

ORIGINE ET MISE EN PLACE DES FIBRES DANS LES PARTIES AÉRIENNES DE *L'Hibiscus cannabinus* (Malvacées)⁽¹⁾

par

J. BOURÉLY

NOTE DE L'AUTEUR.

— Une connaissance plus précise de l'origine et de la mise en place des fibres textiles dans les parties aériennes de *Hibiscus cannabinus* nous a paru nécessaire avant d'entreprendre, dans le cadre même des études menées à l'I.R.C.T., des travaux de portée plus directement pratique et susceptibles, en particulier, d'être exploités dans les différents secteurs d'amélioration de la production des fibres (agronomie, génétique, technologie).

— Cette étude a été réalisée au Laboratoire de Madame NOUGARÈDE - Professeur de Botanique - Laboratoire de Cytologie et Morphogénèse Végétales, 9, quai Saint-Bernard - 75 - Paris-5^e.

Hibiscus cannabinus L. (Malvacées) est une plante textile tropicale dont la tige au port dressé (2,5 à 3 m de hauteur) fournit une fibre utilisable en sacherie en remplacement de celle du Jute. Nous nous proposons, dans cette étude, de déterminer l'origine et la mise en place des différents types de fibres, dans l'hypocotyle et l'épicotyle de la variété « I.R.C.T. Soudan Précoce ». Pour réaliser ce travail, nous suivrons les modalités de différenciation des tissus depuis la graine jusqu'à l'édification de la dix-septième feuille produite par le point végétatif (50 cm de haut). Nous utiliserons les techniques anatomiques classiques et essentiellement des sections transversales pratiquées à divers niveaux.

Développement des fibres dans l'hypocotyle

Les figures 1 et 2 donnent l'aspect morphologique de germinations depuis 24 h jusqu'à 144 h. Dès 24 h de germination, alors que la plantule est encore incluse dans la graine (fig. 1 a), les premiers éléments de xylème (fig. 3, xy) et de phloème (fig. 3, ph) se différencient dans l'hypocotyle à 200 μ du point végé-

tatif. Après 48 h, (fig. 4 a et b), on distingue, à la base de l'hypocotyle, au niveau marqué, ab, sur la figure 1b, quatre ou parfois cinq massifs de xylème primaire, xy, qui alternent avec ceux du phloème primaire, ph. Après 200 h de germination, ces derniers (fig. 5, ph) sont eux-mêmes segmentés par des cellules de parenchyme, pl, en cinq ou six « sous-massifs » phloémiens, de six à douze cellules chacun, en section transversale. À l'intérieur d'un même massif de phloème ainsi subdivisé en sous-massifs (soulignés par les flèches épaisses), ce sont les sous-massifs les plus internes dont les cellules épaississent et lignifient leurs parois (fig. 5, flèches fines); les cellules des sous-massifs les plus externes, situées près du xylème, demeurent plus longtemps non épaissies.

Ainsi, les phénomènes d'épaississement progressent depuis les sous-massifs situés au centre du massif phloémien jusqu'aux sous-massifs proches du xylème. Dès ce stade (fig. 5), un cambium, c, s'est déjà formé. Après 220 h de germination (fig. 6 a), un très grand nombre de cellules de phloème se sont déjà transformées en fibres lignifiées, fp, dans chaque sous-massif. Ces fibres d'origine primaire et phloémienne sont les premières formées. Elles sont responsables de l'extrême dureté de l'hypocotyle. Ultérieurement (fig. 6 b), toutes les cellules des massifs de phloème à l'exception du parenchyme, pl, épaissiront leurs parois. Le cambium mis en place au tout début de la germination (150 h) produit en direction de

(1) Note présentée à l'Académie des Sciences de Paris et parue dans les C.R. Acad. Sc. Paris, Série D, t. 268, p. 1714-1717 (31 mars 1969).

l'écorce des massifs de *phloème secondaire* de disposition radiale (fig. 7, phs) et il forme aussi des rayons uni- ou bisériés de parenchyme libérien (fig. 7, pl). Face au xylème primaire, des formations similaires de parenchyme ligneux traversent le bois de part en part.

