

**Une interprétation nouvelle
de la morphogenèse**

DE LA

COQUE DE NOIX DE JUGLANS

PAR

L. GARAVEL

Ingénieur des Eaux et Forêts
Station de Recherches et Expériences Forestières

I. — INTRODUCTION

Quelques observations relatives à des noyers communs (*J. regia* L.) m'ont conduit à penser que l'aptitude d'un noyer à fournir un bois particulièrement coloré pourrait être liée au degré de développement de la cloison intercotylédonnaire de la noix.

Cette supposition s'est trouvée renforcée par l'étude, sous cet angle, des autres espèces du genre *Juglans*. En effet, les diverses espèces de noyers se classent en fonction des bois qu'ils produisent, en deux groupes :

— *Les espèces donnant un bois dense, coloré et particulièrement apprécié*: dans ce groupe entrent toutes les espèces rangées par DODE (3) dans les sections *Dioscaryon* (*J. regia* et espèces voisines) et *Rhysocaryon* (*J. nigra* et espèces voisines).

— *Les espèces donnant un bois léger, peu teinté et beaucoup moins recherché*: dans ce groupe se rangent les espèces classées par DODE dans les sections *Cardiocaryon* (espèces extrêmes-orientales) et *Trachycaryon* (*J. cinerea* L.).

Or, le principal caractère opposant du point de vue morphologique ces deux groupes est la *présence ou l'absence de la cloison intercotylédonnaire de la noix*.

En faisant état de ces constatations devant la Commission Nationale du Noyer en janvier 1955, je soulignai mon incapacité à expliquer une éventuelle relation de cette nature: seule une explication génétique me paraissait susceptible d'être avancée, encore qu'un couplage de gènes justifiant une association entre la qualité du bois et la structure interne du fruit, m'apparut, à priori, comme une hypothèse toute gratuite.

J'en étais là, lorsque parut la thèse de J.F. LEROY (6) traitant de l'origine des organes constitutifs de la fleur femelle et du fruit chez les Juglandacées. Certaines des conceptions exposées dans ce travail attribuent la genèse des organes floraux les plus internes, au parenchyme médullaire de l'axe floral. Cela m'incita à approfondir la question de la morphogénèse du fruit et, en particulier, de la coque chez les *Juglans*.

*
**

J'ai pu étudier le développement du fruit à partir de la fleur chez les principales espèces du genre (*J. regia*, *J. nigra*, *J. major*,

J. cinerea, *J. sieboldiana*, *J. cordiformis*, *J. cathayensis*, *J. mandshurica*) et chez un certain nombre de noyers hybrides *J. nigra* × *J. regia* (2 sujets), *J. sieboldiana* × *regia* (une dizaine de sujets).

En plus de ce matériel frais, j'ai pu disposer de quelques noix appartenant à d'autres espèces (*J. columbiensis*, *J. australis*) et de diverses coques de noix de noyers asiatiques de la Section *Dioscaryon*, provenant de la collection d'HICKEL.

Parallèlement à ces examens sur pièces, j'ai étudié les principaux travaux déjà effectués sur cette question et principalement le plus récent, à ma connaissance, et le plus complet, celui de LEROY. Certains de ces travaux, ceux de C. NAST (7) et J.F. LEROY (6) en particulier, comportent de nombreux dessins au trait et des microphotographies de coupes de fleurs qui m'ont été particulièrement utiles.

II. — TRAVAUX ANTÉRIEURS

La littérature concernant la fleur et le fruit du noyer est abondante. J'en ai pris connaissance, soit directement, soit à travers le travail de LEROY. Je résume très brièvement les faits essentiels :

Dès 1862, C. de CANDOLLE (2) donne une description valable de la fleur femelle du noyer. En 1869, VAN TIEGHEM (9) publie une importante contribution à la connaissance de cette fleur. Son travail, essentiellement fondé sur l'anatomie vasculaire tend à démontrer que l'organisation de cette fleur, bien que particulière, n'est qu'apparemment en contradiction avec la théorie de la placentation carpellaire. En 1904, NICOLOFF (8), expose une conception différente. Pour cet auteur, l'ovule de la fleur du noyer est d'origine caulinaire, et non point carpellaire. Toutefois, cette conception ne trouve alors aucun écho. Dès 1909, en effet, BENSON et WELSFORD (1) reviennent à l'interprétation de VAN TIEGHEM. En 1935, Charlotte NAST (7) publie un important travail sur le développement du fruit de *J. regia*. Elle révèle quelques erreurs dans les faits apportés par VAN TIEGHEM. D'autre part, certaines de ces observations ou interprétations sont conformes à la thèse de NICOLOFF. Pourtant, cet auteur demeure fidèle à la conception classique. Par contre, Miss LANGDON (5) se rallie en 1939 à la conception de NICOLOFF. Elle interprète la fleur femelle de Juglans comme étant à placentation caulinaire et à carpelles stériles. Enfin, récemment (1955) une contribution particulièrement importante à la connaissance détaillée de l'organisation de la fleur et du fruit de Juglans a été apportée par J.F. LEROY (6). Ses recherches relèvent à la fois de l'ontogénétique et de l'anatomie vasculaire. Etendues à l'ensemble des genres constituant la famille des Juglandacées, elles fournissent à l'auteur des arguments en faveur d'une conception unitaire de la pousse florale.

C'est donc essentiellement au fait qu'elle présente une organisation paraissant difficilement conciliable avec la théorie de la placentation carpellaire, que la fleur femelle du noyer doit d'avoir spécialement retenu l'attention des botanistes. En effet, tenants et adversaires de la conception classique se sont efforcés d'interpréter cette fleur dans un sens favorable à leur thèse. Par exception,

la préoccupation majeure de LEROY fut incontestablement de réduire cette opposition.

De ce bref rappel des travaux antérieurement consacrés à la fleur femelle des Juglans, se dégage la conclusion suivante :

La fleur femelle de noyer est bien connue du point de vue descriptif, mais son interprétation morphogénétique demeure controversée.

III. — ORGANISATION DE LA FLEUR FEMELLE DU JUGLANS

La fleur femelle du noyer est sessile. Elle est insérée latéralement sur l'axe de l'inflorescence.

Je me bornerai à rappeler les particularités de son organisation utiles à la compréhension de la suite de l'exposé.

Au stade de la pollinisation, cette fleur se présente sous l'aspect d'un simple pistil composé d'un ovaire en forme d'amphore surmonté par deux importants stigmates étalés en panache dans un plan passant par l'axe de l'inflorescence (plan antéro-postérieur de la fleur)*. Cet ovaire porte à son sommet de discrètes indentations, entourant soit un style court, soit directement la base des deux stigmates. Il contient un ovule central, dressé, comportant un seul tégument. Un tissu parenchymateux emplit presque complètement la cavité ovarienne (Pl. I, fig. 2 - 3 - 4).

L'étude du développement de cette fleur a montré qu'elle est constituée par un involucre composé d'une bractée et de deux bractéoles, d'un périanthe (calice) comportant 4 lobes ou sépales et d'un ovaire bicarpellé. Les pièces de l'involucre et du périanthe soudées entre elles et aux carpelles, forment la paroi ovarienne. L'orientation de ces diverses pièces constitutives de la fleur est précisée par le diagramme de la Pl. I, fig 1.

*Il n'est pas exceptionnel toutefois, de trouver des fleurs présentant leurs stigmates dans le plan transverse.

IV. — ORGANISATION DU FRUIT DE JUGLANS

Les fruits des diverses espèces de *Juglans* comportent une enveloppe charnue, verte, relativement mince, le *brou*, entourant un volumineux moyau ou *noix*, dont la coque scléreuse enserme une *amande* huileuse (Pl. II, fig. 1).

La vascularisation du brou est semi-cupulaire. Elle paraît devoir être sommairement décrite comme suit (fig. 6-7-8-9):

La couronne de tissus de conduction présente dans le très court pédoncule, se condense à la base du fruit en une douzaine de faisceaux vasculaires, régulièrement disposés selon un anneau. Chacun de ces faisceaux se divise presque aussitôt en deux. D'où la présence à un niveau immédiatement supérieur (fig. 6) de deux cercles concentriques de faisceaux vasculaires. Puis la couronne périphérique s'évase dans la zone la plus externe du brou. Les faisceaux, après s'être divisés plusieurs fois dans des plans tangentiels ou radiaux, s'épuisent dans la partie supérieure du brou. L'étude de la fleur montre que ces faisceaux viennent se terminer dans les lobes involucreux.

Les faisceaux de la couronne interne se développent, à peu près parallèlement à ceux de la couronne périphérique, dans la portion interne du brou. Ils émettent également au cours de leur trajet vers l'apex du fruit, des branches se disposant dans les plans tangentiels ou radiaux. L'étude de la fleur montre que ces faisceaux du cycle interne aboutissent aux lobes sépalaires et aux stigmates.

