

Le bois centripète dans les bractées et dans les écailles des Conifères.

Par

Ch. Bernard,
Dr. ès Sciences.

Avec 50 figures dans le texte.

Dans les „Beihefte zum botanischen Centralblatt“, j'ai publié en 1904, une étude sur le bois centripète dans les feuilles des Conifères¹⁾, travail à propos duquel Monsieur le Professeur Bertrand a bien voulu m'adresser de très bienveillantes et très intéressantes critiques, d'abord dans une lettre²⁾, ensuite de vive voix. Comme je veux essayer de discuter et de réfuter quelques-unes de ses observations, il ne m'en voudra pas, j'espère, de donner ici les arguments qu'il m'a présentés.

Il m'écrit: „. . . je ne crois pas que vous ayez réussi à établir la conclusion que vous présentez. Je ne crois pas que le tissu aréolé ou réticulé soit du bois primaire à différenciation centripète. Sur vos figures, je lui retrouve des alignements qui indiquent un tissu tardif. Je songerais presque à des lièges diffus. Je ne crois pas, malgré les réactions colorées des matières imprégnantes de la paroi, que ce tissu soit du bois, xylem, et moins encore un bois primaire centripète équivalent au métaxylème des *Poroxylon*, des *Lyginodendron*, des *Cordaites* ni à celui d'une feuille de *Cycas*³⁾. . . . Je ne crois pas établies les conclusions que notre éminent confrère, M. Worsdell a formulées. En particulier, l'argument tiré de la structure du faisceau des cotylédons, ne me paraît nullement probant. On a là la fin de l'insertion d'une lame ligneuse d'un faisceau multipolaire de racine large sur un ou plusieurs faisceaux de feuille imparfaite.

Je vois enfin que la feuille des Pins vous a arrêté, et je conclus . . . qu'il faut être extrêmement prudent et réservé

¹⁾ Bernard, Beihefte z. bot. Cbl. Bd. XVII. 1904. Heft 2. p. 241.

²⁾ Bertrand, In litteris, 15 Août 1904.

³⁾ C'est Monsieur Bertrand qui souligne.

dans l'interprétation de ce tissu aréolé ou réticulé qui joue probablement le rôle conducteur du bois, mais, qu'après trente ans, je ne puis pas considérer comme du bois. — Il y a des gaines subéreuses chez les plantes fossiles, qui ont des éléments ayant toutes les ornements du bois.“

Dans mon précédent mémoire, j'insistais sur ce fait que ces notes n'avaient aucun caractère définitif, que je pensais reprendre certains points ici et là, et compléter mon travail par l'étude plus approfondie de quelques types intéressants ou de faits en apparence contradictoires.

M. Bertrand me dit entre autres que, la feuille des Pins m'ayant arrêté, j'aurais dû me montrer extrêmement prudent et réservé dans mon interprétation. En effet, la structure des aiguilles de *Pinus* est anormale, et le tissu aréolé n'y présente pas les caractères qui pourraient le faire reconnaître comme bois centripète. Mais le fait que ce tissu s'est modifié dans les feuilles, en vue, je n'en disconviens pas, d'une fonction physiologique, n'infirme en rien, à mon avis, la théorie générale. Si le moindre fait semblant s'éloigner du type classique devait toujours démolir une hypothèse, combien de théories tiendraient encore debout? Du reste, le genre *Pinus* n'est pas complètement anormal, et nous verrons ci-après qu'il présente dans certains de ses organes, du xylème centripète tout à fait typique. Cet argument tombe donc de lui-même, et je l'avais déjà prévu, quand je disais dans les conclusions de mon premier travail¹⁾: „Ce bois centripète peut être modifié dans un but fonctionnel; . . . et son origine sera difficile à saisir dans les types très modifiés.“ Et j'ajoutais²⁾: Dans les types très modifiés, il est vraisemblable que l'origine du centripète sera constatée identique à celle des types moins anormaux, par l'observation de coupes en séries ou par l'examen de divers organes: cotylédons, feuilles très jeunes, peut-être écailles des cônes.“ Et à plusieurs reprises, j'avais appuyé dans le cours du travail sur ce fait, quand je répétais³⁾ que les types très modifiés comme *Araucaria*, *Pinus*, *Abies* etc., devaient faire l'objet d'une étude spéciale dans différentes de leurs parties qui décèleraient sans doute des bois centripètes caractéristiques et normaux. Je rappelais à ce propos⁴⁾, que Worsdell avait pu reconnaître chez les cotylédons de *Pinus sylvestris*, un tissu centripète occupant la position normale près du bois secondaire, et en relation avec le protoxylème. Argument que M. Bertrand se refuse à considérer comme probant.

Je n'avais étudié jusqu'ici, chez les Conifères que les feuilles assimilatrices, mais je pus constater que mes prévisions étaient fondées, et qu'il fallait, pour élucider certains points, s'attaquer aussi à l'étude d'autres organes. C'est ce que j'ai donc fait et je publie ici les nouveaux résultats obtenus, résultats qui me paraissent

1) Bernard, loc. cit. page 306.

2) Id., page 307.

3) Id., pages 254, 304, 305, 306.

4) Id., page 258.

éclaircir quelques détails encore obscurs ou qui semblaient s'écarter de la théorie générale: les bractées et les écailles de types dont les feuilles s'étaient montrées des plus anormales, ont pu être reconnues posséder du xylème centripète tout à fait normal.

Et il me semble voir dans ce fait d'un caractère ancien supprimé ou très modifié dans les feuilles et conservé dans les organes floraux, un argument de plus en faveur de la conception de ce tissu comme bois centripète. J'ai déjà signalé cet argument¹⁾, mais je n'y ai peut-être pas suffisamment insisté, et j'y reviens ici, car je le crois de toute première importance pour la démonstration de la théorie:

Le bois centripète, organe ancien, se rencontre avec son maximum de développement chez les Cryptogames vasculaires, il se retrouve en compagnie du bois centrifuge dans les troncs des Diploxylées fossiles; il disparaît du tronc, mais persiste dans les feuilles des Cycadées; j'ai pu constater qu'il existe encore, parfois très modifié, dans les feuilles des Conifères, et notamment à leur extrémité, c'est-à-dire dans la région qui, logiquement, doit avoir conservé le plus longtemps ce caractère ancestral; et je puis ajouter maintenant, que dans tous les genres même dans les types où le bois centripète des feuilles est le plus modifié, ce tissu persiste de la façon la plus caractéristique dans les organes floraux qui ont donc, ici comme dans d'autres cas, conservé le type ancien que les autres organes ont déjà perdu. Et j'estime que la persistance de ce tissu dans les bractées et les écailles des Conifères, et les observations faites dans toute la série des Archégoniates, où on peut suivre sa lente, mais progressive disparition, tout cela est une preuve de plus à ajouter à toutes celles déjà données pour le caractériser comme bois centripète: les initiales, les réactions colorées et les sculptures des membranes, l'apparence générale etc.

Monsieur Bertrand me dit encore qu'il retrouve dans mes figures des alignements indiquant un tissu tardif qui le fait penser à des lièges diffus; il ajoute qu'il ne croit pas, malgré les réactions colorées des cellules que ce tissu soit du bois. Mais alors, par quoi caractériser un tissu, si ce n'est ni par les initiales, ni par les réactions des substances imprégnant les membranes des cellules, ni par le contenu de celles-ci, ni enfin par la comparaison avec des tissus tout-à-fait analogues? Et alors, sur quoi se base-t-on pour admettre chez les Cycadées, par exemple, que les éléments du bois centripète sont bien, en effet, du xylème?

J'ai refait à maintes reprises sur mes coupes à travers les feuilles et les organes floraux des Conifères, les réactions classiques des cellules ligneuses et des cellules subéreuses, et toutes m'ont convaincu que les cellules du tissu en question étaient bien de tous points comparables à toutes les cellules ligneuses, et surtout comparables à celles du bois centripète des Cycadées ou des xylèmes primaires en général. On voudrait peut-être admettre que le bois centripète des Cycadées ne fût pas du xylème; à cela,

¹⁾ Bernard, loc. cit., page 259.

je n'objecterais rien, pourvu que l'on admette en tout cas l'homologie complète entre ce tissu et celui qui lui correspond chez les Conifères.

Je n'ai pas saisi quels alignements M. Bertrand a bien pu constater dans mes dessins; je n'ai pas pu les apercevoir; des alignements, d'autre part, rendraient nécessaire, il me semble, l'existence d'une assise génératrice. Or, je suis certain qu'il n'y en a dans aucun des types examinés par moi. Il s'agit donc bien ici d'un tissu spécial, d'origine primaire, différencié de façon absolument identique aux éléments du protoxylème et du bois primaire centrifuge.

M. Bertrand pense à un tissu tardif; j'ai encore un autre argument à avancer pour démontrer au contraire qu'il s'agit d'une formation très nettement primaire: toutes les fois que j'ai pu examiner des organes très jeunes les initiales du bois centripète apparaissaient au moins aussi vite que les initiales du centrifuge.

En outre, si M. Bertrand, malgré les réactions colorées, malgré les épaissements aréolés ou réticulés des membranes, malgré les initiales, ne peut se convaincre qu'il s'agisse de xylème, je ne puis pas saisir, moi non plus, pour quelles raisons il pense à des „lièges diffus“. Le tissu qui nous occupe ne présente aucun caractère de cellules subérisées de formation primaire ou secondaire. Il présente au contraire, comme je l'ai déjà dit, et comme j'espère le démontrer par les exemples que je donnerai plus loin, nombre de détails qui le rendent tout-à-fait comparable avec le bois centripète des Cycadées.

Le fait de l'existence chez les fossiles de gânes subéreuses à éléments ayant toutes les ornements de cellules du bois, n'est pas selon moi un argument à invoquer contre l'interprétation du tissu qui nous intéresse comme bois centripète. Je ne suis pas sans connaître l'existence de ces tissus chez les fossiles ou ailleurs, ou de cellules isolées dans telle plante ou dans tel organe, cellules possédant les ponctuations aréolées ou les réticulations ordinairement typiques pour les éléments du bois. J'ai déjà rappelé dans mon précédent travail des exemples de semblables formations: j'ai cité entre autres les cellules de passage du péricycle d'*Iris*, avec leurs épaissements réticulés, puis les séries externes des rayons médullaires des Conifères, avec leurs ponctuations aréolées si distinctes, enfin les cellules à épaissements spiralés du velum, chez les racines aériennes des Orchidées; mais la présence de toutes ces formations, différenciées uniquement en vue de leur fonction conductrice, ne parle pas contre l'existence de bois centripète chez les Conifères; tout au plus pourra-t-elle apporter un argument de plus en leur faveur en expliquant combien facilement ce xylème, typique d'abord, aura pu se modifier en vue d'une fonction déterminée, pour devenir chez certains genres presque méconnaissable. D'autre part, ira-t-on dire, par exemple que le bois centripète de *Cycas* est un liège, parce que, chez ce même *Cycas*, il existe dans le parenchyme foliaire un „hydrostéréome transversal“ dont les

cellules sont tellement identiques à celles du xylème qu'il sera presque impossible de délimiter nettement les deux tissus?

Je ne veux pas discuter plus longuement les observations que M. Bertrand m'a très obligeamment adressées, et je ne puis d'ailleurs le faire de façon plus complète, puisque le savant anatomiste de Lille ne m'a communiqué ses arguments que dans une lettre malheureusement trop courte et sans les accompagner de bien amples développements. Mais je crois que les exemples que je donnerai ci-dessous feront comprendre mieux qu'une oiseuse dissertation les points qu'il s'agit de mettre en lumière, et les intéressantes comparaisons que l'on peut faire entre le bois centripète des Cycadées et le tissu correspondant des Conifères.

Avant de passer à la description de mes figures, je veux d'abord faire une remarque à propos d'une observation de Worsdell; cet auteur indiquait le bois centripète des Conifères comme devant se trouver, dans sa situation normale, en contact avec le protoxylème; si cette situation est en effet réalisée dans beaucoup de cas (voir entre autres mes figures d'*Agathis*), il ne faudrait pas tirer de sa non réalisation un argument contre le bois centripète; puisque chez beaucoup de Cycadées, le xylème centripète est séparé du protoxylème par une et même par deux assises de parenchyme.

* * *

J'ai donc examiné quelques types d'écaillés et de bractées; il va sans dire qu'il sera bon d'étendre cette étude et de compléter ces renseignements par l'examen d'un nombre de genres aussi grand que possible, et qui tous; j'en suis convaincu d'avance, donneront toujours des résultats concordants. Du reste les exemples que je donne ci-après me paraissent suffisants déjà pour élucider plusieurs points. J'ai ajouté en outre, à propos des feuilles de *Ginkgo* quelques détails qui complètent ou rectifient certaines de mes précédentes affirmations, et j'ai donné en outre, ici et là, les dessins de coupes faites à travers des feuilles ou écaillés de Cycadées, comme terme de comparaison.

Abréviations:

- Cp. = Xylème centripète.
- I. Cp. = Initiales du xylème centripète.
- Px. = Protoxylème.
- Cf. = Xylème centrifuge.
- X'' = Bois secondaire.
- L. = Liber.
- F. = Fibres.

Agathis borneensis.

J'ai eu l'occasion d'étudier à Buitenzorg les écaillés des cônes mâles et des cônes femelles de cette espèce. Le genre *Agathis* m'avait déjà, d'ailleurs, donné de bons résultats dans l'étude du

bois centripète des feuilles de son appareil végétatif; quant à l'anatomie des écailles; elle n'a pu que m'ancrer davantage dans

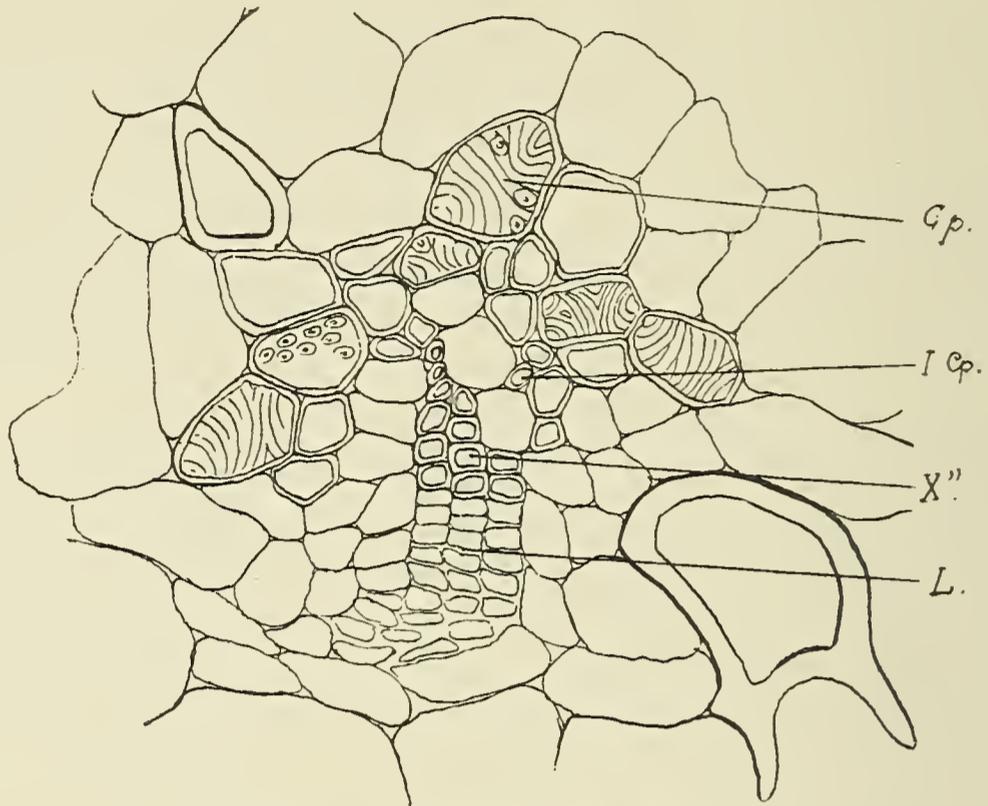


Fig. 1. *Agathis borneensis*.

Coupe transversale par le milieu d'une écaille mâle. Cf. Cp. aréolé et réticulé, disposé en arc de cercle.

mon opinion précédente, à savoir qu'il s'agit ici véritablement d'un xylème bien caractérisé et absolument comparable avec celui des

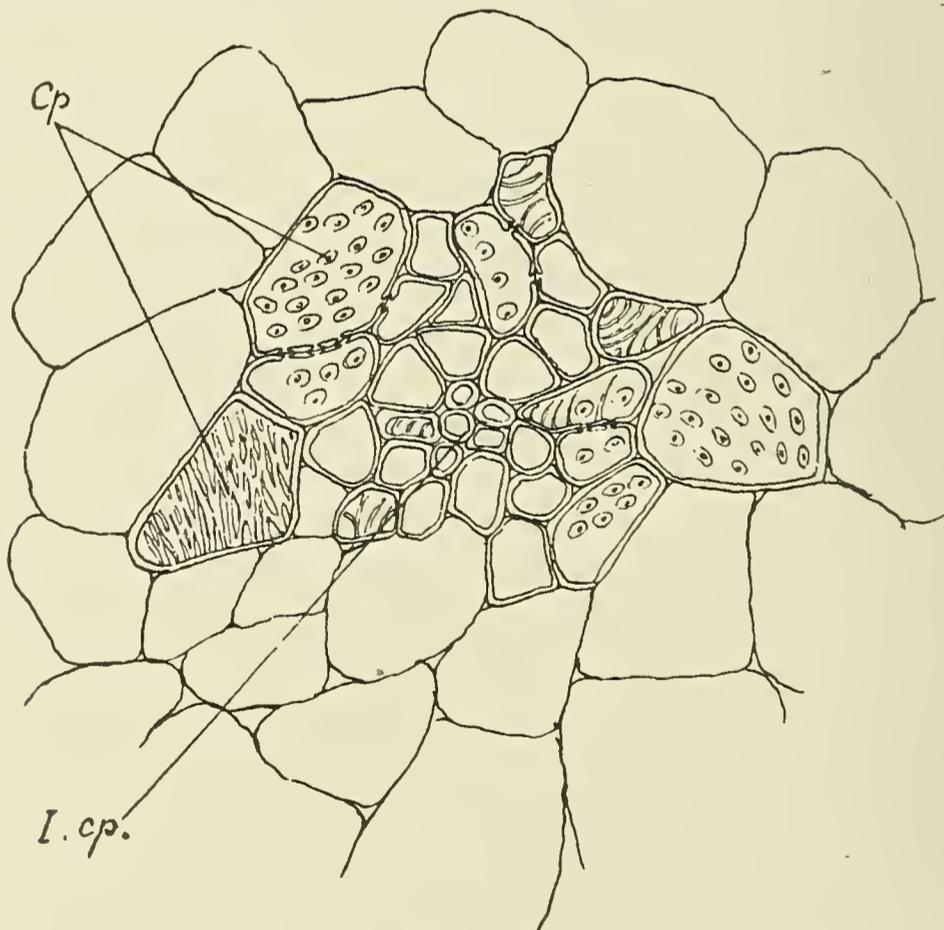


Fig. 2. *Agathis borneensis*.

Coupe transversale par le sommet d'une écaille mâle. Cf. disparu. Cp. mésarche.

Cycadées. J'ai fait également dans cette espèce des coupes longitudinales dans les écailles mâles et femelles, pour les comparer à

des coupes longitudinales effectuées dans les feuilles d'une Cycadée; et j'ai pu me convaincre que les analogies sont si grandes, qu'il serait à peu près impossible à l'observateur, même exercé, de distinguer, par le seul examen des détails des cellules, qui nous intéressent, s'il est en présence d'une coupe d'*Agathis* ou d'une coupe de Cycadée.

