Plus rarement, ils se forment assez loin de la plante-mère, issus de ramifications de racines plus lointaines, mais en général peu profondes.

b) Morphologie :

Nous trouvons à partir de l'insertion sur la racine une partie à surface subéroïde, ayant tout à fait l'aspect d'une racine. Cette partie porte fréquemment de nombreuses racines, toujours minces, exécutant rarement 1 mm de diamètre.

Plus haut, le drageon prend une apparence de tige, de couleur verte plus ou moins accentuée, portant des feuilles, des bourgeons latéraux, un bourgeon terminal.

Ces deux parties se raccordent suivant une zone, non caractérisée par une ligne bien nette, mais ayant le plus souvent quelque chose de progressif dans le changement d'aspect :

- changement de teinte : du brun au vert.

- changement d'aspect de la surface : surface rugueuse d'une racine qui se modifie jusqu'à atteindre le poli d'un épiderme jeune de tige.

D'après ces apparences, il y a donc lieu de penser de prime abord, que la partie inférieure est une racine et en conserve la structure, alors que la partie supérieure a celle d'une tige. Par conséquent, le changement anatomique doit se faire aux environs de la ligne de démarcation des deux parties.

Nous verrons plus loin, ce qu'il faut en penser. Au point de vue calibre, il n'y a pas de constatations importantes à faire. Dans l'ensemble, le drageon s'amincit progressivement de la base, de son point

d'attache vers le haut.

La base du drageon - particulièrement chez ceux qui sont issus directement de la souche, ou très près de la souche - est généralement "noyée" dans une masse assez épaisse de liège. Le suber a pris à cet endroit une importance exessive, qui gêne quelquefois les observations, en particulier quand on veut dégager exactement la base du drageon. Ceci nous a obligé à maintes reprises à dénuder cette zone de raccordement et à ne conserver que le cylindre central, sur les modifications dont il est le siège, cela n'a nui en rien à notre travail.

Selon la profondeur dans le sol du point de formation du drageon, celui-ci peut présenter une grande variété dans les longueurs respectives de ses différentes parties constitutives. En particulier, la partie ayant l'aspect d'une racine a une longueur très variable, pouvant aller de quelques millimètres à 15 ou 20 centimètres. Il semble que la zone de raccordement entre les deux parties ayant l'apparence ou de racine ou de tige, coïncide toujours à peu près avec la surface du sol, le niveau où le drageon change de milieu. Il passe du sol dans l'atmosphère.

c) Désignation des coupes effectuées sur les premiers drageons et les premières observations.

N'ayant aucune donnée nous permettant de fixer le lieu approximatif du passage racine-tige chez un drageon, nous avons au début procédé, un peu au hasard. Nous avons récolté un certain nombre de drageons de différentes tailles, mais ayant remarqué que les pousses de faible diamètre (3 à 5 mm) présentent déjà une structure secondaire très nette, nous avons limité notre choix à des drageons de ce calibre.

Sur un certain nombre de ces drageons, nous avons à partir de la partie supérieure effectué des séries de coupes, de cm en cm, jusqu'aux environs de la limite racine-tige "apparentes" que nous désignerons par la suite par le terme de "collet", sans attacher d'autre valeur à ce mot que celle d'un point de repère.

Il fallut bien se rendre à l'évidence. Dès que quelques observations eurent été effectuées, nous avons trouvé partout dans cette zone et à quelques légères différences près, une structure caractéristique de tige, telle que nous l'avons décrite dans le début de ce mémoire.

Par conséquent, le lieu de passage de la racine à la tige devait donc se trouver plus bas.

L'examen de toutes ces coupes transversales pratiquées au collet complété par celui de sections longitudinales radiales nous a permis de constater que, le drageon conserve l'anatomie d'une tige, sans modifications particulières.

Nous avons continué de la même façon nos investigations en descendant toujours vers l'insertion du drageon.

D'autre part, nous avons effectué des séries de coupes en sens inverse, de l'insertion vers le sommet.

C'est le détail de ces recherches que nous allons décrire à présent.

/ Drageon n° 1 /

(Voir Planches n° 8 a - 8 b - 8 c)

Particularités de ce drageon :

Il s'agit d'un drageon assez petit, court.

Ce drageon a sans doute pris naissance en 1957, assez tard. Il a passé 1958. Récolté en juillet 1959, il a donc à peine deux ans au moment du ramassage. On peut voir la présence d'un anneau, avec traces de bourgeon terminal de l'année précédente.

Cette pousse est issue directement de la souche. La base est noyée dans une grosse masse de suber que nous devons enlever partiellement pour dégager la pousse aussi loin que possible.

Il ne restait à cet endroit que le cylindre central, mais les observations sont intéressantes.

Cette fois, nous commençons nos coupes à partir de la base, et nous remontons vers le sommet.

Etude des trois premiers millimètres (2 premiers dessins)

Nous sommes ici tout à fait à la base du drageon. La structure anatomique se révèle curieuse dès la première coupe (n° 1).

Le bois secondaire forme un anneau continu, ainsi que le liber (restriction faite des rayons médullaires bien entendu).

Le bois est assez pauvre en vaisseaux, ceux-ci ayant d'ailleurs un diamètre réduit, une lumière assez faible.

Vers l'intérieur, l'anneau de bois présente une modification. Les files de cellules du parenchyme ligneux se prolongent vers le centre par des cellules de taille assez petite, à parois minces, cellulósiques. Ces cellules s'alignent régulièrement, exactement en continuation des rangées de cellules du bois secondaire. L'ensemble de ces cellules forme un cercle continu, doublant le bois à l'intérieur, sur une largeur à peu près constante.

.../

Il reste le centre, occupé par une masse de petites cellules parenchymateuses. Au point de vue constitution, elles ressemblent beaucoup aux cellules décrites précédemment, mais ne sont plus alignées.

Dans la masse de cellules alignées, que l'on peut considérer comme un parenchyme, on distingue quelques petits îlots de cellules lignifiées dont l'origine et la nature ne sont pas décelables.

La coupe n° 2, placée 2 mm plus haut, nous montre une structure centrale légèrement modifiée.

L'anneau de bois secondaire, un peu plus épais conserve sensiblement le même diamètre extérieur.

A l'intérieur, il est prolongé également par une couche de cellules non lignifiées, couche relativement plus épaisse que dans la première coupe.

Le centre n'a pas changé sensiblement.

La surface limitant le bois et le "parenchyme" aligné intérieur n'est pas régulière. Les cellules lignifiées et non lignifiées forment toujours des files continues et régulières, mais la limite de la zone lignifiée ne se situe pas au même niveau dans toutes les files, d'où une série de pointes à bout carré, d'escaliers... Dans la masse de cellules parenchymateuses, nous trouvons des îlots de cellules lignifiées, cellules rangées dans l'ordre d'alignement des autres cellules, identifiables à celles-ci au point de vue forme et dimensions. Elles ont à peu de chose près l'aspect des cellules du parenchyme de soutien du bois.

#### Etude des 3 mm suivants :

Dans ces 3 mm, plusieurs coupes sont pratiquées, dont nous conservons les 2 plus typiques, les autres ne présentant pas de grosses modifications, mais donnant l'image de stades intermédiaires.

A mesure que nous montons dans le drageon, nous trouvons des parties de plus en plus jeunes. Aussi, le diamètre extérieur du cylindre de bois va en diminuant.

.../

- Dans la coupe n° 3, nous trouvons peu de modifications ; l'épaisseur relative du bois est un peu augmentée. A peu près tout le centre du drageon est rempli de cellules non lignifiées, en prolongement du bois. Dans ce parenchyme, nous pouvons encore observer quelques éléments lignifiés, visiblement en régression.

La surface de séparation entre le bois et le parenchyme est irrégulière, déchiquetée.

Dans le bois, surtout vers la face interne, nous remarquons peu de vaisseaux, ceux-ci ayant d'ailleurs un très faible diamètre.

#### - Coupe n° 4

L'allure générale est conservée. Le bois est relativement plus épais, avec un petit nombre de vaisseaux. La surface de séparation avec le parenchyme interne est plus déchiquetée encore. Les files de cellules lignifiées pénètrent profondément dans la masse du parenchyme, s'intercalant entre les files rayonnantes de cellules de celui-ci. Certains de ces pointements lignifiés atteignent presque le centre du drageon.

Nous notons encore quelques rares éléments lignifiés éparpillés dans la masse du parenchyme.

#### Etude des 3 mm suivants :

Les coupes effectuées dans cette région, nous montrent une évolution dans le même sens. Le diamètre extérieur du cylindre de bois diminue, son épaisseur relative augmente. Il ne reste donc plus qu'un faible espace au centre. Dans cet espace, nous retrouvons ce parenchyme particulier avec ses files de cellules prolongeant celles du bois.

La surface de séparation est plus régulière.

Nous ne trouvons plus d'éléments lignifiés isolés dans le parenchyme.

.../

Par contre, approximativement au centre, apparaissent des îlots de cellules caractéristiques, à parois épaissies dont nous avons donné la description précédemment et que nous considérerons comme de la vraie moelle.

A mesure que le niveau des coupes s'élève, le nombre de ces cellules augmente ; elles gagnent de plus en plus vers l'extérieur et finissent par occuper tout l'espace rempli auparavant par les petites cellules parenchymateuses. Continuant leur expansion, elles pénètrent ensuite dans les rayons dits médullaires, entre les faisceaux du bois.

Dans le bois secondaire, nous constatons aussi une modification : le nombre et le diamètre des vaisseaux augmentent peu à peu.

- Des coupes, faites de plus en plus haut, ne montrent plus de grands changements, excepté un aspect plus jeune des tissus.

Autres tissus : Le liber ne présente pas de transformations remarquables. L'assise subéro-phellodermique, nous montre, dès que l'observation est possible, une formation de phelloderme et de suber. Ce dernier repousse peu à peu vers l'extérieur l'écorce primaire qui disparaît ainsi que l'épiderme.

Puis nous assistons à une exfoliation bien visible du liège.

Dans les rares endroits où des plaques d'épiderme subsistent, nous constatons la présence de quelques poils et aussi de lenticelles.

### Conclusions sur les renseignements apportés par ce drageon :

Quel que soit le niveau où sont effectuées les coupes, nous ne trouvons jamais de bois primaire alterne, ou tout au moins, il ne se révèle pas à nous.

A la base du drageon, nous sommes témoins d'une modification, d'une évolution. Pourtant rien ne nous permet de supposer qu'il s'agit d'un passage de la racine à la tige tel que nous étions en droit de l'attendre.

L'examen du même drageon, à des niveaux plus élevés, placés de cm en cm, nous montrent que la structure de tige est bien précise. La moelle qui, très vite, montre une lignification totale, redevient cellulosique dans la partie supérieure du drageon. Les tissus sont de formation de plus en plus récente à mesure que l'on s'élève. Elle ne présente plus alors que des îlots lignifiés qui vont en s'espacant et en diminuant de taille.

Drageon n° 27

(Voir Planches n° 9 et 10)

Particularités de ce drageon :

L'observation d'une série de drageons ne portant pas de racines secondaires, nous oblige à constater que tout le long de ces pousses, nous trouvons toujours une structure qui a des caractères propres à une tige et non à une racine : que les coupes soient faites dans la partie aérienne,

au niveau de "collet"

ou dans la partie inférieure, celle qui a une apparence de racine.

Quels que soient l'aspect, la taille, le diamètre de ces drageons, nous aboutissons toujours à une conclusion identique : nous sommes en présence d'une anatomie de tige.

Nous en sommes donc amenés à penser que le passage racine-tige doit se faire à un niveau placé très bas, peut-être à la base même, au contact direct de la racine dont ils sont issus.

Nous avons cette fois choisi des pousses, non plus issues de la souche même - car, comme nous l'avons constaté plus haut, ils laissent des doute - mais formés directement à partir des racines.

Dans ce drageon, nous avons eu la chance de pouvoir prélever un morceau de la racine qui lui a donné naissance.

Le point de jonction racine-drageon est une masse informe, noyée dans un excès de suber. Nous sommes obligés d'enlever cette couche de liège afin de nous rendre compte de la disposition exacte des divers éléments et de voir comment il faut placer les coupes, de façon qu'elles soient le plus perpendiculaires possibles par rapport à l'axe.

Nous obtenons alors ce que nous montre le croquis.

.../

Nous faisons alors une série de coupes placées comme l'indique la figure :

- quelques unes sur la racine même, partout où c'est possible en raison de sa forme
- quelques unes sur le jeune drageon
- quelques unes sur le drageon âgé
- un ensemble de coupes au raccordement même racine-drageon.

#### Coupes sur la racine : 1

Toutes ces coupes sont semblables. Ici, pas de doute possible, il s'agit bien d'une racine, ainsi qu'en témoiène la présence de bois primaire alterne, à la disposition si caractéristique, à différenciation centripète.

Nous essayons de déterminer où se place le point de départ du drageon par rapport à l'axe des massifs de bois primaire. C'est assez difficile à déterminer, en raison de la forme contournée de la racine, mais nous évaluons que l'axe du drageon et celui du bois alterne font un angle de 60 degrés environ.

Cette observation aura peut-être son utilité.

#### Coupes sur le jeune drageon : 2

En réalité, ce jeune drageon ne se forme pas sur la racine elle-même, mais à partir de la base d'un drageon plus âgé. Il s'agirait donc, si le drageon principal est déjà une tige à ce niveau, en réalité d'une branche, d'un rameau.

Nous constatons dès le premier abord, qu'il a bien une structure de tige, et surtout une structure de tige jeune. L'écorce de structure primaire est assez épaisse et est munie d'un épiderme portant quelques poils.

.../

Le cylindre central possède une vaste zone médullaire, entourée de nombreux faisceaux libéro-ligneux très jeunes, où commence à fonctionner une assise génératrice. Ces faisceaux n'ont pas encore effectué leur jonction.

Sur un côté du drageon, nous constatons l'absence de l'épiderme et, en profondeur, une assise génératrice subéro-phellodermique très active, sinu-euse, incomplète.

Le drageon a été certainement mutilé, et l'assise décelée est sans doute accidentelle, cicatricielle et destinée à réformer rapidement des tissus de réparation.

