

CHAPITRE II

NOTIONS ÉLÉMENTAIRES SUR LA VIE AUTONOME DES VÉGÉTAUX SUSCEPTIBLES D'ÊTRE GREFFÉS

On ne peut comprendre les modalités et les manifestations de la vie des greffes que si l'on connaît au préalable les phénomènes de la vie autonome de chacun des associés. C'est là une vérité évidente, un axiome qui n'a pas besoin de démonstration.

La vie autonome présente des modes de développement et des rythmes de végétation très variables suivant les espèces considérées; ces modalités ont une importance fondamentale tant pour la réussite des greffes que pour les résultats fournis. Il est donc indispensable de les étudier ici.

I. — Rythmes de végétation et structure.

Les végétaux susceptibles d'être greffés peuvent se classer en deux grands groupes :

1° Les plantes **monocarpiques** qui, au cours de leur existence, fructifient une seule fois et meurent ensuite, comme le Haricot vulgaire, la Tomate, etc.

2° Les plantes polycarpiques qui fleurissent plusieurs fois pendant leur vie, comme la Pâquerette, les arbres et arbustes, etc.

Cette division, très simple, n'est cependant pas absolue. Il peut se faire qu'une plante, comme le Ricin, soit **monocarpique** dans les régions tempérées et polycarpique dans les pays chauds. De même, accidentellement, une plante **monocarpique** peut *remonter*, c'est-à-dire fleurir plusieurs fois au cours de l'année (Tabac, Chou, etc.), à la façon des Rosiers remontants, et devenir ainsi polycarpique.

On a divisé les végétaux monocarpiques en trois catégories :

a) Les plantes annuelles, désignées par le signe ① ou par la lettre *a*, qui parcourent leur cycle évolutif au cours de la même année, puis meurent après avoir vu un seul printemps (Tomate (fig. 32), *Xanthium strumarium* (fig. 33), Haricot vulgaire, etc.)

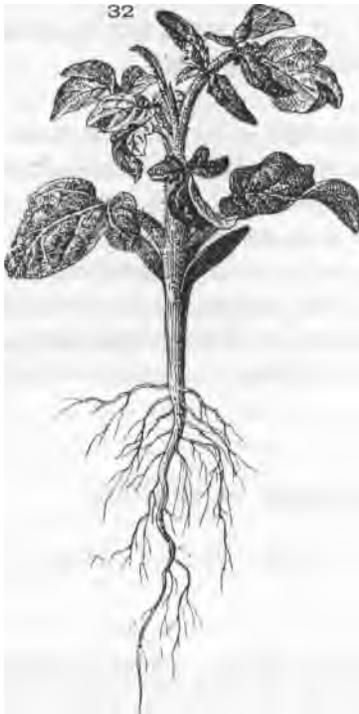


FIG. 32. Jeune plante de Tomate.

FIG. 33. Jeune *Xanthium strumarium*.

b) Les plantes bisannuelles, désignées par le signe ② ou par la lettre *b*, qui vivent deux ans. La première année, elles développent seulement leur appareil végétatif ; la seconde, elles fleurissent et fructifient. Ces deux périodes de vie active sont séparées par un stade de repos. On peut prendre comme exemples la Carotte, les Choux, etc. La Carotte donne la première année une rosette et une racine tuberculeuse riche en réserves (fig. 34); la seconde, son appareil aérien avec ses fruits (fig. 35).

c) Les plantes **plurannuelles**, désignées par le .signe ou par la lettre *y*, qui mettent plusieurs années pour amasser les réserves nécessaires à la fructification, qui restent par conséquent à l'état de rosette pendant plusieurs années, comme la Digitale, la Molène



FIG. 34. Carotte à la 1^{re} année de son développement. A B, niveau de la coupe transversale (fig. 54).



FIG. 35. Carotte à la 2^e année de son développement (fig. 57).

(fig. 36), l'Angélique, la Vipérine, etc. Finalement, la plante fleurit (fig. 37) et fructifie.

Ces divisions n'ont elles-mêmes aucun caractère absolu. Un certain nombre de ces espèces peuvent, suivant les conditions de milieu où elles sont placées, présenter des pieds annuels, des pieds bisannuels ou **plurannuels** et même des pieds vivaces **polycarpiques**. Certaines de ces formes peuvent être fixées : c'est le cas de la Jusquiame, par exemple.

Au point de vue médical, il y aurait intérêt à étudier et à fixer de telles races chez la Digitale, si les divers types ont une teneur différente en glucosides, comme il semble probable.

Les plantes **monocarpiques** ont des tissus en général mous et herbacés, dans lesquels les parenchymes prédominent d'autant plus que la tige est moins élevée et a un poids plus faible. L'état ligneux,

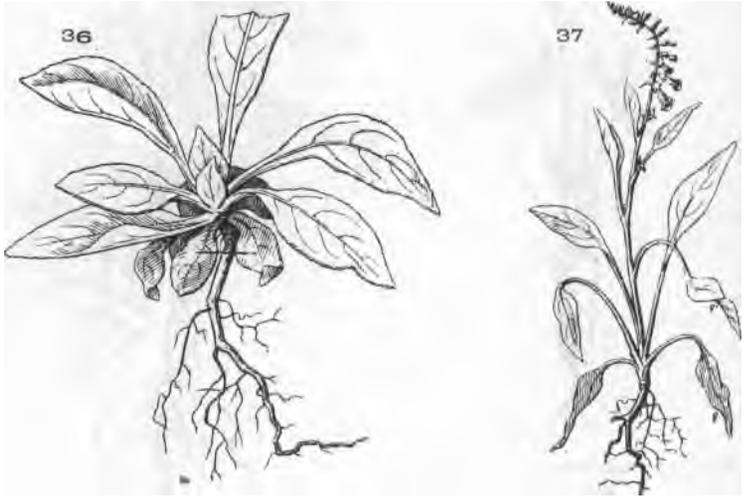


FIG. 36. Jeune Molène à la phase de rosette.

FIG. 37. Digitale en fleurs.

faible au début, s'accroît vers la fin de la fructification, au moment où les réserves sont finalement appelées dans la graine, chargée d'assurer la continuité de l'espèce. Il est d'autant plus marqué que la tige est plus ramifiée, et par conséquent possède un poids plus considérable de parties vertes.

On a divisé les plantes polycarpiques ou vivaces en deux catégories basées sur la nature de leurs tissus :

d) Les *plantes vivaces herbacées* qui, après avoir donné une rosette hivernale, fructifient chaque année, puis forment une nou-

velle rosette et des réserves destinées à assurer le développement de l'appareil reproducteur de l'année suivante.

Les parties qui possèdent ces réserves restent seules vivantes; en général, les parties aériennes se dessèchent et meurent à l'automne. L'appareil végétatif d'un grand nombre d'herbes vivaces est donc annuel (Pommes de terre); chez d'autres, il est vivace en partie (Fraisier) ou en totalité comme chez les arbres : c'est le cas de la Pâquerette arborescente (*Anthemis* des horticulteurs ou *Chrysanthemum f. rutescens* des botanistes).

e) Les *plantes ligneuses* \bar{h} dont l'appareil végétatif aérien persiste comme l'appareil souterrain. Seuls sont annuels les organes reproducteurs : arbres fruitiers, etc.

Dans cette catégorie rentrent les arbrisseaux (Cognassier) et les arbustes (Bruyères), ainsi que les lianes et plantes sarmenteuses (Vigne), qui diffèrent des arbres par leur taille réduite ou par leur forme grimpante.

On peut résumer ces notions dans le tableau suivant :

Plantes mono- carpiques (ne don- nant qu'une seule fructification au cours de leur exis- tence).	<i>annuelles</i> ①, ne voyant pas deux prin- temps ; vie toujours active au cours de leur développe- ment	j. Tomate
	<i>bisannuelles</i> ②, vivant pendant 2 ans ; vie active d'abord, puis repos et reprise de végétation	2. Carotte
	<i>plurannuelles</i> ③, vivant pendant plusieurs années, avec périodes de vie active coupées par un repos hivernal.	3. Digitale
Plantes polycar- piques (donnant plusieurs fructifi- cations au cours de leur existence).	<i>herbacées</i> {	appareil aérien annuel en totalité. d. Pomme de terre
	<i>ligneuses</i> \bar{h} {	en partie vivace. 4' Fraisier appareil végétatif persistant en totalité 5. Arbres

On désigne le plus souvent, dans les flores, les plantes annuelles par la lettre *a*; les plantes bisannuelles, par la lettre *b*; les plantes vivaces, par la lettre *v*.

Ces généralités établies, nous allons étudier les modalités du développement et les rythmes de végétation de quatre types principaux de plantes dans lesquels on peut faire rentrer, avec quelques variantes, toutes les espèces de plantes susceptibles d'être greffées; ce sont :

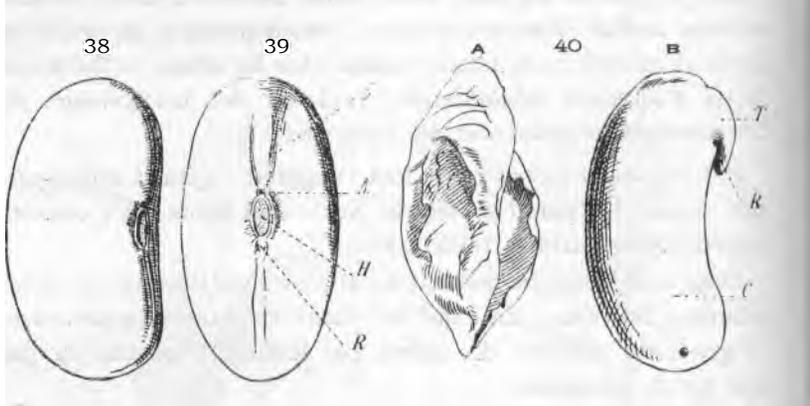


FIG. 38. Graine de Haricot vue de face. — FIG. 39. Graille de Haricot vue de profil. — FIG. 40. Graine de Haricot. Les téguments A sont séparés de l'embryon B ou amande.

- 1° Le Haricot vulgaire (*Phaseolus vulgaris*), type des plantes annuelles;
- 2° La Carotte (*Daucus carota*), type des plantes bisannuelles;
- 3° Le Topinambour (*Helianthus tuberosus*), type des plantes vivaces herbacées;
- 4° Le Poirier (*Pirus communis*), type des plantes ligneuses.

SECTION I

Développement et rythme de végétation du Haricot.

La graine. — Considérons la graine du Haricot de Soissons, par exemple; elle est formée (fig. 3^s, 39, 4^o et 41) de deux parties distinctes :

- 1° Les téguments ou parties protectrices;

2° L'amande, constituée par une plantule ou petite plante en miniature, appelée aussi embryon parce qu'elle représente les rudiments du végétal futur.