A la base de l'hypocotyle, au moment de la formation de la quatrième feuille (fig. 8), les cellules des massifs de *phloème secondaire* se différencient par épaississement et lignification de leurs parois, pour donner des faisceaux de fibres secondaires, fs, séparées des fibres d'origine primaire, fp, par du *phloème fonctionnel*, phf, dont il nous reste à préciser l'origine.

A un niveau déterminé, l'évolution des fibres corticales secondaires est identique pour tous les massifs de phloème, contrairement au cas observé pour les fibres d'origine primaire.

Au contact du premier massif de fibres secondaires (fig. 8, fs), le cambium, c, fournit du *phloème fonctionnel* puis des cellules qui évolueront à nouveau en fibres. Ainsi, quand la plante vieillit (fig. 9), il se forme une alternance régulière de massifs de fibres lignifiées secondaires, fs, et de *phloème fonctionnel*, phf, à paroi mince et cellulosique.

Très tôt dans la différenciation du *phloème primaire*, vers 150 h de germination, on remarque de petites cellules (fig. 10, flèches) au contact de la moelle et autour des cellules vasculaires. Plus tard, ces cellules subissent de nombreuses divisions périclinales et anticlinales, de même que certaines cellules médullaires entourant les vaisseaux primaires (fig. 11, flèches). L'ensemble constitue des *massifs de phloème pérимédullaire primaire*, phi. Importants dans les parties hautes de l'hypocotyle, ces massifs sont moins nombreux vers la base (fig. 12). Au moment de la formation de la dix-septième feuille (fig. 13), quelques cellules de *phloème interne*, situées au contact de la moelle, commencent à se lignifier, après avoir épaissi leurs parois (flèches). La formation des fibres internes, fi, qui est déjà à ce stade beaucoup plus avancée dans l'épicotyle, se poursuit ensuite dans l'hypocotyle par différenciation centrifuge, tout en affectant un nombre plus important de massifs de *phloème interne*.

Développement des fibres dans l'épicotyle

C'est seulement à partir de la formation de la quatrième feuille que l'épicotyle commence à s'allonger, alors que l'hypocotyle mesure déjà plus de 6 cm. A ce stade, le cambium est déjà bien formé, puisque, lorsque la première feuille apparaît (plante âgée de 22 jours), il prend naissance à 1 000 μ de l'apex. Au moment de l'étalement de la quatrième feuille, on distingue en section transversale, au niveau du dernier entrenœud, soixante-dix à quatre-vingts massifs de *phloème primaire* (fig. 14, ph) constitués chacun de quatre à douze cellules et régulièrement espacés par des rayons de parenchyme libérien (fig. 14, pl). Lorsque la cinquième feuille se

forme, ces massifs *phloémiens primaires* se transforment en fibres (fig. 15, fp) à 2 cm au-dessous de la première feuille. Pour les formations secondaires, l'évolution est identique à celle de l'hypocotyle, avec alternance de massifs de *phloème fonctionnel* et de fibres lignifiées superposées aux fibres d'origine primaire (1). Comme dans l'hypocotyle, il se forme, après 150 h de germination, des massifs de *phloème primaire pérимédullaire*, variables en nombre et en importance selon leur niveau dans la tige.

Lorsque la tige atteint un stade de développement correspondant à la formation de la onzième feuille visible (fig. 16), des fibres internes, fi, se différencient dans la partie haute du premier entrenœud, à 7 cm des cotylédons et à 3 cm au-dessous de la première feuille. Quand la tige vieillit, le phénomène affecte un nombre plus important de massifs de *phloème interne* et remonte en direction de l'apex. Après la formation de la treizième feuille, dans l'entrenœud défini entre la quatrième et la cinquième feuille au-dessus des cotylédons, les premiers massifs de fibres corticales primaires (fig. 17, fp) se différencient en même temps que les fibres internes, fi.