Par ses ramifications radiales, la nappe vasculaire périphérique (involucrelle) se mêle à la nappe vasculaire interne (réseau vasculaire périanthe-carpelles). Ce réseau interne présente deux faisceaux plus importants que les autres. Ce sont ceux qui vont aux stigmates (faisceaux carpellaires dorsaux).

Les branches radiales du réseau interne présentent le plus souvent une récurrence plus ou moins accusée amenant une orientation inverse de leurs éléments constitutifs (phloème vers l'intérieur, xylème vers l'extérieur). Ceci est particulièrement net en ce qui concerne les premières branches émises plus ou moins loin de la base du fruit par chacun des huit ou dix principaux faisceaux vasculaires du réseau interne. Ces diverses branches recurrentes con-

vergent vers la base de la noix où elles se condensent d'abord en 4, puis en 2 cordons disposés symétriquement par rapport à l'axe du fruit, de part et d'autre du plan contenant les faisceaux stigmatiques (futur plan sutural). Ces cordons se poursuivent dans la noix ainsi que nous le verrons plus loin.

V. — ORGANISATION DE LA NOIX

La noix se compose d'une coque scléreuse contenant une amande. Seule la coque retiendra notre attention.

Bien que d'aspect très variable, selon les espèces, du fait des variations de forme, de couleur et d'ornementation, les coupes de noix de *Juglans* sont toutes formées de deux valves symétriques accolées. Le plan d'accolement de ces valves (plan sutural) est en général nettement visible. Il coïncide toujours avec le plan des stigmates.

Selon les espèces, la coque se laisse plus ou moins aisément séparer en ses deux valves. Intérieurement, les noix peuvent présenter, et c'est là une variation spécifique, soit une seule, soit deux « cloisons » divisant incomplètement le logement de l'amande en deux ou quatre alvéoles.

Celle de ces cloisons qui est toujours présente est disposée selon un plan transverse, donc perpendiculairement au plan sutural. Elle divise presque entièrement la cavité de la coque en deux compartiments. Seule une « fenêtre » dite septale, disposée dans la moitié supérieure de la noix, assure une communication entre les deux compartiments ainsi délimités. Cette cloison est dite *primaire*.

Lorsqu'elle est présente, la seconde cloison, dite *secondaire*, divise la base de la loge selon le plan sutural, donc perpendiculairement à la cloison principale. Elle demeure toujours plus basse que la cloison primaire. C'est une cloison double par nature, car elle se clive selon le plan sutural lors de la séparation des valves. Chacune des deux valves se présente donc avec sa cloison secondaire. Vues par leur face suturale, de telles valves se présentent plus couvertes que les valves des noix sans cloison secondaire (Planche III).

En section, chaque valve apparaît comme une unité morphologique (Planche III). Très généralement, il y a des évidements au sein de la paroi et de la cloison. Ces zones creuses, appelées lacunes, contiennent un parenchyme lamellé rappelant quelque peu la moelle des rameaux de noyer. Je ne m'arrêterai pas sur l'appellation, le nombre, la disposition, l'importance des lacunes présentées par les diverses espèces, non plus que sur les communications pouvant exister ou ne pas exister entre ces divers évidements (Voir Planche IV). Cet aspect de la constitution des parois et cloisons des coupes, longuement développé par DODE (3), sera abordé ultérieurement.

La coque enserre généralement très étroitement l'amande. De ce fait, celle-ci reproduit exactement la forme de la loge. L'amande est donc bilobée chez les espèces à noix sans cloison secondaire, et trétralobée chez les espèces dont les noix présentent deux cloisons.

La noix du noyer commun *J. regia* apparaît d'une constitution quelque peu particulière. Sa coque et sa cloison secondaire sont en effet minces et non lacuneuses. De plus, la coque n'enserme pas étroitement l'amande. Le parement intérieur de la coupe semble dilacéré, ce qui contraste nettement avec l'aspect lisse de l'intérieur des coupes des noix des autres espèces. En outre, la cloison secondaire se prolonge vers le haut de la coque en des ailes suturales, membraneuses de plus en plus divergentes. L'explication de ces particularités sera fournie ultérieurement.

La vascularisation de la noix est curieuse; il a été indiqué que deux cordons vasculaires, issus des branches recurrentes des faisceaux internes du brou, et disposés de part et d'autre du plan sutural, pénétraient dans la coque par sa base (ombilic). Dès leur pénétration dans la noix, ces cordons se rapprochent et forment une colonne vasculaire axiale, à orientation normale (dite *colonne placentaire*), qui s'élève vers le point d'insertion de l'amande situé à la base de la fenêtre septale. Mais elle n'y parvient pas directement: après avoir émis quelques faibles ramifications dans le plan de la cloison primaire, cette colonne se dédouble tangentiellement. Les cordons résultants s'écartent symétriquement du plan sutural et poursuivent leur cheminement ascendant dans la cloison primaire jusqu'à un niveau sensiblement supérieur à celui de l'insertion de l'amande (on peut donc les qualifier de *cordons septaux*)*.

A ce niveau, chacun de ces cordons se dédouble et émet une branche récurrente. Les branches ascendantes des cordons septaux s'épuisent dans le tissu interne plus ou moins lacuneux constituant cette région des valves. Quant aux branches recurrentes, elles cheminent deux par deux, très superficiellement en se soudant plus ou moins, le long du bord inférieur de la fenêtre septale, et parviennent ainsi au hile où elles se fusionnent avant de s'étaler dans le tégument de l'amande. Ces cordons que l'on peut qualifier d'*ovulaires*, étant donné leur destination, ont une orientation inverse: ils présentent leur phloème face à la cavité interne de la noix. Des traces de ramifications dans le plan orthogonal à la cloison primaire, peuvent être présentes au niveau d'insertion de l'amande. Je pense

*L'enfoncement du cordon placentaire au sein du tissu constituant la cloison primaire se traduit pour chacune des valves vues par sa face suturale, par la disparition de la demi-colonne placentaire axiale (Planche II, fig. 7). Il est à noter que cet enfoncement se produit sensiblement plus près de la base quand la noix est sans cloison secondaire (fig. 17 et 18).

que ce sont les restes des irradiations qui alimentaient le parenchyme intra-ovarien.

Chez la fleur, le funicule de l'ovule, résultant de la fusion des 4 cordons ovulaires, présente une stèle vasculaire constituée par une douzaine environ de faisceaux régulièrement répartis, et à orientation normale. Ces faisceaux s'épanouissent et s'épuisent dans le tégument ovulaire.

VI. — LE DÉVELOPPEMENT DU FRUIT

L'examen, en coupe transversale, d'une fleur femelle de noyer au moment de la fécondation (stigmates ayant atteint leur développement maximum) montre qu'elle n'est à ce stade, au moins au-dessous du niveau du micropyle de l'ovule, qu'un ovaire presque totalement plein (Planche I, fig. 2-3-4). L'espace entre la paroi ovarienne et l'appareil ovulaire est entièrement occupé par un tissu parenchymateux se prolongeant en deux cornes situées de part et d'autre de l'ovule dans le plan antéro-postérieur. On admet que ce parenchyme intra-ovarien ou parenchyme de remplissage intervient en facilitant le cheminement du tube pollinique et constitue une réserve nutritive aidant au développement de l'ovule fécondé. Effectivement, ce parenchyme commence à se désorganiser peu après la fécondation et sa résorption se poursuit au four et à mesure du développement de la « *vessie embryonnaire* » préfigurant la future amande. Le fruit grossit rapidement et atteint sa taille définitive en 10 semaines environ. La vessie embryonnaire met 3 à 4 semaines de plus pour occuper la totalité de la loge ovarienne très agrandie. Ce stade atteint, les tissus de la coque commencent à se sclérifier. Le durcissement s'opère à la fois à partir du parestérieur et du parestérieur intérieur. Cette sclérisation épargne toutefois une portion des tissus internes de la paroi et de la cloison donnant ainsi naissance aux lacunes. Chez *J. regia*, la sclérisation intéresse seulement la couche la plus périphérique de la coque; le reste du parenchyme pariétal se dessèche, sauf au voisinage de la surface suturale où il forme les ailes suturales internes dont il a été précédemment fait mention; les cloisons prennent une consistance parcheminée plus ou moins scléreuse. Ce fait, la coque de la noix de *J. regia* est apparemment à paroi pleine, non lacuneuse. En réalité, cette noix présente quelques jours avant sa maturité, compte tenu du tissu pariétal intérieur qui ne se sclérifiera pas, une coque tout à fait comparable, de par sa constitution, à celle des autres espèces. À l'état sec, les lacunes de la noix de *J. regia* sont donc représentées par les espaces libres existant entre l'amande et la coque. Ainsi, malgré les apparences, cette coque est organisée comme le sont celles des noix d'autres espèces.