En effet, cet embryon comprend quatre parties essentielles

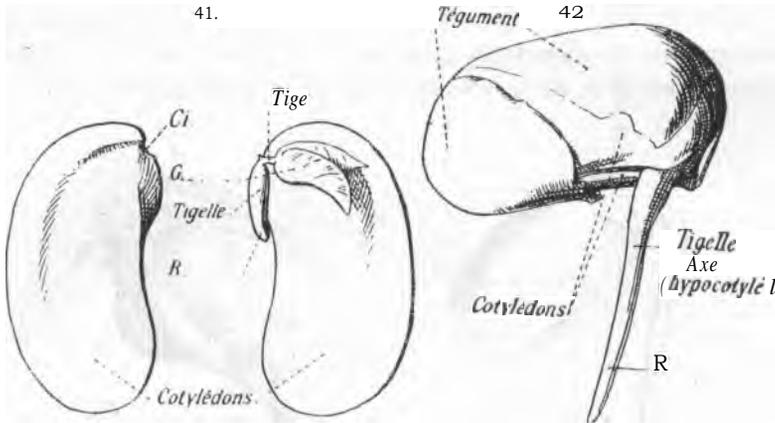


FIG. 41. Graine de Haricot ouverte. *Ci*, cicatrice; *G*, gemmule; *R*, radicule
FIG. 42. Début de la germination du Haricot. Sortie de la tigelle et de la racine principale.

- a) Une racine rudimentaire r , appelée radicule, qui fournira le futur appareil souterrain ou racine;
- b) Une tigelle t , première ébauche de la future tige;
- c) Une gemmule g , premier bourgeon qui, en se développant, donnera les feuilles et les bourgeons qui naissent à leur aisselle;
- d) Deux cotylédons c , feuilles nourricières contenant les réserves (amidon, gluten, etc.), nécessaires aux premiers développements de l'individu.

Germination et développement de l'appareil végétatif. — Prenons une graine de Haricot bien constituée et possédant tout son pouvoir germinatif; plaçons-la dans de la mousse humide disposée dans un cristalliseur en verre, afin de pouvoir suivre facilement les diverses phases de la germination.



Si la température est suffisante, nous verrons la graine se gonfler sous l'influence de l'eau qui la pénètre peu à peu. Une pression s'établit de plus en plus forte et s'exerce uniformément de l'intérieur vers l'extérieur. Sous cette pression, les téguments, dont l'élasticité est limitée, se brisent et la pointe de la radicule sort à l'extérieur (fig. 42 et 43) ; elle prend la direction verticale et se dirige dans le sens de la pesanteur, c'est-à-dire vers le sol. Pour cette raison, l'on dit qu'elle est douée d'un géotropisme positif.

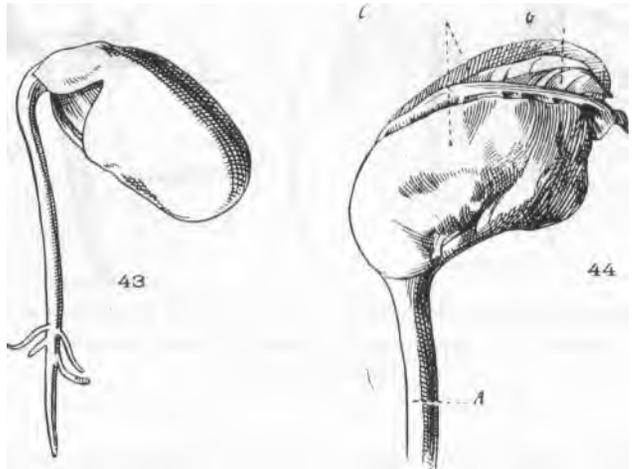


FIG. 43. Germination du Haricot. Début de l'apparition des racines latérales.

FIG. 44. La gemmule *G* apparaît et écarte les cotylédons *C*.

Un peu plus tard, les cotylédons s'écartent ; la gemmule apparaît sous la forme de pointes vertes (fig. 44) ; ce sont les premières feuilles qui entourent un mamelon ou sommet végétatif de la jeune tigelle. Celle-ci s'allonge dans le sens vertical, en direction opposée à celle de la radicule ; pour cette raison, l'on dit qu'elle est douée de géotropisme négatif.

Bientôt les deux premières feuilles vertes, dites feuilles primordiales, étalent leur limbe ; elles sont simples, entières, opposées et cordiformes (fig. 45).

On voit ensuite la racine s'allonger et se ramifier. Elle ne tarde pas à présenter quatre parties distinctes (fig. 46) :

a) La coiffe, organe destiné à protéger le sommet végétatif très tendre contre les aspérités du sol ou la dent des insectes.

β) La région de croissance, où se fait l'allongement de la racine.

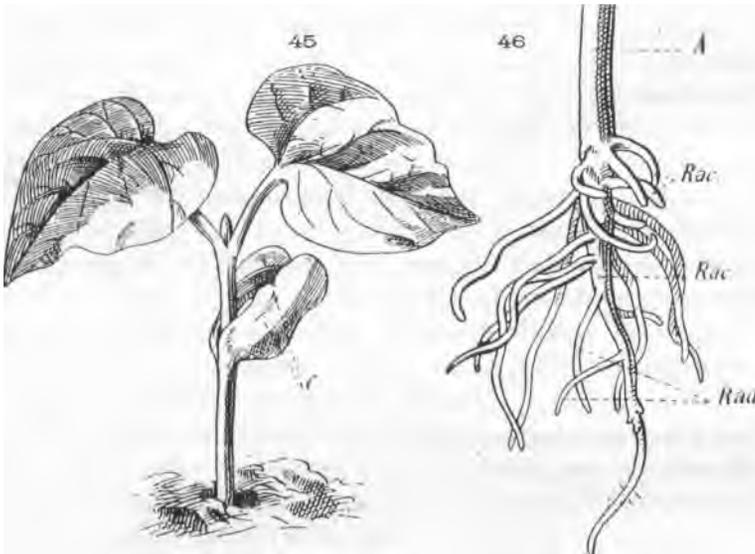


FIG. 45. Les feuilles primordiales sont étalées; les cotylédons *c* commencent à se flétrir et vont tomber : *c*, cotylédons. — FIG. 46. Racine ramifiée du Haricot. *A*, axe **hypocotylé** ; *Rac.*, racines ; *Rad.*, radicelles.

y) La région pilifère, caractérisée par la présence d'un manchon de poils absorbants d'âge inégal. Ce manchon reste toujours à la même distance du sommet végétatif, car au fur et à mesure que les poils les plus âgés se flétrissent et tombent, il s'en forme de nouveaux à la partie jeune du manchon.

6) Une région de ramification, où l'on voit apparaître sur la racine primitive (racine principale ou pivot) des racines secondaires formant avec elles un angle variable et constituées comme elles. Leur géotropisme seul est différent; il se réduit d'autant plus que

leur angle avec la verticale devient plus grand lui-même. Le géotropisme devient nul chez les racelles horizontales, dont l'angle est de 90°.

Sur les racines apparaissent des nodosités bactériennes (fig. 27). Ces nodosités ne se développent pas dans l'eau; "par conséquent sur les racines des Haricots élevés en solutions nutritives, si aucune partie de la racine ne se développe dans l'air.

La tige, dans sa croissance, entraîne les cotylédons vers le sommet de la mousse, sans toutefois les en faire sortir en général. On dit que les cotylédons sont **hypogés** (en dessous du sol). Chez d'autres races de Haricots, ils sont **épigés**, c'est-à-dire entraînés à une certaine distance du sol par la croissance de la tige (fig. 45).

La partie qui sépare la tige de la racine s'appelle le collet; on désigne sous le nom d'axe **hypocotylé** la partie comprise entre le collet et le point d'attache des cotylédons (fig. 45) ; la partie de la tige située au-dessus des cotylédons est l'axe **épicotylé**.

Après une période d'arrêt de croissance pendant laquelle les cotylédons se vident, se flétrissent et tombent, la tige s'allonge à nouveau. Sur elle apparaissent de nouvelles feuilles, alternes au lieu d'être opposées comme les feuilles nourricières et primordiales (fig. 50). Ce sont, non des feuilles simples, mais des feuilles composées à trois folioles, dont deux plus petites sont paires et l'autre, impaire, plus développée. Le point de la tige où s'insère la feuille est généralement renflé et s'appelle **nœud** ; la portion comprise entre deux **nœuds** successifs est un **entrenœud** ou **mérithalle** (fig. 52). A l'aisselle des feuilles se forment des bourgeons qui pourront être le point de départ de ramifications futures.

Les feuilles du Haricot sont le siège de mouvements dits de veille et de sommeil. Leur limbe est étalé pendant le jour et il se rabat le soir. Ces mouvements s'effectuent autour d'un renflement nodal des pétioles qui deviennent plus ou moins turgescents suivant la quantité d'eau qu'ils contiennent.

Pendant que les limbes s'abaissent, le pétiole commun se relève. C. T. **Popesco** a montré que ces mouvements sont spécifiques.

Structure. — Il est intéressant d'étudier la structure des parties de la jeune plante en même temps que son développement et sa

morphologie externe. Cela nous permettra de comprendre plus **facilement** certains phénomènes que nous allons étudier par la suite.

Au début, la racine et la tige possèdent la structure primaire,

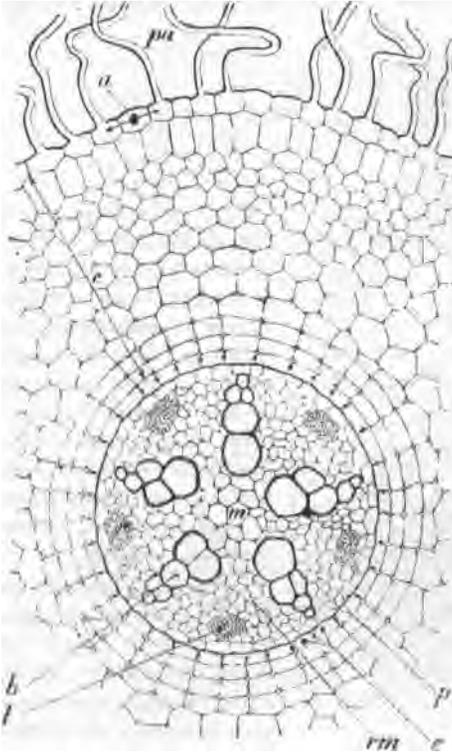


FIG. 47: Coupe de la racine du Haricot à la structure primaire (niveau des poils absorbants) ; *a*, assise pilifère ; *pa*, poils absorbants ; *c*, écorce avec ses deux couches externe et interne ; *e*, endoderme plissé ; *p*, **péricycle** ; *l*, faisceau libérien distinct ; *b* faisceau ligneux dont les petits vaisseaux sont tournés vers l'extérieur ; *m*, moelle pleine *.

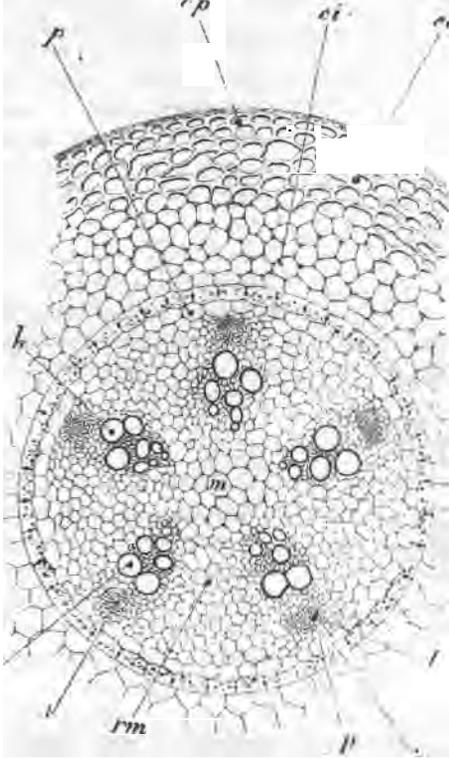
Sous l'assise pilifère, les cellules allongées plus grandes constituent l'assise tubéreuse ; les cellules de l'écorce interne voisines de l'endoderme sont en séries radiales et tangentielles , tandis que celles de la couche externe sont polyédriques.

c'est-à-dire que les assises génératrices cambiale et **subérophello-dermique** n'ont pas encore fonctionné.