L'intérêt de ce jeune drageon, c'est qu'il vient nous confirmer dans une certaine mesure la structure de tige de celui-ci.

#### Coupes du drageon : 3

Elles nous apportent la structure type d'une tige, sur laquelle nous n'avons plus à insister.

#### Coupes effectuées au point de jonction de la racine et du drageon (du 4 à 14)

##### N° 4 :

Cette coupe étant trop abimée, nous avons dû la rejeter.

##### N° 5 :

Celle-ci a été faite le plus bas possible, tout contre le cylindre central de la racine, contre le bois plus exactement, car en décortiquant comme nous avons été obligé de le faire, le liber a été enlevé aussi.

Cette coupe est incomplète. Elle est un peu déchirée d'un côté.

Néanmoins elle nous montre des choses intéressantes. Elle nous laisse constater un fait que nous avons déjà observé ailleurs :

Les files de cellules de l'anneau du bois se prolongent vers le centre par des cellules non lignifiées, en alignement parfait. Il semble bien ici aussi que la partie intérieure du bois se différencie, se délignifie pour se transformer en une sorte de parenchyme à parois minces, cellulosesques.

Dans la masse de ce tissu transformé, se trouvent disséminées des cellules isolées ou par petits groupes, obéissant à l'alignement général, qui sont encore lignifiées, mais à un degré moindre que les cellules du bois.

La limite entre le bois et la zone délignifiée est irrégulière, dentelée.

Nous assistons donc encore ici à une délignification.

N° 6 :

Nous assistons au même phénomène. La coupe placée à 1 mm plus haut que la précédente, nous montre une évolution sans doute moins avancée. Le tissu entouré par le bois est plus restreint. La limite se montre presque régulière. Dans la zone en cours de différenciation, nous trouvons davantage d'ilôts de cellules n'ayant pas achevé leur transformation. Nous sommes visiblement ici en présence d'un stade de délignification moins accentuée que dans la coupe précédente.

Pourtant, le centre est déjà occupé par des cellules de moelle caractéristiques.

La zone médullaire prend en coupe transversale une forme à peu près ovale.

N° 7 :

Il s'agit d'un stade intermédiaire.

N° 8 :

Cette coupe se trouve environ 1 mm au-dessus de la précédente.

La zone médullaire prend une forme plus allongée, forme bizarre qui pourrait un peu faire penser à celle des massifs du bois primaire de la racine. Il s'agit certainement d'une simple coïncidence, car

l'importance de cette "zone" ne correspond pas à la taille normale des massifs de bois primaire.

La zone délignifiée a une épaisseur relative plus faible.

Le parenchyme médullaire s'accroît et tend déjà à entrer en contact avec le bois.

N° 9 à 13 :

Il s'agit de stades intermédiaires.

N° 14 :

La zone comprise à l'intérieur du bois prend en coupe transversale une forme plus régulière.

La région en cours de délignification se trouve réduite à quelques masses prismatiques.

La moelle occupe maintenant tout l'espace interne du bois.

Remarques sur ce drageon :

A partir de son point d'attache sur la racine, le drageon présente une structure qui, à peu de chose près, peut-être considérée comme celle d'une tige.

Nous constatons qu'au départ, nous avons une structure paraissant d'emblée surtout secondaire : Le système vasculaire primaire est très réduit.

A la base du drageon, son centre, tout entier ou presque, est occupé par le bois, et une différenciation progressive de la partie centrale de celui-ci accompagne le développement de la moelle de la tige.

En ce qui concerne le jeune drageon, issu de la base de son voisin, bien qu'il ne nous apporte pas beaucoup de connaissances nouvelles, il présente cependant un intérêt certain.

Il a sur toute sa longueur, une structure très précise de tige jeune, ne subissant pas visiblement de modifications. Il est donc tout naturel de croire qu'il est une tige parce qu'il est issu lui-même d'une tige.

.../

Etant donné son point d'insertion placé très bas, il vient donc apporter un argument de plus pour montrer que le drageon, dans sa partie la plus proximale, pourrait déjà être considéré comme une tige.

Il reste cependant à chercher comment une structure de racine peut se transformer en une structure de tige aussi rapidement, car il est clair maintenant que la passage de la racine à la tige se fait à la base même du drageon, sur un espace de quelques mm au plus.

## DRAGEON N° 3

(Voir Planche n° 11)

## DESCRIPTION DU DRAGEON CHOISI:

Parmi les drageons que nous avons récoltés, il s'en trouve un certain nombre qui ont l'aspect général décrit précédemment.

Nous les avons laissés de côté jusqu'à présent, surtout en raison de leur taille, un peu plus forte que les autres, d'un diamètre légèrement supérieur. En particulier, la partie située sous le collet, ayant l'apparence d'une racine, est bien développée assez longue, mais elle nous apporte quelque chose de plus. Elle est garnie de racines secondaires.

Devant ce caractère nouveau, il semble bien que nous avons affaire ici à quelque chose de différent, un élément nouveau qui va peut-être venir en contradiction avec ce que nous avons précédemment observé. Il est donc nécessaire de s'arrêter sur ce cas et de l'observer très attentivement.

Sur ces exemplaires, nous avons tout à fait l'apparence d'une racine, séparée nettement par une zone appelée " collet " de ce qui peut être considéré comme tige. Les racines secondaires viennent renforcer cette impression.

## Coupes effectuées:

Des coupes placées dans la partie supérieure du drageon et dans la région du collet, nous montrent sans aucun doute possible, une structure de tige.

Tout le long de la racine, nous trouvons, malgré la morphologie externe, toujours cette même structure. De proche en proche, nous sommes donc amenés à la base du drageon. Nous effectuons donc, une série de coupes très rapprochées, tout à fait à la base.

## BASE DU DRAGEON:

Les coupes faites à cette place ne nous montrent déjà plus une partie de racine.

Le bois primaire est peu net, mais par contre on observe le début d'une formation de parenchyme médullaire.

Nous assistons encore ici à une délignification progressive de l'intérieur du cylindre de bois, partie qui se transforme en un parenchyme cellulosique à petites cellules.

Selon les drageons examinés, nous trouvons des stades divers de cette différenciation. Mais nous avons retenu un exemple qui nous paraît particulièrement intéressant et semble grouper les différentes observations faites sur ces drageons.

Sur la coupe la plus proche de la racine, c'est à dire à son contact direct, nous trouvons un cercle de bois secondaire dont la surface intérieure d'aspect déchiqueté, nous laisse voir le prolongement de ses fils radiales qui sont redevenues celluloses.

Dans la masse de parenchyme ainsicrée, il est possible de retrouver la trace exacte, l'empreinte en quelque sorte des pointes disparues des faisceaux ligneux.

Les cellules délignifiées s'alignent dans le prolongement de celles du parenchyme ligneux de soutien. Elles perdent, avec l'éloignement leur section rectangulaire, prennent vraiment l'apparence de cellules parenchymateuses, mais gardent une disposition qui doit être primitive.

En même temps elles augmentent en peu de volume. Nous avons exactement ici l'image d'une évolution sur place: chaque cellule lignifiée se transforme en une cellule parenchymateuse.

Il est donc possible de reconstituer par la pensée la disposition et la forme primitive des faisceaux.

Au centre se développe déjà la vraie moelle.

Le bois secondaire forme un anneau continu, ainsi que le liber.

Vers l'extérieur, nous trouvons une écorce secondaire avec son assise génératrice subéro - phellodermique située assez près de la surface.

Les 8 coupes superposées suivantes, nous montrent une évolution, un perfectionnement, devons nous dire de la structure déjà acquise, et cela semble bien être une structure de tige. La zone médullaire s'accroît aux dépens du bois secondaire.

#### CONCLUSIONS A TIRER DE CES DRAGEONS.

Sans aucun doute possible nous trouvons dès la base de ces drageons une anatomie qui semble bien être celle d'une tige, anatomie qui présente quelques particularités au début, peu marquées et qui s'estompent assez vite.

Le passage à la structure typique de tige est très rapide et s'effectue sur l'espace de quelques millimètres.

Que faut-il penser des racines secondaires qui prennent naissance à partir du drageon. Il ne peut agir de ramifications de racines puisque à ce niveau, le drageon n'est plus lui-même une racine, mais une tige. Ce sont donc par conséquent des racines adventives. D'ailleurs leur forme générale parle également dans ce sens. Au stade où nous les avons remarquées, elles sont toutes de faible diamètre, diamètre qui reste constant sur toute la longueur que nous avons obtenue, d'un aspect plutôt filiforme.

Revenons-en maintenant au centre du drageon. Chez cet exemple qui nous permet de voir quelle était la forme primitive des faisceaux ligneux, du fait de la disposition des cellules de remplacement, nous nous apercevons en les reconstituant, que ces faisceaux ont, avant leur délignification, tout à fait l'allure de ceux d'une tige; ils se terminent vers le centre par une arête bien marquée, arrondie certes, mais non aplatie comme celle des faisceaux radiculaire.

Vers l'intérieur, le reste est occupé par un massif de cellules toutes semblables, assez petites, celluloseuses, sans ordre apparent. S'il y avait quelques vaisseaux alternes du type de ceux de la racine ils seraient très apparents, faciles à identifier, même dans un état très décadent. Or il n'en est rien. Malgré des recherches patientes et minutieuses, nous n'en trouvons pas trace.

Dans une coupe située à 3 ou 4 mm au plus du centre de la racine, s'il y avait pénétration de quelques vaisseaux de bois primaire alterne nous devrions les voir; car nous ne pensons pas que sur une aussi faible distance, ils se soient tous résorbés. Il est déjà illogique de penser qu'ils se termineraient si brusquement, et même si cela existait, il devrait bien en subsister un ou deux qui ne se résorbent pas exactement en même temps que les autres.

D'autre part, s'ils avaient pénétré dans le drageon, puis s'étaient résorbés sur place, l'agencement des cellules de remplacement, laisserait peut-être deviner l'existence primitive de ces vaisseaux.

Nous ne trouvons rien de tel. Alors que le parenchyme de remplacement garde l'empreinte des faisceaux d'où ils provient, il ne montre en aucune façon qu'il ait pu aussi succéder à du bois alterne aujourd'hui disparu.

Il semble donc que, dans le drageon, il n'y a et il n'y a jamais eu de bois primaire alterne. Ce serait donc bien une tige, même tout

à fait à sa base.

Le passage de la racine à la tige se ferait donc au sein même de la racine, dès la formation du drageon.

## ETUDE D'UN DRAGEON TRES JEUNE

(Voir Planches n° 12 a - 12 b)

## BUT DE CETTE ETUDE.

Les observations précédentes sont effectuées sur des drageons d'assez petites tailles, certes, mais déjà bien constitués. Nous y avons toujours trouvé une structure secondaire. La délignification centrale nous permet de constater assez facilement comment une partie du bois secondaire, plus précisément la pointe la plus agée des faisceaux, se différencie pour disparaître peu à peu et être remplacé par de la moelle.

Nous avons vu cependant qu'un doute subsiste au sujet du bois alterne. Nous n'en découvrons pas dans le drageon, nous ne trouvons pas trace de son existence antérieure possible, mais ces constatations conservent malgré tout un caractère assez incertain.

Pour essayer de lever le doute, il nous a paru intéressant d'examiner des drageons très jeunes. Si, comme nous l'avons supposé possible, le bois primaire a laissé pénétrer quelques uns de ses vaisseaux dans le drageon, vaisseaux qui se seraient résorbés par la suite, sur de très jeunes éléments, nous devons dans ce cas, retrouver plus facilement des traces du passage de ces vaisseaux.

L'idéal serait de trouver des drageons naissants à structure primaire.

## DESCRIPTION DU DRAGEON CHOISI.

C'est une pousse très jeune de 2 centimètres de long.

Sa teinte jaunâtre et sa consistance molle nous indiquent une lignification très peu avancée.

Très près de la racine dont il est issu, il acquiert l'apparence d'une tige avec des traces qui semblent bien être des ébauches de bourgeons.

Nous commençons l'observation au pied même du drageon, contre la racine? Nous conservons toutes les coupes possibles, réparties sur 3 mm au plus, la dernière se trouvant juste sous la dernière trace faisant penser à un bourgeon.

## COUPE N° I.

Les faisceaux libéro-ligneux ne sont pas encore tous réunis en un cercle continu. Ils se sont accolés par groupes de deux, trois ou quatre, mais il subsiste cinq rayons médullaires non lignifiés. L'assise génératrice libéro-ligneuse est continue. Le liber primaire renferme des massifs de fibres.

On ne voit ni endoderme, ni péricycle. Par contre une assise libéro-phellodermique commence à fonctionner dans l'écorce.

Au centre, nous trouvons un parenchyme à petites cellules. Les rayons dits - médullaires ont des cellules de même forme. L'agencement des cellules de ce parenchyme, nous permet de constater qu'il est formé en grande partie de cellules rangées, alignées, comme prolongeant les files de cellules du parenchyme ligneux. Donc, ici aussi, la partie la plus interne est le siège d'une dédifférenciation active.

Dans ce parenchyme central, une quantité de massifs de cellules encore lignifiées sont visibles.

La coupe n° 2, nous montre une disposition analogue.

L'écorce primaire, sous l'influence de l'activité subéro-phellodermique manifeste une certaine régression.

Au centre, nous assistons toujours à une délignification active. Les îlots de cellules encore lignifiées sont moins nombreux, moins importants.

La limite interne du bois est déchiquetée et présente de nombreuses échancrures.

La coupe n° 3, nous montre une évolution peu différente. Les îlots lignifiés diminuent.

Coupe n° 4

L'évolution se poursuit dans le même sens.

Nous avons davantage de rayons médullaires, comme si les faisceaux libéro-ligneux s'étaient divisés. Il ne s'agit là que d'une structure plus jeune qui s'explique par le fait que nous nous élevons dans le drageon.

A ce niveau, c'est à dire à 3 mm de la base, nous assistons au détachement d'un petit faisceau. C'est celui qui va se diriger vers le premier bourgeon, décédé primitivement.