Conclusion

Il existe trois sortes de fibres dans les parties aériennes (hypocotyle et épicotyle) de *Hibiscus cannabinus* L. :

- 1 - des fibres *phloémiennes corticales*, d'origine primaire ;
- 2 - des fibres *phloémiennes corticales*, d'origine secondaire, disposées en faisceaux de une à cinq assises concentriques, et alternant avec des massifs de *phloème fonctionnel* ;
- 3 - des fibres internes *pérимédullaires*, d'origine primaire et disposées en faisceaux.

Les deux types de fibres corticales apparaissent d'abord dans l'hypocotyle et plus tardivement dans l'épicotyle. L'évolution des deux formes de fibres primaires est inverse. La formation des fibres corticales commence dans l'hypocotyle et se poursuit dans l'épicotyle en direction de l'apex, alors que les fibres *pérимédullaires internes* apparaissent d'abord dans l'épicotyle : elles se différencient ensuite vers l'apex d'une part, et d'autre part, en direction de l'hypocotyle.

RÉSUMÉ

Les parties aériennes de *Hibiscus cannabinus* L. (Malvacées) renferment trois sortes de fibres *phloémiennes* disposées en faisceaux : des *fibres corticales*

(1) Les premières fibres secondaires apparaissent lors de l'étalement de la onzième feuille à 3 cm au-dessus de l'insertion des cotylédons.

primaires et des fibres corticales secondaires qui se forment d'abord dans l'hypocotyle et, ensuite, dans l'épicotyle, enfin, des fibres périnéduallaires internes d'origine primaire qui apparaissent d'abord dans l'épicotyle et dont l'évolution se poursuit en direction de l'apex et également vers l'hypocotyle. A un niveau déterminé, l'évolution des fibres secondaires est identique pour tous les massifs phloémiens, contrairement au cas des fibres d'origine primaire.

SUMMARY

The aerial parts of Hibiscus cannabinus L. (Malvaceae) include three sorts of phloem fibres laid out fan like: primary cortical fibres and secondary cortical fibers which first form in the hypocotyl and then in the epicotyl the evolution of which is pursued in the direction of the apex and also in the direction of the hypocotyl. At a determined level, the

evolution of secondary fibres is identical for all phloem masses contrary to the case of fibres of primary origin.

RESUMEN

Las partes aéreas del Hibiscus cannabinus L. (Malvaceae) poseen tres clases de fibras floemianas dispuestas en haz: fibras corticales primarias y fibras corticales secundarias que se forman en primer lugar en la hipocotila y, a continuación, en la epicotila; en fin, fibras perimedulares internas de origen primario que aparecen primeramente en la epicotila y cuya evolución se prosigue en dirección del apex e igualmente, hacia la hipocotila. A un nivel determinado, la evolución de las fibras secundarias es idéntica para todos los macizos floemianos, contrariamente al caso de las fibras de origen primario.

EXPLICATION DES PLANCHES

Legendes communes à toutes les figures : ph, phloème primaire ; phs, phloème secondaire ; phi, phloème interne ; phf, phloème fonctionnel ; pl, parenchyme libérien ; xy, xylème primaire ; m, moelle ; c, cambium ; lp, fibres corticales primaires ; ls, fibres corticales secondaires ; fi, fibres internes.

Hibiscus cannabinus L. (Malvaceae) : coupes transversales à main levée.

Colorations : Fig. 4 a & 9, 14, 17 : Carmin alisé et vert d'iode. — Fig. 4 b : Résorcin Guézi du Châtelier. — Fig. 10, 11, 12, 13, 15, 16 : Bleu de méthylène et rouge de ruthénium.

Planche I

Fig. 1 a, 1 b et 2 : — Germination depuis 24 h jusqu'à 144 h (voir texte).

Hypocotyle

Fig. 3 : — Germination de 24 h. Début de différenciation du xylème et du phloème (G x 160).

Fig. 4 a : — Vue d'ensemble du cylindre central de l'hypocotyle. Germination de 48 h (G x 70).

Fig. 4 b : — Détail de l'un des faisceaux libéro-ligneux primaire (G x 160).