La coupe transversale de la racine (fig. 47) se distingue facilement de celle de la tige (fig. 48) par la disposition inverse des faisceaux ligneux et par la disposition des libers, alternants dans la racine, superposés dans la tige.

Les diverses catégories de tissus sont représentées en coupe longitudinale par la figure 49, numéro 2, qui montre la nature des tissus conducteurs, c'est-à-dire les vaisseaux du bois et les tubes criblés du liber.

Cette structure primaire est celle du début; elle n'a qu'une courte durée. L'assise génératrice cambiale, située entre le bois et le liber, fonctionne de bonne heure; elle donne du bois en dedans et du liber en dehors. C'est ainsi que les tissus conducteurs s'épais-



Fin. 48. Coupe de la tige de Haricot à la structure primaire : *ep*, épiderme ; *ee*, écorce externe ; *ei*, écorce interne ; *l*, endoderme contenant de l'amidon ; *p*, péri-cycle ; *l*, liber superposé au bois primaire ; *b*, bois à petits vaisseaux tournés vers l'intérieur ; *rm*, rayons médullaires ; *m*, moelle pleine et dont toutes les cellules sont bien vivantes.

La durée de la vitalité de la moelle est un caractère très variable suivant les espèces de plantes ; elle est d'une grande importance pour la réussite des greffes.

sissent de plus en plus, rejetant vers l'extérieur l'écorce qui se dilate et s'élargit.

Avant la chute des cotylédons, la tige est formée par des parenchymes prédominants, ce qui est le caractère général des plantes herbacées, et la moelle, très développée, est formée de cellules vivantes. La tige est pleine, sans cavité centrale (fig. 48).

Quand les cotylédons sont tombés, les tissus ligneux prennent une épaisseur de plus en plus grande avec l'âge; la moelle se résorbe

en son centre; il se forme une lacune centrale de plus en plus étendue (1) et la tige devient creuse (fig. 51).

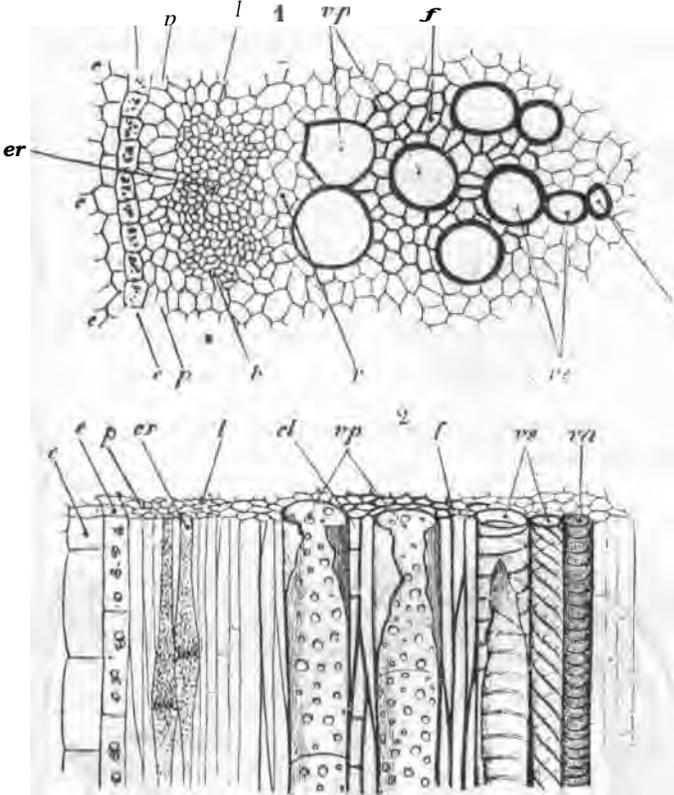


FIG. 49. Faisceaux libéro ligneux de la tige du Haricot à la structure primaire : t, coupe transversale superposée à la coupe longitudinale 2, pour montrer la nature des divers tissus ; e, écorce ; e', endoderme ; p, péricycle ; l, liber ; vp, vaisseaux ponctués ; vs, vaisseau spiralé, va, vaisseau annelé ; f, fibres ; cl, cellules ligneuses.

Nutation. — Mais l'allongement de la tige et le peu de développement des tissus de soutien empêchent le Haricot de se tenir vertical par ses propres moyens. Il est obligé de recourir aux corps

(r) Il y a des plantes annuelles dont la tige reste pleine ou dont la lacune se forme beaucoup plus tard.

solides environnants; dans les cultures, c'est pour cela qu'on le rame.

C'est alors qu'intervient le curieux phénomène de la nutation. Le sommet de la tige présente une zone de plus forte croissance



FIG. 50. Feuille composée de Haricot : *m*, renflements moteurs.

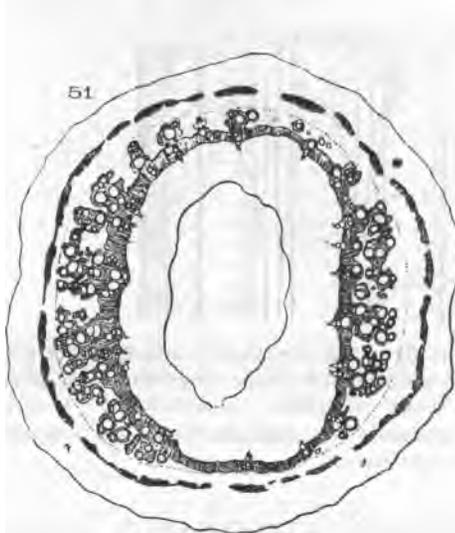


FIG. 51. Moelle lacuneuse de la tige d'un Haricot adulte.



FIG. 52. Tige de Haricot enroulé autour d'un support.

d'un côté; cette zone se déplace petit à petit, parallèlement à l'axe, tout autour de celui-ci. Il résulte de là que le sommet de la tige

s'infléchit du côté opposé à la zone de croissance maxima et décrit dans l'espace une hélice irrégulière.

Si la tige du Haricot rencontre alors un support convenable, elle s'enroule autour de lui, puis elle se redresse et se fixe par un mouvement de torsion qui la maintient désormais en place (fig. 52).

Une fois enroulée, il arrive souvent que la tige se ramifie. Des rameaux ou des branches prennent naissance à l'aisselle des feuilles par le développement de bourgeons axillaires; bien que n'ayant qu'un géotropisme plus ou moins réduit, les organes se comportent à la façon de la tige principale.

Floraison et fructification. — Quand le Haricot a complètement développé son appareil végétatif, il a atteint l'âge adulte et va pouvoir se reproduire. Dans ce but, l'appareil reproducteur apparaît. Il comprend des inflorescences en grappes, assez longues, sur lesquelles naissent des fleurs irrégulières, à corolle papilionacée, caractéristiques de la famille à laquelle le Haricot appartient.

La fécondation opérée, le fruit s'allonge et forme une gousse dans laquelle sont logées un certain nombre de graines semblables à celle qui a donné naissance à la plante. Comme elle, elles renferment de l'amidon, du gluten, du fer, etc., en un mot tout ce qui est nécessaire au développement de la plante future.

Transport des matières nutritives au cours de la végétation du Haricot. Le transport des matières dans le Haricot s'effectue de façon variable suivant les stades successifs du développement. On peut considérer sous ce rapport six phases successives (1).

Au début de la germination, tant que les parties vertes ne sont pas encore apparues, il y a un simple transport des réserves solubilisées des cotylédons vers l'axe hypocotylé et la racine. Cette migration produit un courant uniquement descendant. Il n'y a, pendant cette phase, aucun gain de matière faite de chlorophylle; au c. traire, il y a une perte due à la respiration qui n'est pas compensée par l'assimilation du carbone (fig. 43).

(1) jumelle, *Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles*, Paris, Th. Sc., 5888-5889.

Lorsque les cotylédons s'ouvrent et que la gemmule sort progressivement dans l'air en même temps que la tige se redresse, l'assimilation commence et va en augmentant d'importance. De là, un gain de substance et formation de sève élaborée. Pendant cette phase qui dure jusqu'à la chute des cotylédons, il y a un double transport vers l'axe **hypocotylé** et la racine : celui de la sève élaborée par les feuilles primordiales et celui des matières solubilisées des cotylédons, comme dans la phase précédente. La perte de matière par respiration des cotylédons persiste durant cette seconde phase qui est d'assez longue durée.

La troisième phase commence à la chute des cotylédons accompagnée de l'épanouissement des feuilles primordiales et d'un allongement de la tige; elle est de courte durée. A ce moment le courant de réserve finit, épuisé. La tige et la feuille assimilent, d'où gain de substance. Il y a deux courants opposés pour le transport des substances : l'un, ascendant, rapide et transitoire, des matières de l'axe **hypocotylé** vers les parties supérieures; l'autre, descendant, des produits fabriqués par les parties vertes vers la racine.

Une quatrième phase, la plus longue, va de la formation de la tige feuillée jusqu'à la floraison. Il n'existe plus qu'un seul courant, celui des produits de l'assimilation des parties vertes vers l'axe **hypocotylé** et la racine.

La cinquième phase correspond à la floraison. A ce moment, il s'établit un courant inverse du précédent, c'est-à-dire ascendant. Les produits élaborés vont de la racine, de l'axe **hypocotylé**, de la tige et des feuilles vers la fleur et ces deux derniers organes éprouvent une perte de poids.

Enfin vient la sixième et dernière phase, celle de la fructification. Le courant descendant se rétablit, comme à la quatrième phase, et persiste jusqu'à la fin.

Pour parcourir ces phases successives, le Haricot de Soissons a mis six mois environ. Cette courte période a suffi à cette espèce originaire de l'Inde pour fabriquer ses appareils végétatif et reproducteur ainsi que pour assurer la continuité de l'espèce à l'aide de ses graines.

L'adaptation de cette espèce exotique a donc été parfaite chez nous; les seules modifications qu'elle y subit sont dues aux à-coups de la météorologie qui, avec les variations du sol, ont une influence marquée sur son rendement, sa structure, sur ses caractères et aussi sur sa descendance.

Races et espèces de Haricots. - L'espèce *Phaseolus vulgaris* est une des plantes les plus intéressantes pour le maraîcher qui utilise ses fruits jeunes ou ses graines. On possède aujourd'hui un nombre très considérable de races dont les unes sont à rames et volubiles comme le Haricot de Soissons, et les autres sont naines, c'est-à-dire ont perdu les propriétés physiologiques de nutation et de torsion. Chez celles-ci les cotylédons sont épigés et s'élèvent parfois beaucoup au-dessus du sol.