CONCLUSION SUR L'ETUDE DE CE DRAGEON :

Bien que nous ayons affaire à une structure jeune, l'examen

de ce drageon ne nous apporte pas la preuve de l'existence primitive d'un bois primaire alterne, caractéristique de la racine. Il est pourtant logique de penser que s'il avait existé, nous devrions au moins en trouver une trace, même s'il devait disparaître ultérieurement, d'une façon quelconque.

Par conséquent, nous croyons pouvoir dire maintenant avec suffisamment de certitude que le drageon ne renferme jamais de bois alterne et qu'il y a donc une structure de tige à partir du moment où il se détache de la racine.

## RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES APPORTÉS PAR L'ÉTUDE D'AUTRES

## DRAGEONS. (Voir Planches n° 13 - 14 a - 14 b)

Il est bien évident que l'étude de drageons plus évolués, plus âgés ne nous apporterait rien de nouveau. Si le bois alterne n'existe pas chez un tout jeune drageon, il serait tout à fait paradoxal qu'il apparaisse plus tard.

Aussi nous sommes nous cantonnés dans l'examen de jeunes pousses n'excédant pas le demi-centimètre de diamètre.

Toutes les coupes que nous avons pu faire, nous permettent de suivre une évolution toujours pareille à elle même, dont les grands traits sont les suivants:

a) L'anneau de bois secondaire, massif à la base, ne possédant presque pas de vaisseaux dans sa partie interne, se différencie et donne un parenchyme, dont la disposition des cellules garde la "marque" des pointes de faisceaux.

En s'élevant dans le drageon, ce parenchyme est progressivement remplacé par de la moelle. A différents niveaux, elle présente des étranglements. A ces endroits là, la zone en cours de déli- gnification prend de plus grandes dimensions. Dans toute la hauteur de cette zone, dont la longueur dépend de celle du drageon, l'anneau de bois secondaire garde des dimensions à peu près constantes. Enfin, vers le haut du drageon, tout diminue :

l'épaisseur du bois  
son diamètre extérieur et son diamètre intérieur  
la masse de vraie moelle qui finit par disparaître.  
la zone de déli- gnification qui prend de moins  
en moins d'importance et finit par disparaître.

Tous ces changements sont la conséquence du passage progressif d'une zone basale plus âgée au sommet méristématique du drageon.

Mais jamais nous ne trouvons trace de structure de racine.

## BASE DU DRAGEON

Nous nous sommes attaché à examiner de plus près la base du drageon.

Dans ce but nous avons fait des coupes longitudinales et transversales le plus bas possible. Pour certaines, nous avons même entaillé dans la racine.

Les croquis N° 1 & 2, représentent une partie de ces coupes. Le premier dessin est la partie centrale d'un des nombreux drageons examinés, vue dans une coupe à la base. Dans l'exemple choisi, nous constatons un début de différenciation dans le bois secondaire de première formation, mais pas de bois primaire disposé comme dans une racine.

Le second dessin représente le centre d'une coupe pratiquée en entaillant dans le bois de la racine; c'est en quelque sorte une coupe sous le drageon. Nous avons ~~choisi~~ ici une masse de bois très épaisse, explicable par la façon dont a été faite la coupe. Au centre du parenchyme se forme tandis que le pour-tout est le siège d'une délignification active.

La coupe longitudinale vient confirmer les observations précédentes. On y remarque à l'intérieur du bois, la zone de différenciation, zone continue, s'amenuisant vers le haut. Au centre la moelle commence très brusquement, presque au ras de la racine.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Tirer une conclusion sur une étude anatomique est toujours un travail délicat. En effet l'observation et l'interprétation des phénomènes observés peuvent toujours être causes d'erreurs ou renfermer des lacunes.

Aussi, quoi que nous puissions penser des drageons du Cytise, nous nous garderons bien d'être catégorique dans nos jugements et nous laisserons dans l'appréciation des résultats la part de doute qu'ils peuvent renfermer.

### REMARQUES SUR L'ANATOMIE DU DRAGEON.

Si nous passons en revue les tissus et leurs différents aspects possibles, pouvant nous faire opter pour une structure de tige ou une structure de racine, nous nous apercevons vite que tout renferme une part d'appréciation.

En nous reportant à la plantule du Cytise, comme dans tout autre plante, faire une distinction nette entre la tige et la racine n'est pas possible. Les tissus de la tige ne sont d'une façon générale que le prolongement de ceux de la racine. Seuls des détails de disposition et les dimensions respectives varient? Le changement n'étant pas brutal, net, précis, mais au contraire progressif, s'effectuant sans à coups sur un certain espace, la limite que l'on veut voir, voir entre les deux organes a toujours quelque chose d'arbitraire.

Même quand on a affaire à une plante normale, il n'est pas si facile de se faire une opinion, et nous constatons que d'un genre à l'autre, il y a des différences qui peuvent prêter à discussion.

Chez un drageon, bien que cet organe soit très courant parmi le monde végétal, nous nous trouvons qu'il même devant une certaine anomalie.

En un point de la plante qui, - suivant la conception que l'on a de sa constitution - ne devrait normalement ne produire que des ramifications racines, il y a en quelque sorte un saut brusque vers la formation de tige.

Parmi les caractères qui montrent le plus de différence entre la racine et la tige, nous trouvons par ordre d'importance :

- La structure du bois primaire et surtout celle du bois alterne.

D'après nos observations, le drageon ne semble jamais en renfermer. Ce serait donc une tige.

- La présence d'un endoderme.

Chez le Cytise, cet organe n'existe que dans une racine très jeune de structure primaire.

Or dans le drageon, nous n'avons trouvé que des structures

secondaires. Il ne peut donc pas être question d'en rechercher un ici et de s'en servir pour établir si nous avons affaire à une tige ou à une racine.

Toutefois, ajoutée à l'absence de bois alterne, celle de l'endoderme prend malgré tout une certaine valeur d'argument.

- L'épaisseur relative de l'écorce et du cylindre central.

Nous avons remarqué que chez le Cytise, ce caractère ne présente pas de différence notable entre la tige et la racine. Il ne peut donc pas nous être utile.

- Présence d'un épiderme.

Le caractère est intéressant à considérer, bien qu'il ne nous apporte aucun argument dans le cas présent.

Au-dessus de ce que nous avons appelé " collet.", nous trouvons un épiderme et pas au-dessous. En se basant sur la morphologie, on pourrait penser que ce collet marque la limite entre tige et racine? Il n'en est rien ainsi que nous l'avons constaté chez le drageon et chez la plantule.

Chez cette dernière, au-dessus du collet, malgré la présence d'un épiderme, l'axe hypocotylé conserve une structure de racine.

Chez le drageon, sous le collet, malgré l'absence d'épiderme, nous avons une structure de tige.

Ceci nous permet de constater que dans certains cas, l'anatomie interne n'est pas en rapport avec la morphologie externe.

Il est donc plausible d'admettre que l'apparence subéroïde de la partie enterrée du drageon n'implique pas pour autant que la structure est obligatoirement celle d'une racine.

Le collet marquant la limite de la partie enterrée, il apparaît comme certain que l'action des agents externes joue un rôle important dans la morphologie. La présence d'un épiderme, surtout muni d'une cuticule semble liée à l'influence de l'air. Pour se préserver de la dessiccation, les organes aériens, quelle que soit leur structure anatomique, doivent se recouvrir d'un épiderme.

Par contre, les parties souterraines ont à se défendre de l'action abrasive ou corrosive du sol et de tout ce qu'il renferme. C'est sans doute dans ce but qu'elles sont recouvertes d'une production de subier se renouvelant sans cesse.

Il semble donc bien que nous pouvons conclure que le drageon est une tige.

Il ne subit pas de modification profonde sur sa longueur, où qu'on le considère.

A QUEL ENDROIT SE FAIT DONC LE PASSAGE RACINE - TIGE ?

Nous pensons qu'il faut admettre que la racine, par un déterminisme que nous ne connaissons pas, forme des drageons qui sont immédiatement des tiges. Cela revient à dire qu'on trouve dans le drageon tous les tissus constitutifs de la racine à l'exception du bois primaire alterne.

Le passage se ferait donc au sein même de la racine, au point de formation du drageon.

COMMENT PEUT - ON ESSAYER D'EXPLIQUER LA FORMATION D'UN

DRAGEON ET LA FACON DONT S'OPERE LE PASSAGE DE LA RACINE

A LA TIGE.

Ce que nous allons avancer n'est pas prouvé, mais simplement basé sur les déductions auxquelles nous ont conduit nos observations.

C'est à dire qu'il s'agit tout au plus d'une hypothèse.

Sous une influence que nous est inconnue, il est probable qu'en un point, quelconque ou déterminé, de la racine, il se forme un méristème. Celui-ci, en se développant donnerait des tissus où les formations primaires sont réduites, et le raccord vasculaire se ferait uniquement par les éléments secondaires.

La formation endogène du drageon, sa structure anatomique, donnent à penser que ce point de départ, ce méristème, pourrait se trouver dans l'assise génératrice libéro-ligneuse de la racine; cette assise resterait ainsi en continuité avec celle du drageon.

En somme, si nous comparons le passage racine-tige chez la plantule et chez le drageon, nous pouvons constater les différences suivantes:

Elles se rapportent surtout au point de passage, et au mode passage.

- Chez la plantule, le passage de la structure racine à la

structure tige se fait progressivement et s'échelonne tout le long de l'axe hypocotylé. La structure tige n'apparaît que très près des cotylédons, c'est à dire nettement au-dessus de ce que, morphologiquement nous appelons le collet.

- Chez le drageon, la structure tige apparaît très tôt, dès l'émergence du drageon sur la racine.

Le point de passage se situe donc ici très au-dessous du collet apparent.

2) Quant à la rapidité du passage, elle présente aussi des différences. Chez la plantule, l'évolution est ralentie, certes, mais après une préparation lente, qui s'effectue tout le long de l'axe hypocotylé, le passage est pourtant brusqué.

Chez le drageon, il n'y a pas de progression : d'emblée, la racine donne naissance à une tige.

Il y a cependant des ressemblances à noter.

Chez la plantule, comme chez le drageon, en voie d'accroissement, nous constatons une dédifférenciation partielle de l'intérieur du manchon de bois. Cette dédifférenciation n'affecte pas tous les tissus de la même façon.

Chez la plantule, elle a lieu sur le parenchyme ligneux. Celui-ci redevient cellulosique. Mais les vaisseaux ne sont pas atteints par cette délignification. Ils persistent, de sorte qu'ils semblent se déplacer de l'extérieur vers l'intérieur, et alors qu'en réalité, c'est le manchon médullaire qui s'accroît en diamètre, et le englobe peu à peu. C'est particulièrement visible sur une structure où persistent les faisceaux de bois primaire chez le drageon.

Cette délignification existe aussi, d'une façon bien marquée.

Des observations complémentaires nous ont montré que l'anneau de bois conservait quelques vaisseaux primaires marquant une différenciation centrifuge, contrairement à ce que nous avions cru voir au cours des premières études.

Ils sont peu nombreux. Il semble donc que la dédifférenciation centrale les préserve et n'affecte que les cellules de parenchyme ligneux.

Du fait de leur disposition, ceci est moins apparent dans le drageon que dans la plantule.

Nous n'avons pas la prétention de considérer nos observations et notre conclusion comme définitives.

Il serait sans doute intéressant de chercher si'il existe un rapport entre le point de départ des drageons et la position des vaisseaux alternes de la racine, de mettre en évidence le déterminisme de la formation des drageons de *CYTISUS LABURNUM*.

Il y aurait certainement aussi des recherches à faire sur d'autres plantes drageonnantes.