Les écailles des cônes mâles d'*Agathis borneensis* sont constituées par une sorte de pétiole ou d'onglet surmonté d'une partie

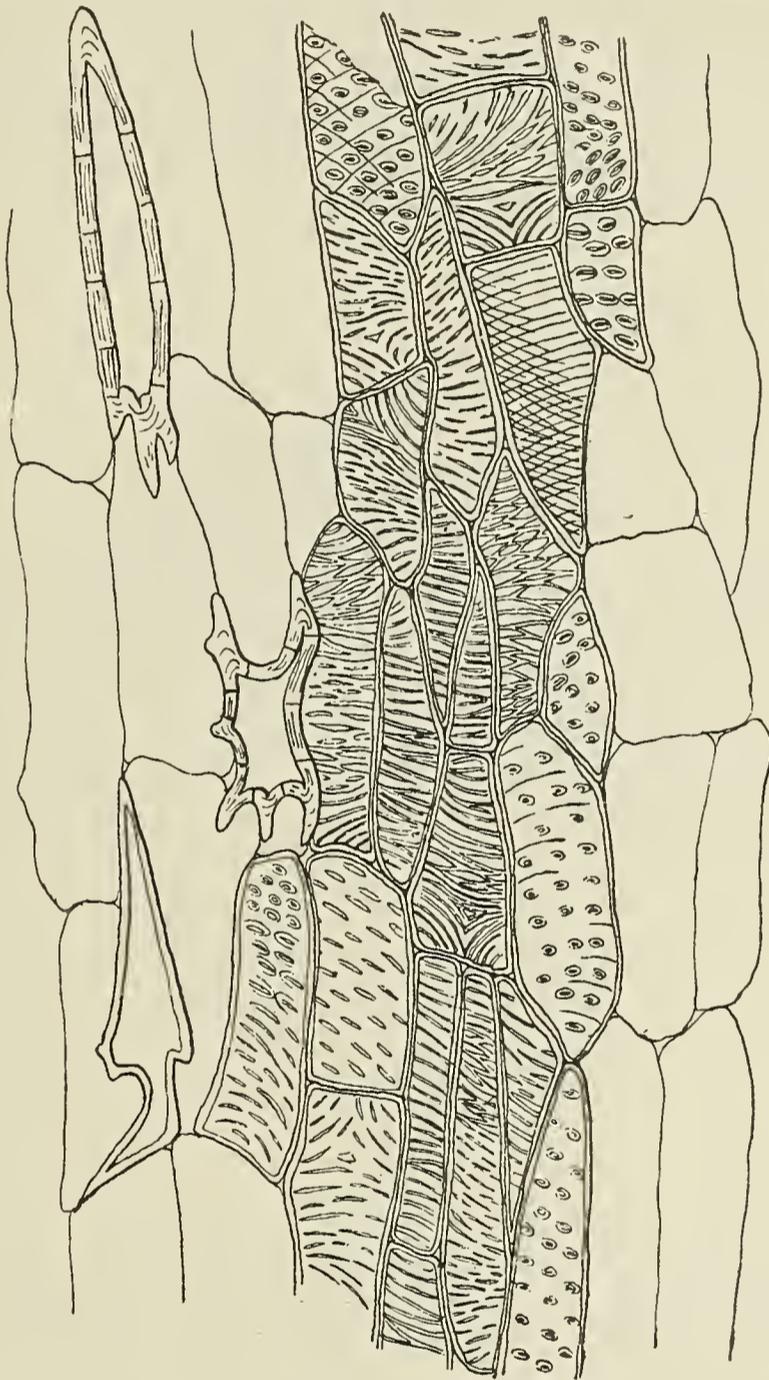


Fig. 3. *Agathis borneensis*.

Coupe longitudinale vers le sommet d'une écaille mâle.
Cp à éléments aréolés et réticulés peu allongés.

renflée et élargie. Comme on le sait, toutes ces écailles très serrées, et imbriquées forment un cône renfermant sous la protection des parties dures les nombreux sacs polliniques suspendus à la base de la portion renflée de l'écaille.

Des coupes effectuées dans l'onglet ne peuvent pas mettre en évidence trace de bois centripète; mais, dès la base de la partie élargie, on peut apercevoir quelques éléments de xylème latéralement aux cellules les plus petites du bois secondaire; ce xylème primaire, à différenciation nettement centripète, devient plus abon-

nant à mesure que l'on s'élève dans l'écaille, il s'étend en arc de cercle, laisse voir ses initiales bien distinctes du côté du protoxylème et ses éléments périphériques à parois réticulées ou aréolées (Fig. 1). Plus haut, le liber et le bois secondaire entrent en régression, ils finissent par disparaître complètement, et le centripète persiste seul et prend vers l'extrémité de la nervure une importance de plus en plus considérable; il finit par présenter une structure très évidemment mésarche (Fig. 2).

La coupe longitudinale passant dans une région assez rapprochée de l'extrémité de l'écaille, montre les cellules relativement courtes du bois centripète avec leurs épaisissements variés, réticulés ou aréolés, ou offrant tous les passages des formations réticulées aux spirales et aux alvéoles (Fig. 3).

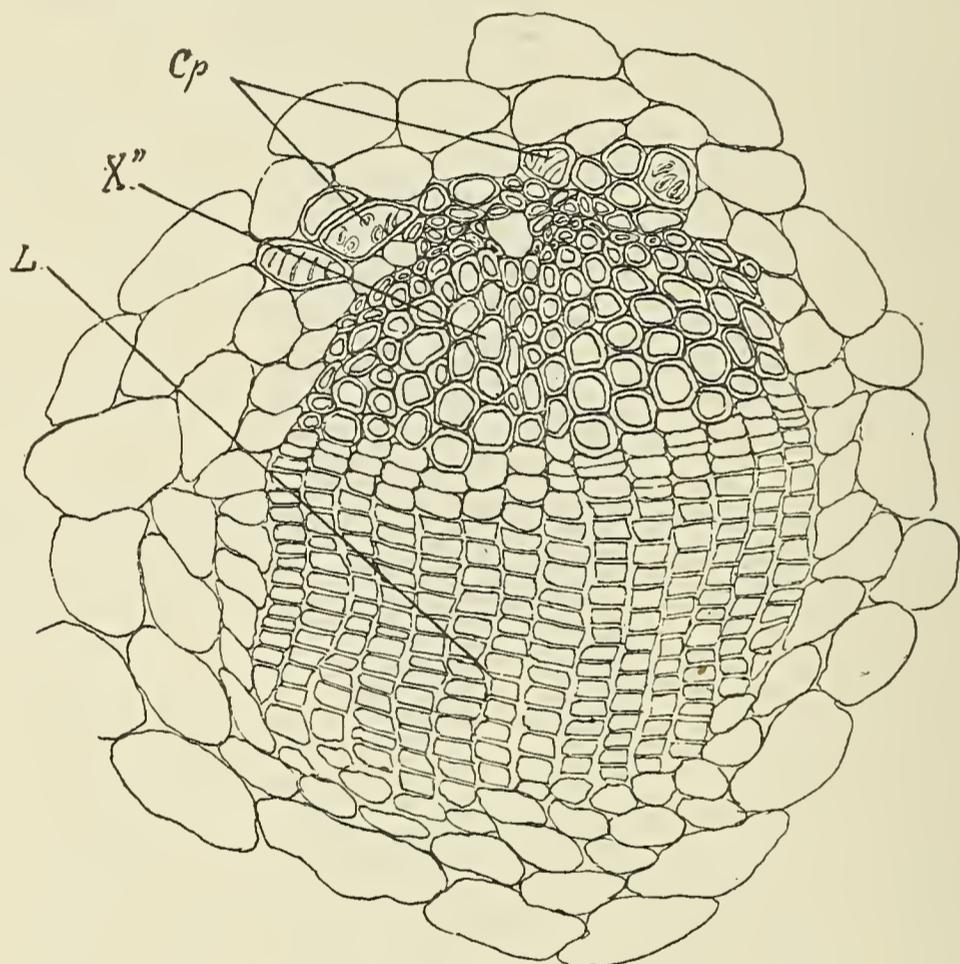


Fig. 4. *Agathis borneensis*.

Coupe transversale par la base d'une écaille femelle. Cp. peu développé en arc de cercle, aréolé et réticulé; initiales confondues avec le Px.

Les mêmes observations peuvent se faire dans les grandes lignes à propos des écailles femelles de cette même plante:

A leur base, le liber et le bois secondaire sont abondants, mais déjà on peut constater quelques éléments de xylème réticulé et aréolé (Fig. 4), dont les initiales se confondent d'ailleurs avec celles du bois centrifuge. Un peu plus haut, ce dernier diminue progressivement, de même que le phloème, tandis qu'au contraire les éléments du xylème centripète augmentent en nombre et en dimensions et montrent leurs cellules de plus en plus caractéristiques: leurs initiales petites et confondues souvent avec les cellules les plus petites du xylème secondaire, et leurs cellules périphériques, plus grandes et à ornements surtout aréolés (Fig. 5, 6, 7). Quelquefois, deux faisceaux étant voisins, leurs bois centripètes

sont si développés, qu'ils se réunissent et qu'ils se replient entre les faisceaux du côté du liber. J'ai pensé qu'on pourrait peut-être

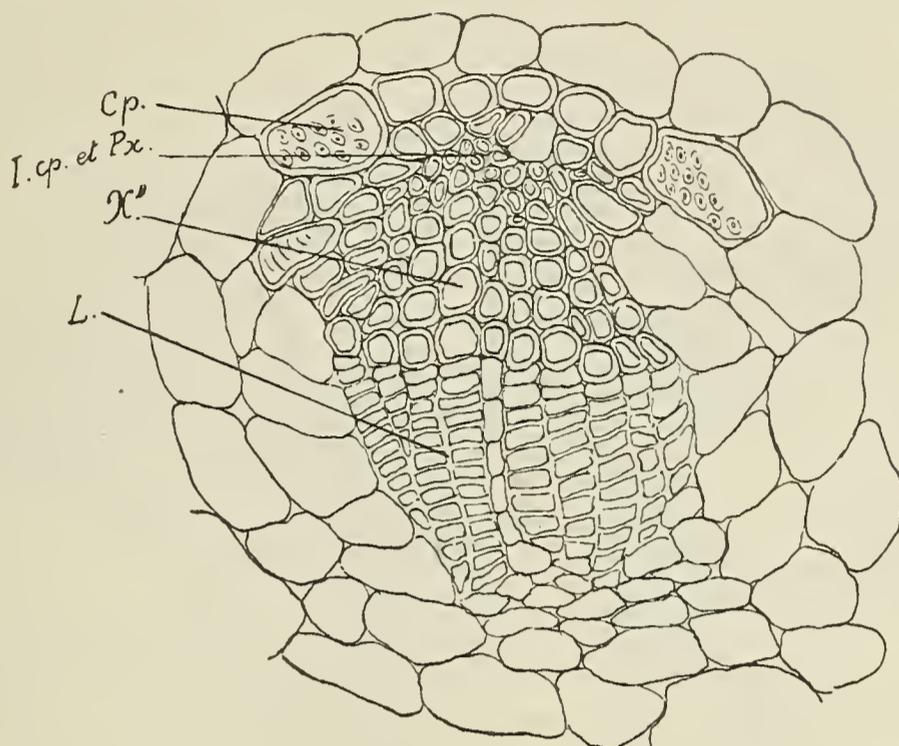


Fig. 5. *Agathis borneensis*.

Coupe transversale au-dessus de la base d'une écaille femelle; le Cf. diminue, le Cp. se développe davantage.

m'objecter cette disposition anormale et l'utiliser pour combattre mon interprétation de ce tissu; cette disposition est un passage à des types plus anormaux encore où le xylème centripète entoure

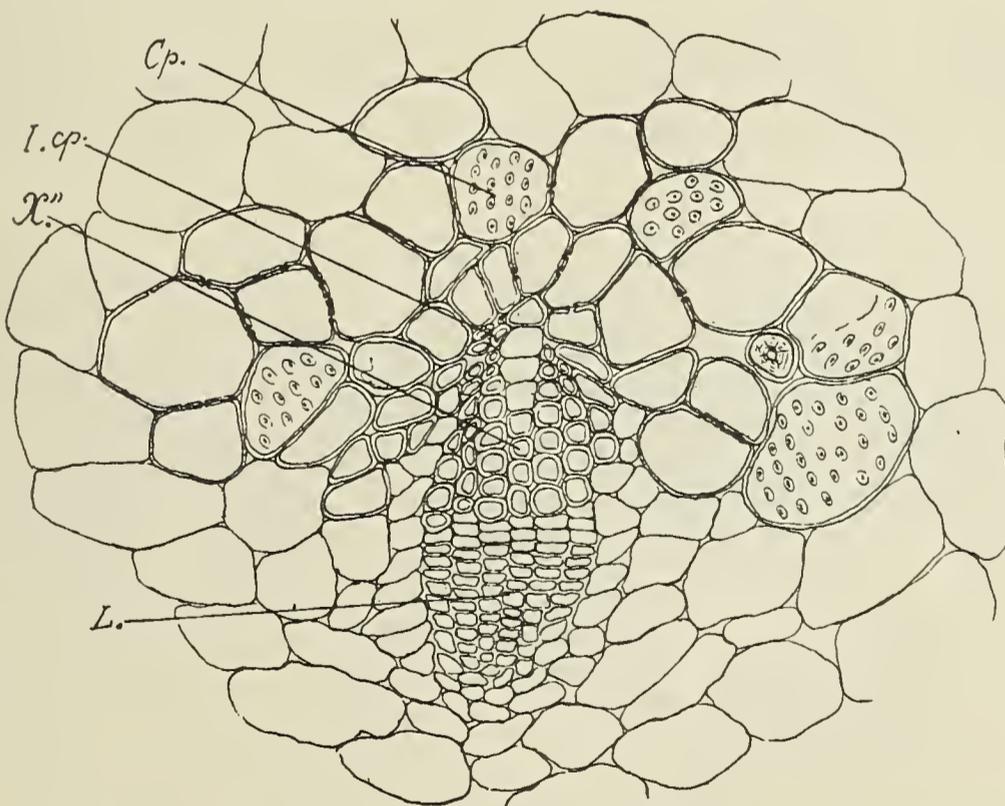


Fig. 6. *Agathis borneensis*.

Coupe transversale au milieu d'une écaille femelle; diminution du Cf., augmentation du Cp. aréolé.

tout le faisceau comme d'une gaine de tissu réticulé et aréolé; elle est un passage aussi aux genres qui présentent les plus grandes modifications du centripète; de sorte que, vu son importance,

j'ai pensé qu'il valait mieux répondre dès le début à ceux qui seraient tentés de l'interpréter comme preuve négative pour affirmer qu'il s'agit tout simplement d'un parenchyme quelconque différencié

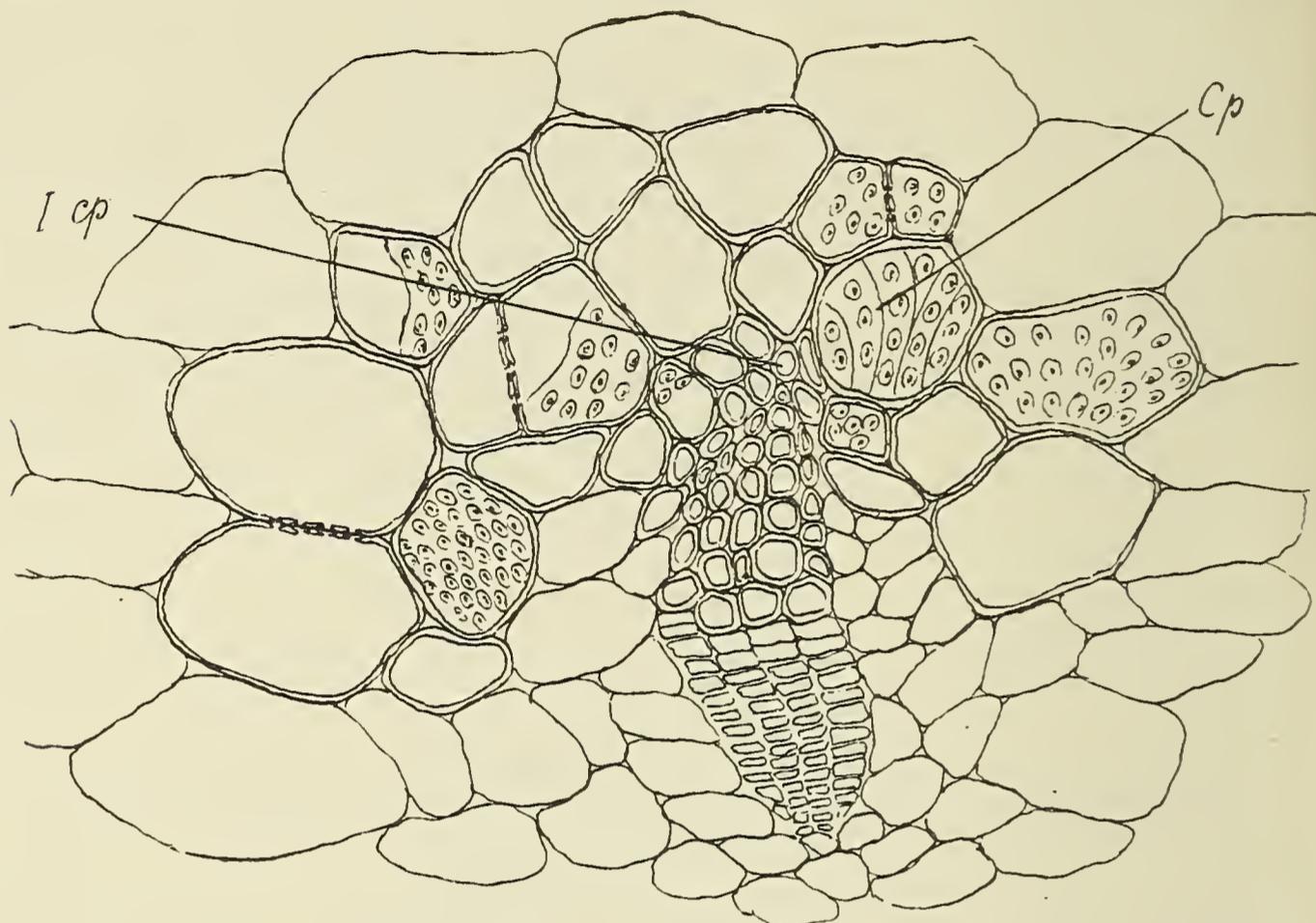


Fig. 7. *Agathis borneensis*.
Comme pour la figure 6.

en vue d'une fonction conductrice, quelque chose d'analogue aux hydrostéréomes transversaux. A cet effet, j'ai fait des coupes dans une écaille femelle de *Zamia Miqueli* et j'ai pu y reconnaître entre

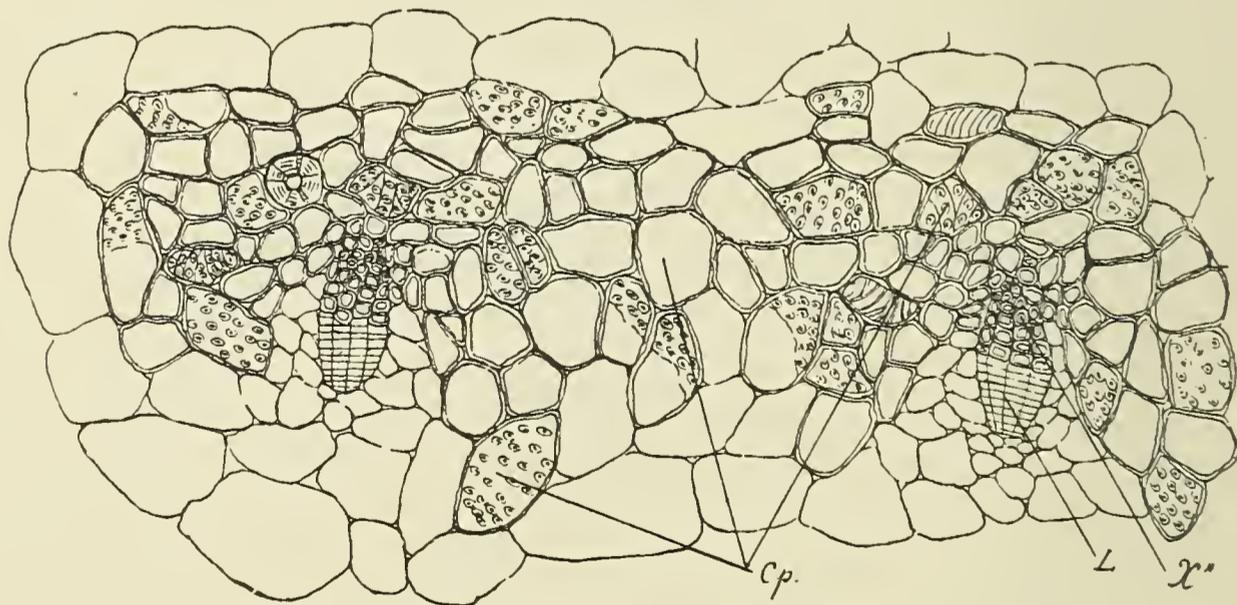


Fig. 8. *Agathis borneensis*.
Coupe au travers d'une écaille femelle. Deux faisceaux dont le Cp. en arc de cercle s'est réuni de l'un à l'autre et s'est recourbé vers le liber.

les deux faisceaux une disposition tout à fait semblable du bois, dont la nature centripète n'est cependant ni discutable ni discutée. (Comparez les figures 8 pour *Agathis*, et 9 pour *Zamia*.)