Chez certaines races, dites mange-tout, la gousse est formée, tant qu'elle est verte, de parenchymes qui la rendent comestible; il y a d'autres races dites haricots-beurre qui sont particulièrement tendres et savoureuses. Chez quelques autres, comme le Haricot de Soissons, la graine seule est comestible parce que le mésocarpe et l'endocarpe du fruit sont sclérifiés, c'est-à-dire durcis en totalité ou en grande partie.

Il y a des races qui peuvent se manger en vert à l'état jeune, mais qui durcissent avec l'âge et ne peuvent plus être utilisés que pour leurs graines, vertes ou mûres, comme les flageolets.

Toutes ces races se distinguent encore par la forme, les dimensions et la couleur des graines qui sont extrêmement variables.

D'autres espèces de *Phaseolus* offrent un certain intérêt. Tels sont le Haricot d'Espagne (*Phaseolus multiflorus*), espèce vivace à rames; le Haricot de Java (*Phaseolus lunatus*) dont les graines, renfermant de l'acide cyanhydrique, sont vénéneuses.

En résumé, ce qu'il faut retenir de cette étude sommaire du Haricot, type d'une plante annuelle sans rosette (1), qu'il est,

(1) Il y a des espèces annuelles, dérivées de plantes bisannuelles primitivement, qui présentent une rosette comme diverses espèces bisannuelles ou plurannuelles, bien qu'elles ne vivent que 6 à 8 mois au plus. C'est le cas des Laitues, des Radis, etc., qui seront étudiés avec le type Carotte.

pendant toute la durée de son existence, à l'état de vie active; qu'il ne fabrique que des réserves journalières et transitoires, en dehors de celles qui s'accumulent dans ses graines à la phase de fructification.

SECTION II

Développement et rythme de végétation des plantes bisannuelles

Deux types sont à considérer : celui des espèces à rosette et celui des espèces sans rosette.

i. — *Plantes bisannuelles à rosette*, — Le type de ces végétaux c'est la Carotte.

Bien qu'elle soit **monocarpique**, son développement et son rythme de végétation diffèrent considérablement de ceux du Haricot.

Le fruit de la Carotte est un **diakène**, caractère particulier à la famille des Ombellifères. A maturité, il se sépare en deux akènes distincts, munis chacun de pointes servant à leur dissémination, puis à leur fixation dans le sol.

Germination et première phase. — Comme chez le Haricot, la germination s'effectue quand on fournit aux graines de l'humidité, de la chaleur et de l'oxygène, mais avec des différences cependant qu'il est bon de noter. La jeune plantule présente deux cotylédons en forme de lames vertes, entières et lancéolées. Il peut arriver qu'elles présentent un seul cotylédon ou trois cotylédons (1).

La racine principale se développe ici beaucoup plus que les racines secondaires, courtes et disposées sur quatre rangs : elle reste pivotante au lieu de devenir fasciculée (fig. 34). C'est le premier stade.

De bonne heure apparaissent **sur** la gemmule les feuilles adultes. Il n'y a pas de feuilles primordiales entières; toutes, dès le début, sont composées à des degrés divers et même décomposées (fig. 34).

(1) Dans le genre *Coco podium*, Ombellifère commune dans l'ouest de la France, les graines n'ont normalement qu'un seul cotylédon. La présence de trois cotylédons est une exception au contraire et constitue une monstruosité qui peut aussi se rencontrer chez les Haricots.

La tigelle ne s'allonge qu'à peine en donnant des **entrenœuds** très courts, si courts que les feuilles semblent verticillées. Elles forment rapidement une *rosette* qui s'étale à la surface du sol dans le type sauvage et qui se dresse plus ou moins verticalement chez les types cultivés (fig. 34).

La feuille assimile activement et fabrique des matières plastiques abondantes (glucose surtout) qui deviennent bientôt supérieures aux besoins de croissance et de nutrition de l'individu. La production étant ainsi supérieure à la consommation, les cellules acquièrent une turgescence de plus en plus forte et leur membrane, dont la résistance est limitée, finirait par éclater si la plante ne diminuait l'excès de pression par la transformation du glucose en saccharose, celui-ci exerçant une pression deux fois moindre que le premier (Loi de Pfeffer). Si la pression est encore trop forte, le glucose passe en partie à l'état d'amidon insoluble, ce qui supprime l'excès de cette pression.

Le saccharose et l'amidon, quand celui-ci se forme (i), s'accumulent dans la racine et l'axe **hypocotylé** qui forment le tubercule. Celui-ci grossit pendant toute la durée de la vie active, plus ou moins suivant la météorologie de l'année et les autres conditions de milieu. Il cesse de croître au moment du passage à l'état de vie ralentie, avant l'hiver.

La formation des feuilles et la croissance de la racine alternent comme dans la plupart des espèces bisannuelles à rosette. Une sorte de verticille de feuilles apparaît, puis il y a un intervalle de repos pendant lequel la racine **s'accroît**. Lorsque la racine est devenue ainsi apte à fournir des matériaux plus abondants, une nouvelle série de feuilles se forme et ainsi de suite.

Structure du tubercule. — Il est intéressant d'étudier le tubercule de la Carotte au cours de son développement de première année, tant dans la partie formée par la racine que dans celle qui correspond à l'axe **hypocotylé**, c'est-à-dire à la tige. Ici le collet n'est

(i) L'amidon et le saccharose existent conjointement chez le *Daucus maritimus* et même chez les Carottes cultivées, en cours du développement.

plus comme chez le Haricot la limite de séparation de la racine et de la tige, mais celle des axes *hypocotylé* et *épicotylé*.

Si l'on examine la coupe transversale de la partie correspondant à la racine, on voit qu'elle présente le type classique de la racine

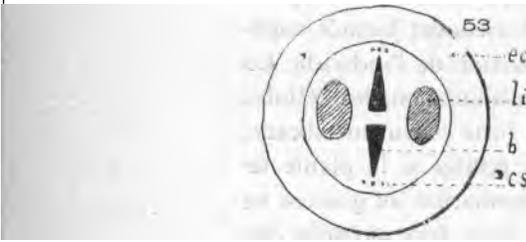


FIG. 53. Structure primaire de la racine de Carotte ; *ec*, écorce ; *li*, liber ; *b*, bois ; *cs*, canaux sécréteurs.

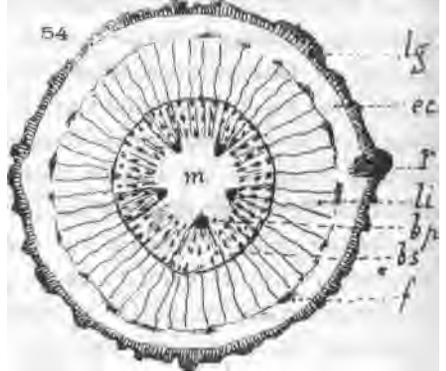


FIG. 54. Coupe transversale d'un tubercule (axe *hypocotylé*) de Carotte à la phase de rosette. *lg*, liège ; *ec*, écorce ; *r*, racine latérale, *li*, liber ; *bp*, bois primaire ; *bs*, bois secondaire ; *f*, fibres libériennes ; *ni*, moelle.

de beaucoup d'*Ombellifères*. On y trouve deux faisceaux ligneux opposés sur la même ligne droite, avec lesquelles alternent deux faisceaux libériens également opposés (fig. 53).

L'axe *hypocotylé* a la structure de la tige primaire, c'est-à-dire comprend des faisceaux *libéroligneux* en nombre variable suivant le niveau de la coupe.

Au bout d'un temps relativement court, les deux couches génératrices se mettent à fonctionner. L'assise cambiale fournit du liber en dehors et du bois en dedans. Mais ces deux tissus s'hypertrophient fortement ; les parenchymes à parois minces prédominent et constituent des tissus de réserve très étendus. Dans la partie ligneuse, des vaisseaux assez larges, peu *nombreux*, à membranes faiblement épaissies, se disposent en cercles concentriques plus ou moins nombreux et séparés par des zones de parenchyme mou (fig. 54).

La formation de couches concentriques chez les jeunes racines de plantes à rosette est surtout nette chez les Malvacées (genres *Malva*, *Lavatera*, *Hibiscus*, etc.) ; la disposition, en coupe transversale, des bois secondaires rappelle à s'y méprendre celle d'une racine vieille de plusieurs années, bien que l'organe soit âgé de quelques mois seulement (fig. 55).

Cette structure se comprend facilement; les cercles ligneux correspondent au développement des verticilles foliaires alternant avec ceux de la racine, développement présentant des périodes

55

56

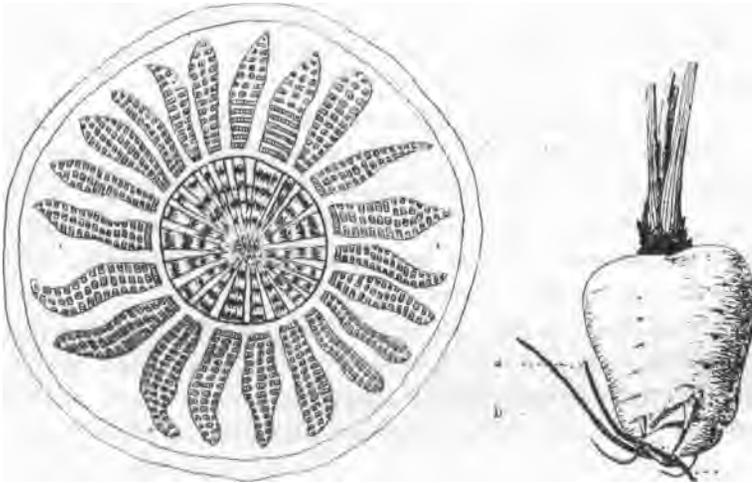


FIG. 55. Coupe transversale d'une racine de *Malva rotundifolia* âgée de 3 mois. Le cylindre central comprend 4 couches concentriques et le liber se partage en cônes irréguliers de liber dur et de liber mou.

FIG. 56. Carotte repiquée ; a, b, c, racines mortes.

d'activité et de repos disposées de telle sorte qu'à une phase d'activité de la racine correspond la phase de repos de la rosette et inversement.

Si l'on examine la coupe transversale du tubercule dans la région correspondant à l'axe *hypocotylé*, on trouve des dispositions analogues, abstraction faite naturellement des différences entre la structure primaire de la tige et celle de la racine.

Races. — Les réserves contenues dans le tubercule varient comme abondance suivant les races de Carottes considérées; la couleur et la forme sont également très variables.

Il y a des Carottes longues, demi-longues, courtes et même des Carottes en forme de grelot, à tubercule arrondi très réduit, mais à développement très rapide. Tantôt le tubercule est enfoncé totalement dans le sol ; tantôt une partie est au-dessus de la terre et prend la couleur verte.

La couleur du tubercule est tantôt blanche ou jaunâtre comme chez les types sauvages; elle est rouge carotte, jaune, violacée ou blanche chez les types cultivés. C'est par la culture et le semis à contre-saison que l'espèce sauvage s'est améliorée et a donné les races actuelles.

Le cylindre ligneux du tubercule, désigné sous le nom de **cœur**, est plus dur et moins délicat que le cylindre libérien, bien que bois et liber soient tous les deux adaptés à la fonction de réserve. On a sélectionné des variétés potagères sans **cœur** ou plus exactement dont le **cœur** est fortement réduit; telles sont les Carottes demi-longue d'Amsterdam et demi-longue Nantaise, etc.