# Racine jeune

Schéma d'ensemble

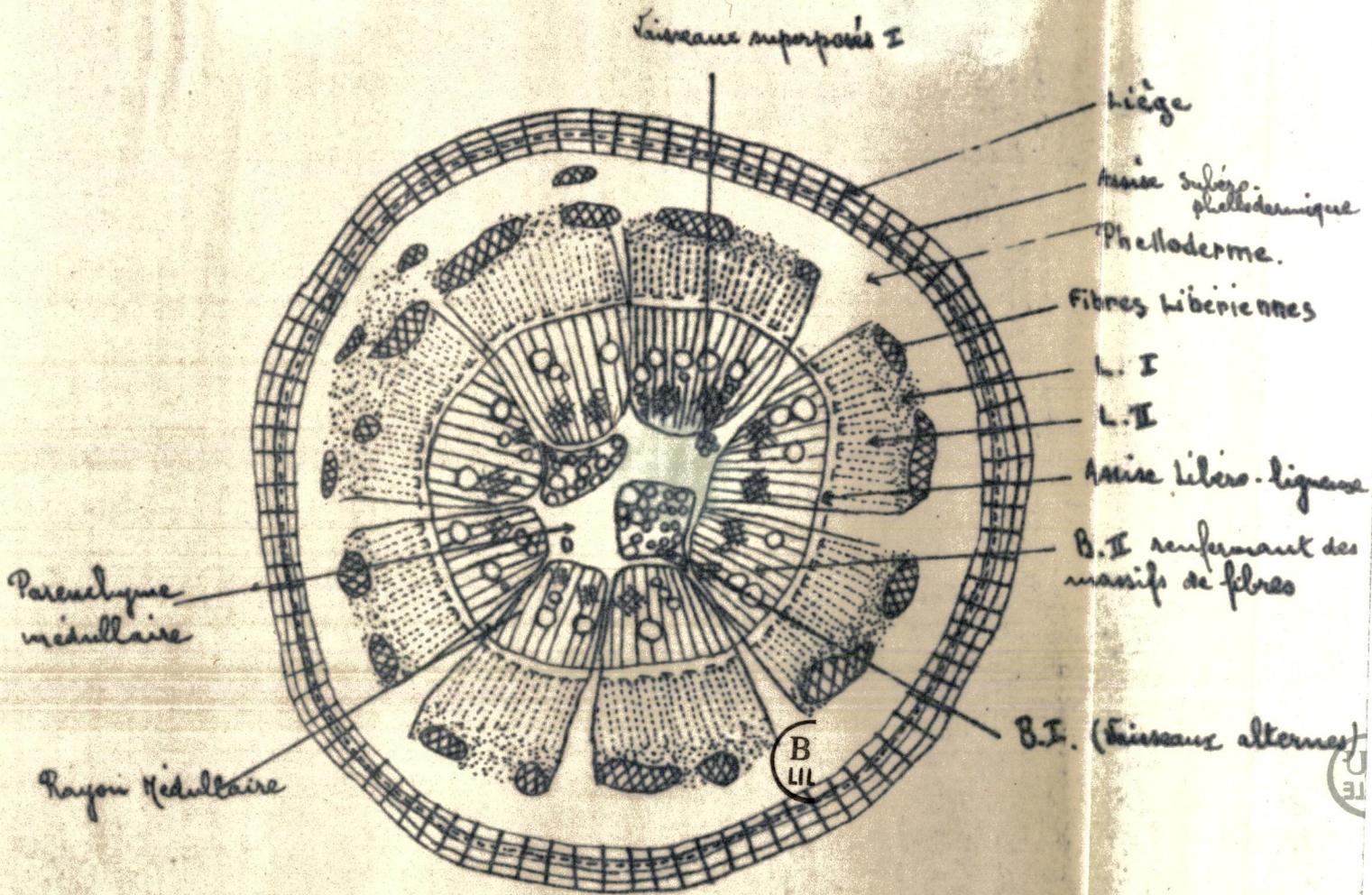
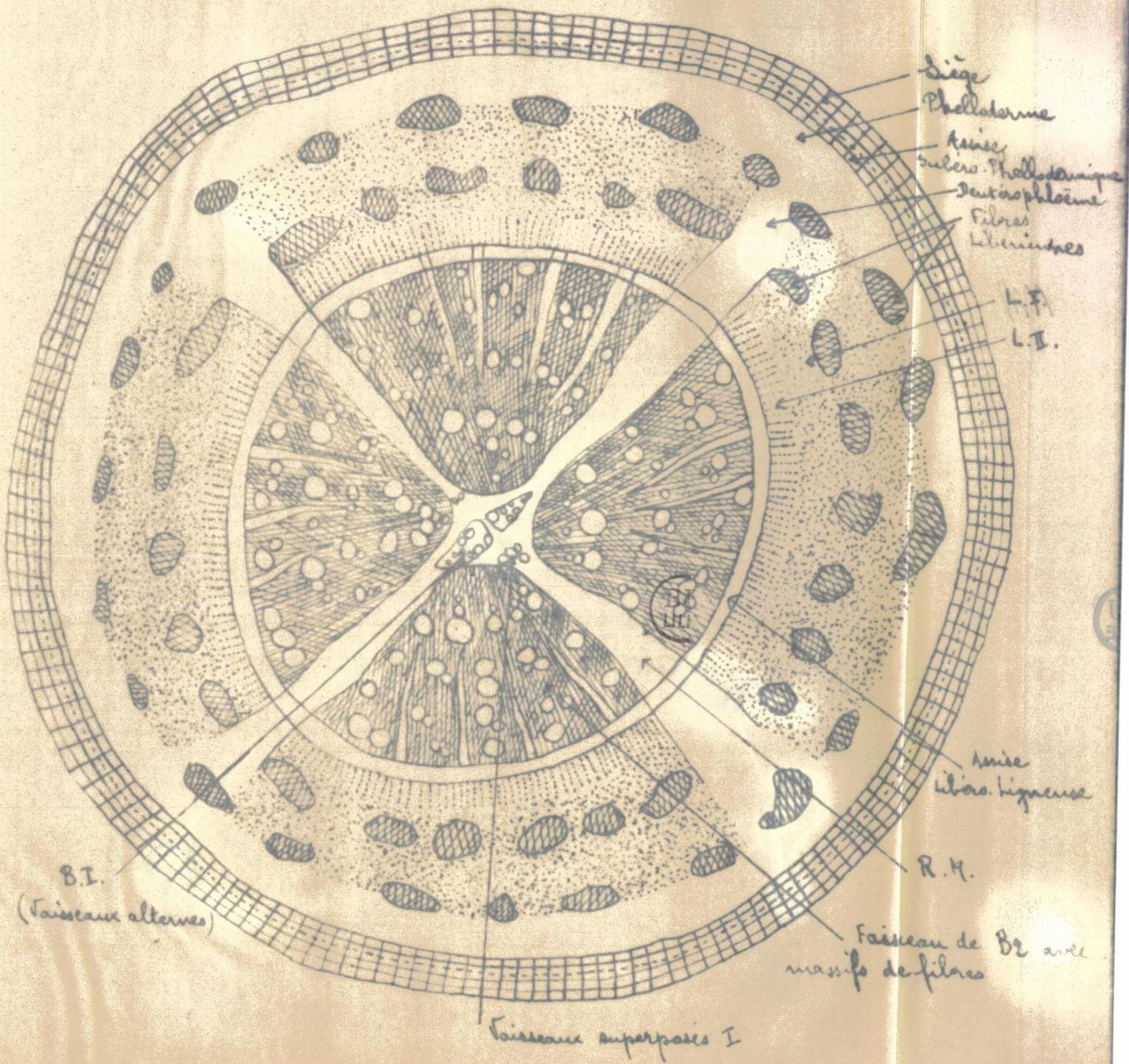


Planche 1

Racine agée

schéma général.



Boige (Schéma général)

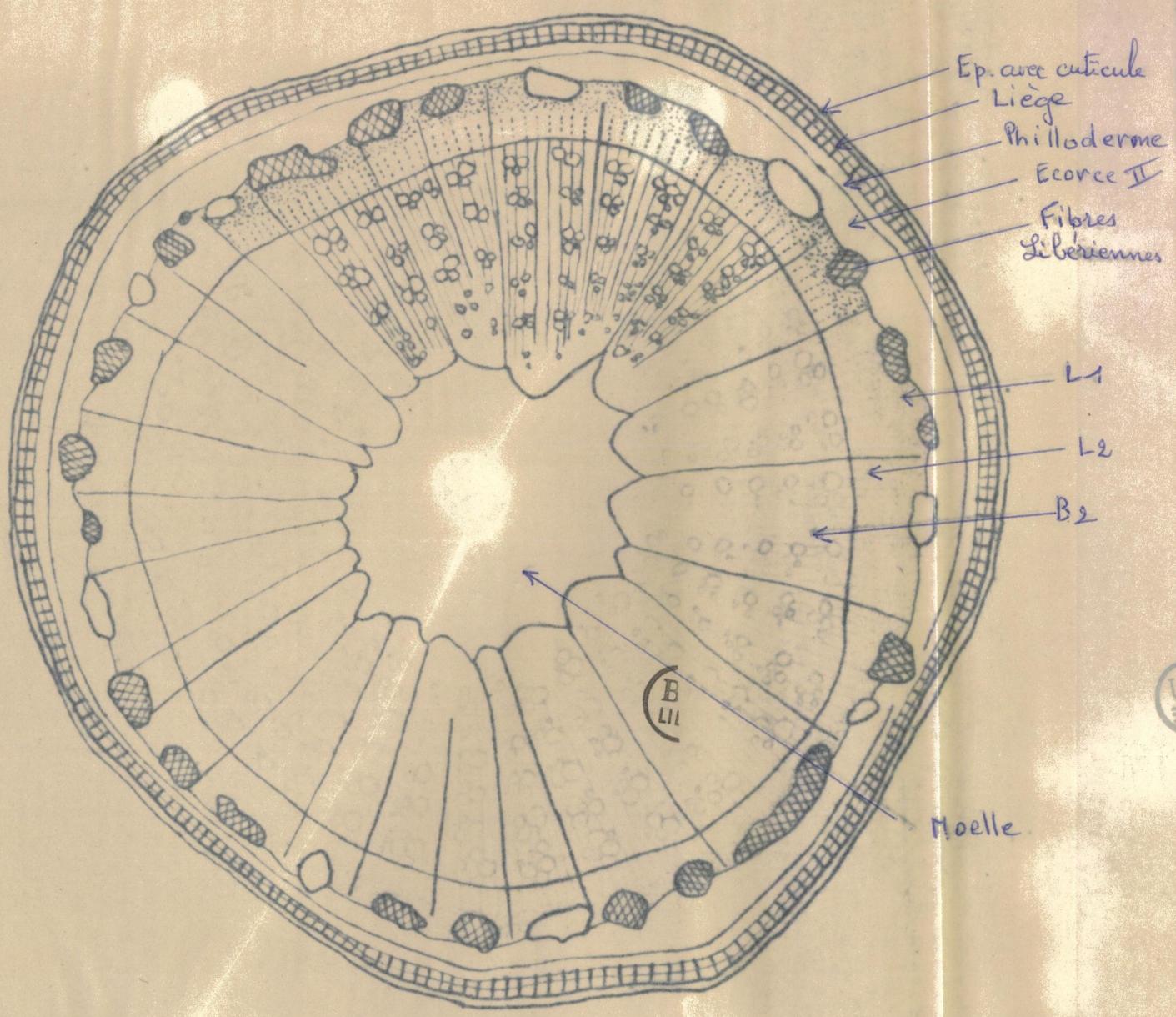
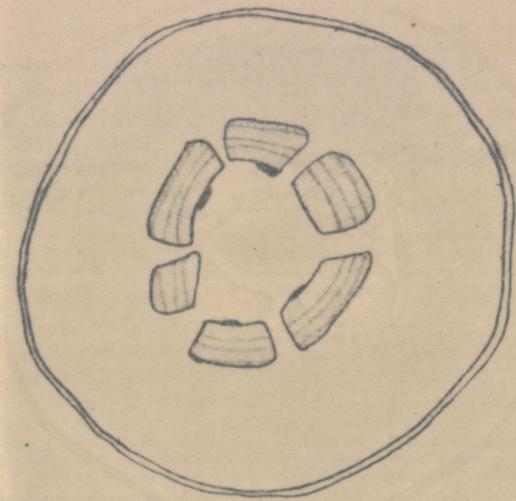
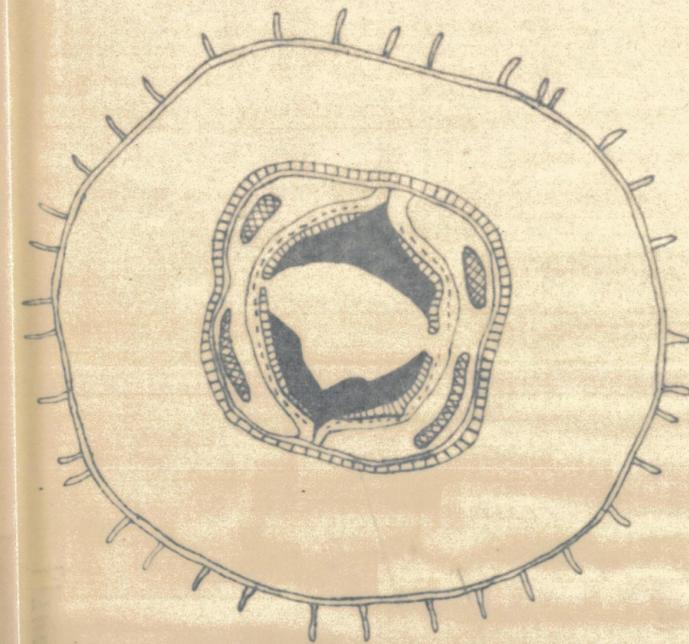
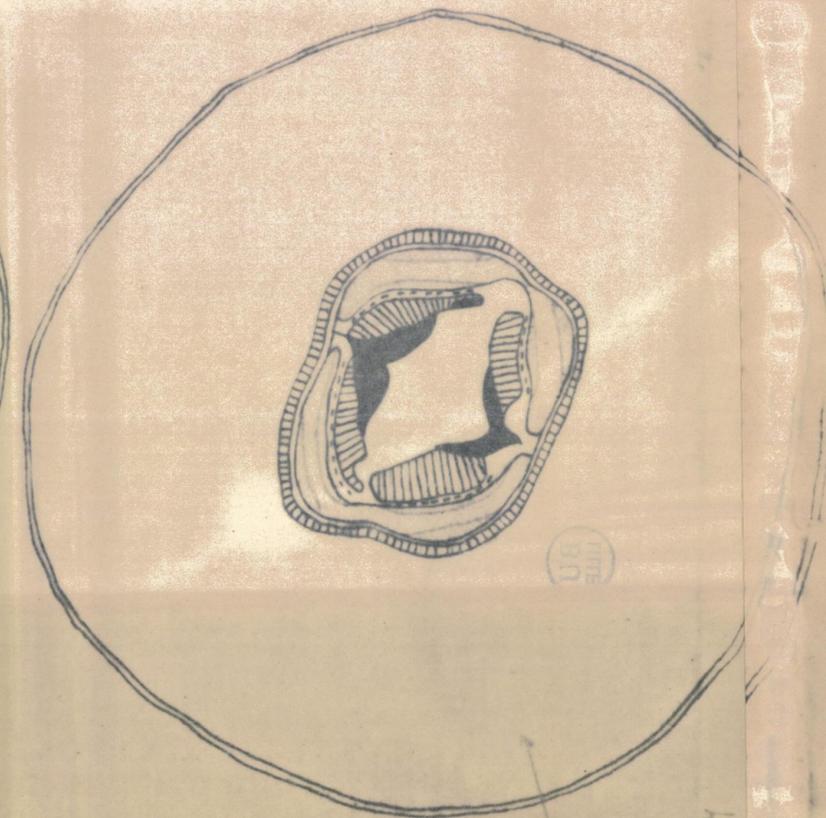
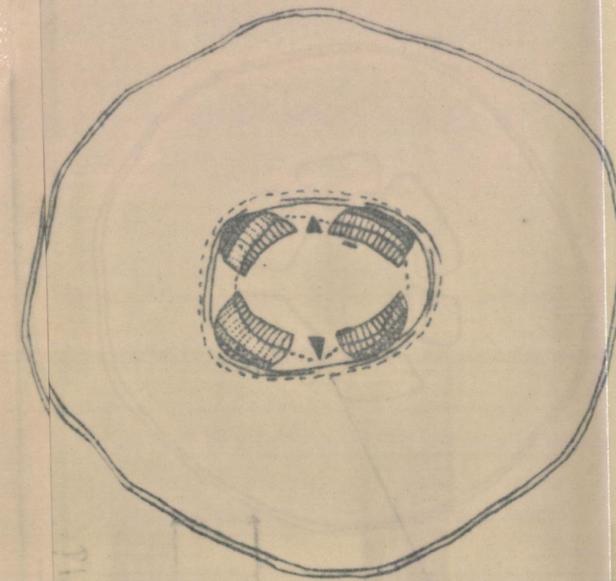
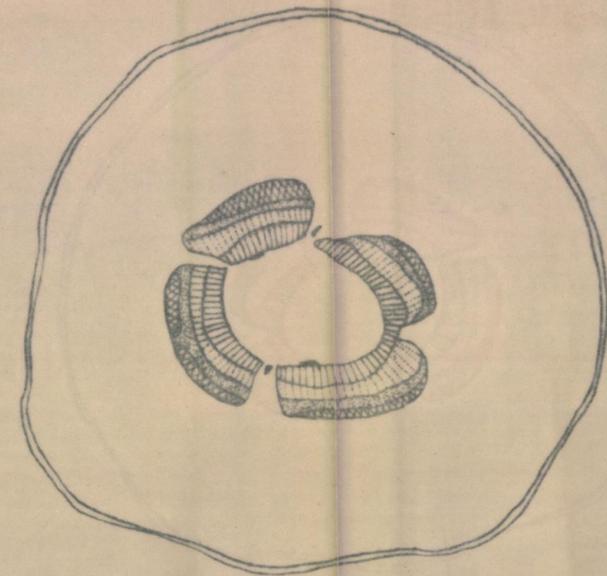