Vers le sommet des nervures, chez les écailles femelles

d'*Agathis* comme chez les mâles que nous venons d'étudier, comme aussi chez les feuilles de ce même genre, nous assistons à la dis-

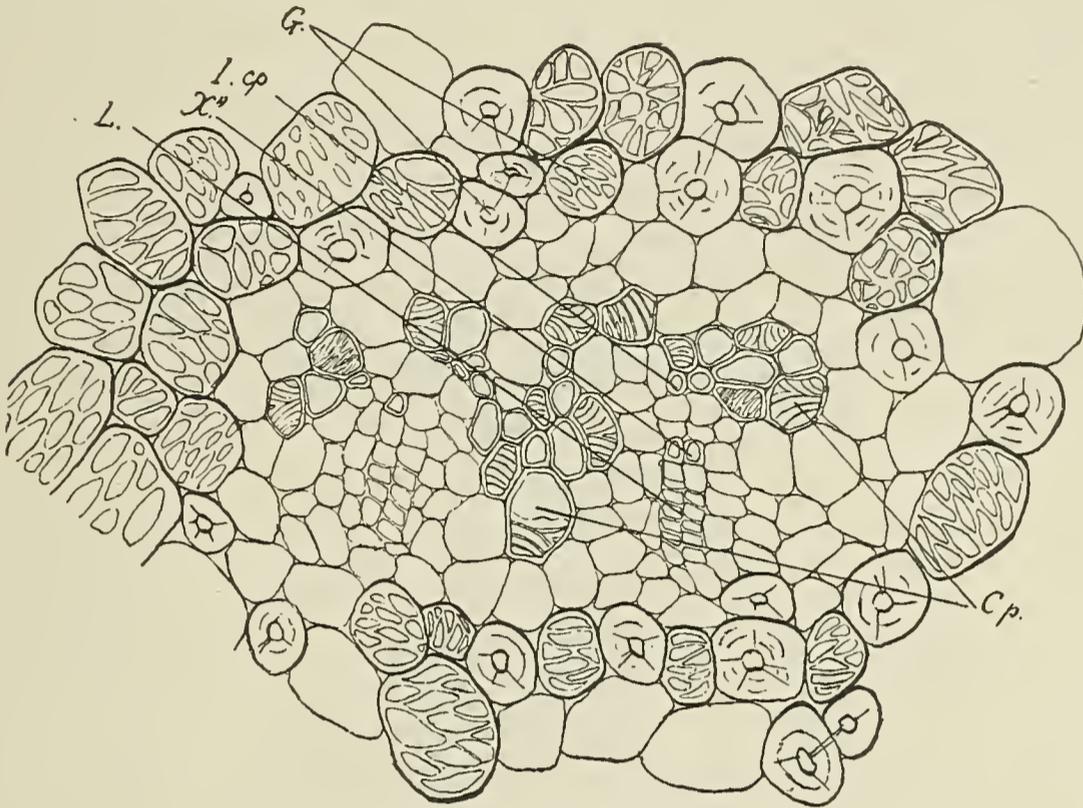


Fig. 9. *Zamia Miqueli*.

Coupe transversale par une écaille femelle, pour comparer avec la fig. 8. Deux faisceaux dont le Cf. est très peu développé ont un Cp. abondant en arc de cercle; les Cp. des deux faisceaux se sont réunis et se recourbent de concert dans la direction du liber.

parition du centrifugé et à l'augmentation du centripète; ce dernier, après avoir été en arc de cercle, prend une structure mésarche

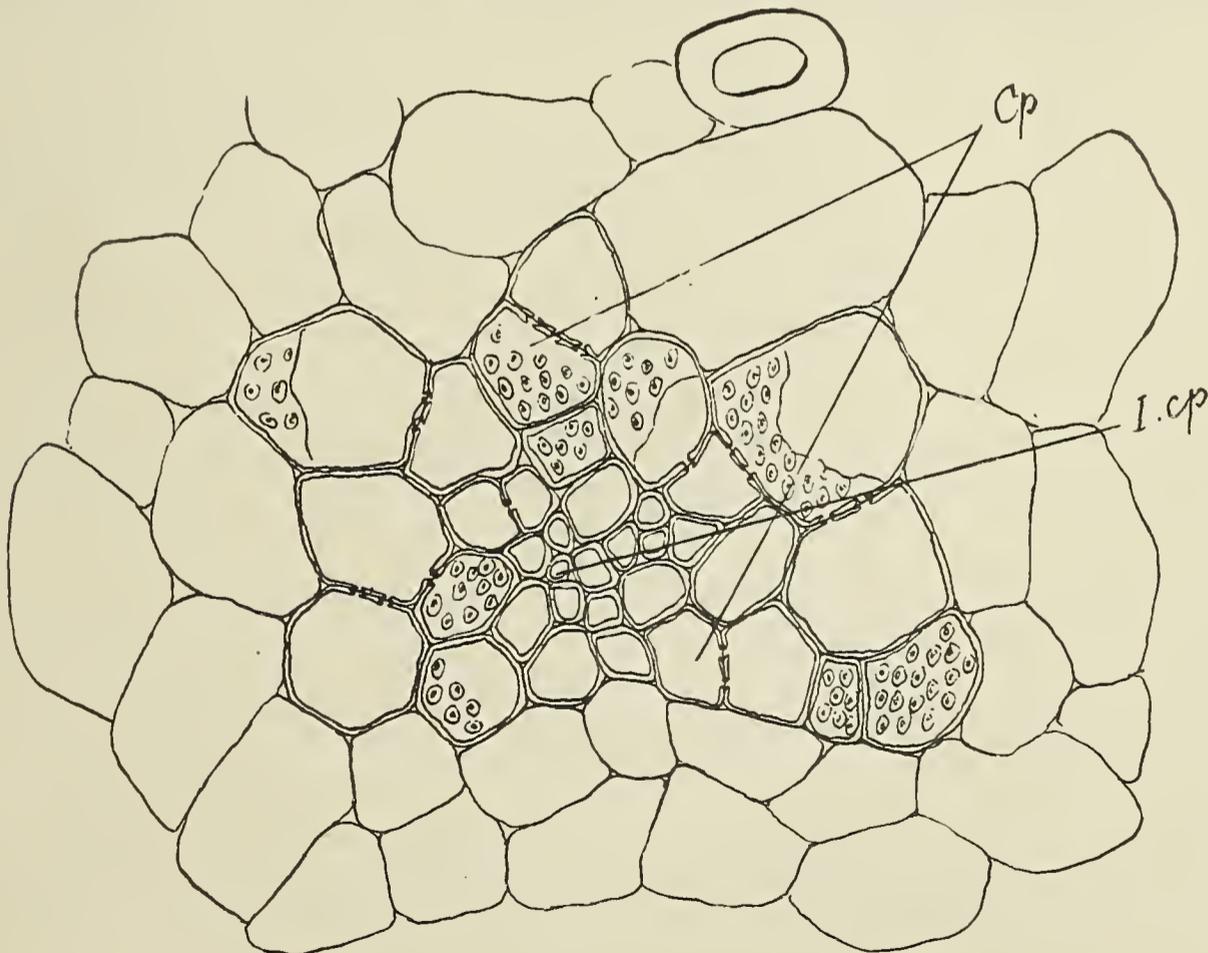


Fig. 10. *Agathis borneensis*.

Coupe transversale par le sommet d'une écaille femelle. Cf. disparu, Cp. aréolé, mésarche.

bien nette, avec ses initiales au centre et ses cellules de plus en plus grandes vers la périphérie (Fig. 10).

Ce centripète d'*Agathis* est, me semble-t-il, tout aussi typique que celui de certaines Cycadées, et je place ici, pour les comparer des dessins de coupes faites à travers des écailles *Zamia Miqueli*.

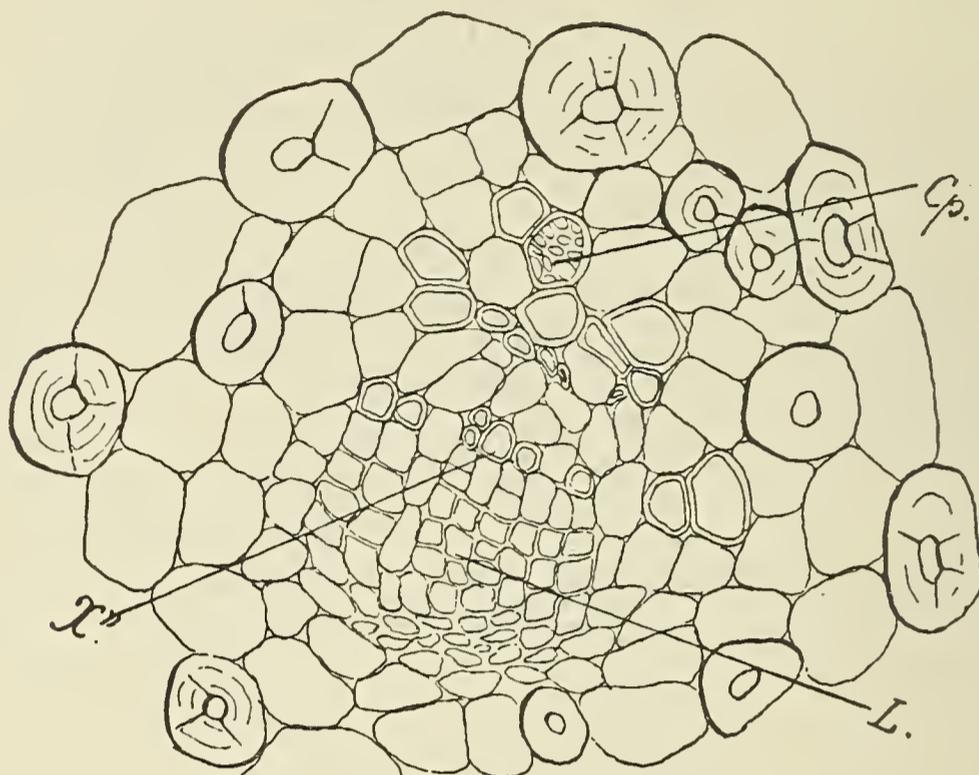


Fig. 11. *Zamia Miqueli*.

Coupe transversale d'une écaille femelle. Cette figure et la suivante, pour comparer avec divers types en arc de cercle ou mésarches de Cp. chez les Conifères.

Cette espèce, avec son centripète qui augmente à mesure que le centrifuge diminue, présente de nombreux points de rapports avec les Conifères (Fig. 11), les grands éléments de la périphérie et

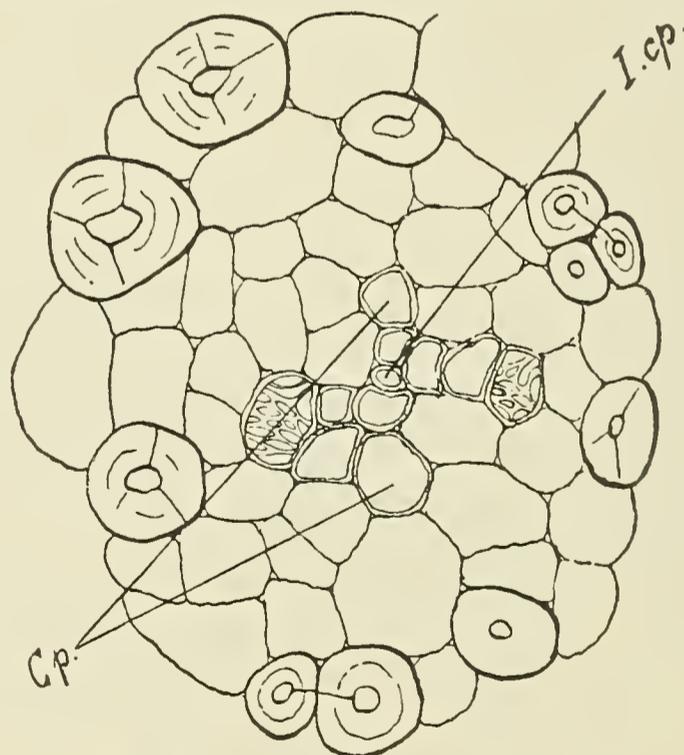


Fig. 12. *Zamia Miqueli*.

Coupe transversale d'une écaille femelle. Au sommet des faisceaux le Cf. a disparu, de même plus tard le liber; le Cp. devient mésarche.

leurs épaisissements réticulés sont caractéristiques à ce point de vue; si l'on va vers l'extrémité des nervures, on constate ici aussi (Fig. 12), que le centrifuge a disparu complètement et que le

centripète seul a persisté, prenant finalement une structure nettement mésarche. Dans la figure 11, on remarque la disposition dont nous parlions ci-dessus: les initiales du centripète séparées par du parenchyme des cellules de bois secondaire. Une autre Cycadée, *Katakidoxamia*, cultivée sans désignation de nom d'espèce au Jardin botanique de Buitenzorg, m'a fourni un exemple encore plus convaincant des rapports certains que le centripète présente avec les Conifères, et plus particulièrement avec *Agathis*; la figure 13 montre les cellules du centripète avec leurs initiales et leurs épaississements spiralés ou aréolés; la figure 14 indique qu'ici aussi; ce tissu, vers l'extrémité des nervures, tend à perdre sa disposition

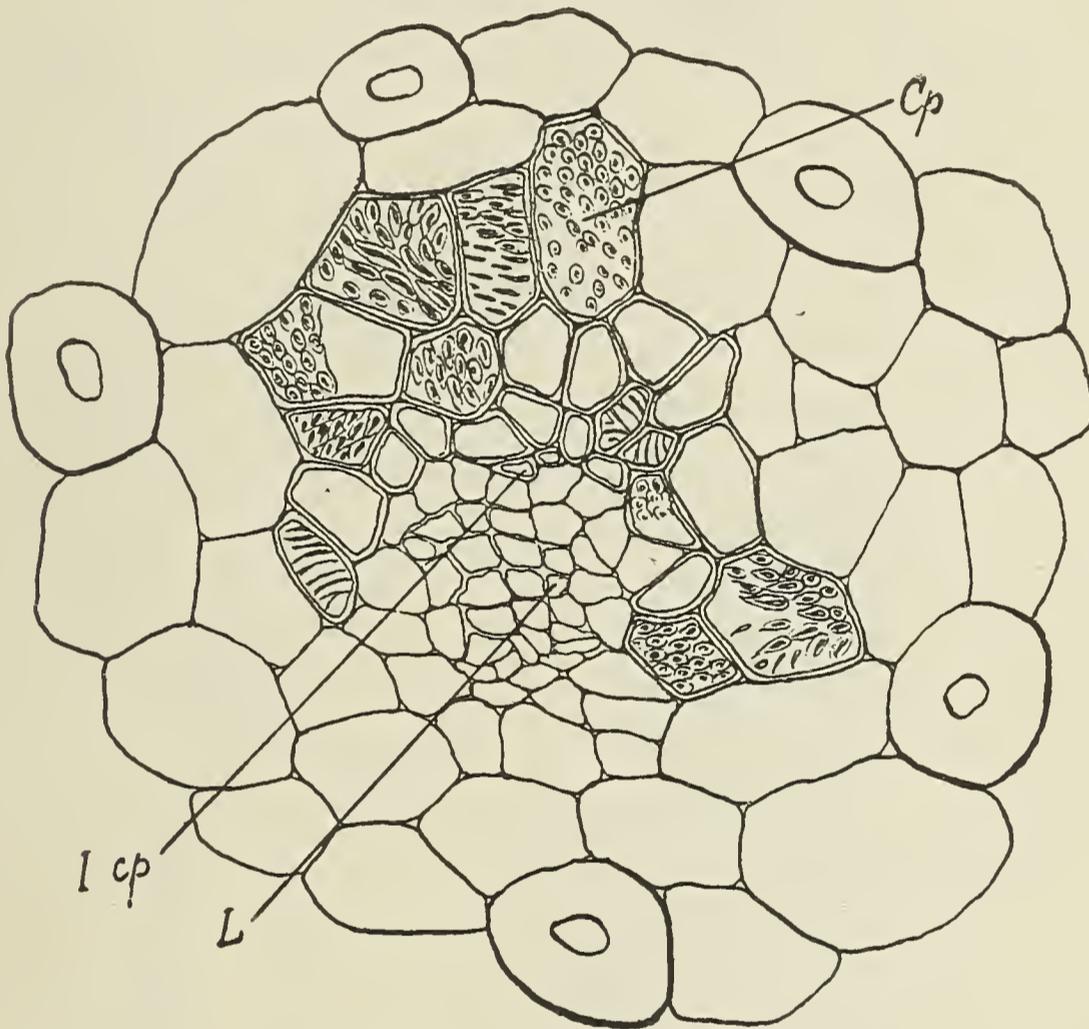


Fig. 13. *Katakidoxamia* sp.

Coupe transversale d'un foliole. Cette figure et la suivante montrent de nombreux rapports entre ce Cp. et celui des *Agathis*. Cp. réticulé et aréolé, en arc de cercle.

en arc de cercle et à adopter le type mésarche; mais c'est dans des sections longitudinales surtout que les analogies se font merveilleusement sentir; un peu au-dessous du sommet, les cellules du centripète d'*Agathis* sont encore relativement longues; non pas aussi longues que les éléments du centrifuge, mais enfin, encore très distinctement fusiformes; les éléments situés dans la région des initiales, avec leurs épaississements spiralés, sont manifestement plus étroits et plus allongés que les autres, dont les membranes sont pourvues de formations aréolées (Fig. 15). Vers le haut des nervures (Fig. 16), les cellules, presque toutes aréolées, certaines aussi avec quelques épaississements spiralés, restent allongées et fusiformes du côté des initiales, mais deviennent

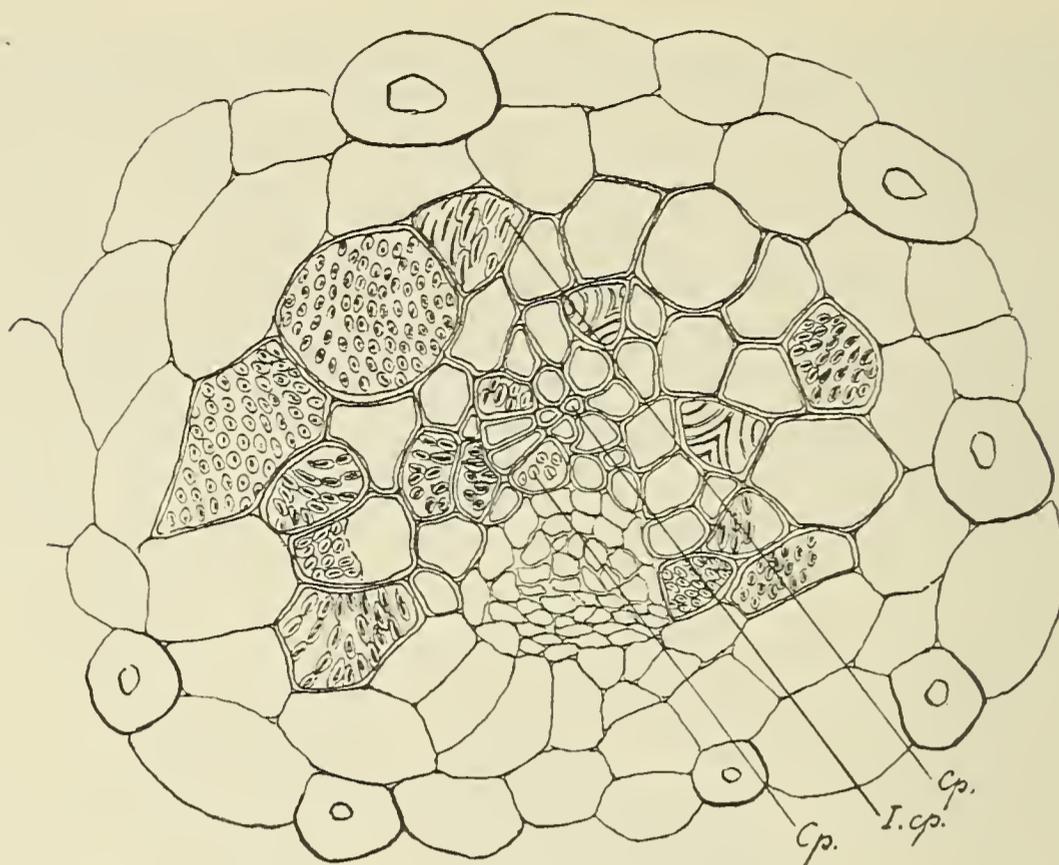


Fig. 14. *Katakidoxamia* sp.
Coupe transversale d'un foliole. Cp. un peu mésarche.