La forme et la valeur potagère du tubercule dépendent du milieu où vit l'individu et des accidents de la végétation. Toute blessure causant l'arrêt de croissance en longueur du pivot a pour résultat, soit une bifurcation de la racine avec tuberculisation de deux ou trois racines latérales réparatrices, soit un arrêt complet de la tuberculisation de la partie lésée du pivot et, dans ce dernier cas, les réserves se déposent exclusivement dans la région non lésée située au-dessus de la blessure (fig. 56).

C'est pour cette raison qu'on ne peut repiquer les Carottes, car, à moins de prendre des précautions spéciales, le pivot est toujours endommagé et replié lors de la transplantation; dans ces conditions on obtient une notable réduction de la valeur de la récolte.

On peut cependant arriver à) un résultat, en évitant de briser la racine principale. Celle-ci, ainsi maintenue intacte à sa pointe, continue à croître et à grossir. Les radicelles latérales brisées périssent, mais sont remplacées par des racines adventives longues et ramifiées, formant un chevelu particulier.

Enfin il y a des races sélectionnées d'après leur précocité relative et la rapidité de leur développement sous châssis ou en pleine terre.

Quelquefois, au cours de la végétation, il se produit des alternances de sécheresse et d'humidité. Les réserves du tubercule se solubilisent et acquièrent rapidement une forte pression que les cellules ne peuvent supporter et le tubercule se fend dans le sens de sa longueur. Ces brisures sont d'autant plus fortes et plus nombreuses que le passage de la sécheresse à l'humidité est plus brusque.

Seconde phase. — Pendant l'hiver, la plante passe à l'état de repos. C'est à ce moment qu'on la ramasse pour la consommation. Laisser en terre ou replantée au moment opportun, sa vie active recommence avec les premières chaleurs du printemps. Elle fabrique de nouvelles feuilles à l'aide des réserves accumulées dans son tubercule au cours de l'année précédente. Au bout d'un temps variable suivant la climatologie du printemps, on voit du centre de la rosette s'élever la tige aérienne.

La Carotte monte à fleurs et la phase de fructification succède à la phase de rosette (fig. 34 et 35). Pendant cette deuxième phase, les parties aériennes utilisent en entier les réserves accumulées l'année précédente; des matériaux plastiques sont ainsi fabriqués à l'aide de diastases spéciales et suivent deux voies opposées :

1° Une partie va dans les portions de tiges nouvelles, dans les feuilles jeunes et dans l'appareil reproducteur. Lorsque la formation de ces parties est presque complète, les substances élaborées passent dans la graine et constituent ainsi les réserves destinées au premier développement du jeune végétal futur;

2° Une autre partie descend vers l'appareil souterrain qui se durcit, s'enrichit en tissus ligneux et autres tissus de soutien, nécessaires pour permettre à la tige aérienne de se dresser dans l'air au lieu de tomber sur le sol sous leur propre poids. Ces tissus de soutien n'avaient nulle raison d'être à la phase de rosette, celle-ci reposant directement sur le sol.

Structure. — Au moment de la floraison, la racine et l'axe **hypocotylé** ont une structure très différente de celle de la phase de

rosette. Tout autour du bois de rosette auquel il se superpose, on trouve un bois épais, formé de vaisseaux assez larges, entremêlé de fibres et de parenchymes ligneux à membranes épaissies et qui

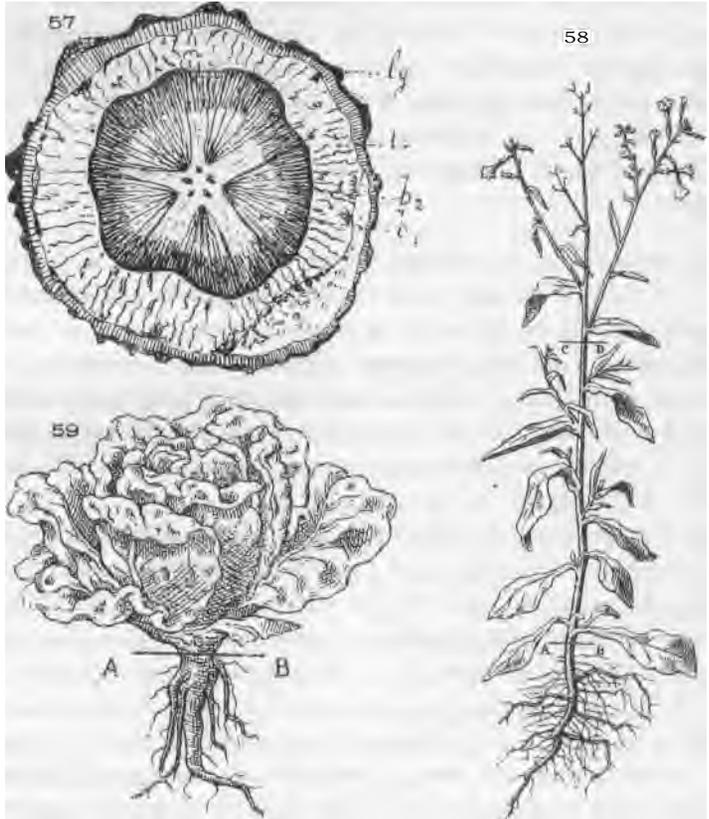


FIG. 57. Coupe de la racine de Carotte à la 2^e année de végétation : *lg*, liège ; *li*, liber ; *b₁*, bois de fructification ; *b₂*, bois de première année.

FIG. 58. Pied de Tabac annuel et remontant.

FIG. 59. Laitue cultivée pommée, c'est-à-dire à la phase de rosette. AB, niveau de la coupe de la racine.

est sillonné de rayons médullaires. C'est le bois de fructification, comparable à celui des plantes herbacées annuelles sans rosette, à l'époque de la floraison.

Ce bois de fructification, succédant au bois de rosette, **comprime** les tissus mous anciens et la coupe présente un aspect particulier, très caractéristique, avec deux couches concentriques distinctes (fig. 57).

Une telle structure est en conformité avec le principe bien connu de la concordance du nombre des couches concentriques ligneuses et du nombre des années vécues par l'organe considéré. Cependant, il n'en est pas toujours ainsi (i), car si l'on examine la structure des pieds annuels de Carotte, on voit aussitôt que celle-ci est identique à la précédente, sauf que les dimensions du bois de rosette sont plus faibles et que la taille générale de la coupe est de proportions réduites.

Il en est de même chez tous les végétaux cultivés, qui proviennent très probablement d'ancêtres bisannuels, mais qui ont été sélectionnés par l'homme en vue d'obtenir plus vite le produit utilitaire cherché, en un mot chez les espèces maraîchères cultivées pour leur feuillage (Laitues, Chicorées, etc.) ou pour leur tubercule (Radis, Navets, etc.). Bien que ne vivant qu'un an au plus et ne voyant qu'un printemps, la coupe de la racine présente deux couches concentriques (bois de rosette et bois de fructification) tout comme chez un Rutabaga semé à l'automne et fleurissant au printemps suivant.

Si ces plantes remontent, c'est-à-dire donnent une deuxième floraison dans l'année, les bois secondaires de la racine présentent trois couches concentriques distinctes : le bois de rosette au centre, le bois de fructification et enfin le bois de remonte à la périphérie. Le bois de fructification est le plus dur; le moins dur est le bois de rosette. A l'examen d'une telle coupe, l'observateur non prévenu lui donnerait trois ans d'âge, quoique la racine ait seulement 7 à 8 mois d'existence. Ces trois formations physiologiques sont très nettes chez le Radis cultivé par exemple.

Chez le Tabac (fig. 58), on observe également des couches surnuméraires, peu développées en CD et très accentuées en AB (fig. 60).

(i) Jean DANIEL, *influence du mode de vie sur la structure secondaire des Dicotylédones; croissance et âge des plantes*, Thèse, 1915.

Chez la Laitue cultivée (fig. 59 et 61), si l'on décapite la plante pommée en AB, on obtient des pousses de remplacement qui ne tardent pas à monter à fleurs et à fructifier. La structure à la

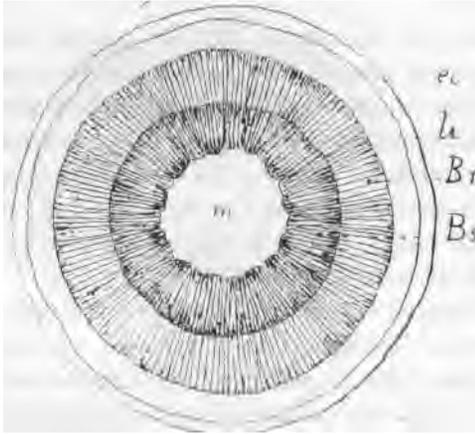


FIG. 60. Coupe transversale d'une tige de Tabac remontant passant en AB (fig. 58), non loin du collet.

Bs, bois secondaire de ire végétation ; **Br**, bois de remonte; **li**, liber; **ec**, écorce ; **m**, moelle. Les bois de remonte **Br** et de fructification première **Bs** sont sensiblement égaux.

phase de rosette n'est pas modifiée, mais le bois de fructification forme trois îlots en arc, dont la valeur relative est proportionnelle

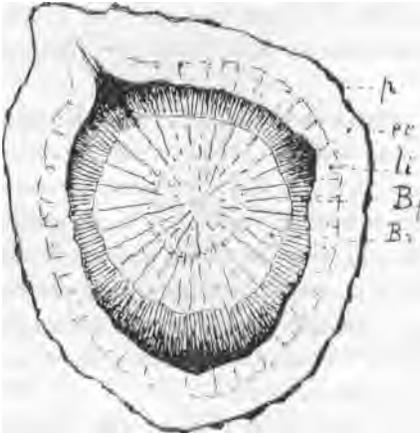


FIG. 62. Coupe transversale de Laitue (fig. 91) décapitée ayant donné 3 pousses d'inégale vigueur. Les bois de fructification **Bf** présentent des parties plus dures, proportionnelles aux capacités fonctionnelles de chaque pousse. **p**, péricorme ; **ec**, écorce ; **li**, liber ; **Bf**, bois de fructification ; **Br**, bois de rosette Au sommet et à gauche de la figure, on voit le point de départ d'une radicelle.

à la capacité fonctionnelle de chaque rameau réparateur (fig. 62).

Il arrive quelquefois qu'une plante bisannuelle comme l'*Cenothera biennis* par exemple, venue en semis serré, monte presque de suite à fleurs sans donner la rosette (fig. 63), et elle fournit une tige

florale plus faible que celle du type normal (fig. 64). Dans ce cas, le bois de rosette, très marqué chez le type normal, reste rudimentaire et la coupe de la racine est formée presque entièrement de bois dur. Mais quelques pieds forment une nouvelle rosette, comme

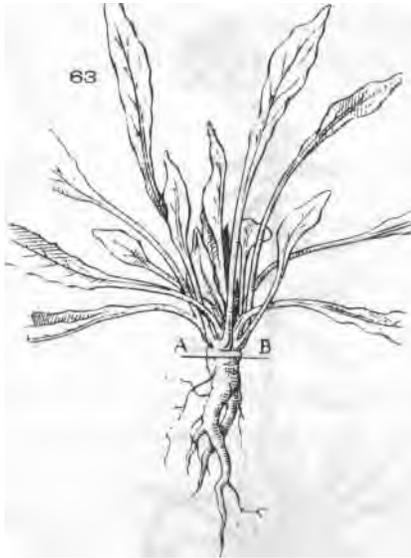


FIG. 61. Laitue décapitée, ayant donné trois rameaux réparateurs inégaux, montant à fleurs. AB, niveau de la coupe de la racine (fig. 62).