Planche 3

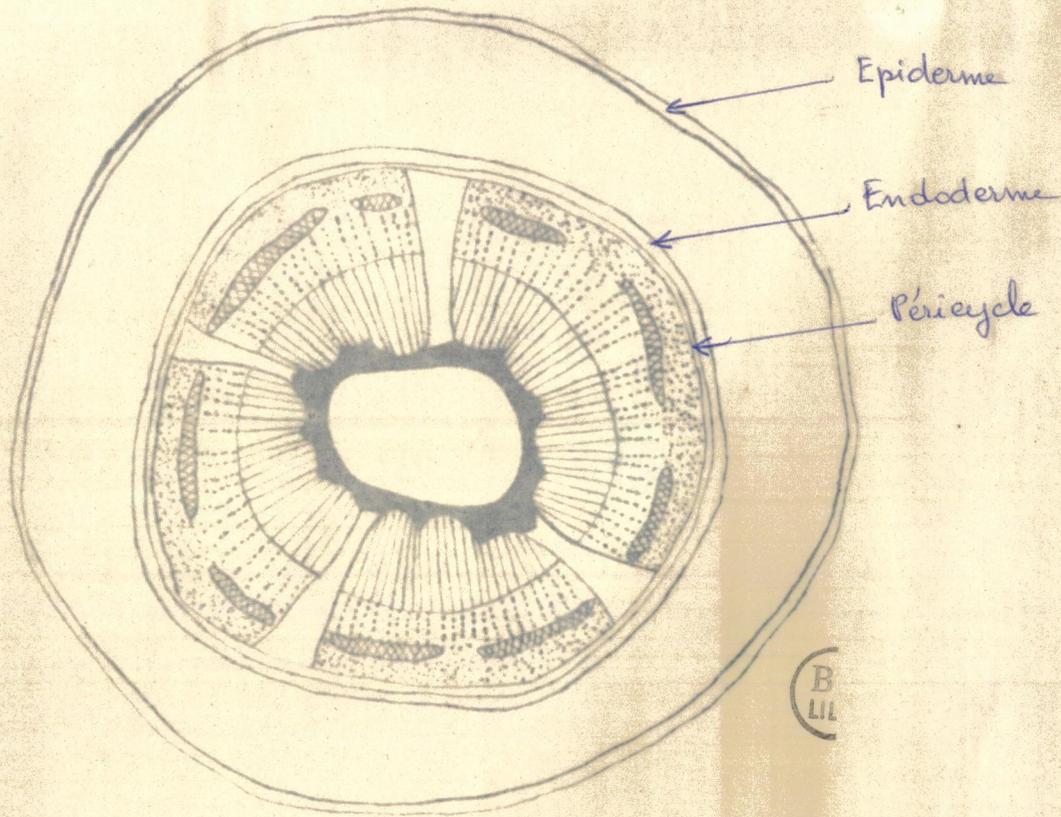


10

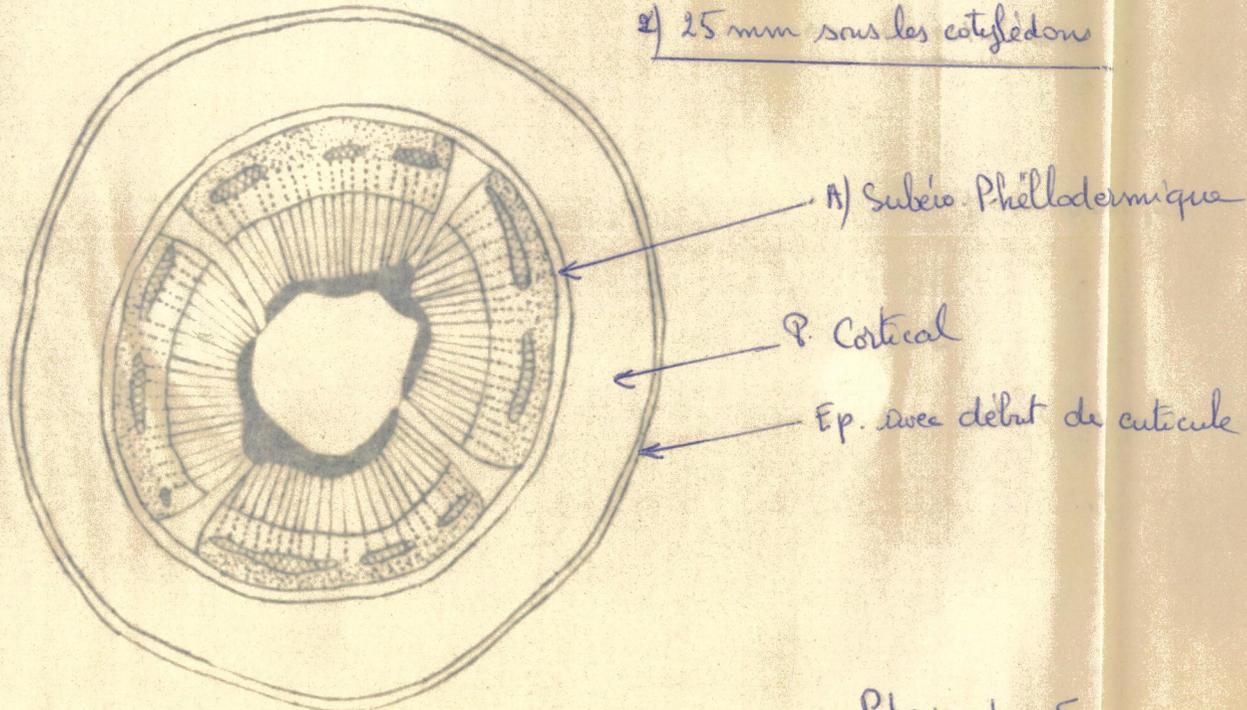


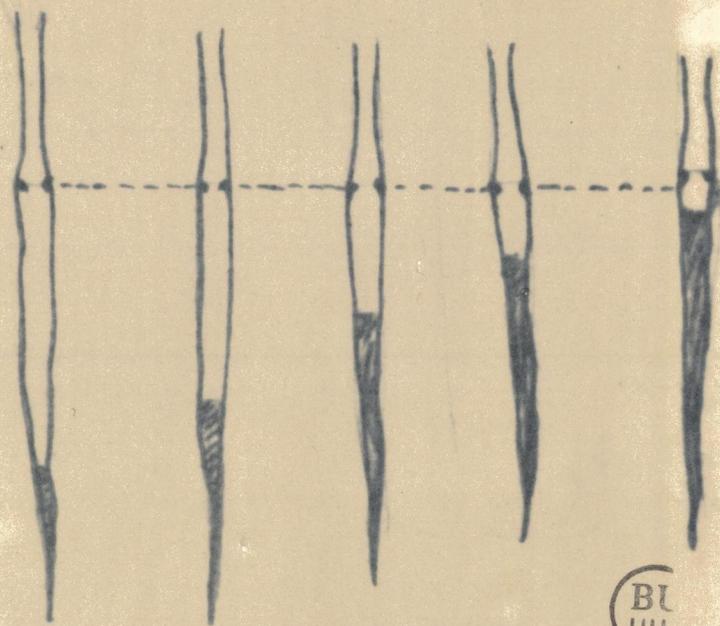
# Plantule plus âgée

1) 35 mm sous les cotylédons



2) 25 mm sous les cotylédons





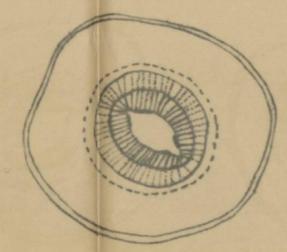
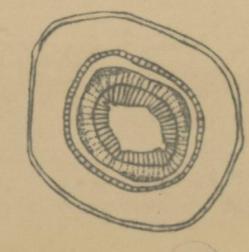
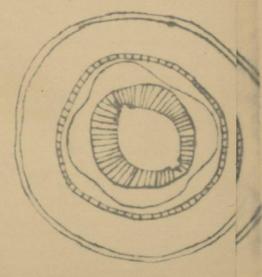
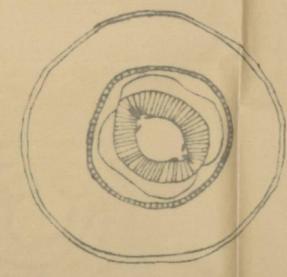
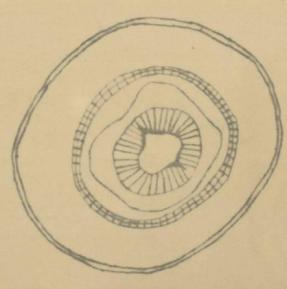
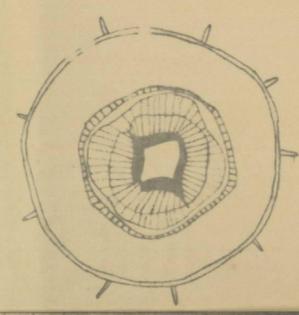
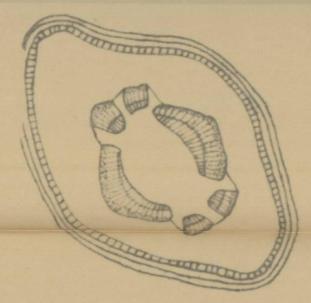
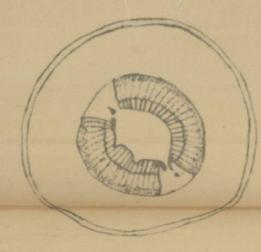
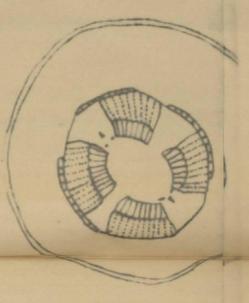
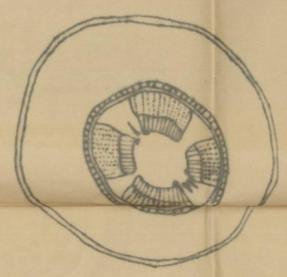
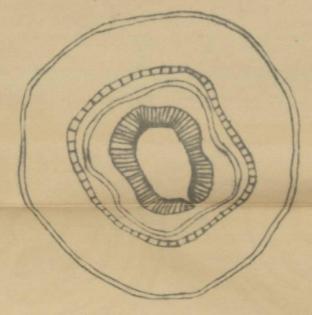
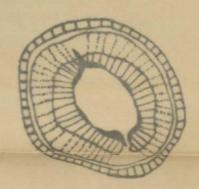
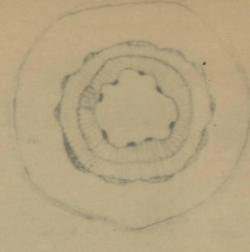
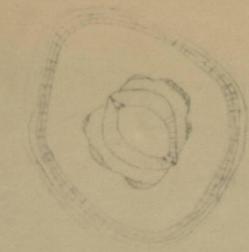
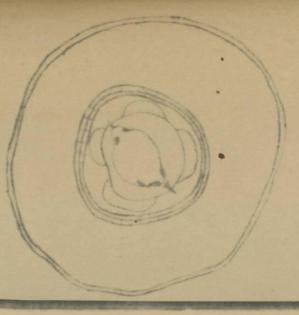
Trace cotylédonaire

BU  
LILL

Planche 6

Plantule n° 2

Plantule n° 1



1

2

3

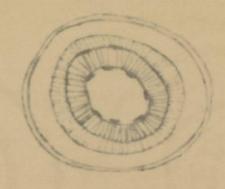
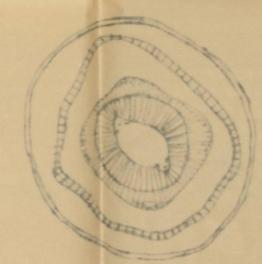
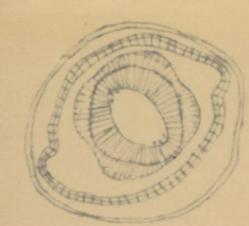
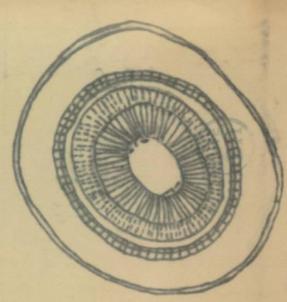
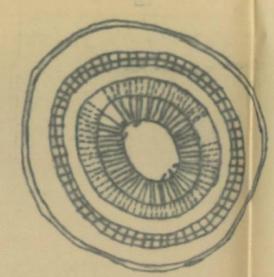
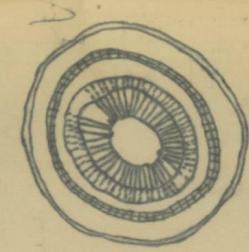
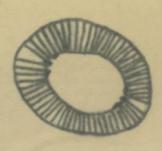
4