En résumé, lors de l'évolution vers le fruit, rien ne vient modifier les structures déjà présentes dans la fleur. Les faits nouveaux,

hormis l'accroissement de taille de l'ensemble, résident : d'une part, dans le remplacement progressif du parenchyme de remplissage et de l'appareil ovulaire par la vessie embryonnaire, d'autre part, dans la sclérisation plus ou moins poussée de la couche la plus interne de la « paroi ovarienne ».

Notons cependant qu'à la maturité du fruit, le tissu le plus interne du brou devient farineux et, à un deuxième stade prend une coloration brune résultant de sa désorganisation (oxydation)*.

*Il semble que le tissu ainsi affecté soit l'équivalent de la pulpe des drupes classiques ici enserrée entre le corset périgonal et la noix.

VII. — ORIGINE DE LA COQUE

De quel tissu dérive la coque? Il semble bien superflu de poser cette question après avoir décrit l'évolution conduisant de la fleur au fruit. En effet, la coque provient incontestablement de *la couche interne de la paroi ovarienne*. Mais que représente ce tissu?

1) *Interprétation classique.*

L'interprétation, émise par tous les auteurs, est conforme à l'organisation normale, habituelle, de l'ovaire: cette couche interne représente la partie interne de la *paroi carpellaire*. Tout au plus, quelques divergences se manifestent-elles entre tenants et adversaires de la théorie des carpelles-soporophylles en ce qui concerne *l'origine de la cloison primaire*. Pour les partisans de la théorie de la placentation carpellaire, cette cloison représente évidemment les bords repliés et soudés des deux carpelles. Cette interprétation est également admise par les auteurs considérant l'ovule de la fleur du noyer comme étant d'origine caulinaire. LANGDON (5) penche toutefois vers une origine mixte, à la fois carpellaire et axiale de la cloison primaire. Quant à J. F. LEROY, dont le souci majeur semble être de rapprocher les thèses en présence, il conclut au terme de son étude: « La cloison primaire, selon nous, est en un sens de nature caulinaire, et en un sens le résultat d'une plicature congénitale » (p. 226).

En résumé, l'origine carpellaire de la coque n'est pas contestée. Quant à la cloison primaire, une origine semblable est avancée et le plus souvent admise; elle ne semble toutefois acceptée qu'avec réserve par ceux qui ont étudié l'ontogénèse de la fleur.

2) *Interprétation proposée et justifications.*

Les valves sont des unités morphologiques. Elles dérivent d'une paire d'évaginuations apparaissant dans le plan transverse, à la suite des émergences carpellaires. Ces proliférations intimement soudées aux carpelles et comprimées entre les parois carpellaires et les lobes du parenchyme de remplissage se moule entre ces deux paires d'organes. Les « racines » de ces valves constituent la cloison primaire. La série de schéma de la planche V explicite cette interprétation.

Justifications.

a) L'interprétation proposée s'accorde parfaitement avec le développement ontogénétique de la fleur tel que le décrit LEROY et que je résume très brièvement :

Dans un premier stade, il y a formation d'un mamelon apical méristématique. Il y a continuité de cette région centrale méristématique avec les primordium méristématiques des carpelles (fig. 33). Très rapidement, le méristème apical se développe en un petit mamelon « *qui restant isolé sur ses flancs antéro-postérieurs va faire corps, dans le plan latéral, avec la paroi ovarienne* ». Les fentes en arc apparues dans le plan antéro-postérieur, s'approfondissent en même temps que se développent l'ovule et son tégument (fig. 34). A ce stade apparaissent, dans le plan antéro-postérieur, les deux lobes du parenchyme de remplissage qui vont progressivement envahir les sinus (fig. 35-36-37). Après la fécondation, le parenchyme de remplissage se désorganisera. Il sera progressivement remplacé dans la loge centrale du fruit par la vessie embryonnaire préfigurant l'amande (fig. 5 de la planche II).

b) L'organisation générale de la fleur femelle de Juglans fournit un autre argument à notre thèse. En effet, l'édification de cette fleur s'engage dès l'initiation des bractéoles* selon un processus bien défini : les pièces constitutives de la fleur sont disposées (voir le diagramme Planche I, fig. 1), des bractéoles jusqu'aux carpelles, par paires d'organes symétriques, régulièrement alternées. Au delà des carpelles se manifestent les deux lobes du parenchyme de remplissage prenant naissance, tout comme les carpelles, dans le plan antéro-postérieur.

Il y a donc apparemment un hiatus dans la série régulière des paires d'appendices constituant cette fleur. Et pourtant, dans le fruit, les valves apparaissent comme dérivant d'un couple succédant normalement aux carpelles !

L'interprétation proposée fournit une explication très naturelle de cette anomalie de construction entre la fleur interprétée selon la théorie classique et le fruit qui en dérive.

c) Les particularités morphologiques des valves sont également favorables à notre interprétation. En effet, l'aspect unitaire de la valve, du point de vue structural et morphologique, est inconciliable avec une théorie attribuant à la cloison primaire une origine différente de celle de la coque proprement dite. Or, des observations dues à NICOLOFF, NAST, LANGDON et autres auteurs, et confirmées par LEROY militent en faveur d'une origine axiale de la cloison

* et peut-être même avant, car il existe très fréquemment une fine bractée *adaxiale* libre accompagnant l'ultime ou les ultimes fleurs des inflorescences femelles comportant un nombre élevé de fleurs (*J. sieboldiana*, *J. cinerea*..),

primaire. Comment concilier la thèse classique attribuant à la coque une origine carpellaire avec ces faits que l'on peut considérer comme acquis ?

L'interprétation proposée résoud cette difficulté.

d) Par ailleurs, la forme des valves s'explique aisément à partir d'évaginations apparaissant au delà du niveau des émergences carpellaires.

Les schémas de la planche V montrent le véritable matricage que subiraient les évaginations valvaires prises entre la paroi carpellaire et les lobes du parenchyme de remplissage. Ils explicitent à la fois la forme générale et la structure de la valve, et son caractère unitaire. Ce mécanisme s'applique toutefois seulement à la formation des valves de noix sans cloison secondaire.

Le cas des valves de noix avec cloison secondaire est un peu moins simple et mérite examen : la cloison secondaire se présente comme résultant d'un « ptose » valvaire. En effet, dans le cas des valves sans cloison secondaire, la « racine » valvaire (*) intéresse la presque totalité de la section septale. Au contraire, dans les valves avec cloison secondaire, elle se limite à une petite zone sous-ovulaire comprise entre le point d'enfoncement des cordons placentaires et le point d'insertion de l'amande. D'autre part, la gerbe des faisceaux venant constituer à la base de la noix la colonne placentaire, apparaît, dans les noix à cloison secondaire, pincée en éventail entre la base des deux valves, alors qu'elle a un aspect rayonné chez les noix sans cloison secondaire (fig. 8 Planche II et fig 17 Planche III). De plus, la portion de cloison secondaire entraînée par chaque valve offre toutes les apparences d'un repli de la coque suivant le plan sutural. Ces replis portent d'ailleurs parfois l'empreinte de l'axe floral, ou plutôt de la stèle vasculaire allant à l'ovule. Enfin, il y a, au moins chez certaines espèces, des lacunes au sein des cloisons secondaires.

C'est donc indéniablement à une rétroversion valvaire qu'est due la cloison secondaire.

Cette rétroversion ne peut résulter que d'une élongation axiale éloignant la zone d'initiation des valves de celle des carpelles. L'examen de la cassure de l'isthme septal de valves avec ou sans cloison secondaire, confirme que la zone d'initiation est dans le cas des noix sans cloison secondaire, nettement éloignée de la base de la noix. On comprend mal, cependant, pourquoi les lobes du parenchyme de remplissage — qui sont médians — ne repoussent pas la totalité des tissus valvaires vers la base des carpelles. Cela con-

* Elle correspond à la zone grenue représentant une portion plus ou moins importante de la section de l'isthme septal par le plan sutural. Cette zone d'arrachement s'oppose nettement par son aspect rugueux au reste de la surface suturale remarquablement lisse.

duit à admettre qu'au cours de l'élongation axiale éloignant les racines des valves des racines carpellaires, il se développe dans le plan antéro-postérieur, de part et d'autre de l'axe floral, une lame de parenchyme partageant basalement la cavité ovarienne en deux compartiments. Dans ces conditions, en effet, chaque « corps valvaire » se moulerait sur le demi-compartiment ovarien correspondant. (Voir schéma Planche VI, fig. 39-40).

L'existence de cette lame septale parenchymateuse n'est pas douteuse. En effet, sur les sections transversales intéressant la base des jeunes fleurs des espèces de noyer donnant des noix avec cloison secondaire, le plan septal apparaît nettement marqué par une bande de parenchyme. La photographie de la planche I fig. 1 de LEROY montre très nettement ce « mur » septal.