FIG. 63. *Enothera biennis* à la phase de rosette (première année de végétation).

s'ils étaient vivaces, et cette rosette peut être très développée (fig. 65).

La coupe AB de la racine de ce pied anormal est extrêmement curieuse. On trouve au centre du bois de fructification et à l'extérieur du bois de rosette (fig. 67), c'est-à-dire une structure inverse de celle du type normal (fig. 66). Cette structure serait impossible

à comprendre si l'on n'avait pas soigneusement suivi le développement particulier de ces exemplaires.

Si l'on considère la structure de la racine chez une espèce **plurannuelle** au moment de sa floraison, comme la Vipérine, par exemple, en comparant les pieds annuels à développement

64

65



FIG. 64. Pied normal d'*Enothera* en floraison. AB, niveau de la coupe (fig. 66).

FIG. 65. *Enothera* venu en semis serré et donnant une rosette : AB, niveau de la coupe (fig. 67).

condensé, les pieds bisannuels à développement normal et les pieds **plurannuels** à développement prolongé, on constate que la structure est du même type, abstraction faite du volume relatif des bois de rosette.

Il n'y a donc pas de rapport constant entre ces formations et le nombre des années vécues par l'individu. Ce sont des formations

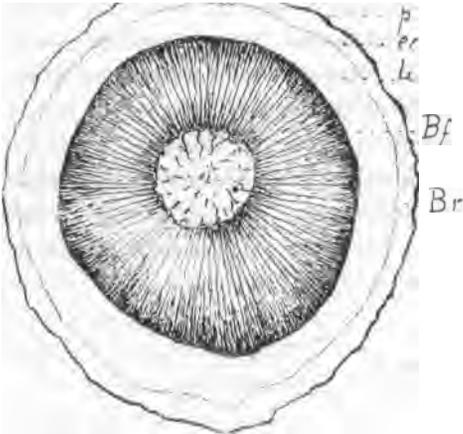


FIG. 66. Coupe transversale AB de la racine normale d'*Enothera biennis* (fig. 64) à la deuxième année de son développement (phase de fructification ; *p*, périderme ; *ec*, écorce ; *li*, liber ; *Bf*, bois de fructification ; *Br*, bois de rosette à parenchymes prédominants.

physiologiques et la couche du bois de rosette a un développement condensé ou prolongé suivant les conditions de milieu. Cette

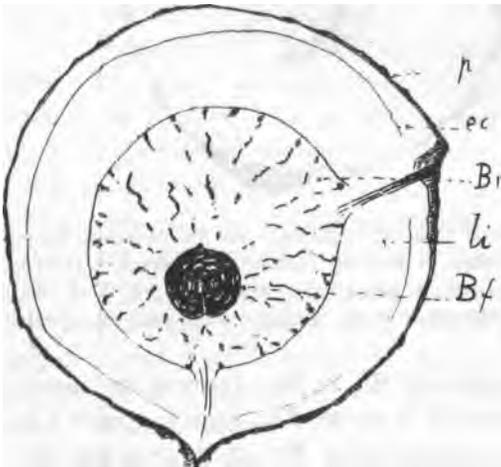


FIG. 67. Coupe transversale AB de la racine d'un pied remontant d'*Enothera biennis* avec rosette (fig. 65). *p*, périderme ; *ec*, écorce ; *Br*, bois de rosette ; *li*, liber ; *Bf*, bois de fructification. A droite de la figure et en bas, on voit les points de départ de racelles.

avance ou ce retard sont devenus héréditaires sous l'influence de la culture.

En outre, et ceci est important à connaître, toutes les fois qu'une tige remonte anormalement, il y a dessiccation des parties supérieures, autrement dit formation d'un *sympode*.

La couche de bois de remonte, que ce soit du bois dur ou du bois tendre, est *dorsiventrale*, c'est-à-dire présente une épaisseur plus grande du côté de la partie réparatrice. Ceci peut-être assez accentué pour que la couche de bois de remonte présente la forme d'un arc, qu'il s'agisse d'une tige ou d'une racine.

Un exemple très net est fourni par le sectionnement de la racine principale du *Pedicularis palustris*, ayant donné une seule racine de remplacement Ra (fig. 67). En coupe transversale, dans la

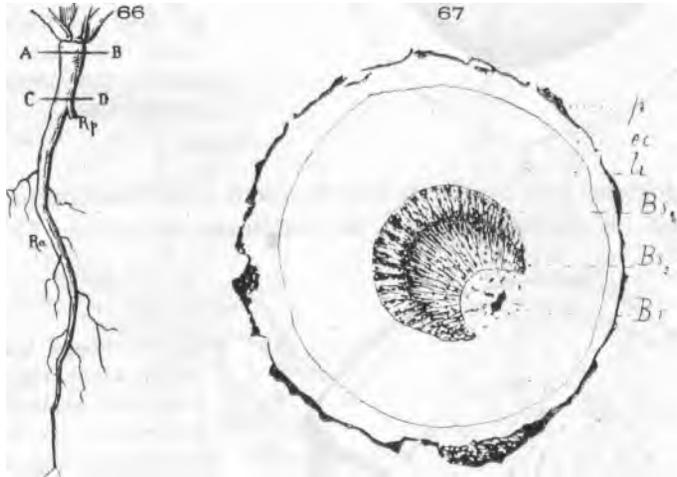


FIG. 66. Racine de *Pedicularis palustris* sectionnée, en *Rp*, et ayant donné une racine réparatrice *Ra*. — FIG. 67. Coupe transversale CD de la racine de *Pedicularis palustris* : p, péricorde ; ec, écorce ; li, liber ; *Bs*, bois secondaires de fructification et de remonte ; Br, bois de rosette.

région AB, les bois secondaires *Bs*₁ et *Bs*₂, forment un anneau continu plus épais du côté de la racine Ra; dans la région CD, les bois secondaires de fructification *Bs*₁, et de remonte *Bs*₂, forment des arcs très ouverts, entourant partiellement le bois de rosette Br, qui se nécrose au voisinage de la section, dans la partie opposée à la racine de remplacement Ra.

2. — *Plantes bisannuelles sans rosette ou à rosette située au-dessus du sol.* — Toutes les plantes bisannuelles ne donnent pas une rosette reposant sur le sol et une tige très courte comme la Carotte. Il y en a d'autres qui ne fournissent pas de rosette ou en produisent tardivement à une certaine distance du sol.

Telles sont certaines races de Choux. Si le Chou navet est une race à rosette s'élevant à une faible distance du sol, le Chou cabus a sa pomme surélevée au-dessus du sol et se formant assez tardivement et le Chou vert ne donne jamais de rosette bien nette. L'axe **épicotylé** possède des **entrenœuds** assez longs et porte de larges feuilles alternes.

D'autres races comme le Chou **moellier** ou le Chou rave ont des tiges tuberculeuses contenant des réserves accumulées dans leur moelle très développée.

Peu d'espèces de légumes ont *été travaillées* autant que les Choux par les horticulteurs qui ont obtenu de nombreuses races différant par le rendement, la précocité, la résistance au froid, la saveur, etc.

Structure. — Chez les Choux, la structure est des plus variées. On peut prendre pour type le Chou vert, qui est le plus près du type sauvage dont sont dérivées les races cultivées.

La tige de première année présente, en coupe, la structure classique. Au centre, une moelle bien développée occupe le tiers environ de la coupe. Elle est entourée par un anneau de bois dur surmonté du liber et de l'écorce. Ce bois est très résistant; aussi le Chou se tient-il facilement vertical; il est assez dur à Jersey pour qu'on puisse en faire des cannes solides.

Chez les Choux cabus, la structure est moins ligneuse. La tige, dure à la hase, devient plus tendre au voisinage de la rosette et les parenchymes y prédominent. Cette prédominance est plus grande encore dans la racine des Choux raves, dont la portion non renflée de la tige est très courte et semblable à celle du Chou cabus comme structure.

Sauf chez les Choux navets, on ne trouve pas de bois de rosette dans la racine ou dans l'axe **hypocotylé**.

La tige de seconde année, au moment de la floraison, présente à sa base deux couches concentriques de bois assez peu distinctes,

même à la loupe, tandis qu'elles sont bien visibles dans les racines, au moins les racines secondaires. Les bois, chez le Chou cabus, au voisinage du collet, sont extrêmement durs en général et formés d'éléments très serrés.

SECTION III

Développement des plantes vivaces herbacées.

Les modes de développement des plantes vivaces herbacées sont beaucoup plus variables que chez les plantes annuelles, bisannuelles ou plurannuelles.

Tandis que chez celles-ci toute la plante meurt une fois la fructification achevée, les plantes vivaces herbacées continuent à vivre pendant un nombre d'années qui dépend de leurs propriétés spécifiques et des conditions de milieu où les hasards de la germination les ont placées.

Chez les unes, l'appareil aérien disparaît en entier chaque année; seul l'appareil souterrain persiste, emmagasinant des réserves en vue des premiers développements de l'année suivante : ce sont les plantes herbacées vivaces par leurs parties souterraines, dont le type est le Topinambour ou la Pomme de terre qui fournissent chaque année des tubercules nouveaux conservateurs de l'individu ancien qui disparaît en dehors de ces organes de propagation.

Chez les autres, l'appareil souterrain reste vivant, mais une partie plus ou moins importante de l'appareil végétatif aérien se conserve aussi; même il arrive parfois que l'appareil aérien persiste tout entier, ce qui rapproche ces végétaux des plantes ligneuses. Ce sont les plantes herbacées vivaces à la fois par l'appareil souterrain et tout ou partie de l'appareil végétatif aérien (Fraisier, Pissenlit, *Chrysanthemum frutescens*, etc.). On peut y distinguer deux groupes : les plantes vivaces herbacées dont l'appareil aérien est annuel et celles chez lesquelles il est vivace en partie ou en totalité.

I. — *Plantes herbacées vivaces par tubercules.* -- Ce sont les plantes vivaces dont le mode de développement est le plus simple. Leur appareil végétatif et reproducteur est annuel; seuls les tubercules souterrains persistent l'année suivante et meurent après avoir

fourni les appareils souterrain et aérien de la plante nouvelle. Aucune partie de ces êtres ne vit donc plus d'une année.