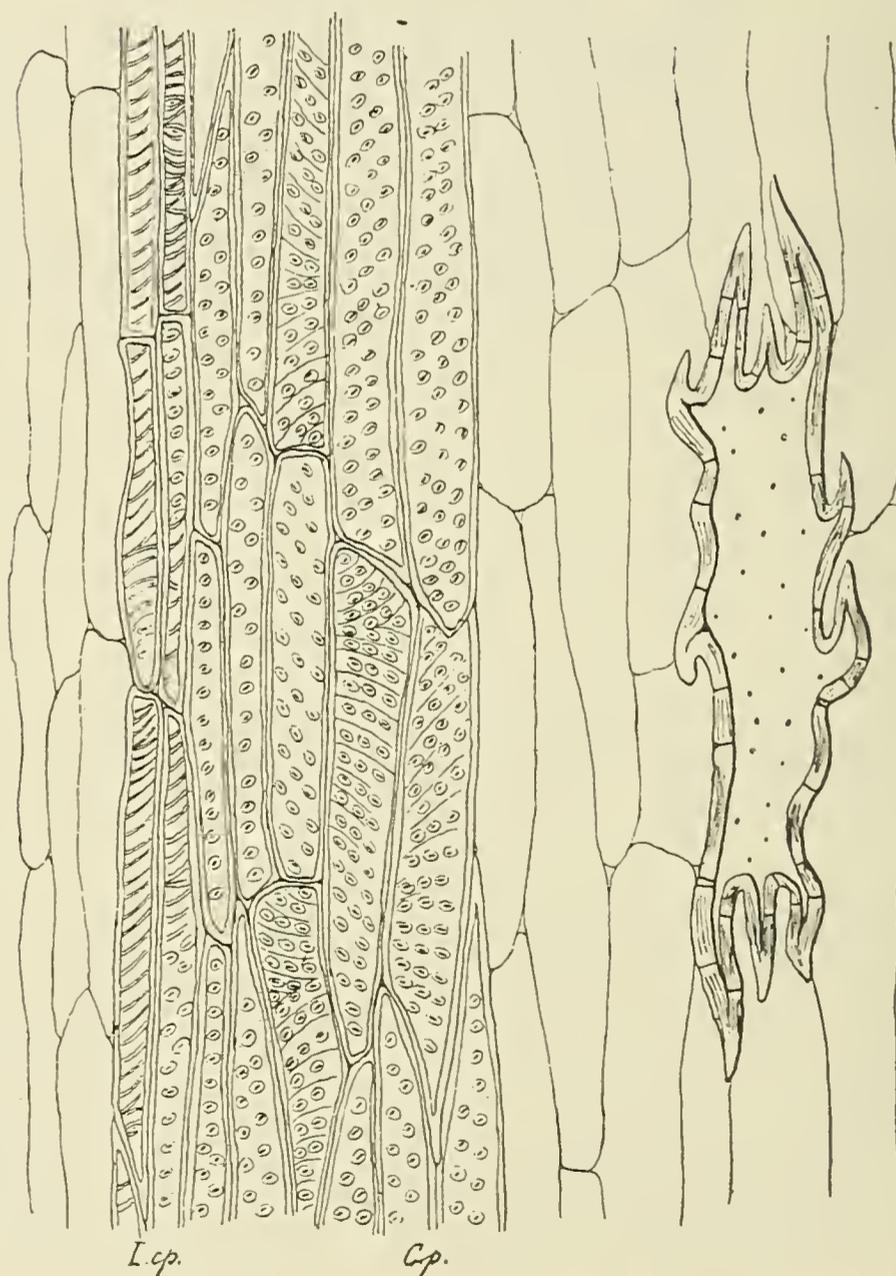


Fig. 15. *Agathis borneensis*.
Coupe longitudinale un peu au-dessous du sommet d'une écaille femelle. Eléments du Cp. près des initiales étroits et longs, fusiformes, spiralés, les autres plus larges, aréolés et réticulés.

presque isodiamétriques vers la périphérie du faisceau. Si nous examinons maintenant (Fig. 17), des coupes de *Katakidoxamia* effectuées dans le sens de la longueur des feuilles et considérées près de l'extrémité des nervures, nous apercevrons des cellules à

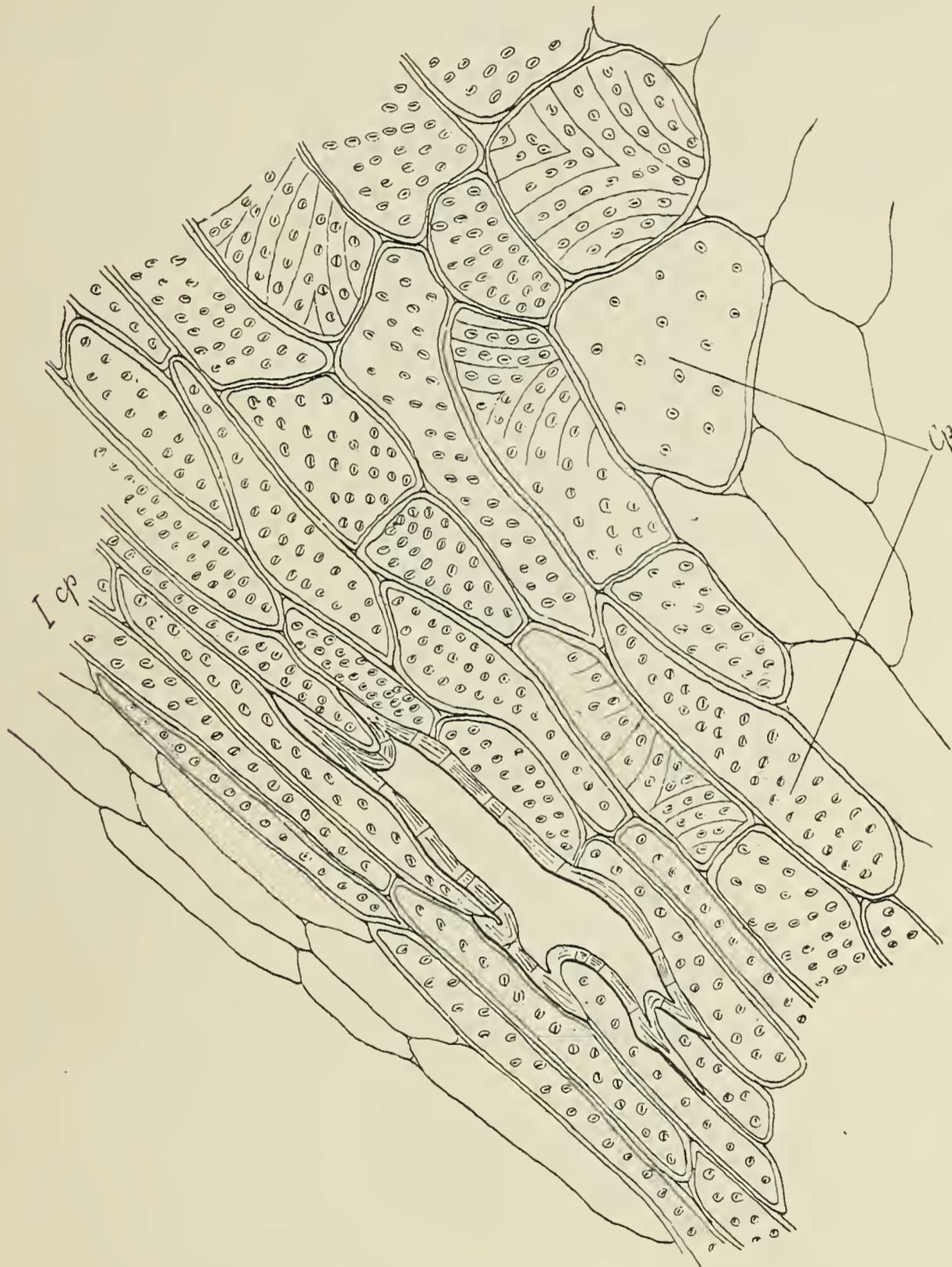


Fig. 16. *Agathis borneensis*.

Coupe longitudinale près du sommet d'une écaille femelle. Eléments du Cp. les uns encore relativement allongés les autres, situés plus loin des initiales, presque isodiamétriques.

tel point identiques à celles d'*Agathis*, que, comme nous le disions plus haut, il serait à peu près impossible de les distinguer à première vue. Ce sont les mêmes cellules peu allongées, les mêmes ornements des membranes qui établissent très nettement, il me semble, qu'il s'agit de tissus homologues.

Araucaria.

Dans mon précédent travail, j'indiquais ce genre comme un des types anormaux difficiles à rapporter au schéma général du xylème centripète. Et j'exprimais l'opinion qu'en cherchant un peu, en examinant différents organes de ces plantes, on arrivait à trouver des dispositions permettant de les considérer, elles aussi,

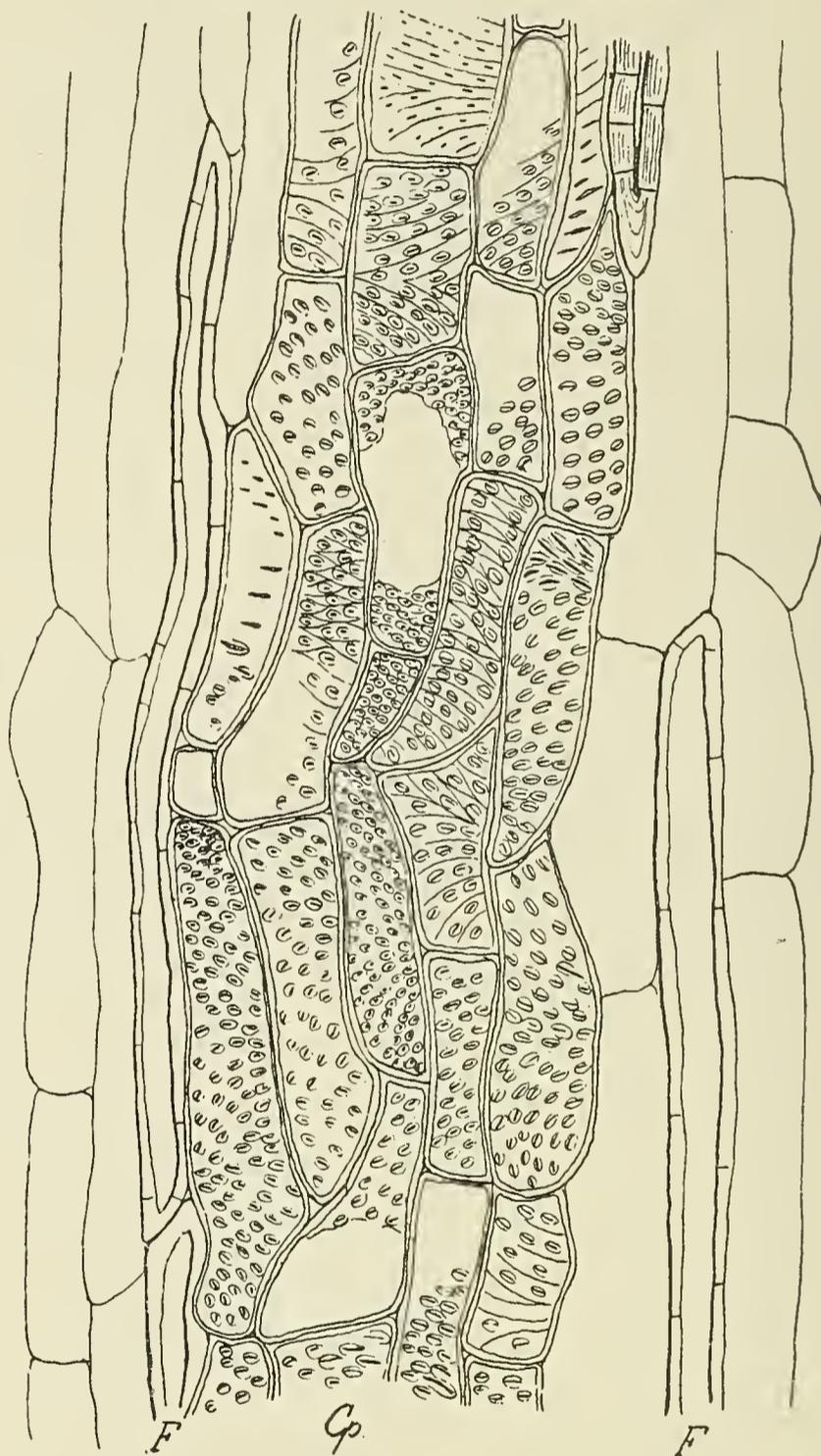


Fig. 17. *Katakidoxamia* sp.

Coupe longitudinale près du sommet d'un foliole. Cp. aréolé et réticulé, très comparable à celui d'*Agathis*.

comme pourvues de centripète typique. J'ai fait cette recherche et j'ai pu constater que cette supposition s'est réalisée.

A. imbricata. J'ai fait des coupes dans les écailles fructifères de cette espèce. A la base d'une nervure (Fig. 18) on peut voir un bois secondaire assez développé, accompagné de centripète abondant, surtout latéralement; cependant la disposition en arc de cercle est déjà très visible. J'indique (Fig. 19), une disposition

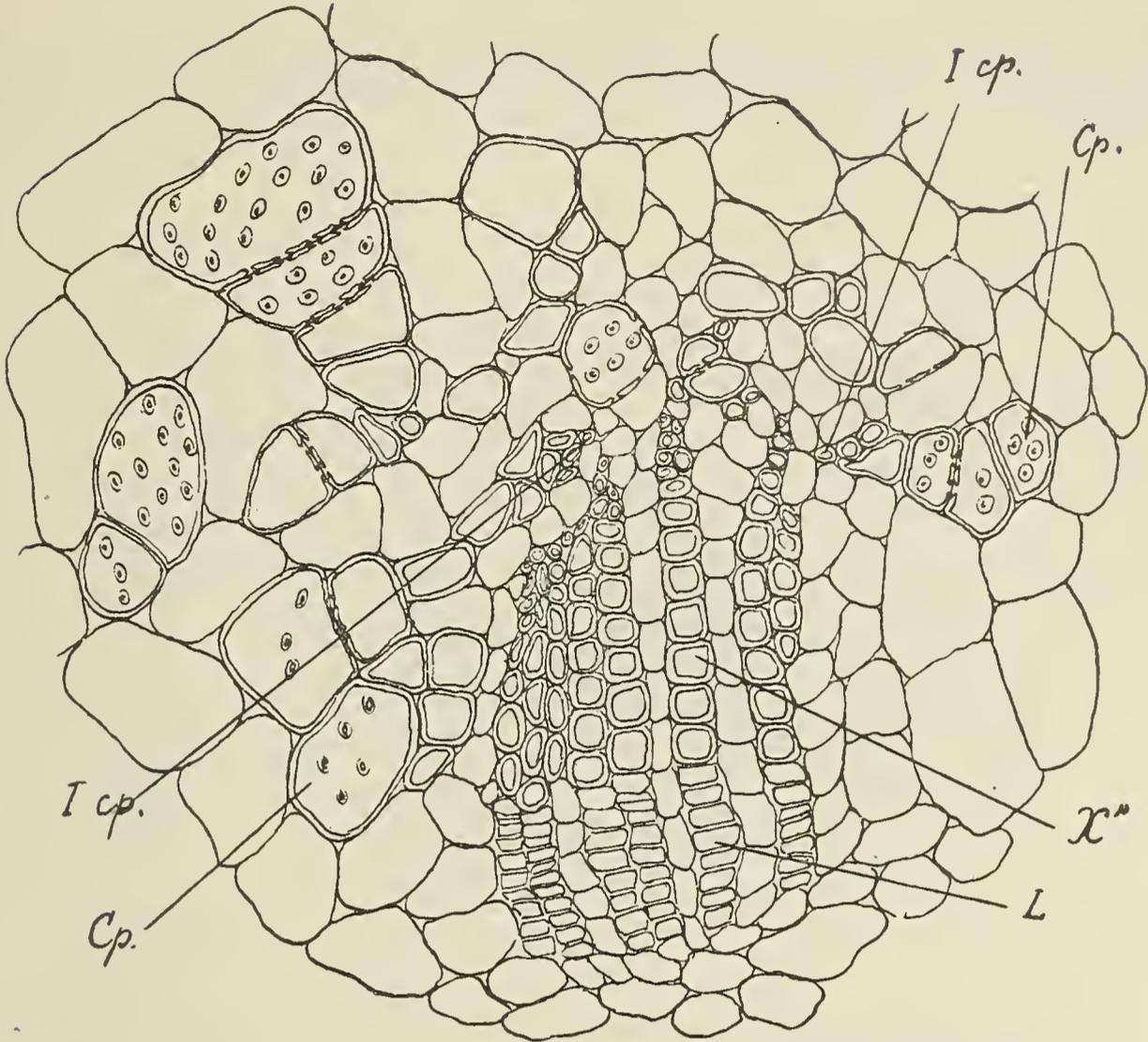


Fig. 18. *Araucaria imbricata*.

Coupe transversale à la base d'une écaille. Cf. très développé. Cp. aréolé arc de cercle. I. Cp. bien visibles. Comparer pour la disposition générale avec la figure 19.

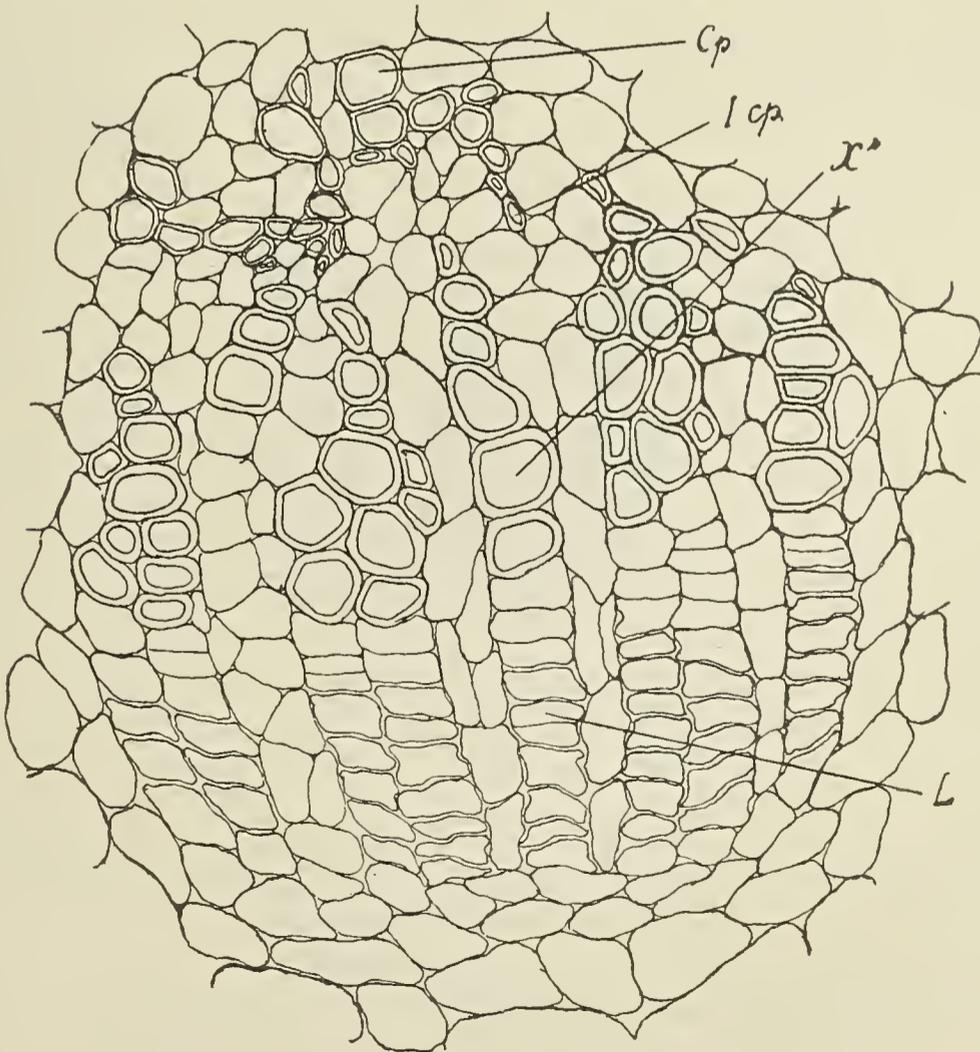


Fig. 19. *Cycas circinnalis*.