Que représente cette lame de parenchyme dont l'origine carpellaire ne paraît pas douteuse? Peut-être est-elle l'équivalent, au niveau des carpelles de ce qu'est la cloison primaire au niveau des valves? peut-être est-elle due à la prolifération d'un éventuel point méristématique axillaire du carpelle? C'est là une question qui mérite d'être étudiée plus avant (*). Il semble bien toutefois, que cette lame parenchymateuse suturale, présente à la base de la fleur, soit en rapport avec le parenchyme carpellaire sutural et le parenchyme stylaire dont il sera fait mention plus loin.

e) Une telle origine des valves étant admise, la constance de la cloison primaire s'explique puisque cette cloison représente les racines des valves.

f) En outre, la rencontre dans le plan antéro-postérieur des deux « conques » valvaires, n'explique-t-elle pas fort naturellement la disposition orthogonale du plan de la cloison primaire et du plan sutural?

Relevons à cette occasion la présence dans les fleurs de certaines espèces, sur la face médio-interne, de ce que je considère comme étant le carpelle, c'est-à-dire dans la région interne de l'ovaire voisine des faisceaux stigmatiques dorsaux, d'une zone parenchymateuse se distinguant par sa coloration foncée. Ce parenchyme de-

(*) Signalons que cette lame parenchymateuse suturale de la base de la coque ne laisse pas de trace, à maturité, dans la noix de Juglans. Elle semble par contre constituer à elle seule, la cloison secondaire généralement présente dans les coques de noix de *Carya* (cloison nettement différente de celle des noix de Juglans, puisque non clivable et plus ou moins richement vascularisée). Dans ce cas, la lame carpellaire septale se développerait, bien que les zones d'initiation des valves soient basilaires, et elle se sclérifierait. Ces coques n'auraient donc pas, à proprement parler, de cloison secondaire, puisqu'il n'y a pas rétroversion valvaire, mais deux cloisons primaires orthogonales, l'une carpellaire, l'autre valvaire. Cette interprétation de la cloison secondaire de *Carya* se trouve en accord avec le fait que les noix de *Carya* comportent un plexus basilaire. Ce plexus solidaire de la cloison secondaire et de la base des valves dont il a la consistance, dérive semble-t-il des deux « talons » carpellaires et du tissu axial les reliant.

vient plus important vers le haut de la fleur et passe au parenchyme stylaire. Ce parenchyme se trouve laminé entre les faces suturales des futures valves et, de ce fait, déborde dans la cavité ovarienne, surtout dans la moitié supérieure de la fleur. La présence de ce parenchyme de conduction médio-carpellaire n'est peut-être pas sans rapport avec la formation chez certaines espèces d'un bourrelet sutural plus ou moins en relief, mais toujours plus marqué dans la moitié supérieure de la coque, lorsqu'il est présent. A l'appui d'une telle interprétation, j'ai noté que les Juglans donnant des noix sans bourrelet sutural (*J. nigra*, *J. major*, *J. cordiformis*) ont des fleurs femelles présentant un style bien développé. Par contre, les espèces à fleurs sans style donnent des noix avec bourrelet. Il semble donc que le non développement du style entraîne la descente du parenchyme stylaire dans l'intérieur de la loge, et, par voie de conséquence, le développement d'une coque avec bourrelet.

g) Enfin, cette interprétation s'adapte, semble-t-il, fort heureusement avec la vascularisation si particulière du fruit et de la coque.

En effet, la conception exposée, du fait qu'elle admet l'apparition, au delà des émergences carpellaires, de deux paires d'évaginations — les valves et les lobes du parenchyme de remplissage — ne saurait considérer l'ovule de la fleur du noyer comme étant d'origine carpellaire. L'ovule serait donc une formation terminale. Dans cette hypothèse, les faisceaux du funicule représenteraient la continuation de la stèle vasculaire du pédoncule, stèle reconstituée après les déformations en crosses qui, tant à la base de la fleur qu'au sein de la cloison primaire, caractérisent la vascularisation de cet organe (Planche VI, fig. 41).

Le fait noté par C. NAST de la présence d'un même nombre (10 à 12) de faisceaux vasculaires dans la stèle du pédoncule et dans celle du funicule milite incontestablement en faveur d'une telle interprétation. Une question se pose toutefois : Comment, si ces faisceaux sont axiaux, expliquer leur cheminement bizarre? LEROY et avant lui d'autres auteurs, ont souligné le rôle essentiel des accroissements basilaires des pièces florales dans la constitution de la fleur femelle et du fruit du noyer. Une telle fleur ne saurait en effet se concevoir sans l'intervention de ce mécanisme responsable en particulier de la conrescence des pièces florales constitutives de l'ovaire (y compris, à mon avis, les évaginations valvaires). Je ne pense pas toutefois, que ces accroissements basilaires suffisent à justifier les déformations en cupule des faisceaux vasculaires avant leur pénétration dans la noix. En effet, les pièces de l'involucre, bractées et bractéoles, subissent également un fort accroissement basilaire, sans cependant présenter de récurrence à leur base. Ces déformations en crosses s'expliqueraient donc, selon moi, essentiellement par des gonflements locaux du parenchyme médullaire axial.

A la base de la fleur, l'axe floral ou plus exactement son parenchyme médullaire se dilaterait en une amorce de réceptacle que les faisceaux de la stèle vasculaire axiale seraient dans l'obligation de contourner. Le plexus scléreux que l'on rencontre à la base de certaines noix (*J. nigra*) (*) matérialise, semble-t-il, la présence de cette ébauche de réceptacle. Le même mécanisme interviendrait au niveau des déformations septales. En effet, les évaginations valvaires semblent bien dériver entièrement du parenchyme médullaire axial dont elles seraient des hernies plus ou moins précocement étranglées entre les deux lobes du parenchyme de remplissage (lesquels auraient la même origine). La faible vascularisation propre des valves milite en faveur d'une telle origine (**).

D'autres faits pourraient être avancés en faveur de la thèse proposée. Je me contenterai seulement de mentionner combien J. F. LEROY est parvenu à une conception presque identique à celle proposée ici : en effet, après avoir reconnu et admis :

— d'une part, l'unité morphologique et histologique de la coque et de la cloison primaire,

— d'autre part, le fait que la cloison dérive « de la partie intérieure de la tige, de la partie médullaire non vascularisée », il hésite à poursuivre logiquement et écrit (p. 85) : « Il faudrait donc admettre que l'ensemble de la coque et de ses cloisons est caulinaire. Mais c'est là énoncer un jugement bien arbitraire ». Ce jugement, LEROY se refuse à le prononcer et il dit pourquoi.

Examinons les objections qui l'amènent à rejeter cette interprétation dont il reconnaît pourtant la convenance.

3) Discussion.

LEROY présente les objections suivantes :

— « L'aspect foliaire de la fleur n'est pas expliqué : comment démarquer ce qui relève de la tige et de la feuille ? »

— « C'est méconnaître le caractère original de la fleur que de la réduire à une tige. »

— « Cette conception ne résoud aucunement les difficultés d'intégration à une théorie générale. »

J'examinerai successivement ces trois objections.

La première tombe, me semble-t-il, d'elle-même. L'interprétation proposée ne prolonge-t-elle pas, au delà des carpelles, l'édification de la fleur selon le processus antérieur, lequel est classique c'est-à-dire appendiculaire ? D'autre part, tous les organes de la fleur ne dérivent-ils pas de la tige florale ? C'est là d'ailleurs la base

(*) Ce plexus serait l'homologue de celui qui s'incorpore à la coque des noix de *Carya*.

(**) Egalement la vascularisation si particulière des noix de *Carya* et d'*Annamo-Carya* décrite par LEROY.

même de la conception unitaire de la fleur à laquelle aboutit LEROY ! De plus, n'est-il pas admis que le caractère « foliaire » des organes floraux va en s'atténuant au fur et à mesure de l'édification de la fleur ?

La seconde abjection est également réfutée par LEROY lui-même, puisqu'au terme de son étude il conclut : « Il n'existe aucune différence essentielle entre la tige et la feuille, entre l'axe et les appendices floraux. La fleur est une pousse végétative qualitativement transformée ».