Considérons d'abord le Topinambour. On sait qu'il se multiplie exclusivement dans nos régions de l'Ouest par des tubercules rugueux, agglomérés, à forme courte et irrégulière (fig. 70). Les parties rugueuses correspondent à des bourgeons, car le tubercule n'est autre chose qu'un rhizome, c'est-à-dire une tige souterraine à **entre-nœuds** très courts et gonflés pour servir de magasin de

70

71

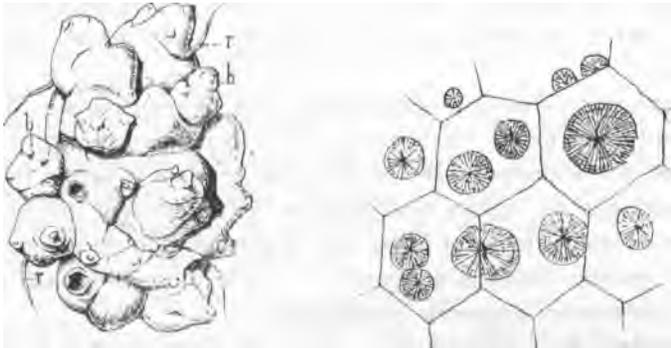


FIG. 70. Tubercule souterrain de Topinambour : *b*, bourgeon ; *r*, racine
FIG. 71. Cristaux d'inuline.

réserve à un hydrate de carbone particulier, l'**inuline**, contenue en dissolution dans le suc cellulaire, mais qui apparaît sous la forme de **sphérocristaux** typiques (fig. 71) si l'on place une portion du tubercule dans l'alcool à 90°. Cette substance est la même que celle qui est contenue dans les Artichauts. C'est pour cette raison que le tubercule du Topinambour a le goût des fonds d'Artichaut. On la rencontre aussi dans les capitules (bractées de l'involucre et réceptacle) d'un certain nombre de Composées Tubuliflores et Radiées (1).

Les parties vertes en sont dépourvues; cette substance est **localisée** dans les parenchymes incolores et peut circuler par les vais-

(1) **LUCIEN DANIEL**, *Recherches anatomiques et physiologiques sur les bractées de l'involucre des Composées* (Ann. des Sc. nat. Bot., 1890), et *Sur la présence de l'inuline dans les capitules d'un certain nombre de Composées* (C. R. de la Société de Biologie, 15 mars 1889).

seaux ligneux, le tissu libérien et les parenchymes des tissus conducteurs ou la moelle, chez les plantes venues dans les conditions normales.

On a prétendu que l'inuline n'existe jamais chez les Composées annuelles. Cela n'est pas absolument exact. On en trouve parfois dans la racine des *Sonchus*, ainsi que dans les capitules de certains pieds annuels d'espèces bisannuelles. Schröder (1) a, par décapitation, fait produire de l'inuline à l'*Helianthus annuus*.

Tanvet a constaté que, en réalité, il y a cinq sortes d'inuline dans le Topinambour; elles donnent toutes des sphérites, mais elles n'ont ni le même poids moléculaire, ni le même pouvoir rotatoire.

Les réserves, chez le Topinambour, sont toutes dissoutes dans les conditions de la vie normale. Elles comprennent, outre les inulines, du saccharose; elles ne subissent, pendant la saison froide de repos, que de légères modifications. Il en est tout autrement au printemps, au moment où se fait la germination du tubercule; à cette époque, l'inuline se transforme en lévulose et le taux des sucres réducteurs augmente rapidement.

De même, l'on a longtemps admis que l'inuline et l'amidon, donnant l'une du lévulose, substance sinistroyre, l'autre du glucose, substance dextroyre, ne pouvaient se rencontrer dans une même coupe et s'excluaient mutuellement. Il n'en est pas toujours ainsi (2). Même chez les Composées, on peut trouver, au même niveau, de l'amidon et de l'inuline à la fois. Cette coexistence des deux hydrates de carbone existe dans la portion basilaire des capitules des quelques Composées, en particulier chez le Topinambour (3). L'inuline est localisée dans les parenchymes incolores; l'amidon, dans l'endoderme.

(s) SCHRÖDER, *Zur experimentellen Anatomie von Helianthus annuus L.*, Göttingen, 1912.

(2) L'inuline et l'amidon ont été rencontrés ensemble dans les tubercules de Topinambour, pour la première fois, par PLANCHON et GUIBOURT, *Histoire naturelle des drogues simples*, Paris, 1876, t. III, p. 58.

(3) II. FISCHER a cependant prétendu que l'inuline n'existe pas dans les capitules des *Helianthus* Weber *Inulin, sein Verhalten ausserhalb und innerhalb der Pflanze*, Beitr. z. Biologie d. Pflanzen, Breslau, 1898, p. 84). L'époque à laquelle

Structure. — Le Topinambour a une structure qui, à part quelques particularités, rappelle celle de la plupart des plantes herbacées annuelles.

La tige aérienne, en coupe transversale, présente une moelle longtemps prédominante qui persiste jusqu'à la fin de la végétation en général, sans devenir lacuneuse, bien qu'elle perde progressivement sa vitalité. Les bois primaires et secondaires forment d'abord des compartiments ligneux séparés par les lames de parenchyme que constituent les rayons médullaires. Plus tard, le bois forme un anneau continu.

Comme caractères particuliers, il faut signaler la présence de canaux **secréteurs**, avec une **oléorésine** brun jaunâtre, et des arcs épais de fibres scléreuses disposés en îlots au-dessus du liber.

La structure de la Pomme de terre (fig. 72) est aussi celle d'une plante annuelle; nous la décrirons ici parce qu'elle peut être considérée comme type de la famille des Solanées; elle est caractérisée par la présence de liber interne et de cristaux sableux d'**oxalate** de chaux (fig. 73 et 74). Le tubercule souterrain porte à sa surface un liège s'exfoliant peu à peu. L'endoderme des rhizomes est plissé assez souvent, mais il ne l'est pas dans les tubercules.

La tige aérienne devient creuse au bout d'un temps assez variable suivant les variétés. De même la reproduction sexuée est plus ou moins réduite suivant les types considérés. Certains fleurissent et fructifient quand d'autres ne le font pas ou le font à peine.

La forme et la couleur des tubercules, la couleur et la nature de la chair, le rendement, le volume de l'appareil aérien, la précocité relative, la résistance aux maladies (*Phytophthora*) et à la dégénérescence, etc., sont aussi le plus souvent très différents suivant les variétés.

on cherche l'**inuline** dans une plante, les conditions dans lesquelles celle-ci s'est développée, la nature des organes étudiés, etc., jouent un rôle considérable quant à la formation de cette substance et par conséquent sur sa présence dans un organe déterminé. Autant on peut être affirmatif vis-à-vis d'un fait positif, autant il faut être prudent en présence de faits négatifs,



FIG. 72. Pomme de terre avec son tubercule ancien (en noir) et de nombreux tubercules nouveaux.

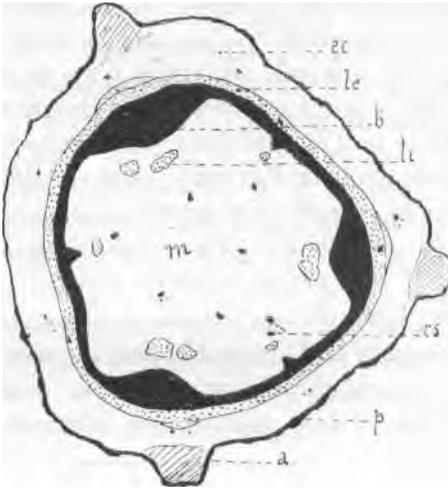


FIG. 73. Coupe schématique de la tige d'une Pomme de terre : *ec*, écorce ; *le*, liber externe ; *b*, bois ; *li*, liber interne ; *cs*, cristaux sableux d'oxalate de chaux ; *p*, périoderme ; *a*, aile.

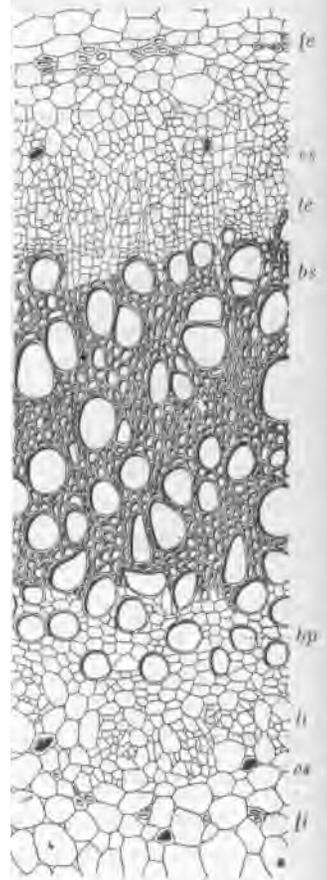


FIG. 74. Liber interne et cristaux sableux chez la Pomme de terre. Portion de la figure 73 grossie : *Je*, fibres libériennes externes ; *cs*, cristaux sableux ; *le*, liber externe ; *bs*, bois secondaire ; *bp*, bois primaire ; *li*, liber interne ; *fi*, fibres libériennes internes.

Dans ce groupe peuvent encore se classer de nombreuses espèces possédant des modes de développement et de conservation très différents. Les unes présentent simplement des rhizomes ou tiges souterraines comme le Sceau de Salomon, la Saponaire, certains Géraniums, etc. Mais chez celle-ci, la partie souterraine de la tige est vivace, c'est-à-dire qu'elle vit un certain nombre d'années. Toutefois, la durée n'est pas indéfinie. Chez la Menthe-Coq (*Tanacetum Balsamita*), l'Absinthe et certaines plantes voisines, la partie souterraine formée il y a quatre ou cinq ans meurt pendant que se développe le rhizome nouveau de chaque année.

75

76

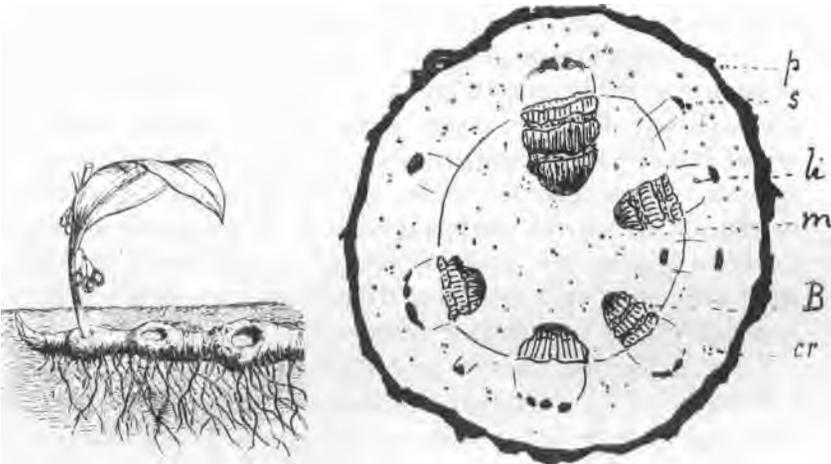


FIG. 75. **Sympode** souterrain du Sceau de Salomon, avec son bourgeon de remplacement. — FIG. 76. Coupe du rhizome de *Geranium sanguineum*, âgé de 9 ans : *p*, **périderme** ; *s*, **ilots de sclérenchyme** ; *li* **liber** ; *ni*, **moelle** ; *B*, **bois** ; *cr*, **cristaux d'oxalate de chaux**.

Structure des rhizomes. — Les rhizomes peuvent être à croissance définie, c'est-à-dire en **sympode** comme chez certains *Geranium*, le Sceau de Salomon (fig. 75), etc.

Rien n'est variable comme la structure de ces rhizomes et des racines quand au contraire la tige aérienne annuelle, à part quelques variantes spécifiques, offre une assez grande uniformité et une symétrie rayonnée moins troublée.

Le rhizome de première année présente des parenchymes très développés et des tissus de soutien réduits, comme il convient à un organe de réserve supporté directement par le sol. La symétrie est en général bilatérale avec une **dorsiventralité** souvent très accusée.