5

6

7

8



10

Planche 7a

1

2

3

4

5

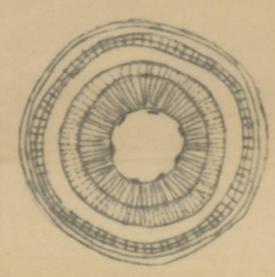
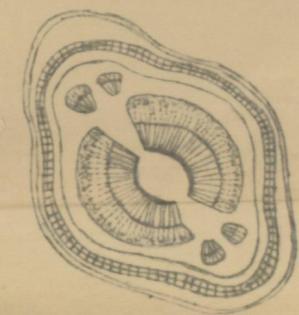
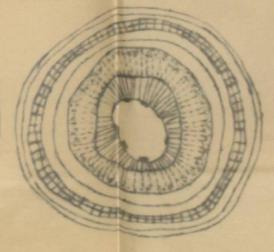
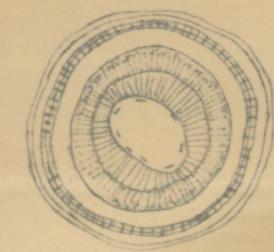
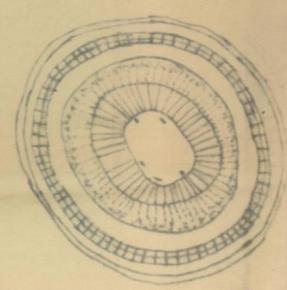
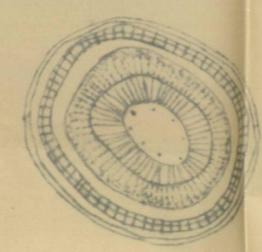
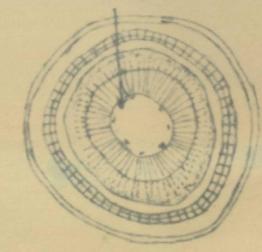
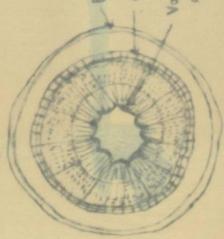
6

7

8

Epiderme cuticulaire  
A. S. P.  
Vascheaux alternés

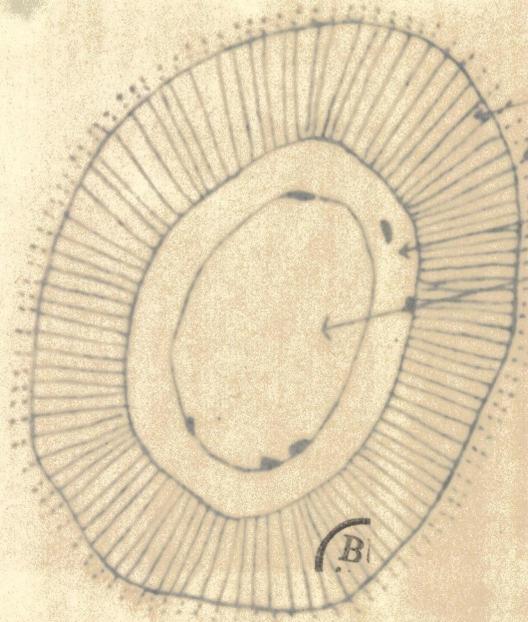
Vascheaux alternés



12

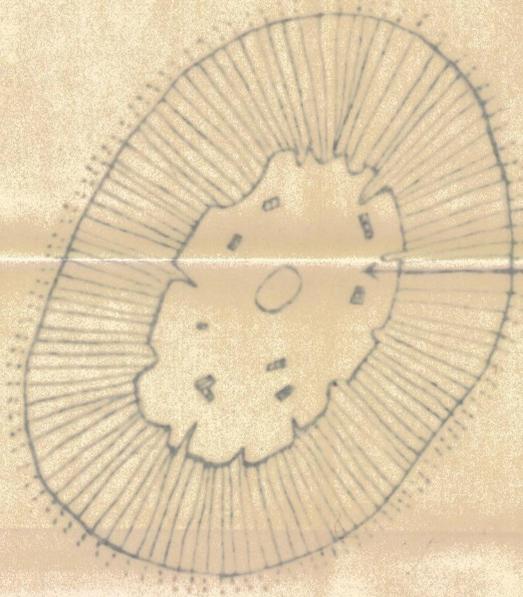
# Etude de drageon n°1.

Coupe 1



B2  
L2  
cellules de B. en cours de déliquescence  
Parenchyme central

Coupe 2



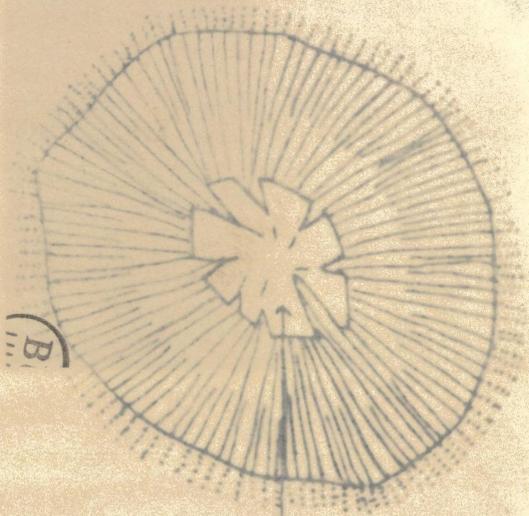
zone en cours de déliquescence

Planche 8a

11

Dragon n° 1

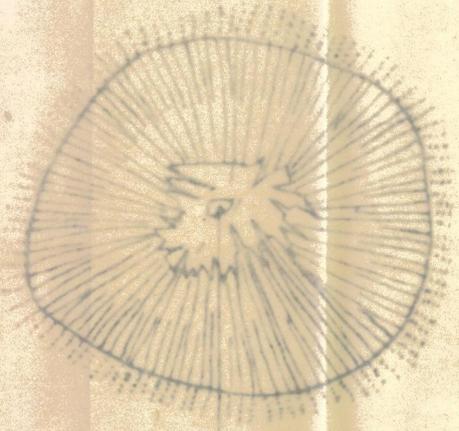
Coupe 3



zone en cours de délimitation

(B)

Coupe 4



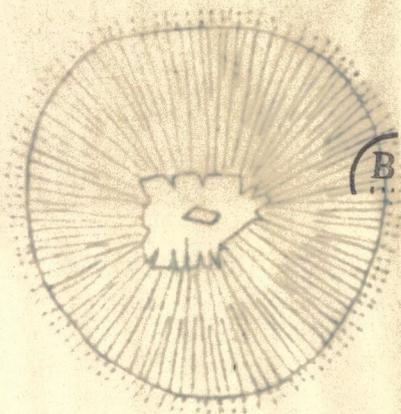
lacune

Planche 8b

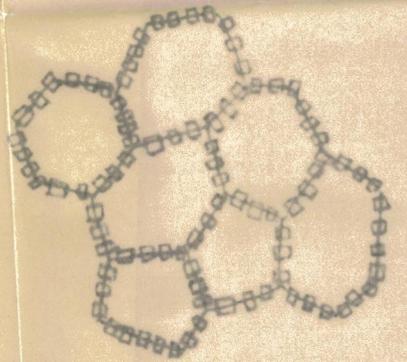
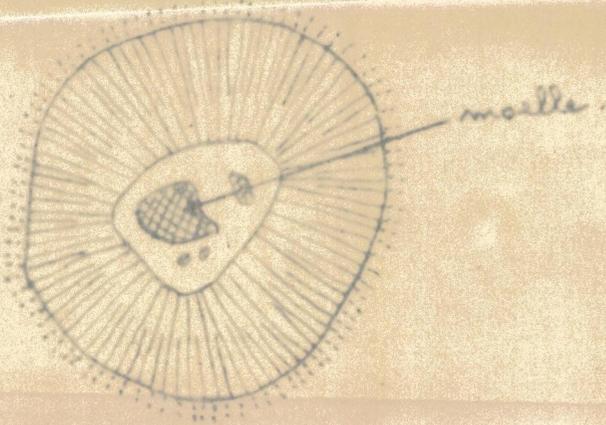
DATE

Dragon n° 1

Coupe 5

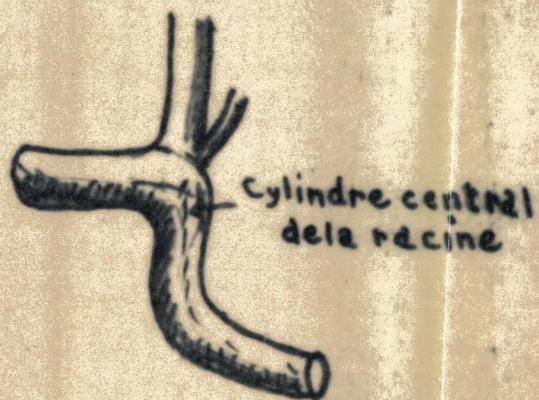
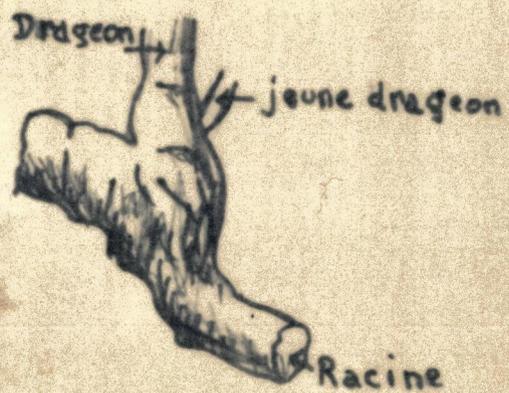


Coupe 6



Cellules  
de la moelle

Planche 8 c.



Base du drageon  
dénudée

BU  
LILLI

Planche 9

12

Dragon n° 2

Coupe 1. (Racine)

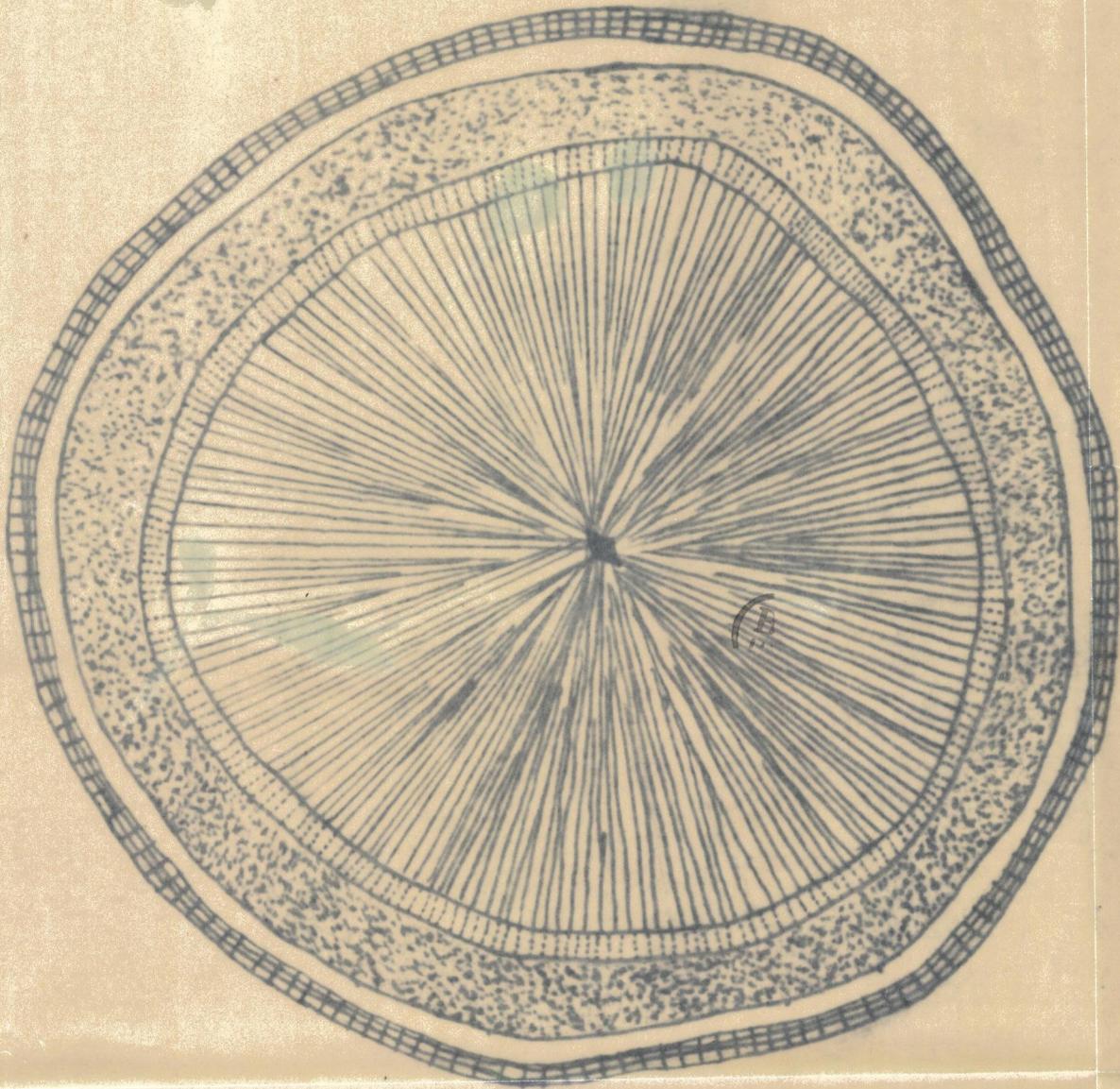


Planche 10a

11

Dragon n°2

Coupe 2. (jeune dragon)