En ce qui concerne l'intégration de la conception d'une origine ultra-carpellaire de la coque à une théorie générale « dont relève notamment la gousse des légumineuses », je pourrais faire valoir que mon objectif, en abordant cette étude, était seulement de fournir une explication satisfaisante de l'origine de la coque de la noix de Juglans. Toutefois, il est certain qu'une conception née de l'étude d'un cas particulier ne saurait être admise si elle n'est pas susceptible d'une certaine généralisation. J'ai donc examiné, à travers le travail de LEROY et par étude directe quand cela me fut possible, l'application de la conception proposée aux autres genres de la famille des Juglandacées et plus particulièrement aux *Pterocarya* et *Carya*, pour lesquels je pouvais disposer d'échantillons frais à divers stades d'évolution. De cet examen, il ressort que cette interprétation convient parfaitement pour le fruit de *Pterocarya*, qui n'est qu'une très petite noix à brou membraneux. Quant aux noix de *Carya* — qui sont, malgré une certaine convergence de l'aspect extérieur, nettement différentes de celles de *Juglans* — (ne serait-ce que par la disposition transverse du plan sutural et la nature toute différente de la cloison secondaire, lorsqu'elle est présente), la conception proposée permet également de fournir de la formation de la coque, une explication satisfaisante, explication dont il a été fait mention à propos de la formation de la cloison secondaire de la coque des *Juglans*.

En ce qui concerne les autres genres de la famille, rien ne m'a paru incompatible avec l'hypothèse proposée, bien au contraire.

L'argumentation de LEROY, à l'encontre de la conception d'une origine ultra-carpellaire de la coque, ne me paraît donc pas convaincante.

Mais d'autres objections peuvent être avancées. J'en examinerai deux :

a) L'interprétation proposée repose sur une hypothèse, à savoir : la nature non carpellaire de la couche la plus interne de la paroi ovarienne. Cette conception n'est-elle pas contredite par les faits d'observation ?

En sa faveur, nous pouvons faire valoir la non vascularisation de la moitié interne de la paroi ovarienne. D'autre part, cette cou-

che garde, après section, une coloration beaucoup plus claire que la portion périphérique. De plus, la ligne de séparation entre ces deux fractions du parenchyme ovarien est bien nette. Tous ces faits n'indiquent-ils pas un changement de nature? En effet, si la couche interne appartient aux carpelles, pourquoi alors n'est-elle pas vascularisée? Et si elle n'est qu'une fraction de la paroi carpellaire, alors pourquoi cette séparation nette du tissu carpellaire en deux couches si différentes, alors que la portion externe de la paroi de l'ovaire, manifestement composée de tissus stratifiés appartenant à l'involucre, au périanthe et partiellement aux carpelles, apparaît homogène? Il semble donc légitime d'admettre que la portion interne et non vascularisée de la paroi ovarienne puisse avoir une origine non carpellaire.

Examinons une dernière objection :

b) Si la coque ne dérive pas des tissus carpellaires, pourquoi les fleurs présentant exceptionnellement un ou trois ou quatre stigmates, donc un nombre correspondant de carpelles (les stigmates étant valvaires), donnent-elles des fruits à une, trois ou quatre valves?

A cela on peut répondre par la question inverse!

Pourquoi n'y aurait-il pas dans ces cas une ou trois ou quatre racines de valves? D'ailleurs, n'y a-t-il pas apparemment dans de telles fleurs un ou trois ou quatre lobes de parenchyme de remplissage?

D'autre part, rien ne semble s'opposer, bien au contraire, à ce que la cause accidentelle inconnue provoquant l'apparition d'un nombre aberrant de carpelles, limite son action perturbatrice à ce seul niveau d'émergence.

*
**

De cette discussion, il résulte, semble-t-il, qu'il n'y a aucune raison objective susceptible de motiver le rejet de la conception proposée.

VII. — CONCLUSION

La thèse qui vient d'être exposée permet de donner du développement de la fleur femelle et du fruit de Juglans, une interprétation intégrant de manière particulièrement satisfaisante, l'ensemble des faits relatifs à l'aspect, la structure et la vascularisation de la coque.

Que nous apporte cette conception en ce qui concerne le point de départ de nos recherches, à savoir l'existence éventuelle d'une relation entre la qualité du bois d'un noyer et le fait que la noix de l'arbre considéré présente ou non une cloison secondaire? Bien peu de choses en l'état actuel de nos connaissances!

Les quelques indications que nous avons été amené à donner à propos de la noix de *Carya*, permettent seulement de préciser un point. Cette relation, si elle existe, serait fonction non de la rétroversion des valves, mais de *la présence d'un mur sutural carpellaire*. En effet, les *Carya* produisant les bois les plus recherchés (groupe des Hickories), donnent également des noix présentant *un mur sutural*, et inversement, les espèces, comme le Pacanier, dont les noix ne présentent qu'une anorce de cloison suturale, ne donnent qu'un bois de moindre qualité (plus léger, moins dur).

Notre hypothèse initiale n'est donc peut-être pas dénuée de tout fondement. Il resterait toutefois à expliquer pourquoi la présence d'une lame parenchymateuse suturale et la production d'un bois de haute qualité sont en relation. La question a peut-être sensiblement progressé. Elle n'est pas résolue.

La thèse proposée comporte toutefois des prolongements débordant singulièrement le cadre restreint de notre préoccupation initiale: j'esquisserai seulement l'un d'eux.

Du fait qu'elle admet l'apparition de deux paires d'évaginations au delà du niveau d'émergence des carpelles (dont la première au moins ne saurait être assimilée à une excroissance placentaire), l'interprétation proposée apparaît *inconciliable avec la théorie des carpelles-sporophylles*: la fleur femelle de noyer serait donc à *placentation caulinaire et à carpelles stériles*.

Cela ne saurait toutefois condamner la théorie des carpelles-sporophylles. Je pense, en effet, qu'il est possible de concilier les deux thèses en présence. Il suffit d'admettre que la fleur résulte de *l'épui-*

sement progressif des méristhèmes apicaux, médullaire et sporogène, d'une pousse végétative initialement banale. Cet épuisement peut se trouver réalisé dès le niveau des émergences carpellaires; ce sont alors ces appendices qui s'organisent en organes sporogènes (cas général). Mais, il se peut aussi qu'il ne soit pas encore suffisant au stade des carpelles: d'où le développement d'organes ultra carpellaires. Dans ce cas, les carpelles sont stériles et la placentation est caulinaire (*).

Selon cette conception de la fleur, peu importe donc que sa placentation soit carpellaire, ou qu'elle soit caulinaire: ce sont là les deux aspects finaux possibles d'un même fait biologique: *l'épuisement d'un bourgeon terminal se transformant en un organisme sporogène, inéluctablement voué à la mort après son intervention dans la perpétuation de l'espèce.*

Station Régionale de Grenoble. - Mai 1960.

(*) Le fait que la placentation soit dans ce cas toujours terminale, malgré la présence d'organes floraux d'ordre supérieur aux carpelles, s'expliquerait, me semble-t-il, par la nature de ces organes. Résultant apparemment d'évaginations du méristème médullaire, ils ne posséderaient pas le point végétatif axillaire qui accompagne normalement les appendices de nature foliaire, y compris les appendices floraux (4). Les organes ultra-carpellaires ne pourraient de ce fait, hériter de l'ultime potentialité de l'axe floral. Cette explication, si elle était valable, permettrait de maintenir aux carpelles leur caractère d'ultimes appendices floraux de caractère foliaire, en même temps que leur vocation pistillaire.

BIBLIOGRAPHIE

1. BENSON (M.) et WELSFORD (E.-J.). — The morphology of the ovule and female flower of *J. regia* and a few allied genera. *Ann. of Bot.*, XXIII, 1909, p. 623-633.
 2. CANDOLLE (C. de). — Mémoire sur la famille des Juglandacées. *Ann. Sc. Nat.*, 4^e sér., 18, 1862, p. 5-48.
 3. DODE (L.-A.). — Contribution à l'étude du genre *Juglans*. *Bull. Soc. Dendr., France*, 1906, p. 67-98; 1909, p. 22-50 et p. 165-215.
 4. CUENOT (A.). — Remarque sur la diversité des fonctions du tissu médullaire. *Bull. Soc. Bot. France*, 94, 1947, p. 276-279.
 5. LANGDON (L.-M.). — Ontogenetic and anatomical studies of the flower and fruit of the *Ugagaceae* and *Juglandaceae*. *Bot. Gaz.*, 101, 1939, p. 301-327.
 6. LEROY (J.-F.). — Etudes sur les Juglandacées. A la recherche d'une conception morphologique de la fleur femelle et du fruit. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*. Paris, 1955, série B. Tome VI, p. 1-246.
 7. NAST (C.-G.). — Morphological development of the fruit of *Juglans regia*. *Hilgardia*, 9, 1935, p. 345-362.
 8. NICOLOFF (M.). — Sur le type floral et le développement du fruit des Juglandacées. *Jour. Bot. Paris*, 18, 1904, p. 134-152; p. 280-285; 19, 1905, p. 63-68; p. 69-84.
 9. VAN TIEGHEM (P.). — Anatomie de la fleur femelle et du fruit du noyer. *Bull. Soc. Bot., France*, 16, 1869, p. 412-419.
-

PLANCHE I

Fig. 1. — Diagramme de la fleur femelle de *Juglans*. B, bractée; b, bractéoles; s, sépale; c, carpelle; t, tégument ovulaire; o, ovule; a, axe de l'inflorescence.