Coupe à travers un pedoncule femelle. Disposition du Cp. analogue à celle de plusieurs Cp. de Conifères; comparer notamment avec la figure précédente.

très semblable des deux bois, rencontrée dans le pédoncule femelle de *Cycas circinalis*; (le centripète est toutefois moins développé

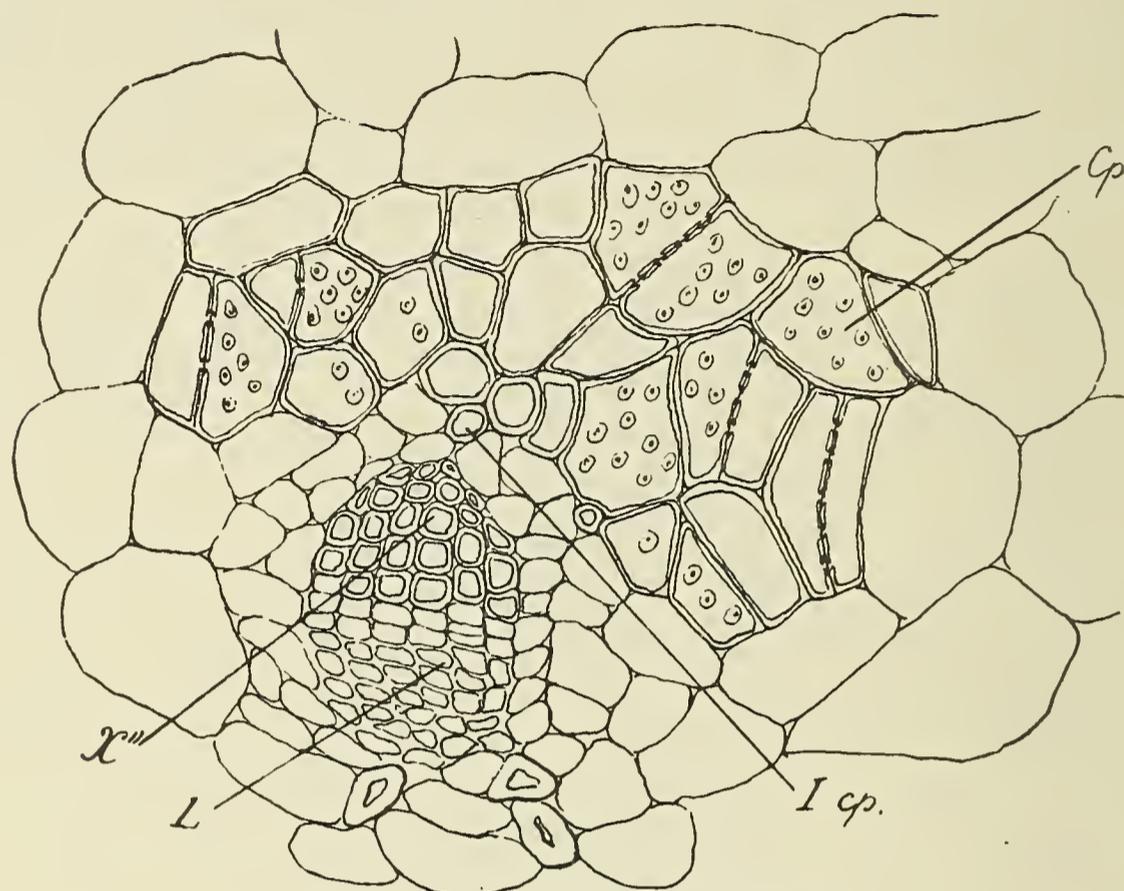


Fig. 20. *Araucaria imbricata*.

Coupe transversale par le milieu d'une bractée située à la base du cône.
Cf. développé. Cp. en arc de cercle à éléments aréolés. Initiales.

que dans la figure précédente, et ses éléments sont plus petits; mais il se présente sensiblement de même.)

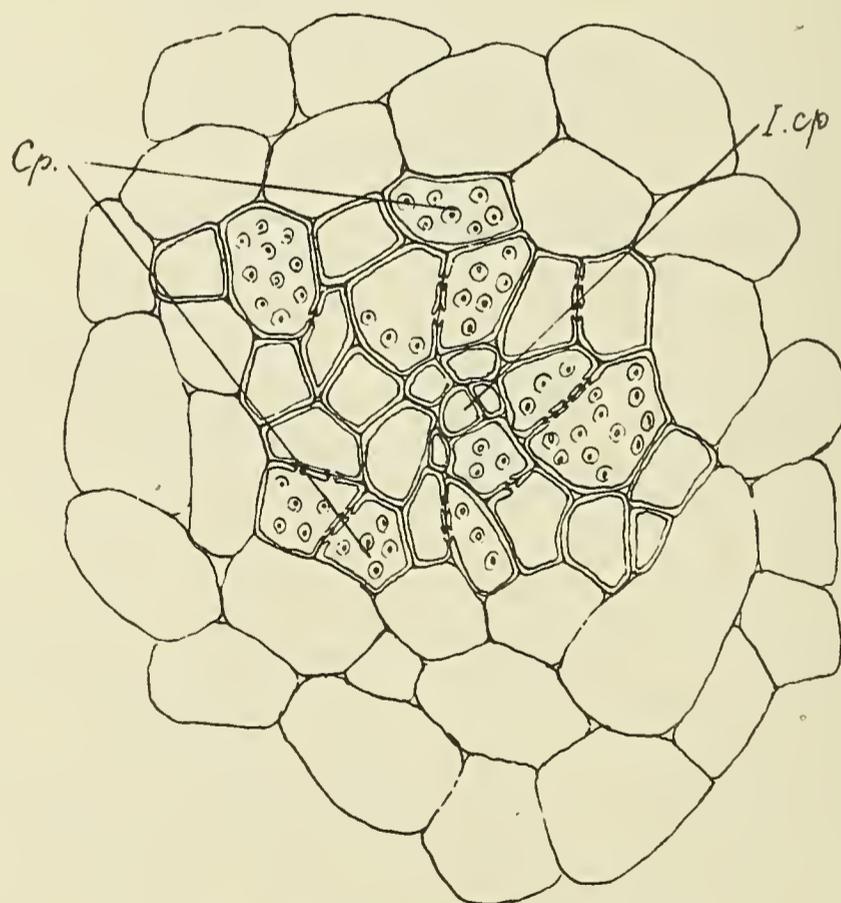


Fig. 21. *Araucaria imbricata*.

Coupe transversale par le sommet d'une écaille femelle. Cf. disparu. Le Cp. seul a subsisté et est devenu nettement mésarche.

J'ai fait également des coupes dans les bractées situées à la base du cône d'*Araucaria*, et, comme dans les écailles elles-

mêmes, j'ai pu reconnaître un centripète typique, à initiales très nettes, séparées par du parenchyme des initiales du centrifuge; à la périphérie du faisceau, les grandes cellules ont des membranes

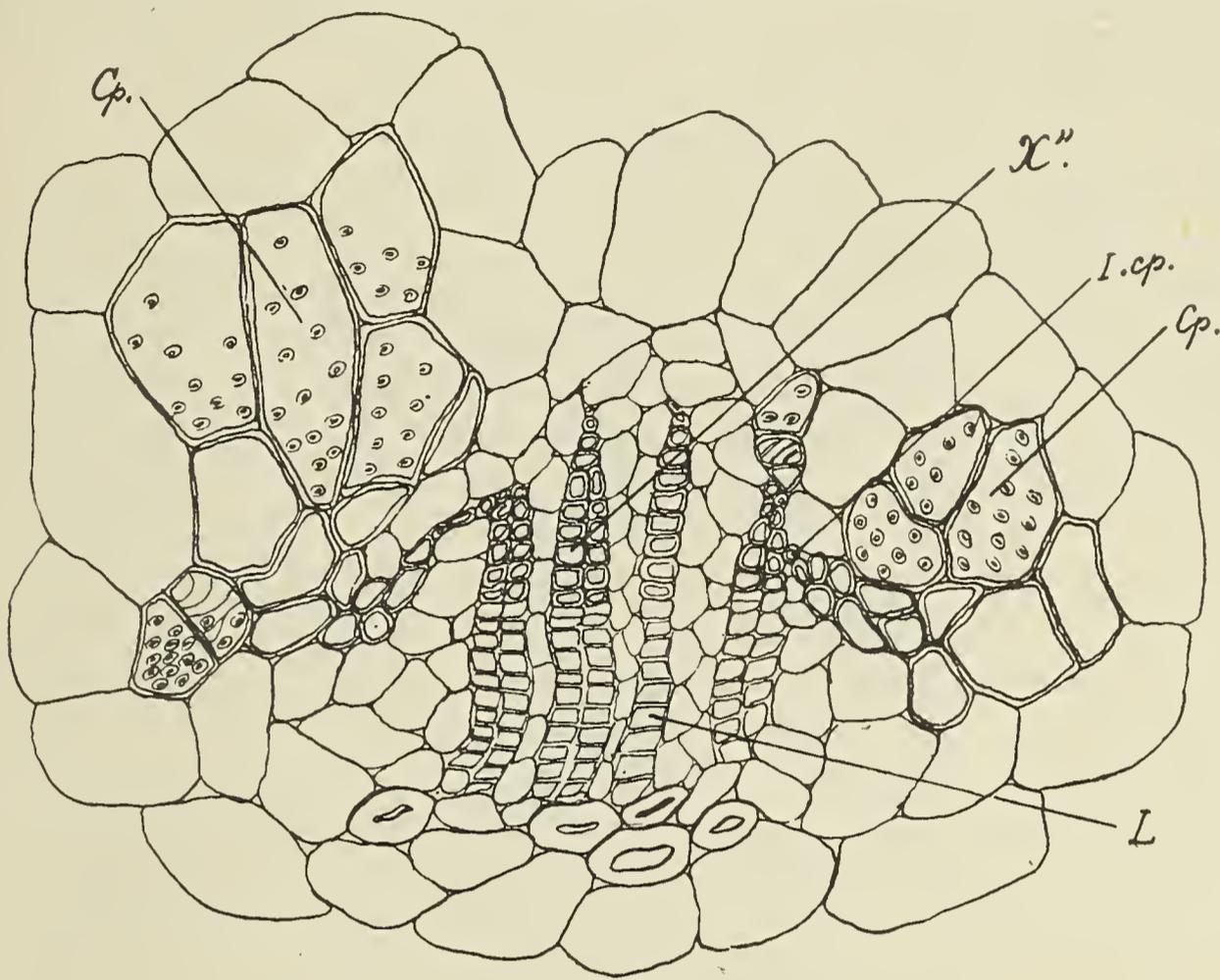


Fig. 22. *Araucaria Bidwillii*.

Coupe transversale par le sommet d'une écaille Cp. en arc de cercle, aréolé et réticulé.

très élégamment aréolées (Fig. 20). A l'extrémité des nervures, le centripète seul a persisté et il s'y montre distinctement mé-sarce (Fig. 21).

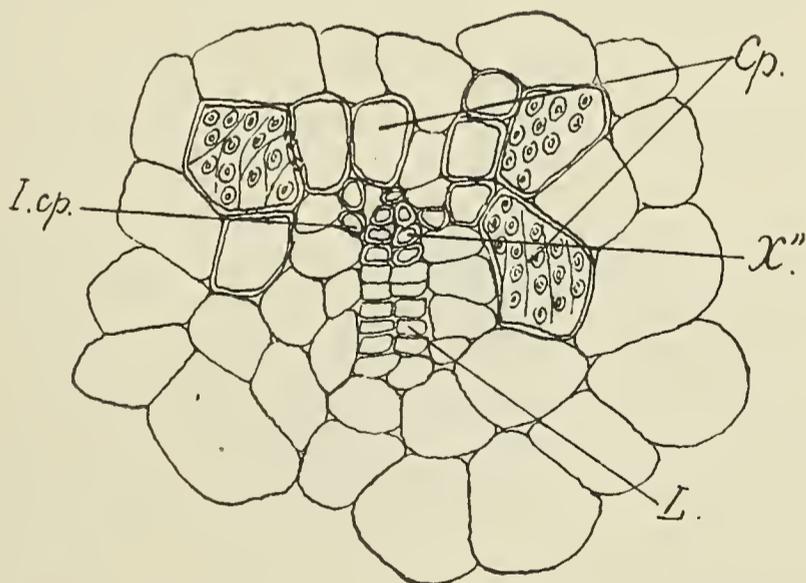


Fig. 23. *Araucaria Bidwillii*.

Coupe transversale par le sommet d'une écaille. Cf. Cp. en deux ailes avec initiales nettes et aréoles.

A. Bidwillii.

J'ai récolté à Tjibodas, sur le Gedeh, des cônes de cette espèce, et j'ai opéré des coupes dans les écailles aussi bien que

dans la pointe qui surmonte celles-ci; ici encore, j'ai trouvé un bois centripète très distinct; il apparaît tout d'abord, vers la base

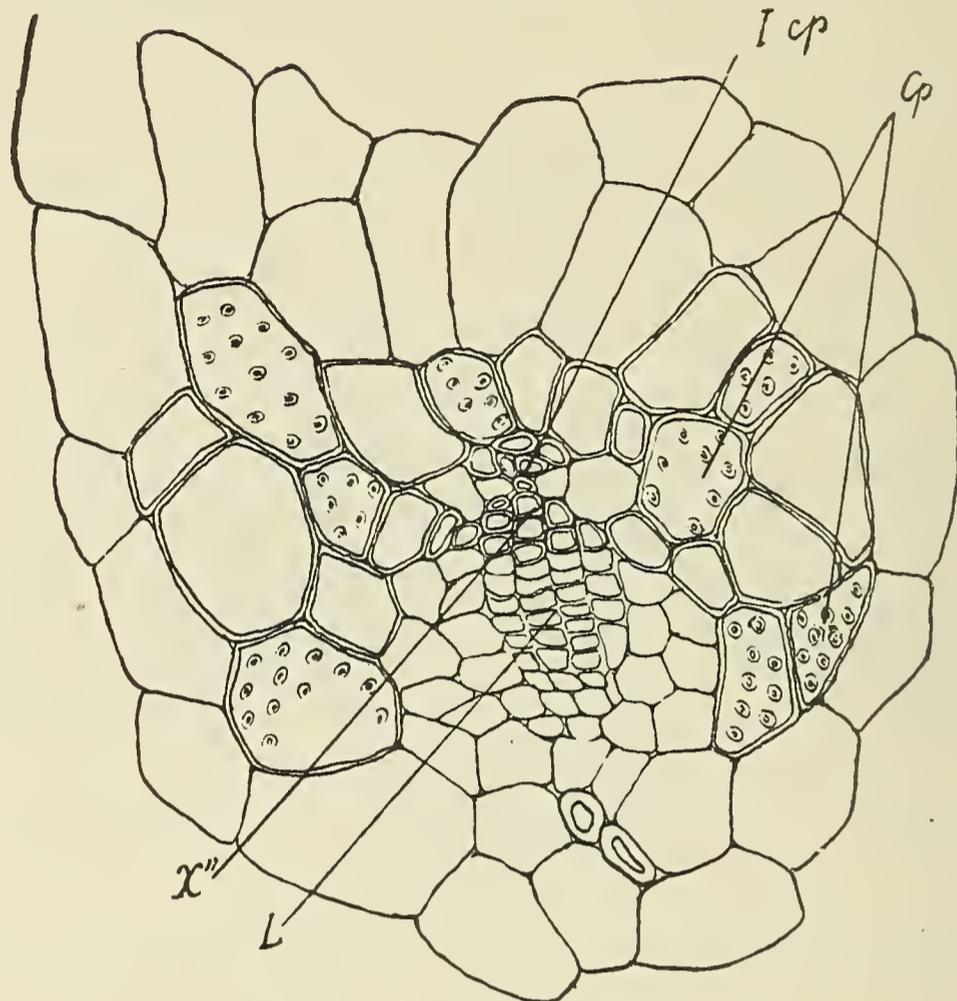


Fig. 24. *Araucaria Bidwillii*.

Coupe transversale par le sommet d'une écaille. Cf. réduit. Cp. aréolé en arc de cercle.

des nervures, disposé en deux ailes ayant leurs initiales contre le bois centrifuge très développé, et présentant vers la périphérie, de larges cellules aréolées (Fig. 22); si l'on s'approche du sommet

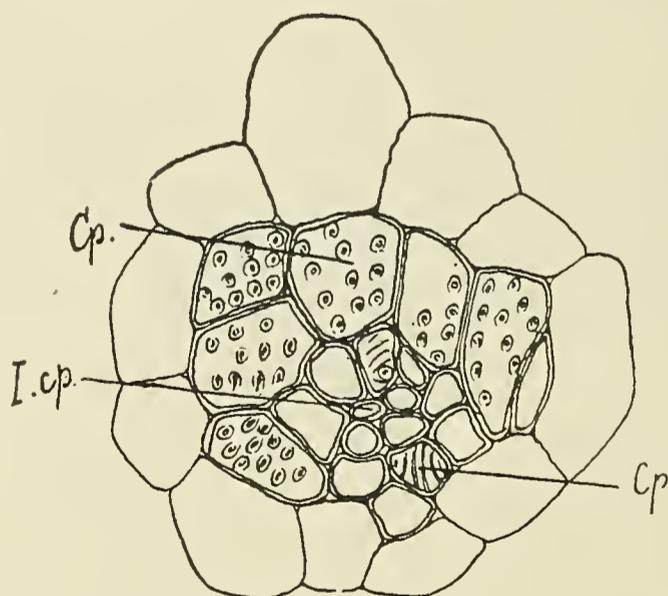


Fig. 25. *Araucaria Bidwillii*.

Coupe transversale par la pointe qui surmonte l'écaille; vers l'extrémité des nervures Cf. disparu, Cp. mésarche.

de l'écaille, ce xylème tend à prendre une disposition en arc de cercle (Fig. 23), qui va s'accroissant à mesure que le centrifuge subit une régression très apparente (Fig. 24); et finalement si l'on

poursuit des investigations jusque dans la pointe terminale de l'écaille, on voit les éléments aréolés et spirales du centripète offrir une structure très évidemment mésarche (Fig. 25), tandis que le centrifuge aura complètement disparu.

Thuja occidentalis.

Dans cette espèce, très anormale aussi par ses feuilles, j'ai pu, en effectuant des coupes dans les écailles, reconnaître les caractères qui la font rentrer dans la catégorie des plantes pourvues de bois centripète typique: à la face interne des écailles, *Thuja* montre des faisceaux qui, au moment où ils se détachent de l'axe principal, sont normalement constitués de bois centrifuge et de phloème. Mais ces faisceaux se partagent bientôt, et à

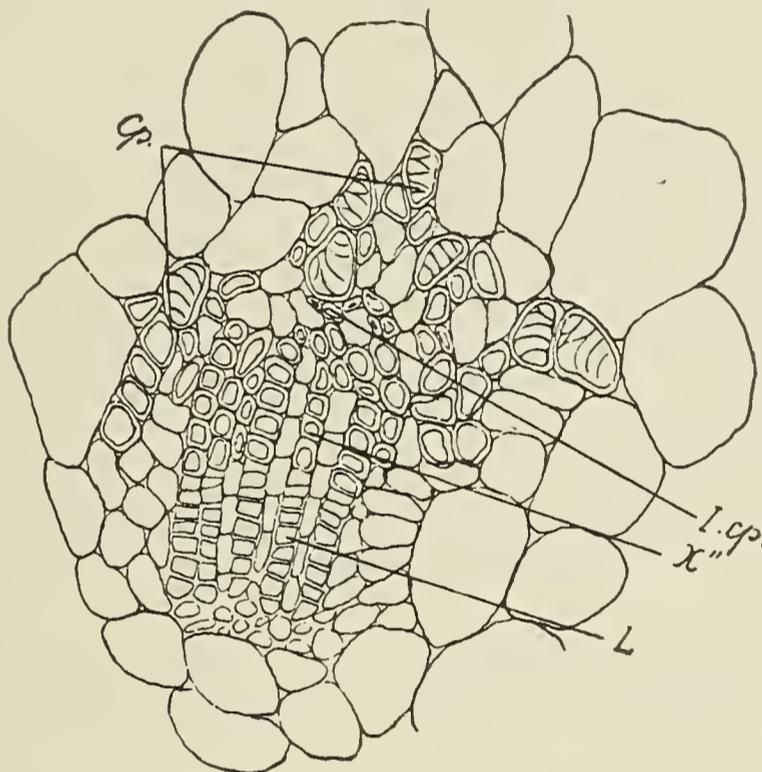


Fig. 26. *Thuja occidentalis.*

Coupe transversale montrant le sommet d'un des faisceaux situés à la face interne de l'écaille. Cf. Cp. en arc de cercle réticulé.

mesure qu'ils s'élèvent dans l'écaille, ils acquièrent du bois centripète: d'abord un petit nombre d'éléments disposés en deux ailes à initiales bien nettes, puis ces cellules à épaisissements spirales deviennent plus abondantes et se placent de la façon ordinaire en arc de cercle (Fig. 26). En outre, ici et là, épars dans le parenchyme de l'écaille, nous voyons encore des faisceaux constitués presque uniquement de bois centripète; les cellules de ces faisceaux sont munies de formations spirales ou plus rarement réticulées, et leurs plus petits éléments sont situés au centre: la structure est nettement mésarche (Fig. 27).

Larix decidua.