Fig. 5 : — Germination de 200 h. Hypocotyle. Lignification (flèches fines) soulignant les premières fibres primaires (voir texte) (G x 160).

PLANCHE I

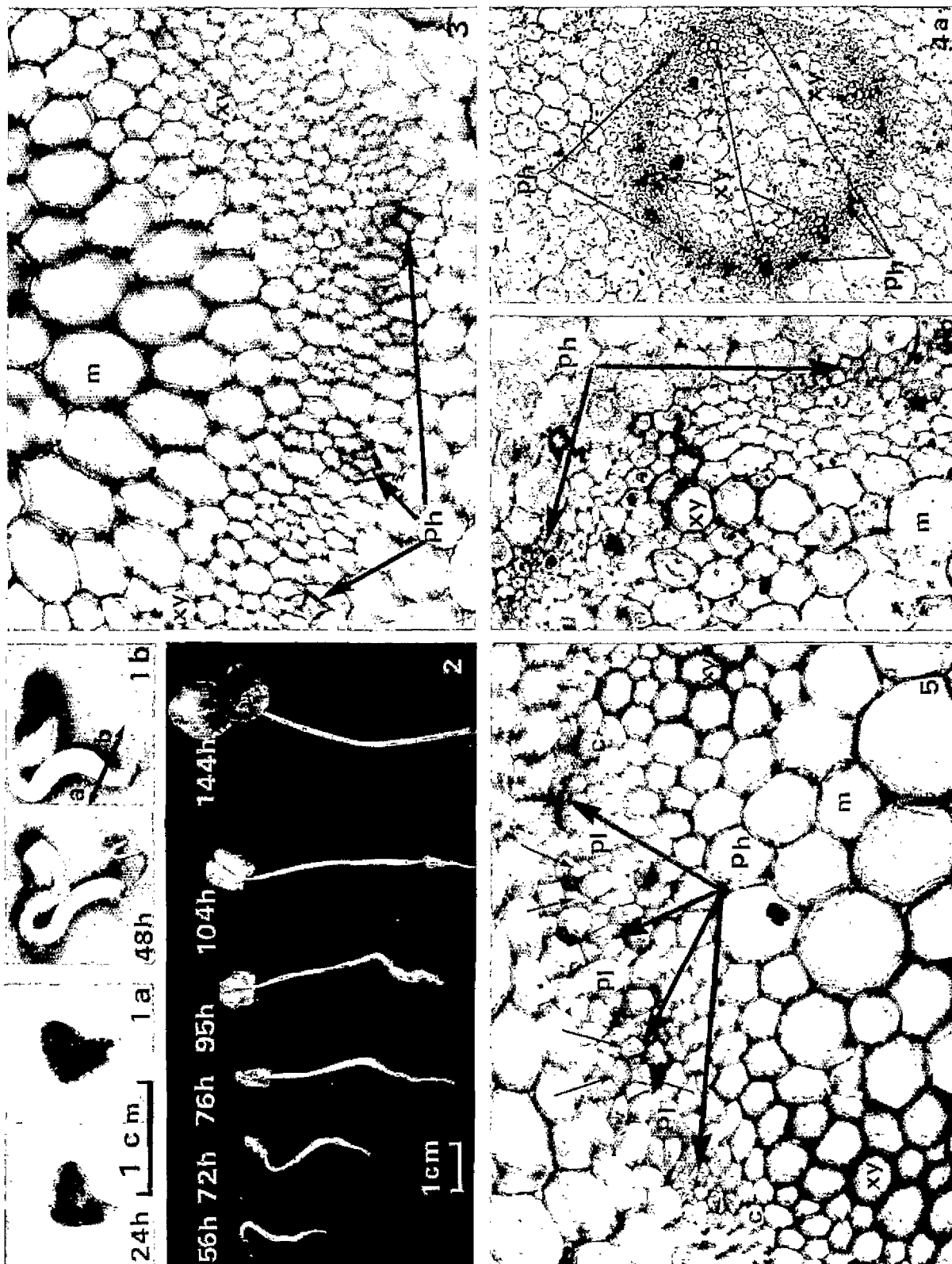


Planche II

- Fig. 6 a — Germination de 220 h. Hypocotyle. Détail d'un massif phloémien (G x 360).
- Fig. 6 b — 268 h de germination. Disposition des fibres primaires dans un massif phloémien (G x 160).
- Fig. 7 — Sommet de l'hypocotyle lors de l'étalement de la 10^e feuille : phloème primaire, ph, en cours de lignification avancée ; phloème secondaire, pns (G x 380).
- Fig. 8 — Base de l'hypocotyle lors de l'étalement de la 4^e feuille. Alternance de fibres phloémiennes secondaires et de phloème fonctionnel (G x 70).
- Fig. 9 — Milieu de l'hypocotyle lors de l'étalement de la 12^e feuille. Alternance de fibres phloémiennes secondaires et de phloème fonctionnel (G x 70).