Fig. 2. — Section transversale schématique d'une fleur femelle au niveau de l'ovule à l'époque de la pollinisation.

p.o, paroi ovarienne. La portion externe est vascularisée; Ipr, lobe du parenchyme de remplissage.

Fig. 3. — Coupe longitudinale schématique de la même fleur selon le plan antéro-postérieur.

Fig. 4. — Coupe longitudinale schématique de la même fleur selon le plan transverse.

st, stigmates; s, lobe du périanthe; i, lobe de l'involucre; l, loge ovarienne; t, tégument; o, ovule; a, axe inflorescentiel.

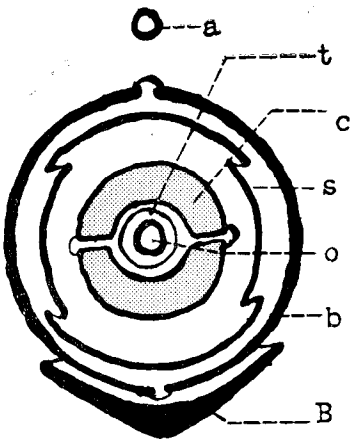


FIG. 1.

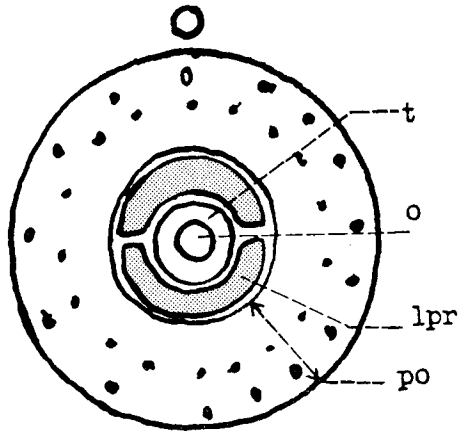


FIG. 2.

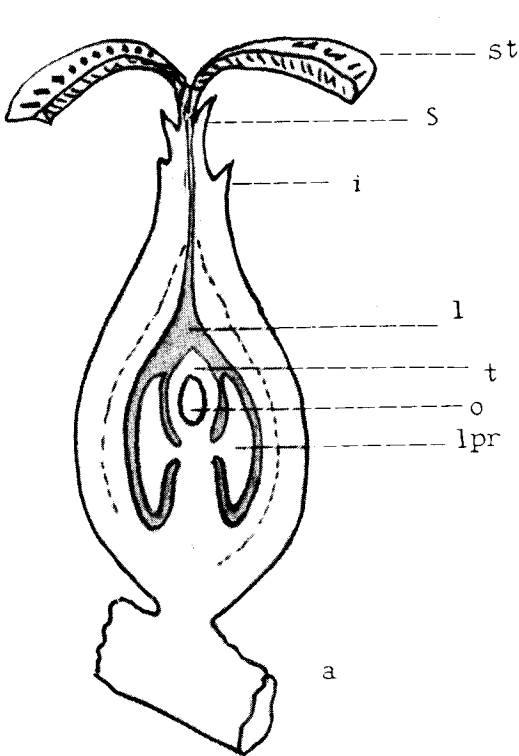


FIG. 3.

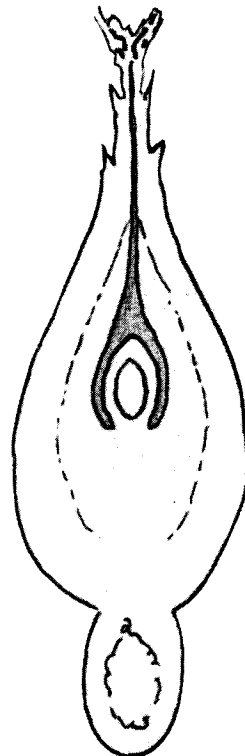


FIG. 4.

PLANCHE II

Fig. 5. — Section équatoriale théorique d'un fruit de Juglans.

br, brou; c, coque; am, amande; cs, cordons septaux; Cl, cloison primaire.

Fig. 6. — Aspect du fruit après enlèvement de la moitié du brou située en avant du plan de figure (qui est le plan sutural) — en pointillé, le tracé schématique de la vascularisation — fi, faisceaux vasculaires involucreaux; fst, faisceaux vasculaires stigmatiques; n, noix portant les traces du réseau vasculaire interne du brou.

Fig. 7. — Vue d'une valve de la coque par sa face suturale, ob, ombilic; cp, colonne vasculaire placentaire; cl, cloison primaire; ss, surface suturale; ap, apex; l, loge de l'amande; io, point d'insertion de l'amande.

Fig. 8. — Noix vue par son ombilic et montrant la disposition rayonnée des faisceaux vasculaires récurrents.

Fig. 9. — Section longitudinale schématique d'une noix selon le plan de la cloison primaire.

l, fenêtre septale; Cl, cloison primaire; cs, cordons septaux; co, cordons ovulaires; cp, colonne placentaire; io, point d'insertion de l'amande; r, ramification intra-lacunaire des cordons septaux.

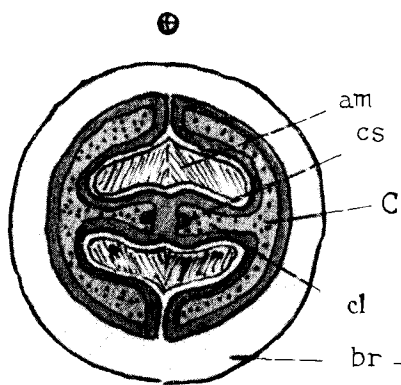


FIG. 5.

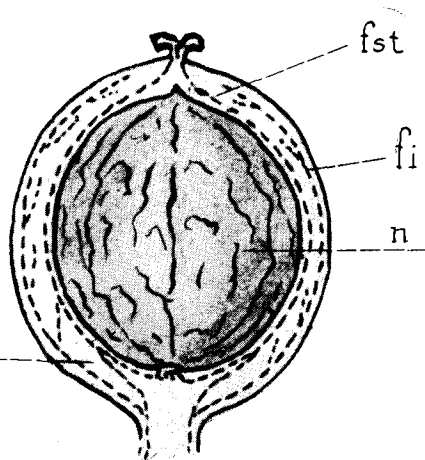


FIG. 6.

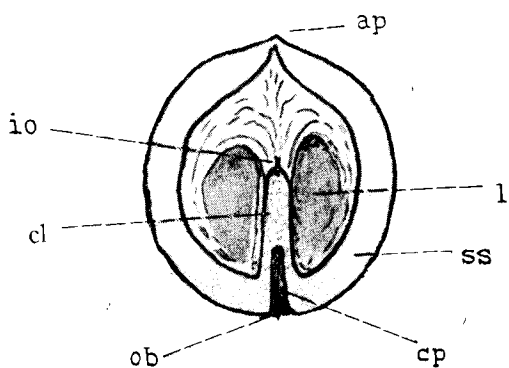


FIG. 7.

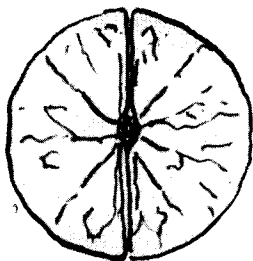


FIG. 8.

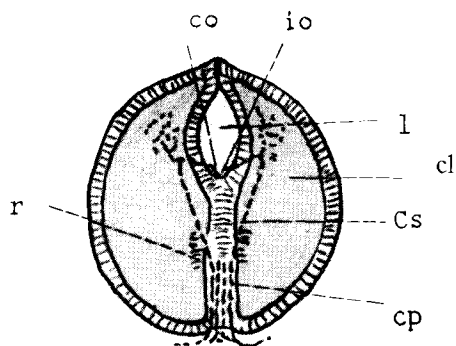


FIG. 9.

PLANCHE III

Structure de la valve.

Fig. 10. — Valve d'une noix sans cloison secondaire vue par sa face suturale.

Fig. 11. — Section de la valve ci-dessus par le plan XY.

Fig. 12. — Section de la valve ci-dessus par le plan xy.
cp, colonne placentaire; cs, cordons septaux; r, ramifications septales; io, point d'insertion de la graine; cl, cloison primaire; la, lacune; ss, surface suturale.

Fig. 13 à 16. — Sections transversales correspondant respectivement aux niveaux a b c et d.

Fig. 17 à 24. — Cas d'une valve d'une noix avec cloison secondaire.