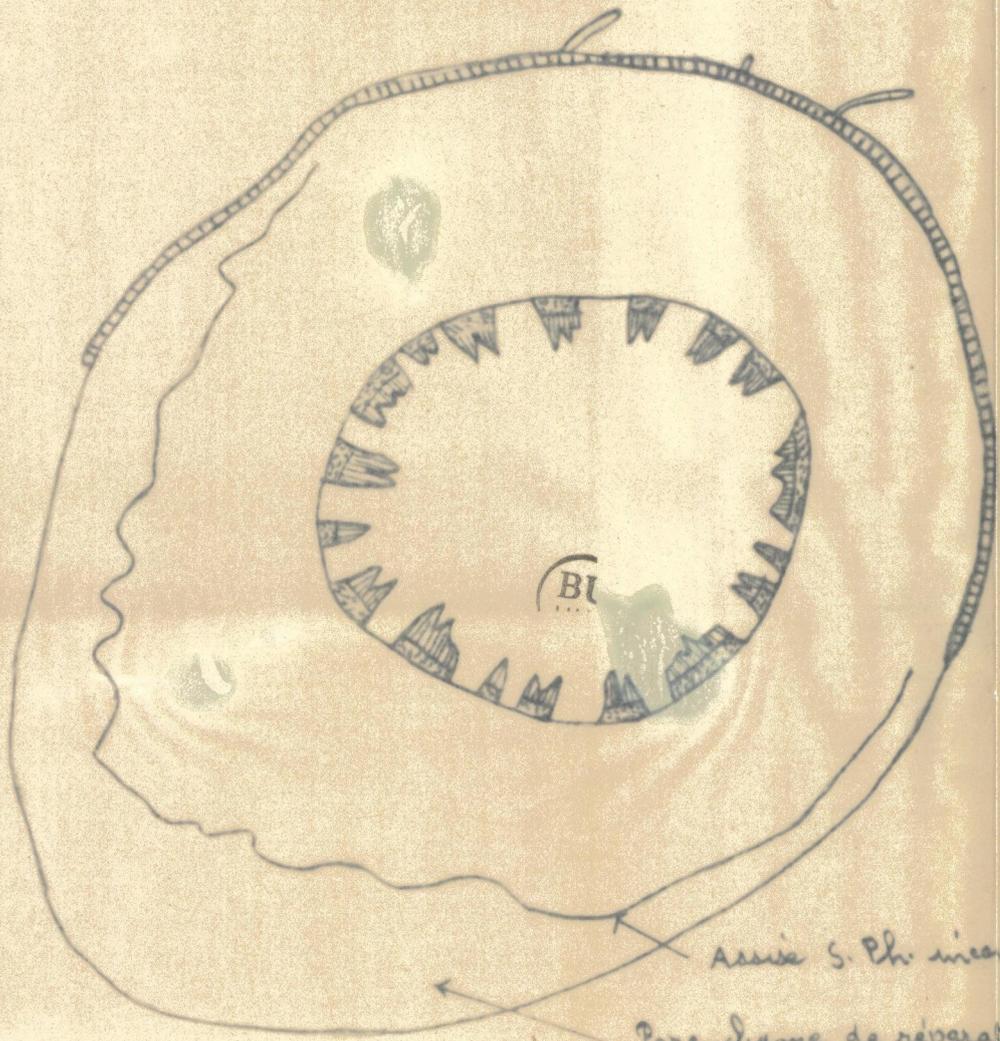


Planche 106

CITE

13  
Dragon n°2

Coupe 3 (dragon)

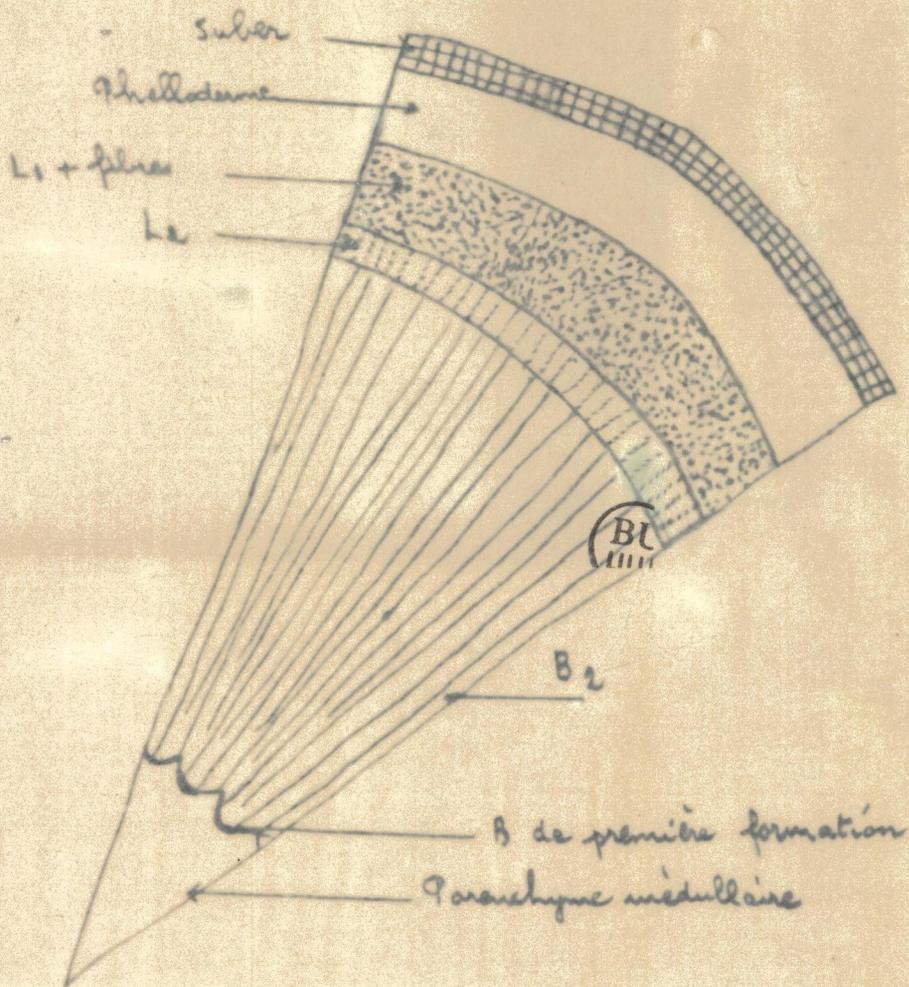
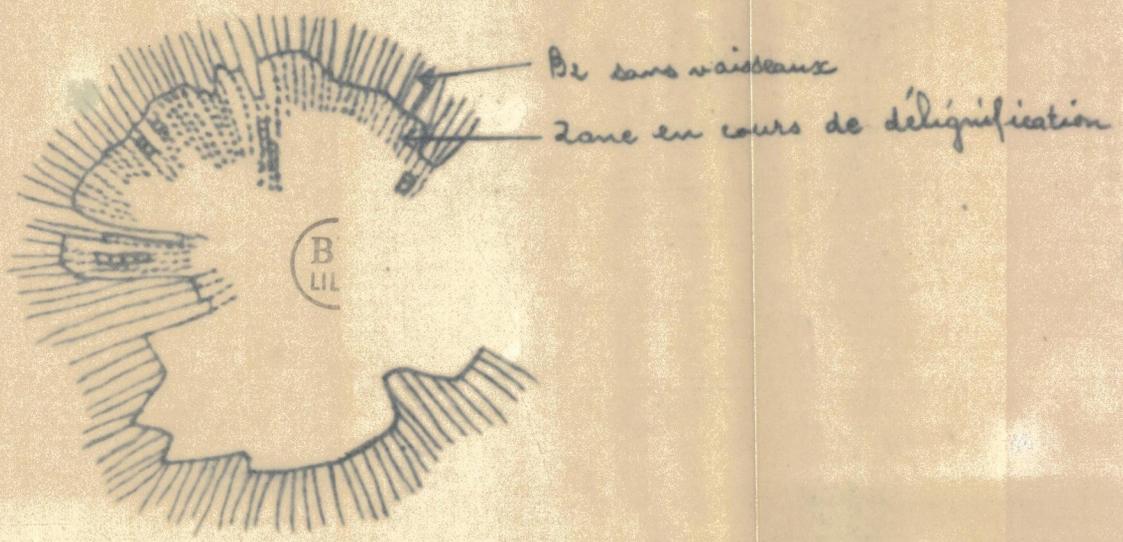


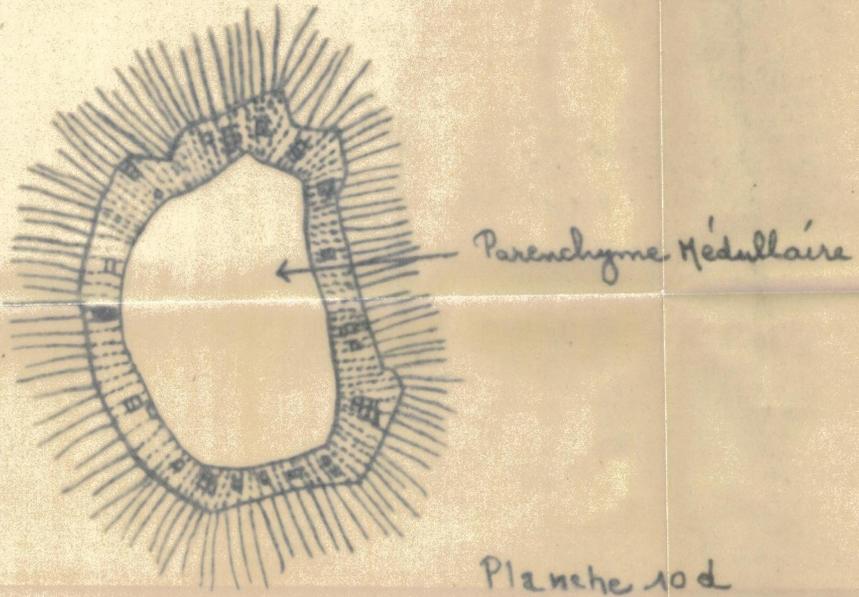
Planche 10c

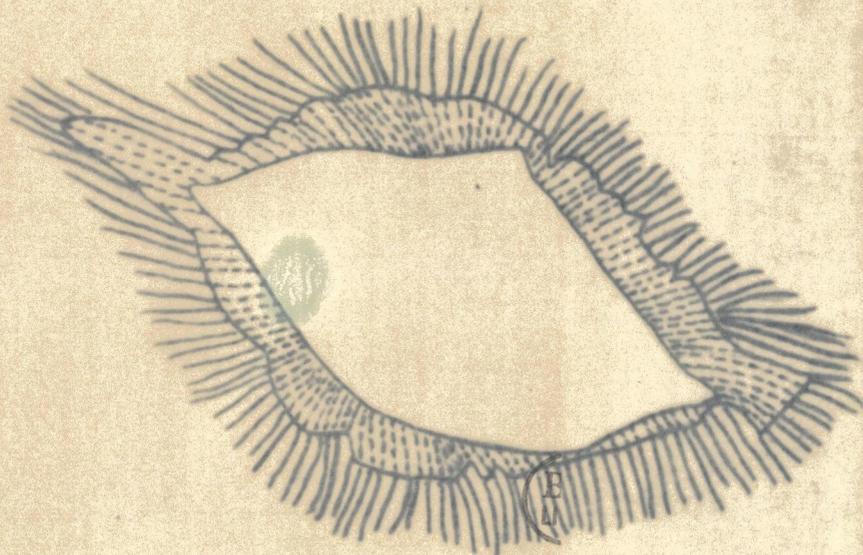
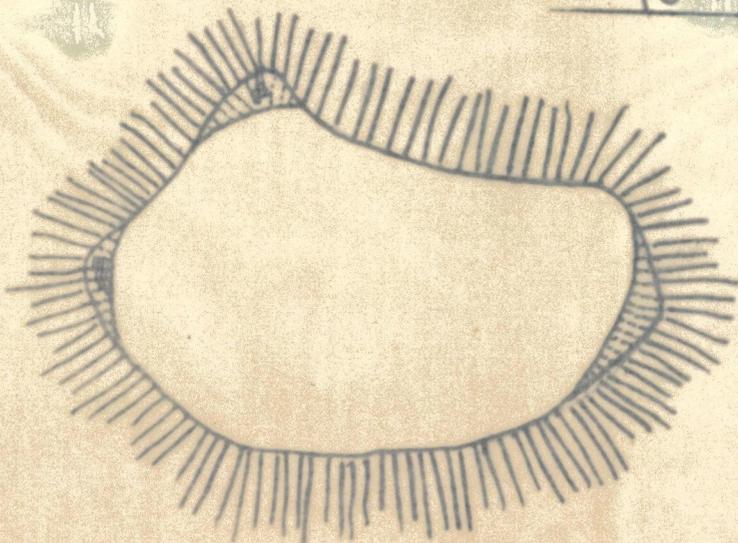
Dragon n° 2

Coupe 5.