PLANCHE II

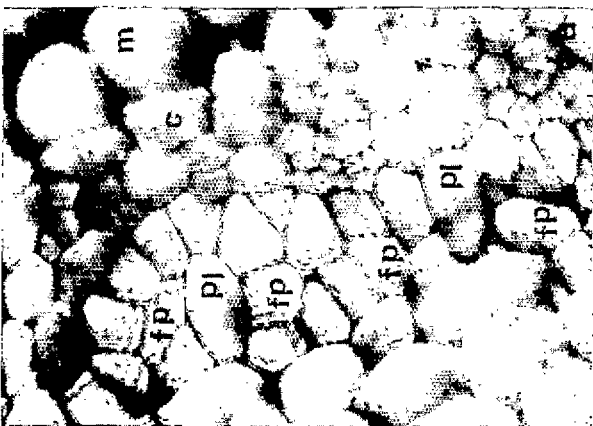
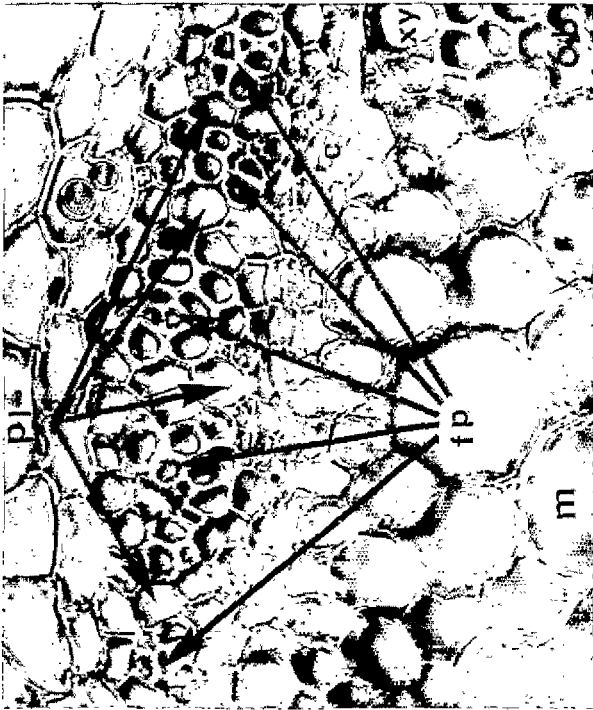
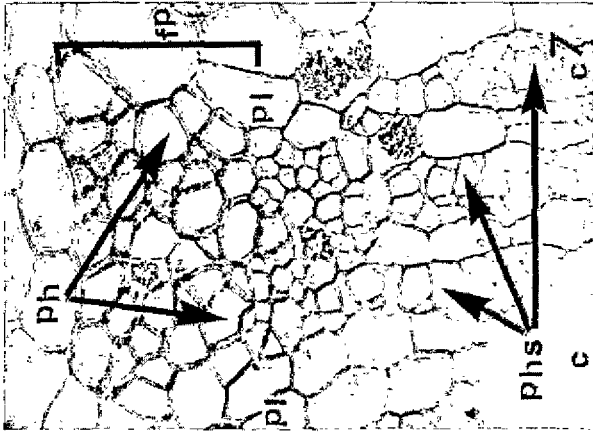