Dans le Méléze, j'ai étudié les bractées où le centripète est, il est vrai, très anormal chez les cônes âgés, mais où il peut cepen-

dant être ramené au type général, si on l'examine au début de son apparition. Chez ces bractées, le centripète est toujours en

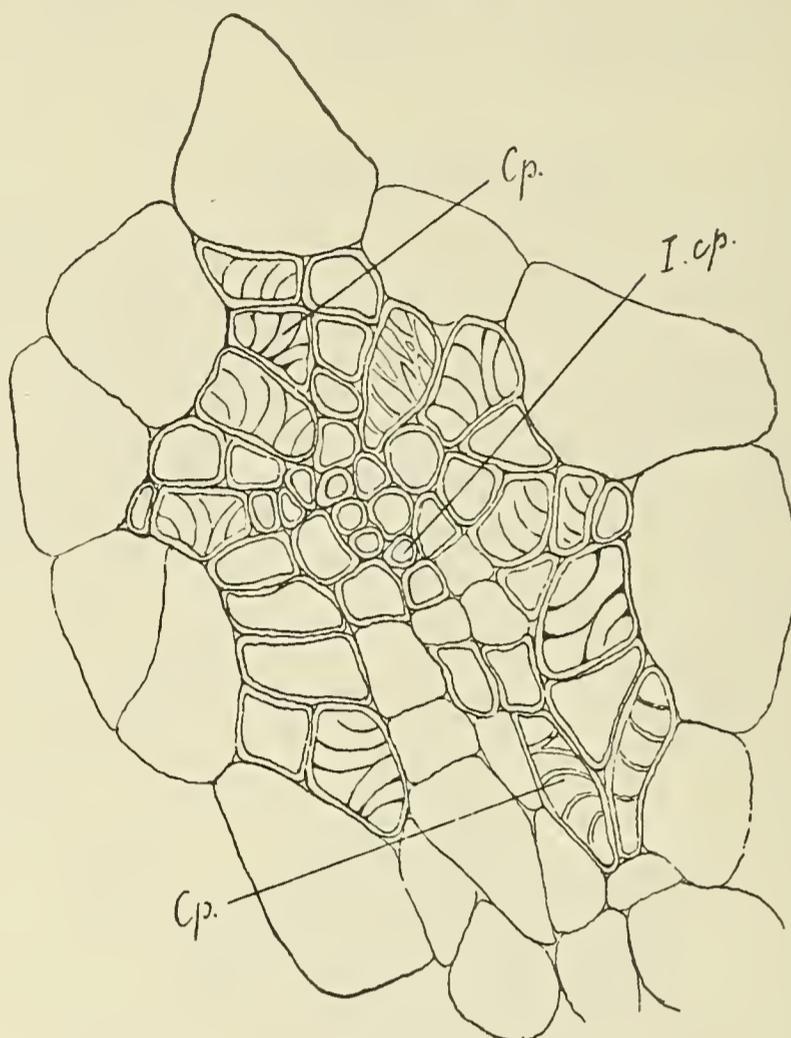


Fig. 27. *Thuja occidentalis*.

Coupe transversale de l'échelle montrant un des faisceaux de Cp. mésarche épars dans le parenchyme.

deux ailes et s'étend latéralement au xylème centrifuge, contre lequel viennent s'appuyer les petites initiales (Fig. 28); les plus

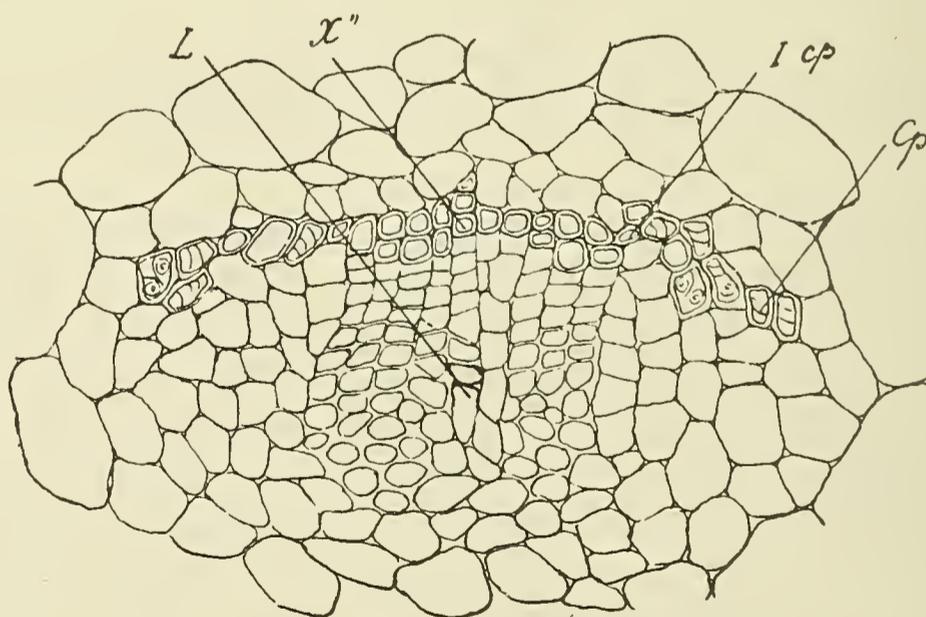


Fig. 28. *Larix decidua*.

Coupe transversale d'une bractée. Cf. Cp. en deux ailes latérales, réticulé et aréolé.

grands éléments possèdent des épaisissements aréolés et même quelques punctuations aréolées. Dans ces organes jeunes, et l'on peut faire la même constatation dans les figures que je donne plus

loin des jeunes bractées et écailles de *Picea orientalis*, on peut vérifier ce que je disais ci-dessus: que le centripète ne saurait être un organe tardif, puisqu'il apparaît, lors de la différenciation des cellules conductrices, au moins aussi vite que les premières cellules du xylème centrifuge. Dans des écailles plus âgées, on voit le centripète se développer latéralement, se replier de plus en plus du côté du liber, et ses deux extrémités se rapprocher presque jusqu'à se toucher, disposition que nous avons pu constater bien des fois à propos des feuilles; chez ces bractées âgées, les cellules du centripète sont davantage différenciées, et possèdent de nombreuses aréoles (Fig. 29).

Je dois remarquer ici que généralement, chez les organes floraux des Conifères, nous trouvons le bois centripète beaucoup

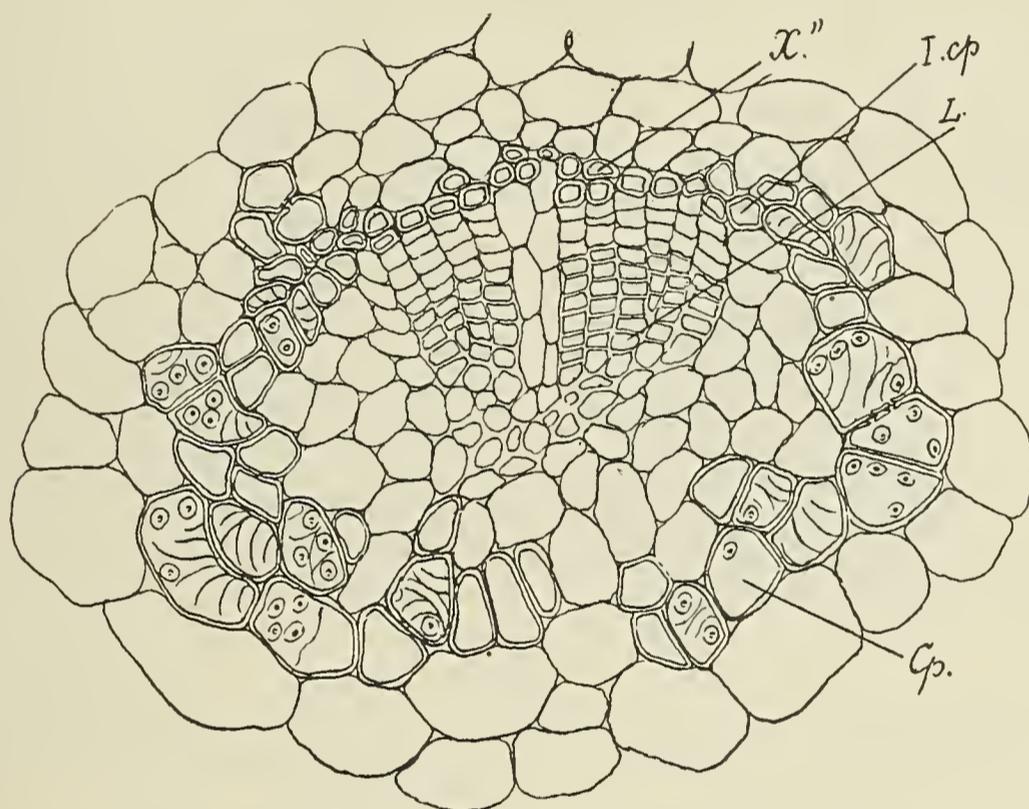


Fig. 29. *Larix decidua*.

Coupe transversale d'une écaille, près du sommet. Cf. réduit. Cp. très développé recourbé en deux ailes aréolées et réticulées entourant le faisceau d'une gaine presque complète.

plus souvent disposé en arc de cercle que dans les feuilles, où il est ordinairement situé en deux ailes latérales; et cela est un argument de plus en faveur de mes explications. Je disais dans mon précédent travail: „ . . . par suite de l'aplatissement des feuilles et de l'accroissement du bois centrifuge, le centripète a été refoulé sur les côtés et finalement séparé en deux ailes.“ Chez les organes floraux au contraire, les écailles étant moins aplaties, le centripète conservera plus fréquemment sa structure primitive, il sera disposé en arc de cercle et adoptera plus souvent la disposition mésarche. Chez les bractées de Mélèze, par contre, qui ont gardé leur nature de feuilles très aplaties, rien d'étonnant alors à ce que le centripète ait pris le caractère qu'il offre généralement dans les organes aplaties et que, comme chez les feuilles, on le retrouve disposé en deux ailes latérales.

Cedrus Libani.

Dans les écailles de *Cedrus*, le centripète est très peu développé: à la base et jusqu'au milieu de l'écaille, il est impossible d'en apercevoir des traces; cependant, il apparaît au sommet des nervures, mais reste toujours rudimentaire; on trouve ses cellules peu nombreuses, spiralées ou réticulées, disposées plus ou moins en arc de cercle près des éléments les plus petits du centrifuge ou sur les flancs de celui-ci (Fig. 30).

J'arrive maintenant à l'étude des Sapins et des Pins, types que j'avais considérés dans mon précédent travail comme les plus

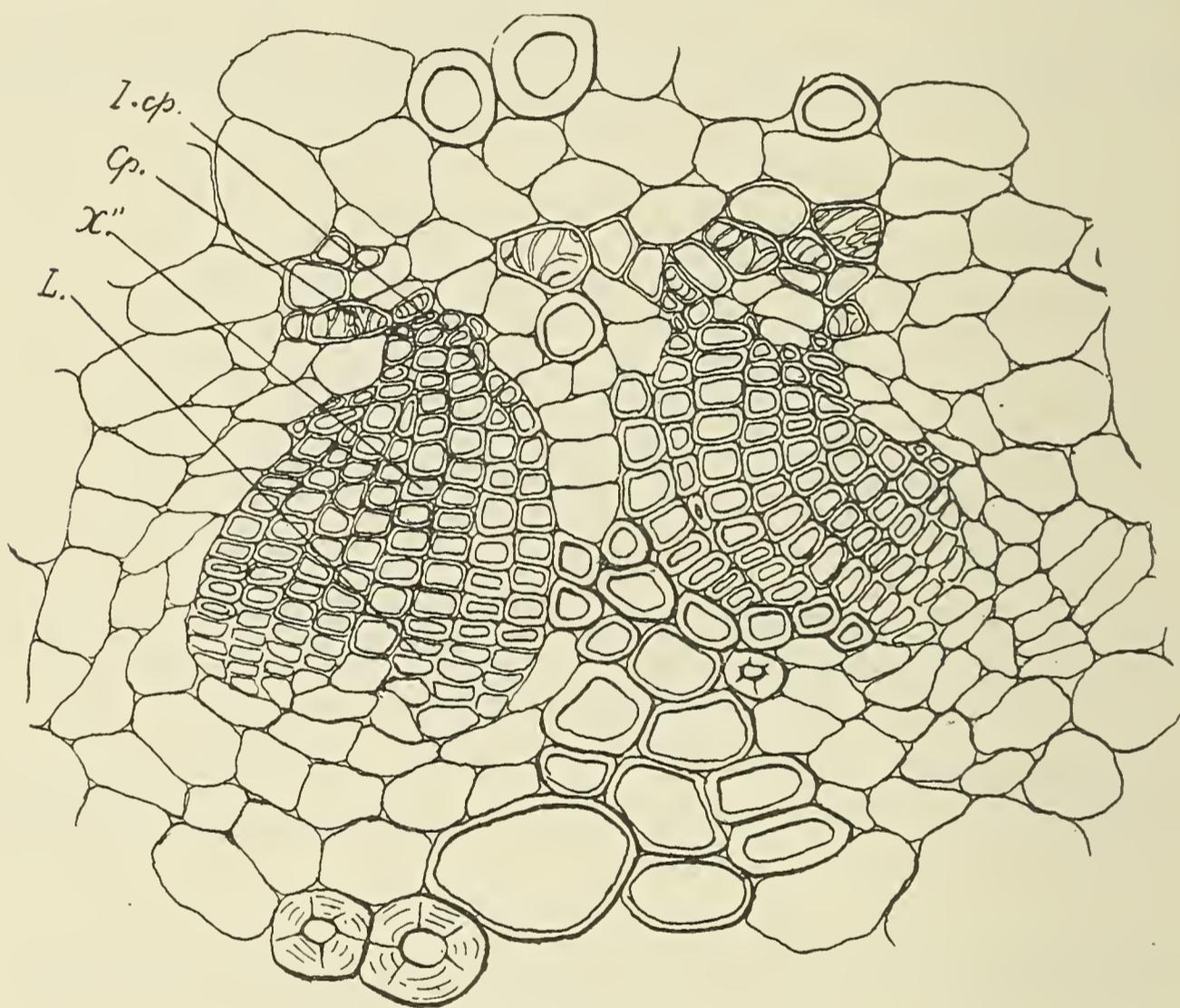


Fig. 30. *Cedrus Libani*.

Coupe transversale vers le sommet d'une écaille. Cf. très développé.
Cp. peu abondant réticulé.

anormaux quant aux feuilles, et que j'avais pour cette raison laissés provisoirement de côté, quitte à rechercher dans d'autres organes s'il n'y aurait pas lieu de les ramener eux aussi au schéma général. J'ai étudié leurs écailles et leurs bractées et j'ai pu me convaincre qu'ici aussi il existe non plus un centripète très modifié comme dans les feuilles, mais un centripète tout à fait comparable à celui des Cycadées et des Conifères que nous venons d'examiner.

Picea. — P. orientalis.

Dans la bractée, le centripète absent à la base du faisceau, apparaît bientôt en deux ailes; il se développe en arc de cercle,

tandis que le centrifuge diminue (Fig. 31), et au sommet des nervures, il persistera seul, avec ses initiales bien nettes et ses

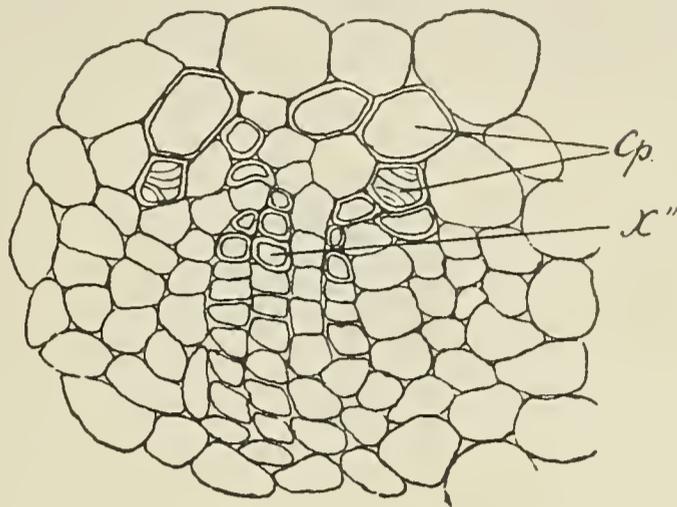


Fig. 31. *Picea orientalis*.

Coupe à travers une bractée. Cf. Cp. en deux ailes latérales, réticulé.

éléments réticulés ou pourvus de rares aréoles (Fig. 32). Dans les écailles, dont je n'ai examiné que des exemplaires jeunes, j'ai

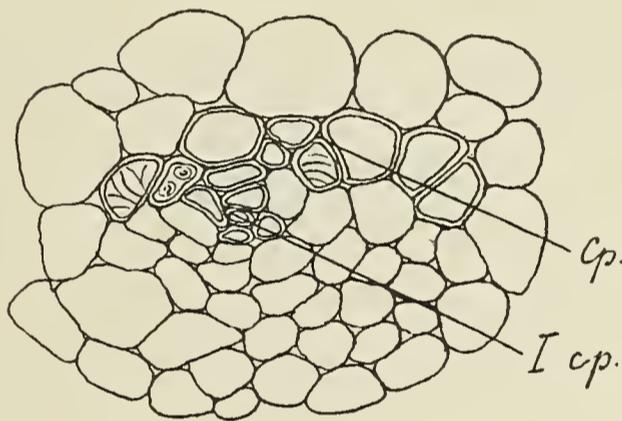


Fig. 32. *Picea orientalis*.

Coupe transversale par le sommet d'une bractée. Cf. disparu. Cp. en arc de cercle, réticulé et aréolé.

pu constater comme je le disais tout à l'heure, que le centripète apparaît très tôt; à la base, il se dispose en deux ailes (Fig. 33);

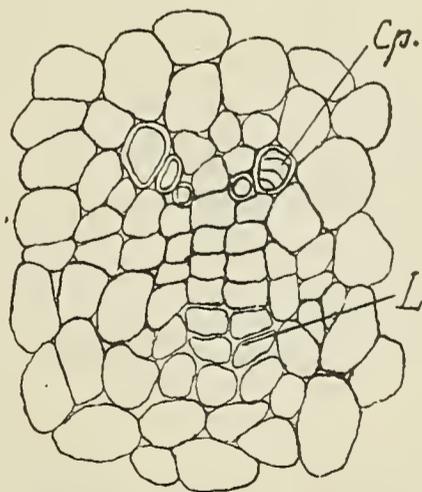


Fig. 33. *Picea orientalis*.

Coupe à travers une écaille. Le Cp. en deux ailes latérales apparaît de très bonne heure.

plus haut, vers le sommet des écailles, il apparaît plus ou moins distinctement en arc de cercle et se trouve constitué de cellules réticulées ou spiralées (Fig. 34).

P. excelsa.

Cette espèce est plus typique encore que la précédente et le centripète s'y présente davantage encore avec les caractères

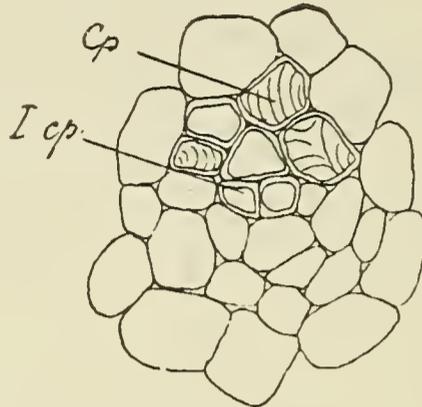


Fig. 34. *Picea orientalis*.

Coupe transversale par le sommet d'une écaille. Pas de Cf. Cp. en arc de cercle réticulé.

exigés par la théorie. Dans la bractée, à la base des faisceaux, le centrifuge est seul présent; on n'aperçoit pas trace du centri-

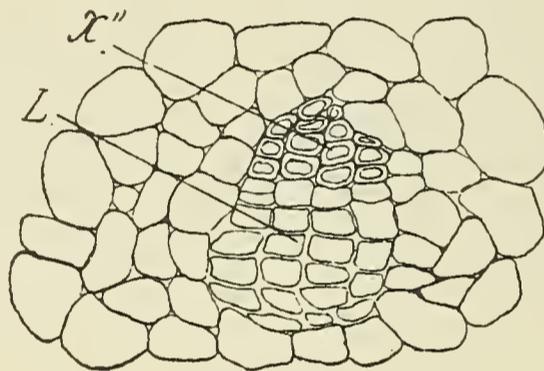


Fig. 35. *Picea excelsa*.

Coupe transversale par la base d'une bractée. Cf. Pas de Cp.

pète (Fig. 35); mais un peu plus haut, ce dernier tissu apparaît d'abord sous forme de petits éléments peu abondants sur les côtés

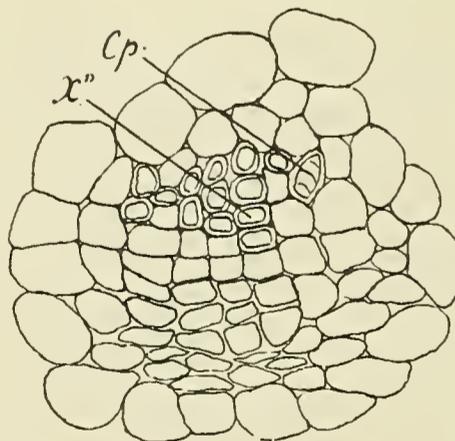


Fig. 36. *Picea excelsa*.

Coupe transversale par le milieu d'une bractée. Cf. Première apparition de Cp. en deux ailes latérales.

du bois centrifuge (Fig. 36), et plus haut encore, vers le sommet du faisceau, il a seul persisté, et on le reconnaîtra facilement à

sa disposition en arc de cercle plus ou moins régulière, à ses initiales, et à ses cellules réticulées (Fig. 37). Dans l'écaïlle, le centripète apparaît très tôt en deux ailes latérales (Fig. 38), qui prennent bientôt un développement relativement considérable et possèdent des punctuations aréolées (Fig. 39); puis le centrifuge

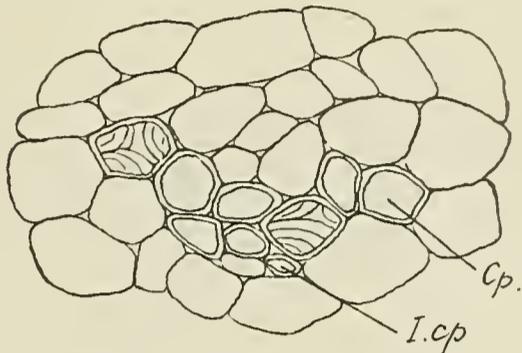


Fig. 37. *Picea excelsa*.