Coupe 6



Dragon n°2Coupe 8Coupe 14

14  
Dragon n° 3

Coupe 1

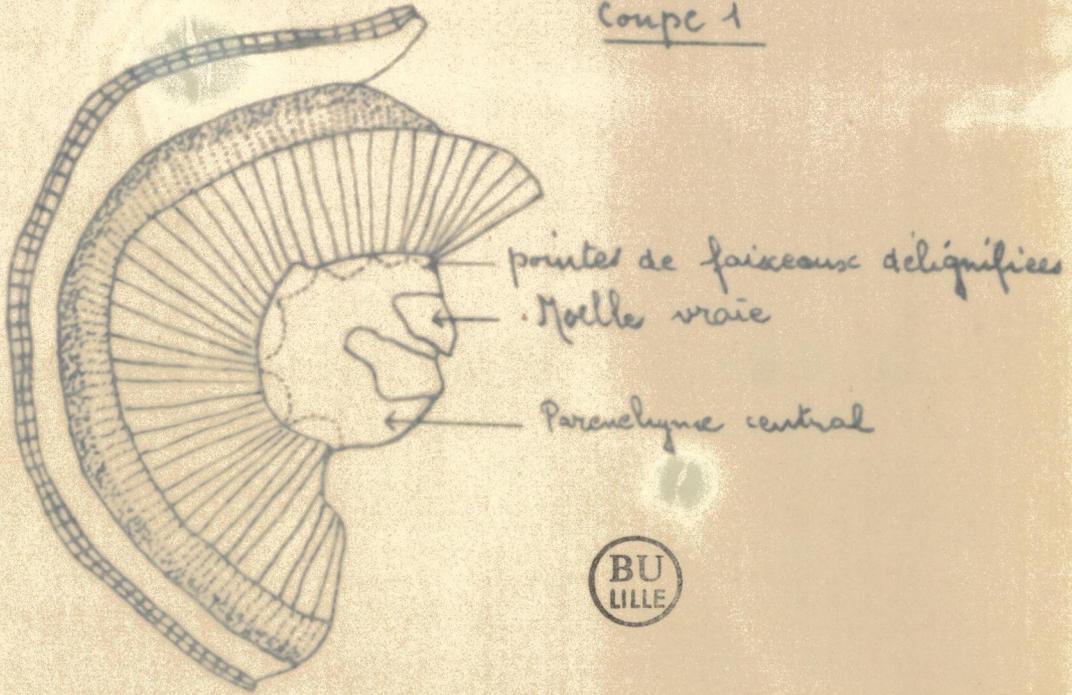
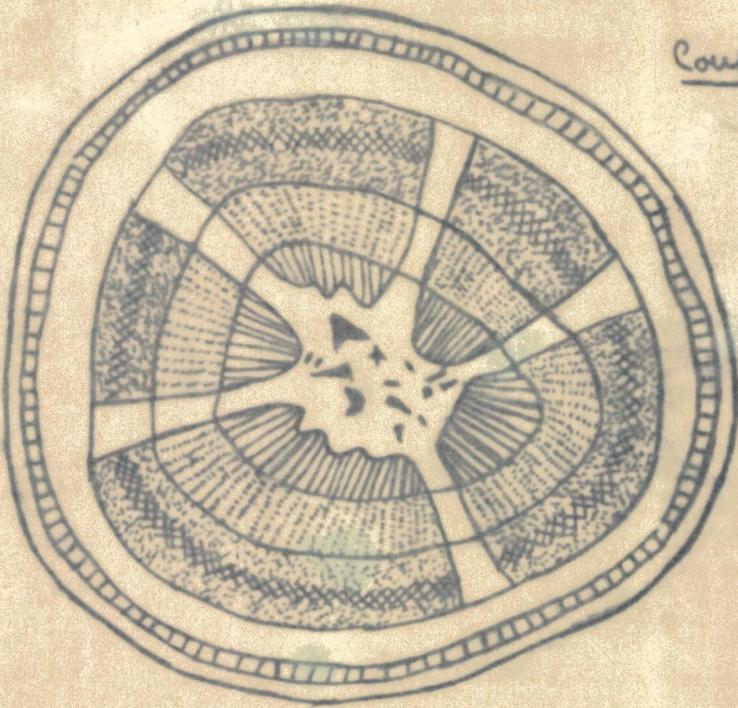
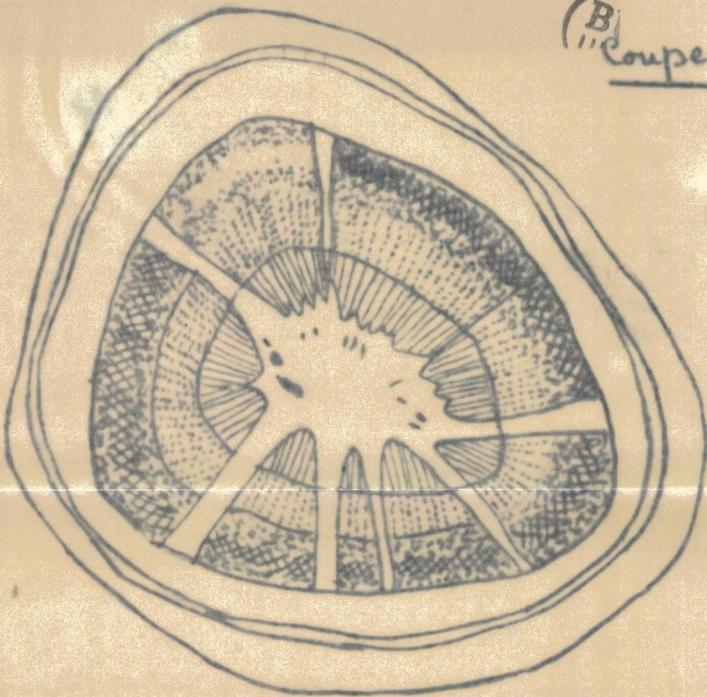


Planche 11

Jeune drageon (épaisseur des 3 premiers mm.)



Coupe 1

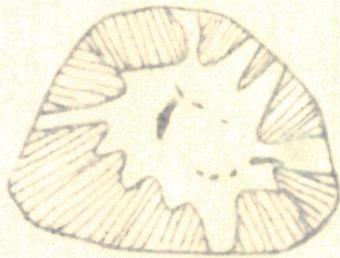


B  
Coupe 2

15

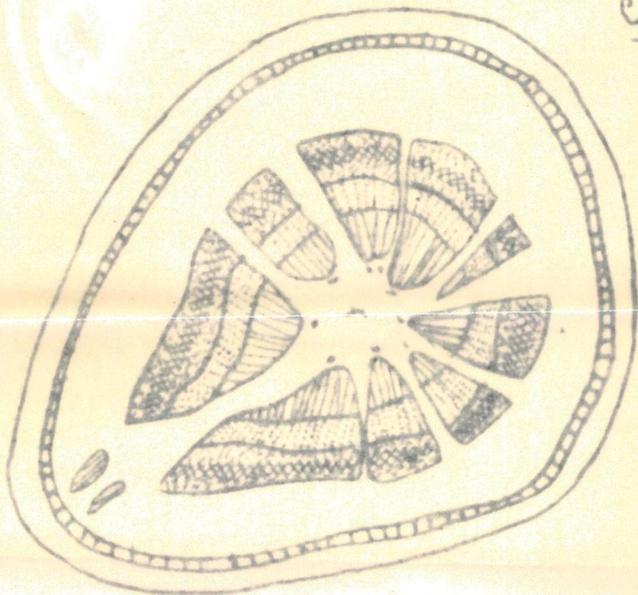
Jeune dragon

Coupe 3  
(Partie centrale)



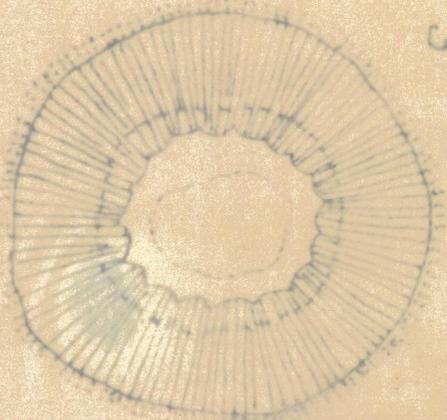
(B  
III)

Coupe 4

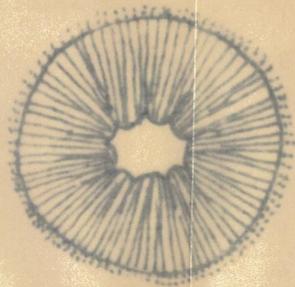


Donnée dragon (coupes de h en h cm)

Coupe 7



Coupe 16



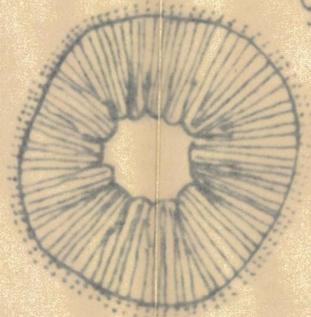
Coupe 6



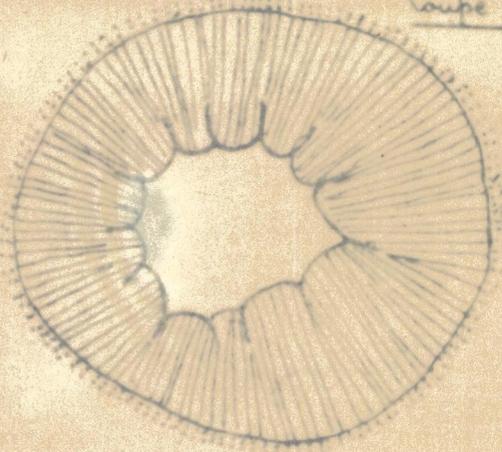
deliquification

Molle

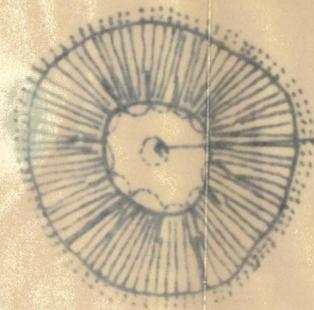
Coupe 14



Coupe 4

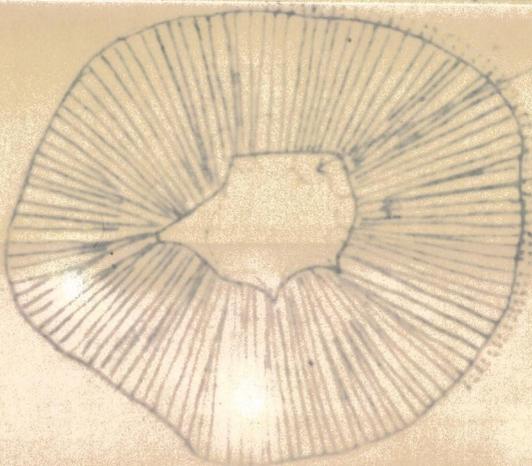


Coupe 15



Molle

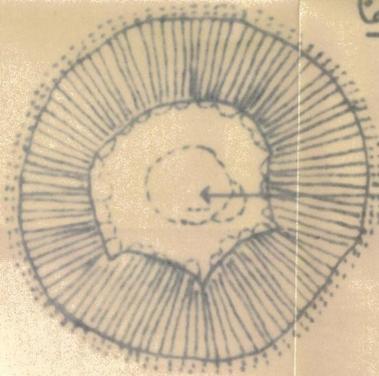
Coupe 1



Deliquification

B2 sans vaisseaux

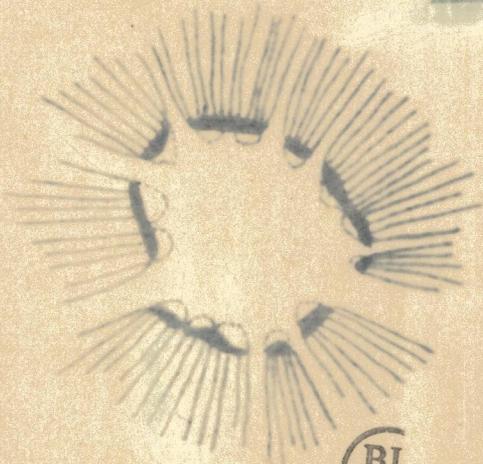
Coupe 9



Molle

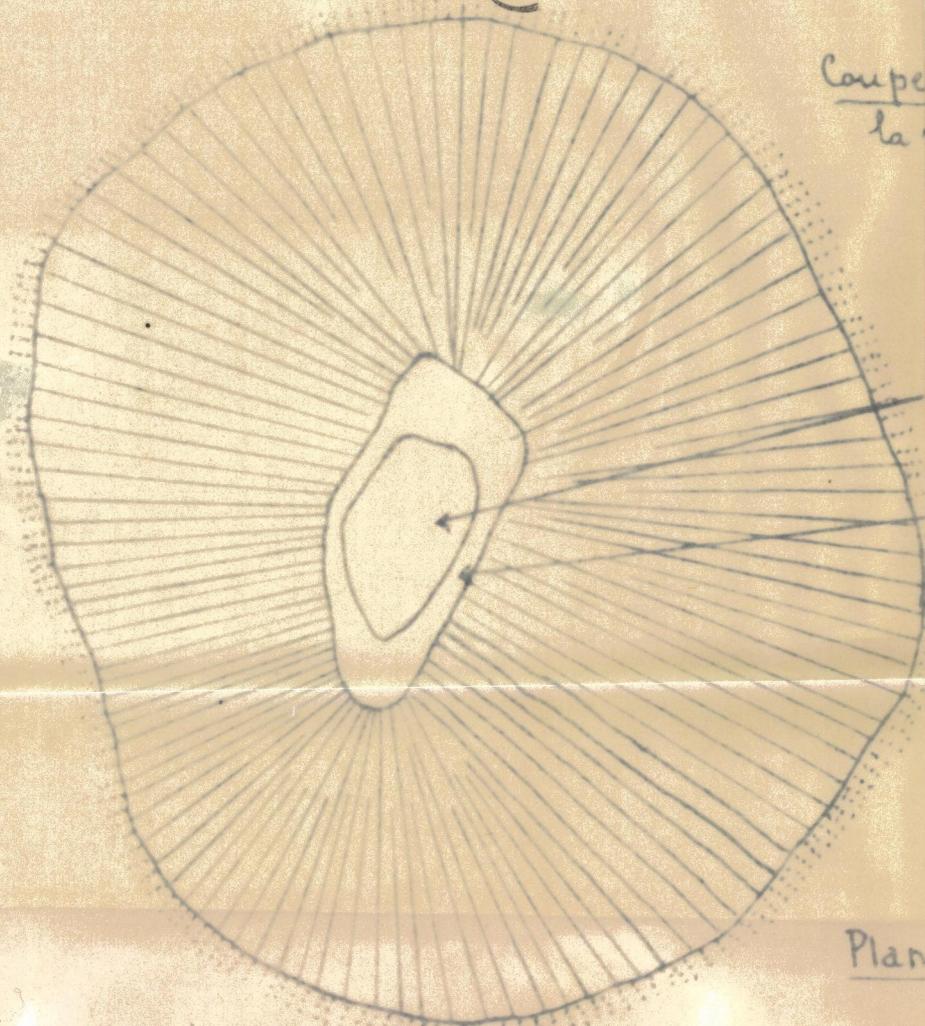
Coupes à la base de divers drageons

Coupe 1. (Au ras de la racine)



BU  
LILL

Coupe 2 (en partie dans  
la racine)



zone complètement  
délignifiée

zone en cours  
de délignification

Coupe longitudinale de la base