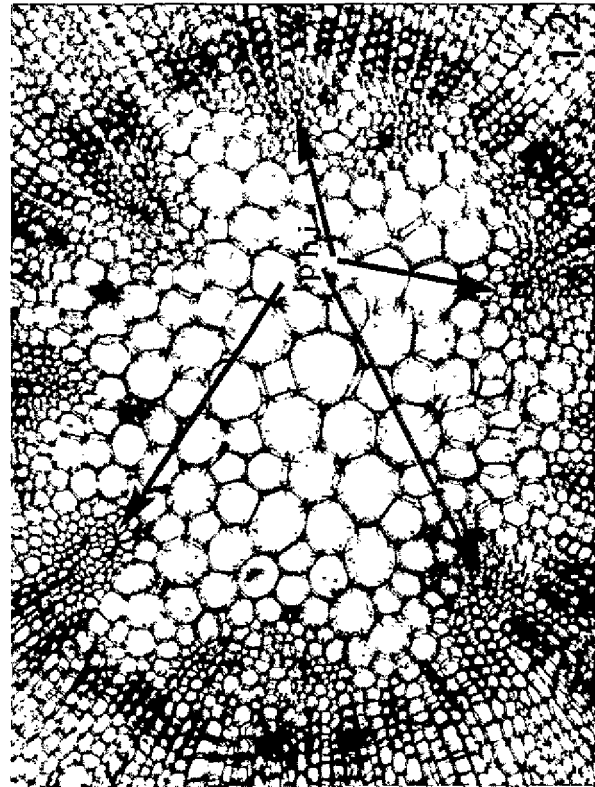
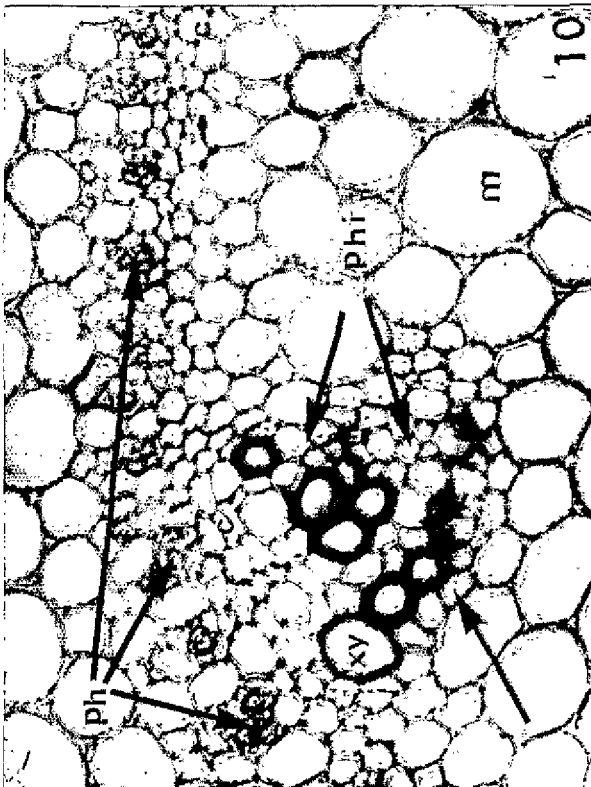
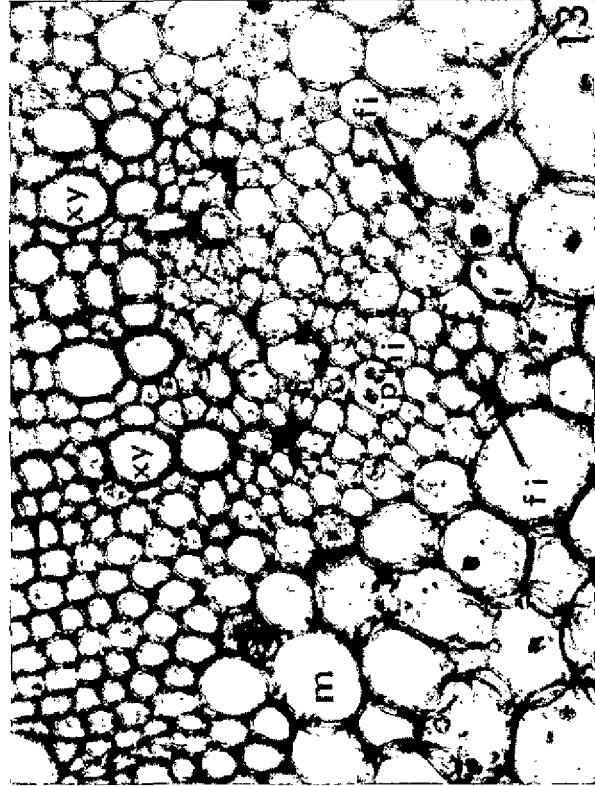
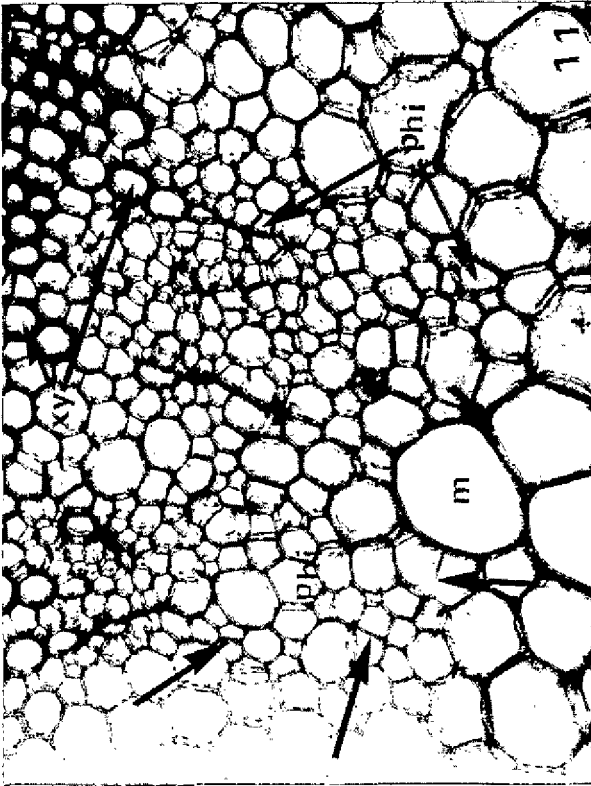