Coupe transversale par le sommet d'une bractée. Cf. disparu. Cp. en arc de cercle.

disparaîtra et le centripète pourra, vers le sommet, se présenter avec la structure mésarche qui nous est maintenant bien connue (Fig. 40).

Il serait superflu de s'étendre en de longues descriptions sur ces détails que mes figures feront d'ailleurs suffisamment com-

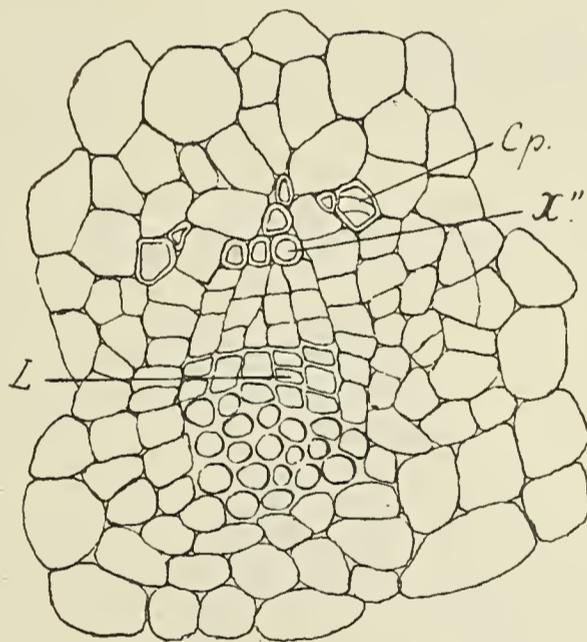


Fig. 38. *Picea excelsa*.

Coupe transversale d'une écaïlle. Cf. Cp. peu développé en deux ailes latérales.

prendre; aussi je n'insiste pas davantage, me contentant d'indiquer en ces quelques notes jetées très rapidement, les points les plus importants qu'il s'agit d'établir ici.

***Abies cephalonica*.**

J'ai étudié cette espèce qui m'a fourni un exemple bien démonstratif de xylème centripète. La bractée ne possède à sa base que du centrifuge, mais à mesure qu'on s'élève le long de sa nervure, le bois secondaire est accompagné de deux ailes latérales de xylème spiralé et aréolé, qui vont se développant vers le

sommet, et qui sont caractérisées par des initiales bien distinctes et qu'on ne saurait confondre avec les éléments du protoxylème bien visibles contre le faisceau, près du bois secondaire (Fig. 41). Les deux ailes finissent par se recourber quelque peu du côté du phloème. Dans l'écaille, le centripète est plus typique encore: de

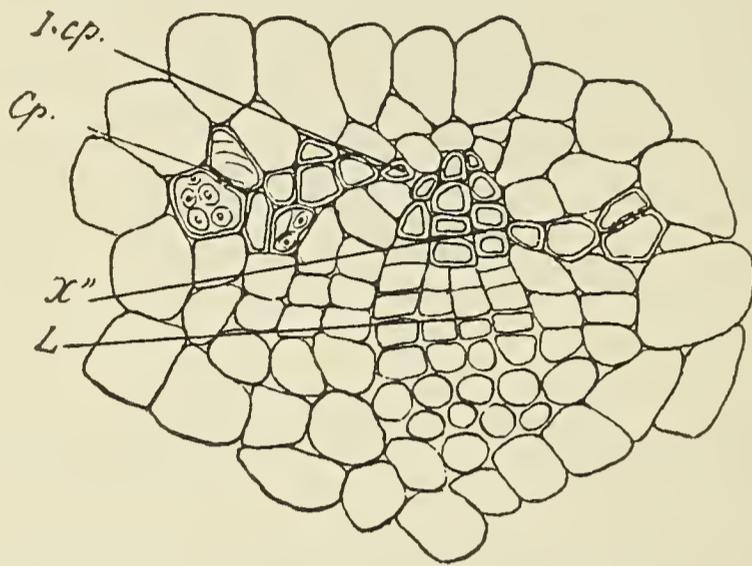


Fig. 39. *Picea excelsa*.

Coupe transversale d'une écaille. Cf. et Cp. bien développés; ce dernier en deux ailes latérales, aréolé et réticulé. Initiales.

chaque côté des plus petits éléments du centrifuge, apparaissent les petites initiales du centripète, et ce dernier tissu se prolonge latéralement en deux ailes très caractéristiques qui se recourbent du côté du liber (Fig. 42), et qui finissent même par entourer le faisceau comme d'une gaine presque complète d'éléments conducteurs (Fig. 43). Ceux-ci ont des membranes qui se présentent

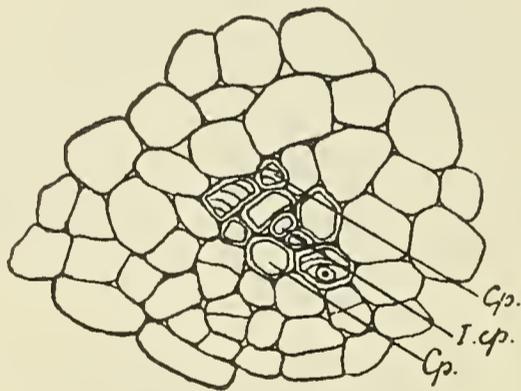


Fig. 40. *Picea excelsa*.

Coupe transversale par le sommet d'une écaille. Cf. disparu. Cp. mésarche.

avec toutes les formes d'épaississements réticulés, spiralés et aréolés, avec passage d'une forme à l'autre.

Pinus. — *P. montana*.

Cette espèce ne m'a pas donné de résultats bien démonstratifs quant à l'étude du bois centripète. Ce tissu est d'ailleurs très difficile à y reconnaître, car du côté des initiales du centrifuge, le faisceau est garni de nombreuses cellules fibreuses à parois relativement minces et près desquelles il sera presque impossible de

distinguer les cellules typiques du centripète. J'ai déjà eu l'occasion de faire, dans mon premier travail, une remarque semblable

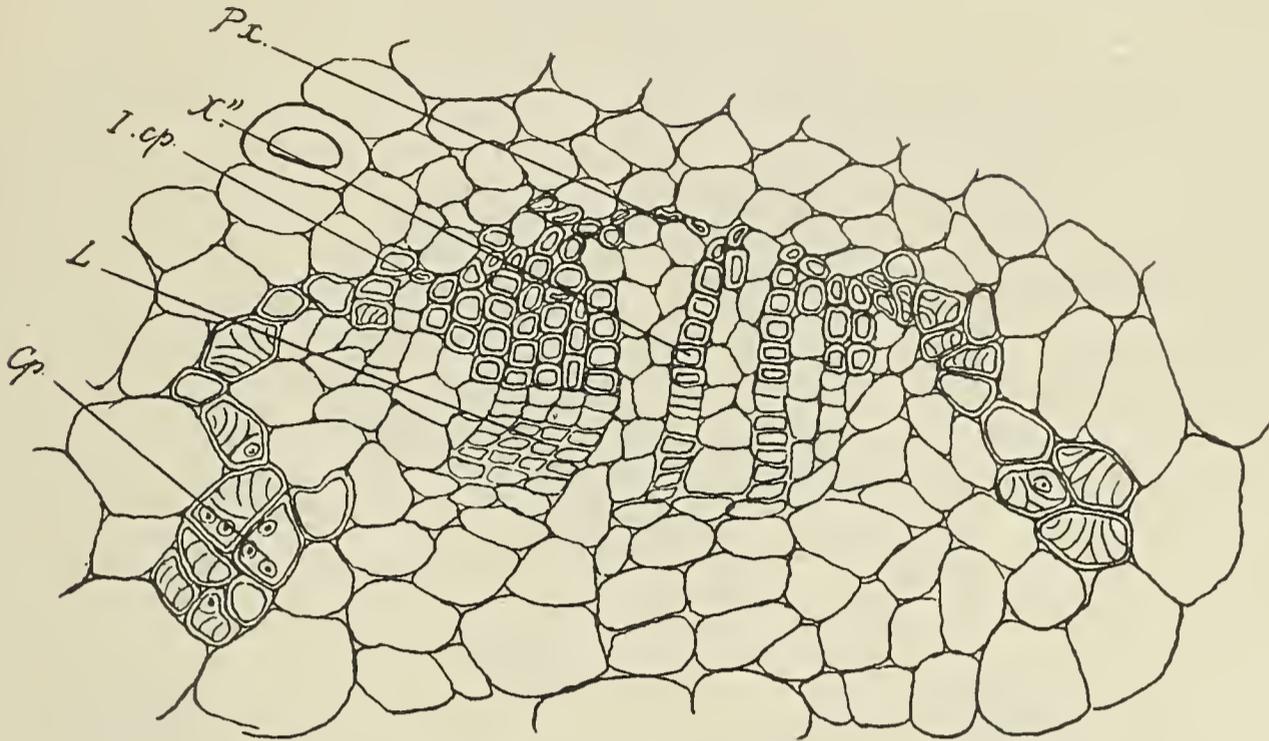


Fig. 41. *Abies cephalonica.*

Coupe transversale par le sommet d'une bractée. Cf. Cp. en deux ailes latérales réticulé et aréolé. Initiales. Protoxylème.

à propos de *Ginkgo*. Cependant on reconnaîtra assez facilement dans la figure 44, que chez *Pinus montana*, il y a pourtant des

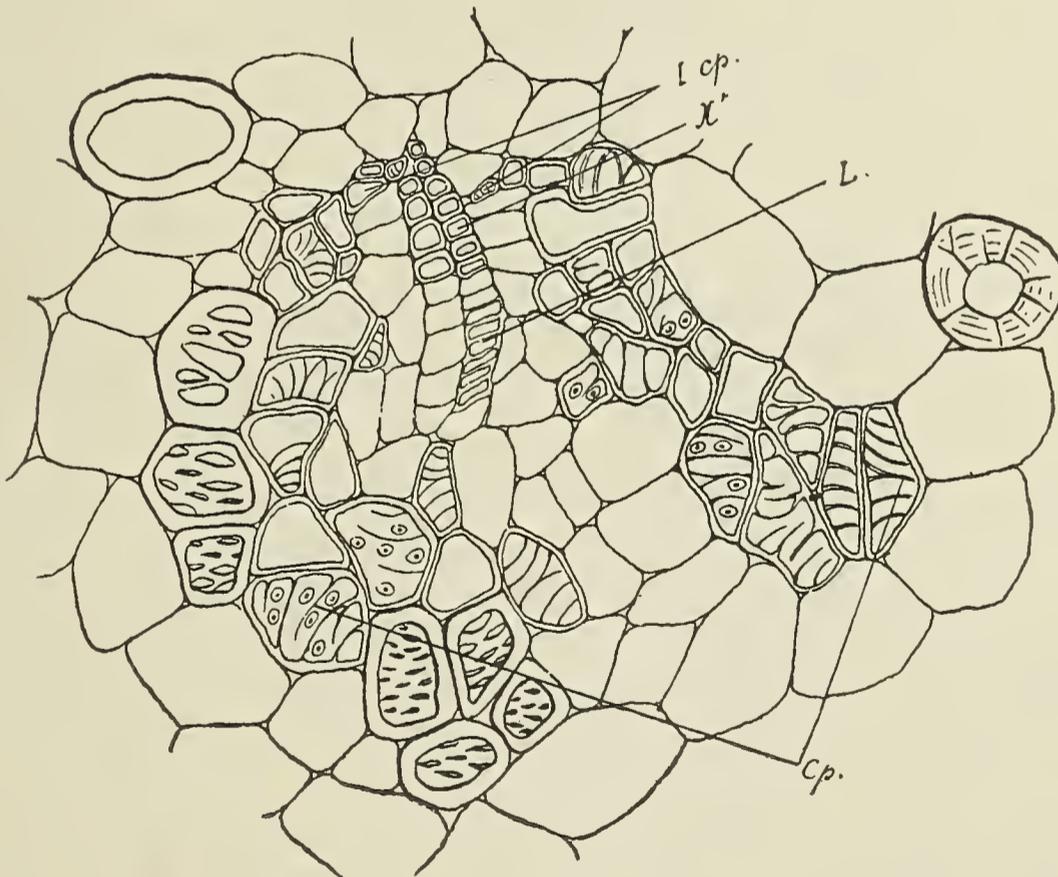


Fig. 42. *Abies cephalonica.*

Coupe à travers une écaille. Cf. Cp. aréolé et réticulé en deux ailes qui se recourbent vers le liber.

éléments de centripète: ils apparaissent de chaque côté du très abondant centrifuge et se présentent comme de petits groupes de cellules aréolées en contact avec les nombreuses fibres que j'ai

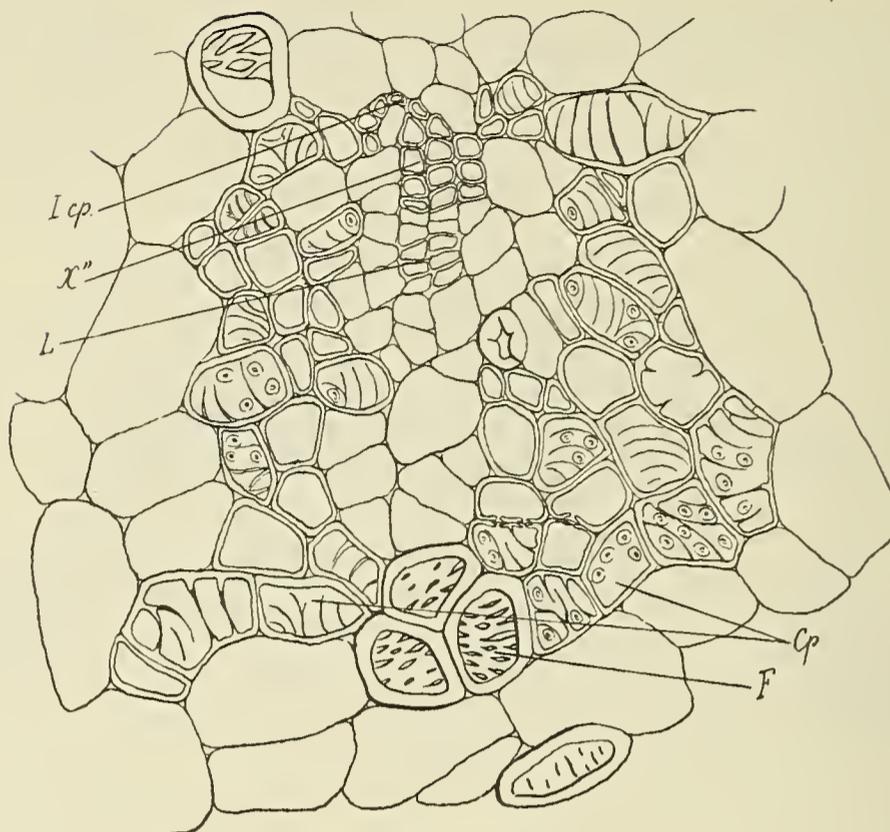


Fig. 43. *Abies cephalonica*.

Coupe à travers une écaille. Cf. réduit. Cp. très développé; les deux ailes se recourbent vers le liber presque jusqu'à se rejoindre. Initiales bien nettes.

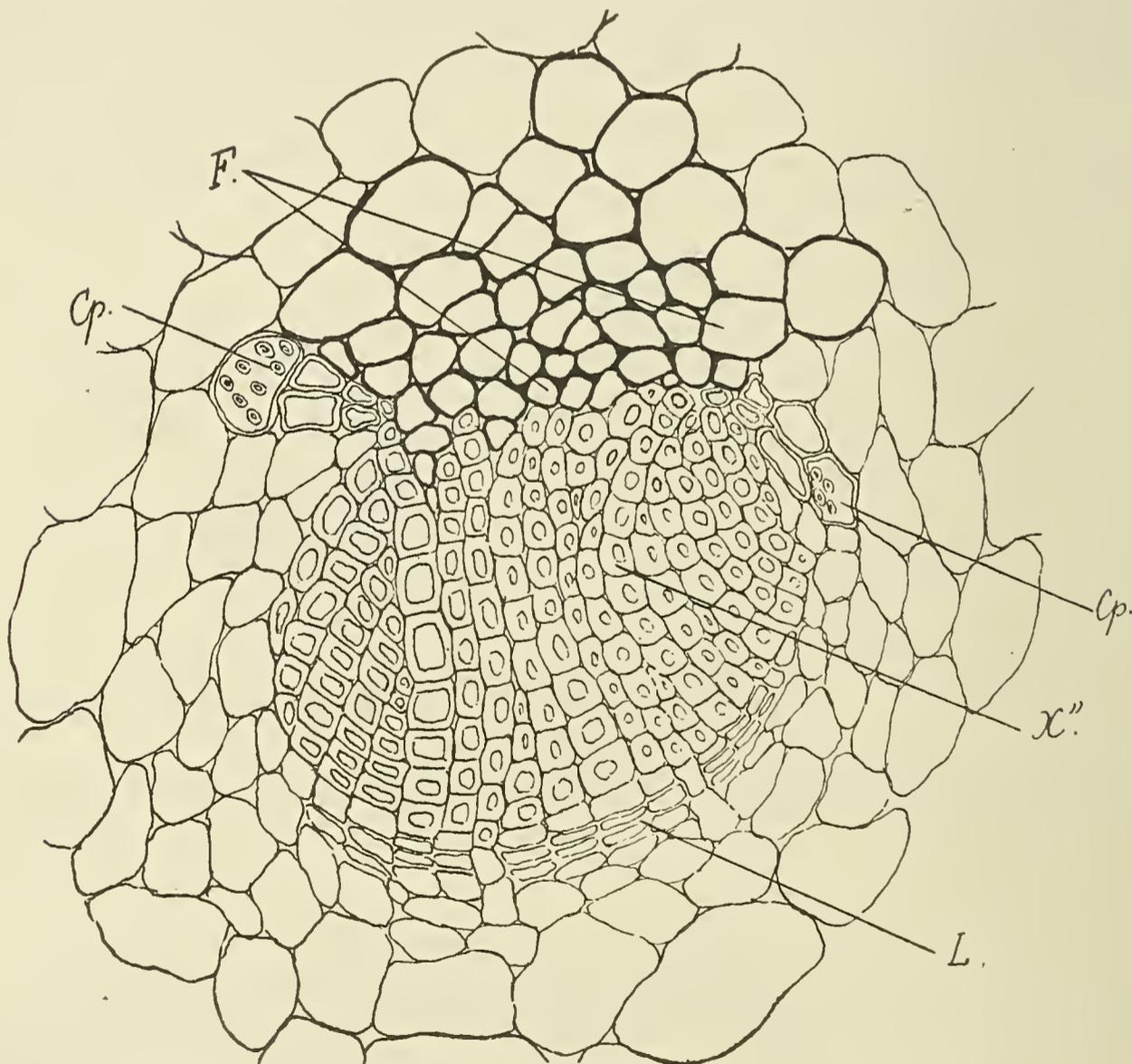


Fig. 44. *Pinus montana*.

Coupe transversale d'une écaille. Cf. très développé. Un peu de Cp. aréolé en deux ailes latérales difficiles à distinguer des nombreuses fibres qui l'environnent.

représentées par des traits plus gros. Les initiales du centripète sont également visibles.