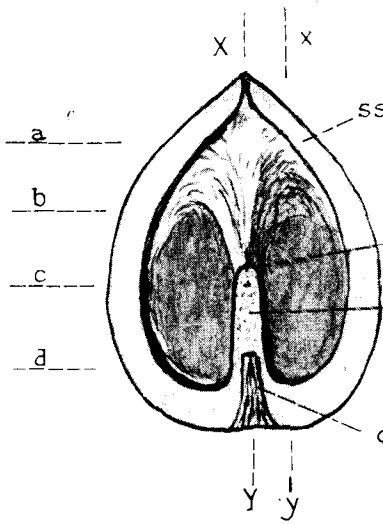


FIG. 10.

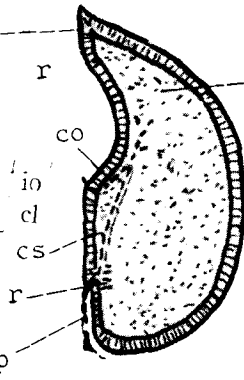


FIG. 11.

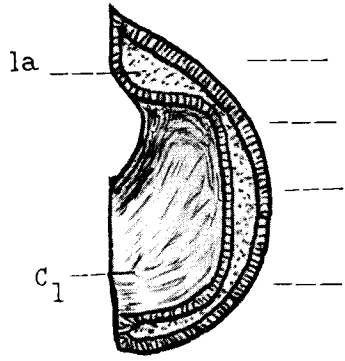


FIG. 12.



FIG. 13.

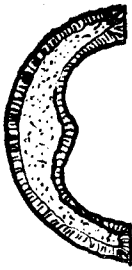


FIG. 14.

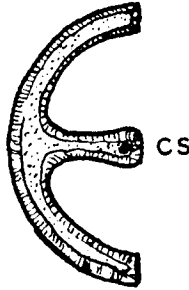


FIG. 15.

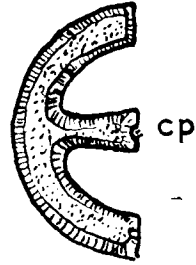


FIG. 16.

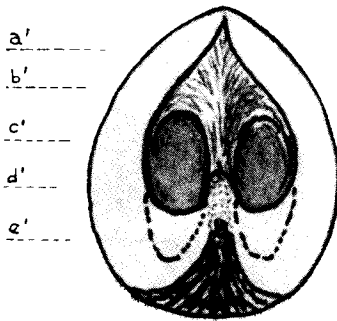


FIG. 17.

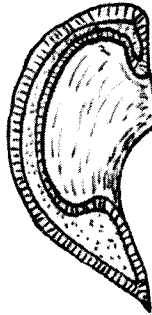


FIG. 18.

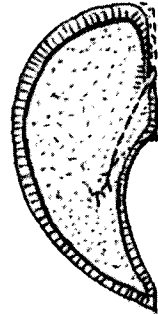


FIG. 19.



FIG. 20.

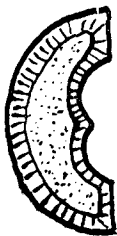


FIG. 21.

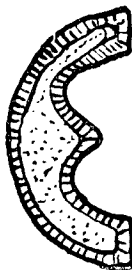


FIG. 22.

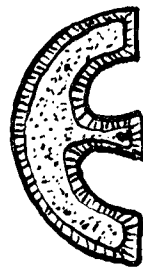


FIG. 23.

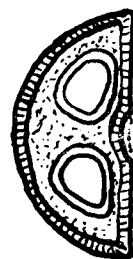


FIG. 24.

PLANCHE IV

Empreintes de sections équatoriales de coques de noix de Juglans.

Fig. 25. — *J. Columbiensis*. lp, lacune pariétale; ls, lacune septale; lo, loge.

Fig. 26. — *J. nigra*.

Fig. 27. — *J. Hindsii*.

Fig. 28. — *J. cinerea*.

Fig. 29. — *J. sieboldiana*.

Fig. 30. — *J. mandshurica*.

Fig. 31. — *J. cordiformis*.

Fig. 32. — *J. cathayensis*.

Toutes les coques sont disposées de façon à présenter une valve à droite et l'autre à gauche.

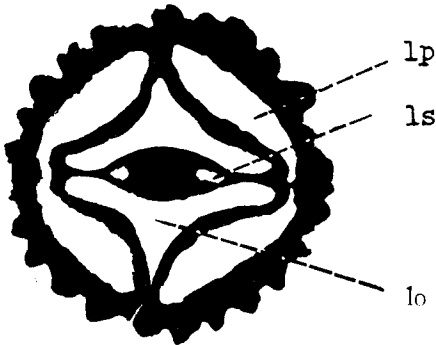


FIG. 25.

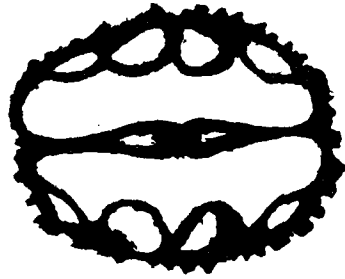


FIG. 26.

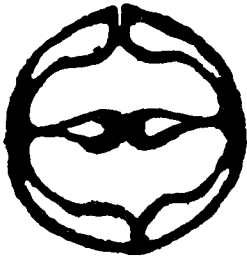


FIG. 27.

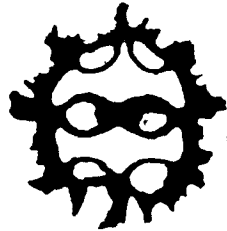


FIG. 28.

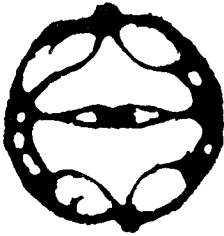


FIG. 29.

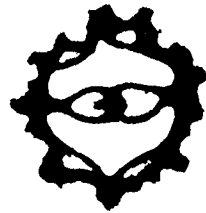


FIG. 30.



FIG. 31.

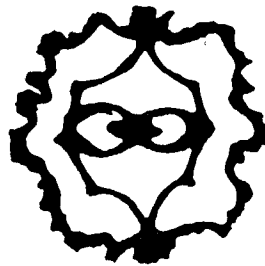


FIG. 32.

PLANCHE V

Morphogénèse de la valve — coupe transversale schématique d'une jeune fleur explicitant le mécanisme du développement des divers organes.

ip, enveloppe externe constituée par les pièces d l'involucre et du périanthe; c, carpelles; v, valve; lpr, lobes du parenchyme de remplissage; mc, méristème central; io, insertion ovulaire; o, ovule; t, tégument; cl, cloison primaire; ss, surface suturale; l, loge intra-ovarienne.

Fig. 33. — Très jeune fleur — stade des primordium carpellaires.

Fig. 34. — Stade des primordium valvaires.

Fig. 35. — Fleur formée.

Fig. 36. — Même fleur qu'en 27, mais au niveau de l'insertion ovulaire.

Fig. 37. — Même fleur qu'en 27 mais au travers de l'ovule.

Fig. 38. — Même fleur qu'en 27 mais au-dessus du niveau du micropyle.

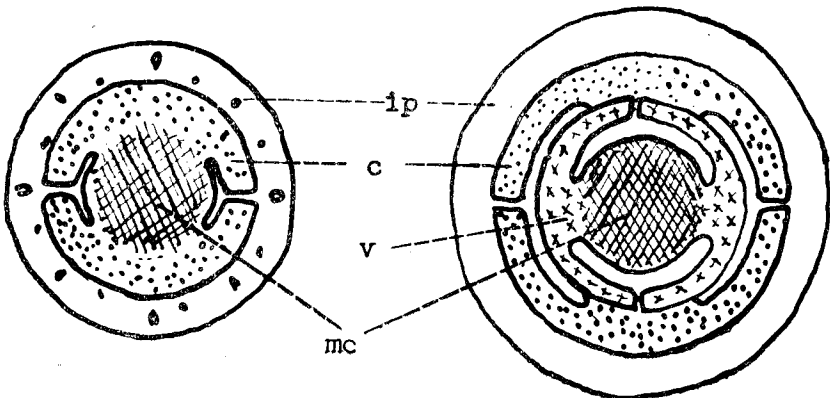


FIG. 33.

FIG. 34.

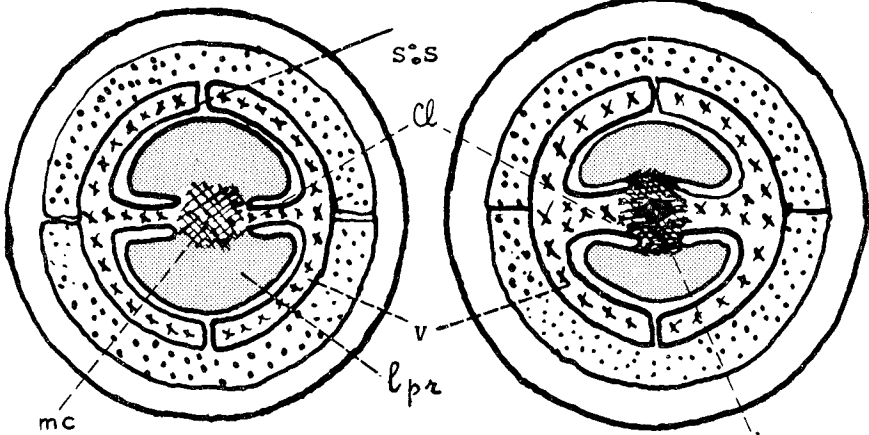


FIG. 35.