Planche III

- Fig. 10. — 150 h de germination. Sommet de l'hypocotyle. Différenciation des cellules de phloème interne (G x 190).
- Fig. 11. — Hypocotyle (à 6 cm au-dessus du collet) lors de l'étalement de la 11^e feuille. Reclassement des cellules médullaires périvasculaires (flèches) (G x 190).
- Fig. 12. — Hypocotyle (à 7 cm au-dessus du collet), lors de l'étalement de la 11^e feuille. Noter le faible développement des massifs de phloème interne (G x 160).
- Fig. 13. — Hypocotyle (à 6 cm au-dessus du collet) lors de l'étalement de la 17^e feuille. Fibres internes non totalement formées (flèches) (G x 190).

PLANCHE III



Plaque IV

Epicotyle

- Fig. 14. — Section passant à la base du dernier entrenœud, lors de l'étalement de la 4^e feuille. Nombreux massifs de phloème primaire (G x 160).
- Fig. 15. — Section passant à 2 cm au-dessous de l'insertion de la première feuille, lors de l'étalement de la 5^e feuille. Premières fibres primaires corticales (G x 180).
- Fig. 16. — Section passant à 3 cm au-dessous de l'insertion de la première feuille, lors de l'étalement de la 11^e feuille. Premières fibres internes à parois particulièrement épaisses (G x 300).
- Fig. 17. — Section passant au milieu du 4^e entrenœud, lors de l'étalement de la 14^e feuille, montrant la différenciation des deux types de fibres primaires corticales et internes (G x 160).

PLANCHE IV