P. cembra.

Cette espèce m'a donné des résultats beaucoup meilleurs pour démontrer l'existence du centripète. Dans l'échelle de ce Pin, on peut voir d'abord, à la base des nervures et latéralement au bois secondaire, deux ailes d'éléments réticulés et aréolés constituant un groupe centripète bien typique avec ses petites initiales; plus haut (Fig. 45), le centripète était toujours en deux ailes, mais la structure en arc de cercle était indiquée déjà par la présence de cellules à membranes réticulées situées entre les deux ailes latérales; puis, en s'élevant encore dans l'échelle, on constate que la

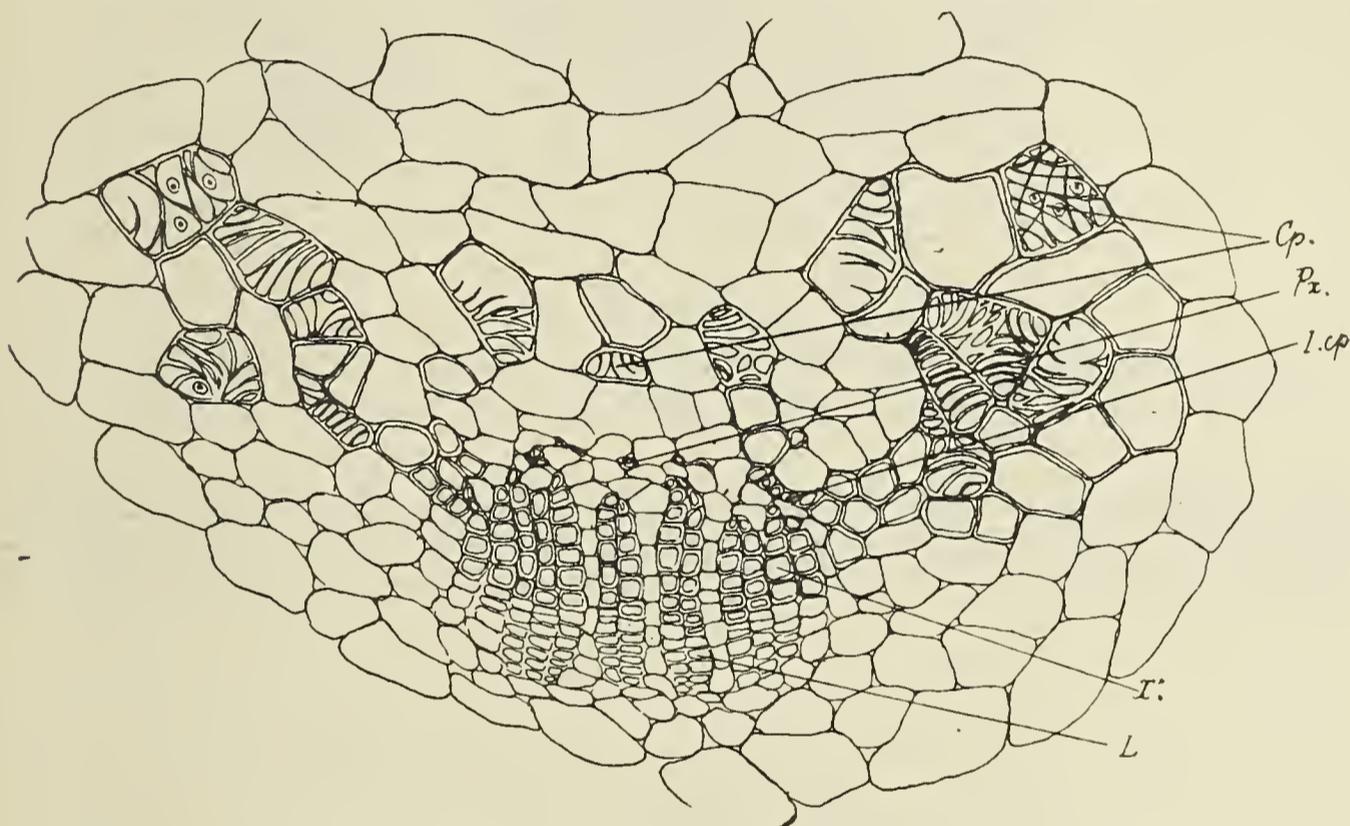


Fig. 45. *Pinus cembra*.

Coupe transversale à travers une échelle. Cf. Px. Cp. réticulé spiralé, et aréolé encore latéral, mais tendant à se disposer en arc de cercle.

disposition en arc de cercle s'accentue (Fig. 46), et que les cellules du centripète deviennent de plus en plus abondantes, tandis que celles du centrifuge sont moins nombreuses, et plus haut encore, vers l'extrémité des nervures, comme nous l'avons déjà constaté à maintes reprises, les initiales sont au centre du groupe des éléments réticulés et aréolés: la disposition est nettement devenue mésarche (Fig. 47).

J'ajouterai encore que j'ai pu voir, dans des coupes effectuées par M. Sprecher, de Genève, qui étudie en ce moment *Ginkgo biloba*, et qui publiera ultérieurement le résultat de ses recherches, les pédoncules femelles de cette espèce pourvus d'un xylème centripète plus net et plus typique encore que celui constaté déjà dans les feuilles de *Ginkgo*.

A ce propos j'ajouterai encore que j'ai revu certains détails des feuilles de ce même *Ginkgo*, détails qui me permettent de

compléter ou de modifier un peu mes précédents aperçus. Je disais au cours de mon précédent travail: „ . . . mes nombreuses sections à travers le pétiole n'ont jamais pu me montrer trace de

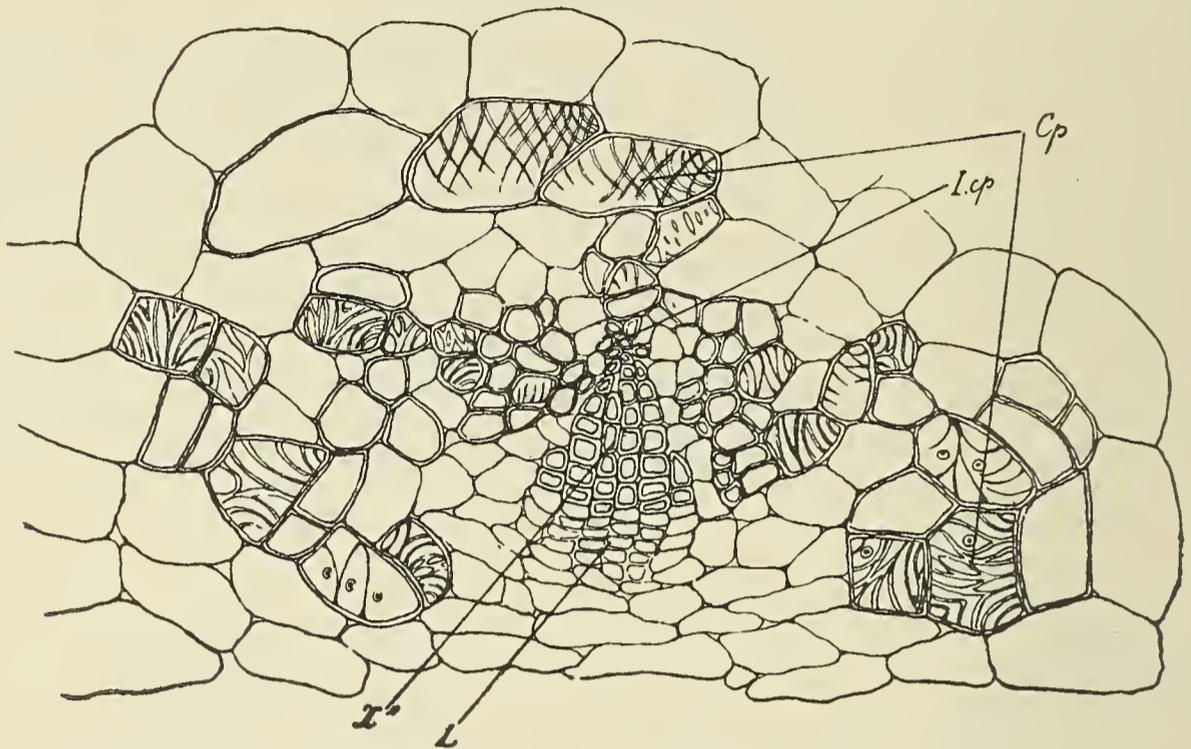


Fig. 46. *Pinus cembra*.

Coupe transversale par le milieu d'une écaille. Cf. réduit. Cp. très développé en arc de cercle, réticulé, spiralé, aréolé. Initiales.

bois centripète." Il faut croire que le point d'apparition du bois centripète n'a rien de strictement déterminé, car, tandis que les arbres étudiés à Leiden ne m'ont jamais montré ce tissu dans le

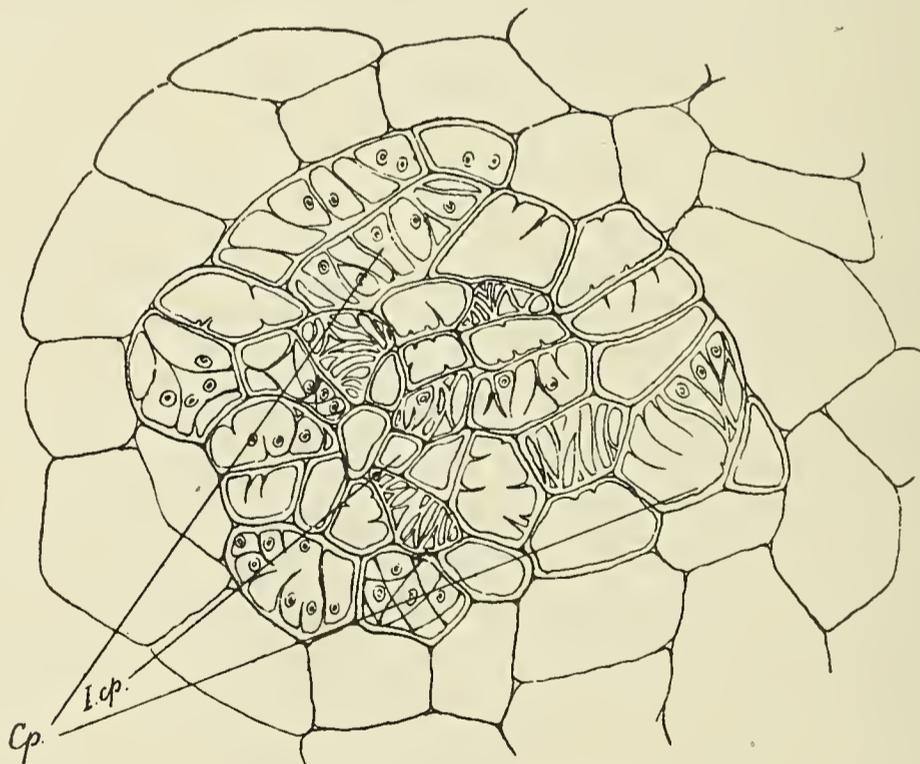


Fig. 47. *Pinus Cembra*.

Coupe transversale par le sommet d'une écaille. Le Cp. seul a subsisté avec une structure mésarche.

pétiole, les exemplaires cultivés à Genève au contraire, m'ont fréquemment laissé voir les premiers éléments réticulés apparaissant dès le milieu du pétiole; ces cellules, très caractéristiques, sont d'abord peu nombreuses, situées latéralement au bois secon-

daire abondant (Fig. 48), puis elles vont se développant petit à petit vers le sommet des nervures (Fig. 49), jusqu'à ce que, le

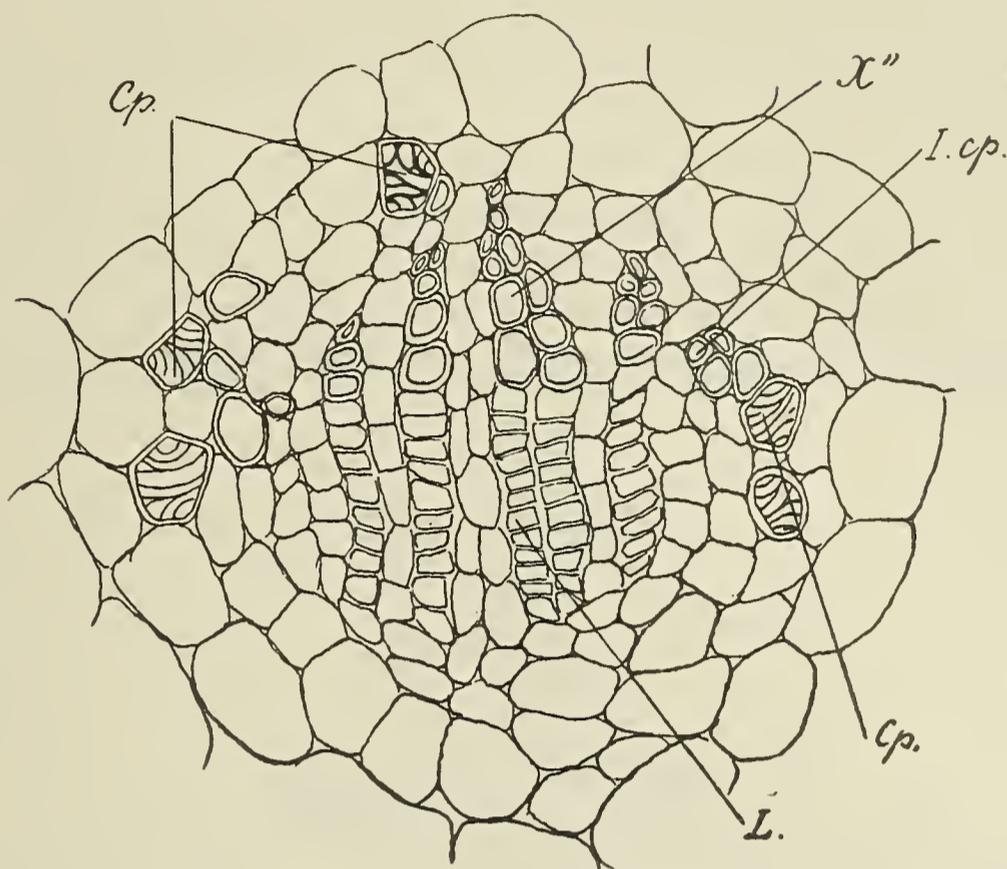


Fig. 48. *Ginkgo biloba*.

Coupe transversale au milieu d'un pétiole. Cf. Un peu de Cp. latéral.

centrifuge ayant disparu, le centripète finisse par prendre une structure mésarche plus ou moins accentuée (Fig. 50); je n'avais

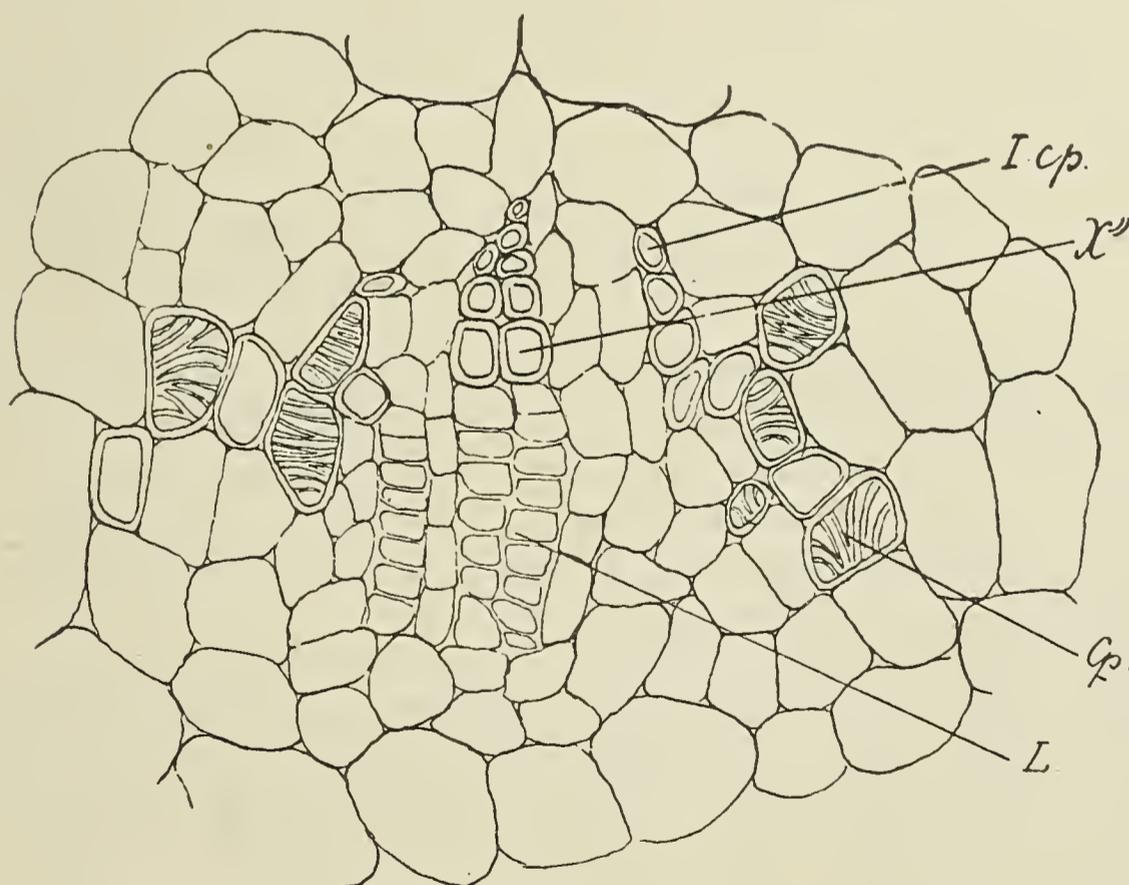


Fig. 49. *Ginkgo biloba*.

Coupe transversale par la base d'un limbe. Cp. bien développé en deux ailes latérales, réticulé.

jamais pu constater ce dernier cas à propos de *Ginkgo*, lors de mes précédentes recherches.

J'ai terminé ici l'exposé de ces nouvelles observations; je le répète, ces faits, encore que peu complets, n'ont pu que m'affermir davantage dans mon opinion, qu'il s'agit bien ici d'un tissu précis, très nettement défini au point de vue morphologique; ce tissu, par comparaison avec les Cycadées, et pour toutes les raisons énoncées au cours de mes deux travaux, ne saurait être que du xylème centripète; il ne s'agit donc nullement d'un tissu diffus, né tardivement, homologue à des lièges ou à des sclérenchymes.

Il me semble avoir donné des arguments précis en faveur de ma manière de voir, et mes figures, aussi bien que les nombreux

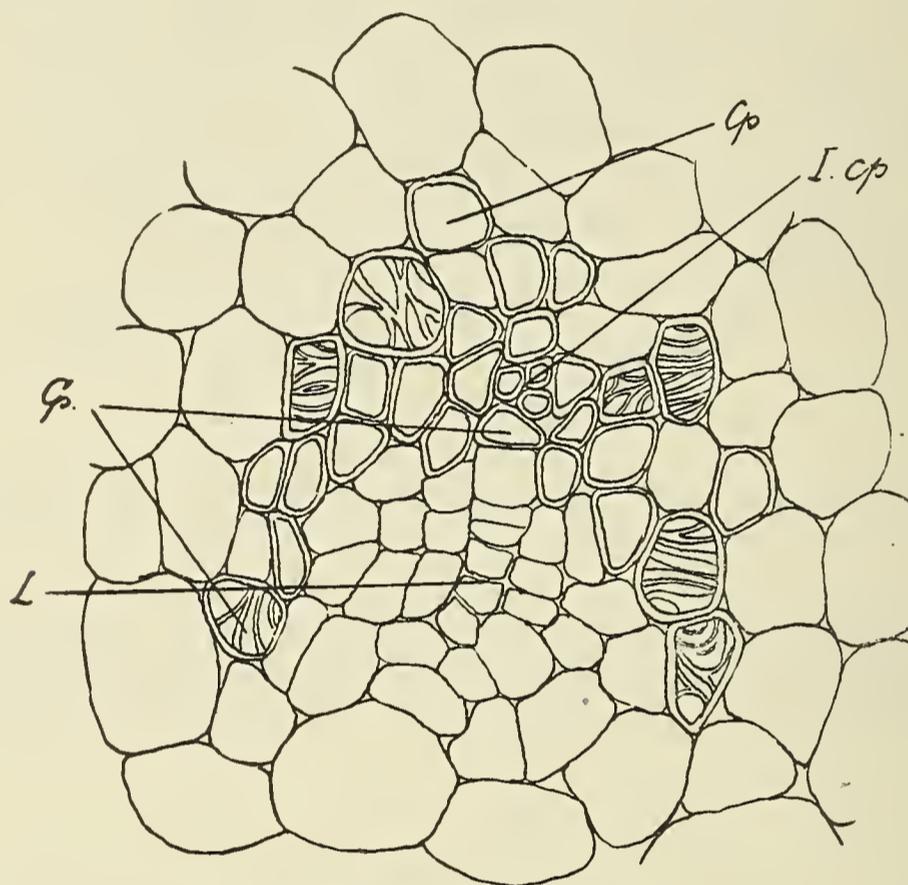


Fig. 50. *Ginkgo biloba*.

Coupe transversale d'une feuille. Sommet d'une nervure. Cf. disparu.
Tendance du Cp. réticulé à devenir mésarche.

réactifs utilisés pour caractériser ces cellules, comme xylème et non comme suber, ne peuvent que la confirmer.

Jusqu'à présent on n'a opposé à cette conception, pour la combattre, que des arguments basés non pas sur des faits déterminés et démontrés, mais sur des théories et sur des suppositions ne prouvant pas grand chose.

Aussi bien j'aurai sans doute l'occasion de poursuivre mes recherches dans cette direction, et de faire porter mes observations sur un ensemble plus considérable de Conifères; et je suis convaincu que rien ne viendra infirmer mes observations et que toutes ces plantes, au moins pour certains de leurs organes ayant conservé plus constants les caractères ancestraux, se montreront pourvues d'un bois centripète typique et se rangeront ainsi dans le schéma général.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [BH_22_1](#)

Autor(en)/Author(s): Bernard Ch.

Artikel/Article: [Le bois centripete dans les bractees et dans les ecailles des Coniferes. 211-244](#)