FIG. 36.

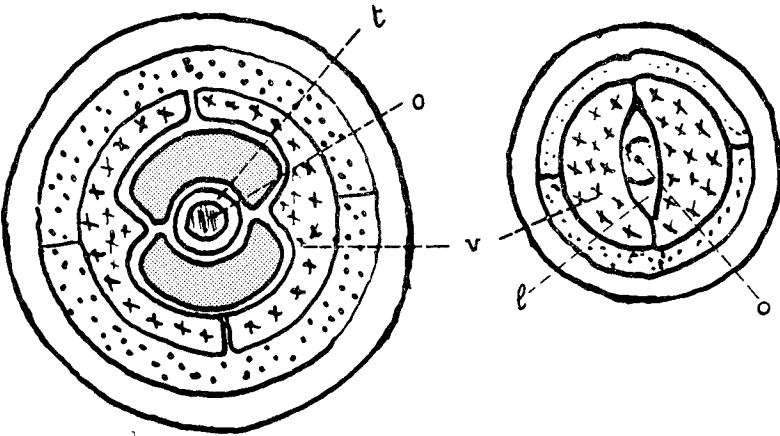


FIG. 37.

FIG. 38.

PLANCHE VI

Disposition schématique des zones d'initiation des organes internes de la fleur.
 rc, zone d'initiation (racines) des carpelles; rv, zone d'initiation (racines) des valves; rp, zone d'initiation (racines) des lobes du parenchyme de remplissage; lpr, lobes du parenchyme de remplissage; o, ovule; c, carpelles; v, valves.

Fig. 39. — Cas des noix sans cloison secondaire.

Fig. 40. — Cas des noix avec cloison secondaire.

A: le plan de figure est le plan antéro-postérieur de la fleur.

B: le plan de figure est le plan transverse.

Fig. 41. — Diagramme montrant la vascularisation de la fleur — en trait plein les faisceaux axiaux — en pointillé les faisceaux appendiculaires.

1. plan sutural; 2. plan de la cloison primaire; p, faisceaux du pédoncule; i, faisceaux involucraux; d, faisceaux dorsaux (et du péricarpe carpelle); cp, colonne placentaire; cs, cordons septaux; co, cordon ovulaire; f, funicule; t, faisceaux du tégument; is, irradiations septales; rs, ramifications septales; st, stigmates.

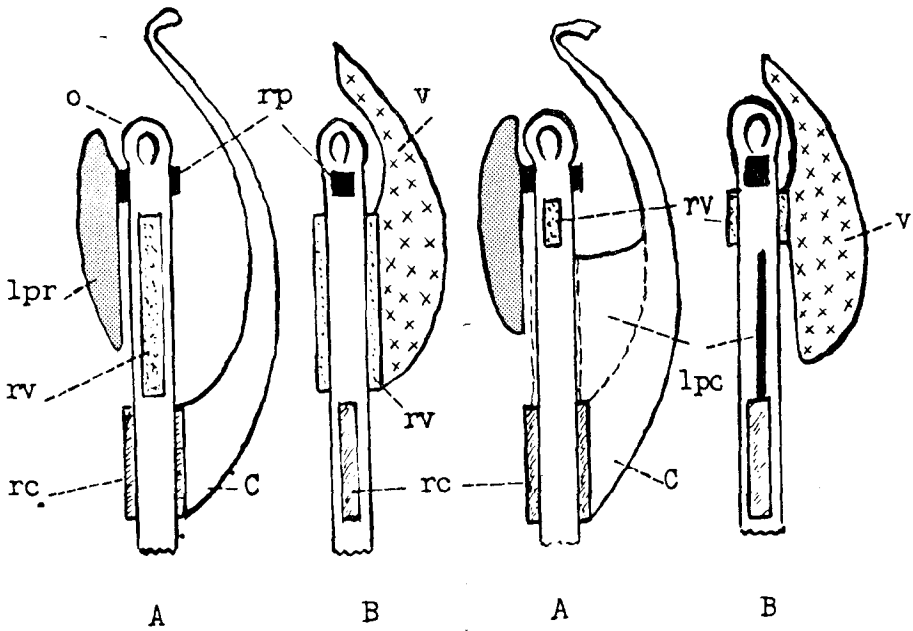


FIG. 40

FIG. 39.

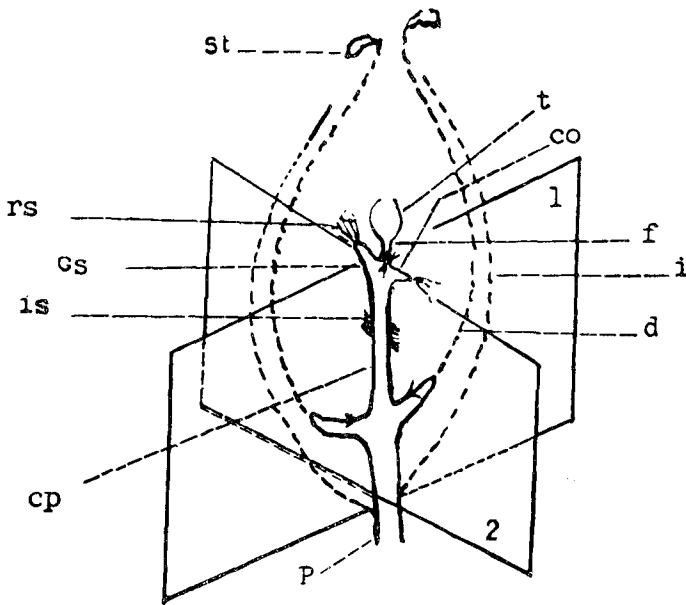


FIG. 41.

RÉSUMÉ

A la suite d'observations faites en étudiant divers Juglans, l'A. émet l'hypothèse d'une relation entre la qualité du bois d'un noyer et le fait que la noix de l'arbre considéré comporte ou non une cloison secondaire.

Le problème de formation du fruit et, en particulier, de la coque chez les Juglans doit d'abord être élucidé. La thèse proposée par l'A. est la suivante :

La coque de noix est une formation intra-ovarienne. Les deux valves sont des unités morphologiques. Elles dérivent d'une paire d'évaginations du parenchyme médullaire de l'axe floral, apparaissant dans le plan intercapellaire, au delà du niveau des carpelles.

Selon cette interprétation, la fleur femelle du noyer est à placentation terminale (caulinaire), et à carpelles stériles. Son organisation milite en faveur d'une conception gemmaire de la fleur.

SUMMARY

After a series of observations made while studying various *Juglans*, the A. has put forward the hypothesis of a relation between the quality of the walnut wood and whether or not the nut from the tree in question has a secondary division.

The problem of the formation of the fruit and, in particular, the shell in the case of the *Juglans* must be cleared up first. The thesis put forward by the A. is as follows:

The shell of the nut has an intra-ovarian formation. The two valves are morphological units. They are derived from a pair of fruit-bearing organs of the medullary parenchyme on the floral axis which can be seen appearing above the level of the carpels.

According to this theory, the female flower of the walnut has a terminal (caulinary) placentation and sterile flowers. Its general organisation seems to suggest that the flower has a capsular system of reproduction.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Anschluss an verschiedene bei den *Juglans* gemachten Beobachtungen gibt der A. die Hypothese einer nahen Beziehung zwischen der Qualität des Nussbaumholzes und der Tatsache an, dass die Nuss des betreffenden Baumes eine zweite Scheidewand besitzt oder nicht.

Das Problem der Fruchtbildung insbesondere der Nusschale bei den *Juglans* muss zuerst deutlicher erklärt werden. Die von dem A. vorgeschlagenen These ist folgende:

Die Nusschale ist eine intraovarielle Gestaltung. Die beiden Schalen sind morphologische Einheiten die einem gepaarten Samenaustritt des markigen Parenchym der Floralachse entstammen und in der Höhe der Fruchtorgane erscheinen, über Fruchtorganhöhe hinaus.

Gemäss dieser Auslegung ist die weibliche Blüte des Nussbaums mit Spitzenplazentation, und mit unfruchtbaren Fruchtorganen. Ihre Anordnung spricht zu Gunsten einer knospigen Befruchtung der Blüte.

Imprimerie Georges Thomas - Nancy.

Dépôt légal IV-1960 - N° 515