Les parties correspondant à la deuxième année durcissent, et ce durcissement s'accroît chaque année, de telle sorte que les parties anciennes jouent un rôle de moins en moins actif. On s'explique ainsi qu'après un nombre d'années variable, elles deviennent inertes, se nécrosent et finissent par disparaître. La destruction lutte ainsi continuellement avec la néoformation.

La structure des rhizomes des plantes vivaces herbacées âgées présente deux types extrêmes reliés par tous les intermédiaires.

Chez les uns, l'assise génératrice cambiale est discontinue; la croissance ne se fait qu'entre les faisceaux primaires, lesquels sont prolongés par de larges rayons médullaires (*Geranium sanguineum*). Dans ces bois secondaires, en formes de lames plus ou moins épaisses, on distingue des couches concentriques, mais le nombre de celles-ci est variable parfois dans la même coupe suivant que la lame à laquelle elle appartient est ventrale ou dorsale, de telle sorte que l'on croirait ces lames d'âge inégal si l'on appliquait le principe de la concordance des couches (fig. 76).

Chez les autres, l'assise génératrice cambiale est continue. L'anneau **libéroligneux**, dans ces conditions, est complet comme dans le rhizome de la Saponaire, de la Garance, etc.; ou bien il se constitue dans chaque rayon un nombre variable de bandes **libéroligneuses** radiales, avec bois de printemps et bois d'automne; ces bandes sont séparées par des rayons médullaires minces, ce qui donne l'illusion d'un anneau continu comme chez les arbres.

D'une façon générale, les tissus ligneux et de soutien chez les rhizomes sont moins développés que dans les parties correspondantes de l'appareil aérien. Cela se comprend, car les conditions de milieu ne se ressemblent pas. Les rhizomes, situés dans le sol, n'ont pas besoin d'un appareil de soutien solide comme la tige aérienne dressée.

Celle-ci est sensiblement éclairée de tous les côtés et la nourriture s'y répartit uniformément; de là, une structure presque

rayonnée et un bois secondaire d'épaisseur sensiblement égale sur tout le pourtour des coupes.

Au contraire, chez les rhizomes et les tiges rampantes, la nourriture se répartit inégalement; chez les tiges rampantes, la face supérieure est en général mieux alimentée. Ainsi s'explique la **dorsiventralité** de ces organes.

En outre, il se produit souvent des courants dérivatifs, causés par le développement de bourgeons adventifs avec production de tiges aériennes ou de stolons de propagation, et qui ont une influence considérable sur la répartition des substances plastiques, par conséquent sur la structure des parties.

77

771



FIG. 77. Pissenlit à la phase de rosette. — FIG. 77. Phase de fructification.

2. — *Plantes herbacées vivaces à la fois par l'appareil souterrain et par l'appareil aérien persistant en partie ou en totalité.* — Dans cette catégorie, on doit faire deux divisions :

1° Les plantes vivaces à rosette, sans stolons ou avec tiges rampantes.

2° Les plantes vivaces herbacées, à appareil végétatif aérien persistant.

Les plantes vivaces à rosette peuvent être acaules, c'est-à-dire ne présenter qu'une tige rudimentaire : c'est le cas du Pissenlit (fig. 77). Chaque année, il fleurit et fructifie au sommet de pédoncules issus de la rosette. A l'automne, la rosette fabrique de nou-

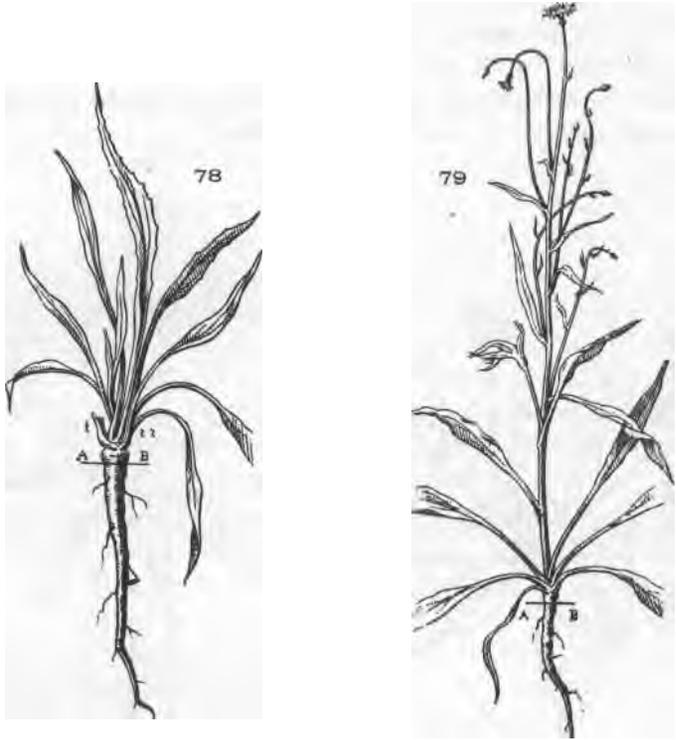


FIG. 78. Salsifis à la phase de rosette. — FIG. 79. Salsifis à la phase de fructification.

velles réserves, puis l'appareil reproducteur disparaît. L'année suivante, les mêmes modalités recommencent. Rien de plus simple.

Les choses se passent de la même façon chez les Scorsonères, mais ceux-ci, après avoir formé leur rosette à l'automne (fig. 78), donnent un appareil végétatif aérien portant les fleurs (fig. 79),

au lieu de rester toujours acaules comme le Pissenlit. La racine se vide de ses réserves pendant la phase de fructification et elle les récupère ensuite pendant la formation d'une nouvelle rosette.

Chez quelques autres plantes à rosette, la végétation est plus compliquée parce qu'il se développe une ou plusieurs tiges aériennes

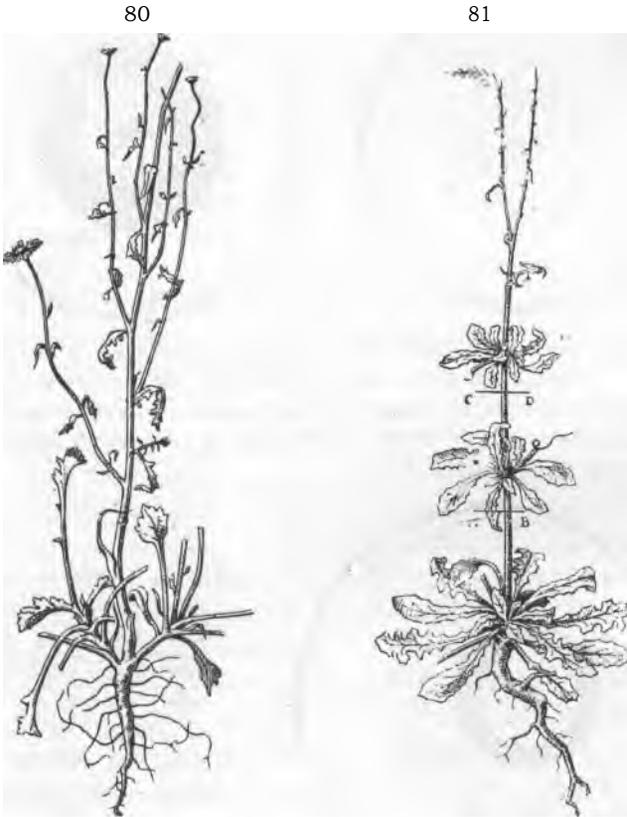


FIG. 80. *Chrysanthemum vulgare* à la phase de fructification.

FIG. 81. *Sysimbrium austriacum*, ayant formé plusieurs rosettes après fructification. En AB et CD, les coupes sont dorsiventrales.

qui portent les fleurs et les fruits. Quand les graines sont arrivées à maturité, les parties aériennes se fanent en totalité le plus souvent ; quelquefois elles se maintiennent vivantes dans leur partie

basilaire. Puis il se forme une ou plusieurs rosettes nouvelles (fig. 80) et le même cycle de végétation recommence au printemps suivant (pieds vivaces du *Sysimbrium austriacum*, etc.).

82

83

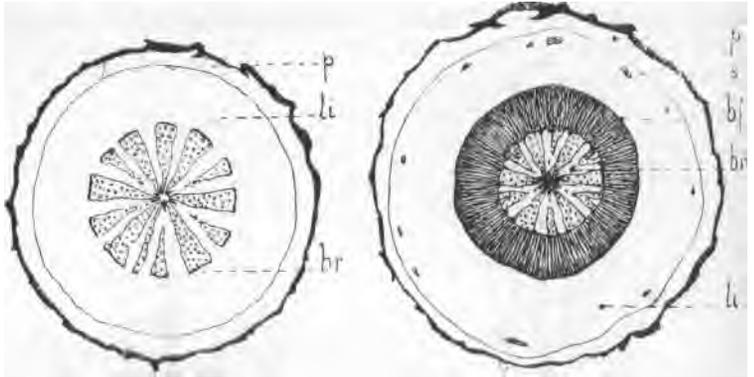


FIG. 82. Coupe de la racine de *Sysimbrium austriacum* à la phase de rosette : *p*, péricérme ; *li*, liber ; *br*, bois de rosette.

FIG. 83. Coupe de la racine de *Sysimbrium austriacum* à la phase de fructification : *p*, péricérme ; *s*, sclérénchyme ; *bf*, bois de fructification ; *br*, bois de rosette ; *li*, liber.

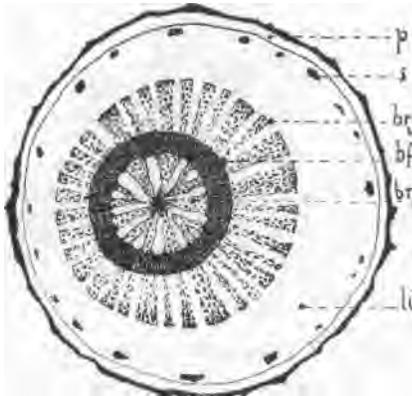


FIG. 84. Coupe de la racine de *Sysimbrium austriacum*, à la fin de la deuxième année : *p*, péricérme ; *s*, sclérénchyme ; *br*, bois de la rosette de remplacement ; *bf*, bois de fructification ; *br*, bois de la première rosette ; *li*, liber.

Nous prendrons ici comme type cette espèce rare (fig. 81), qu'on trouve sur les murs de Rennes où elle est localisée.

Structure. — Comme chez les plantes précédentes les parties aériennes ont la structure d'une plante annuelle, avec des variantes

particulières à l'espèce. Mais la racine prend une structure spéciale qu'il importe de connaître et qui, au premier abord, semble difficile à expliquer.

Pendant la phase de rosette, la coupe de la racine du *Sysimbrium austriacum* est analogue à celle des plantes à rosette annuelles ou bisannuelles précédemment étudiées (fig. 82). Mais les choses changent dès que le *Sysimbrium* monte à fleurs.

Sa racine (fig. 83) présente la structure d'une plante bisannuelle en fleurs, c'est-à-dire qu'au centre de la coupe se trouve le bois de rosette et, à la périphérie, le bois de fructification. Au moment où l'appareil végétatif et l'appareil reproducteur meurent, quand la rosette nouvelle est formée, on trouve une troisième couche formée de bois tendre ou bois de rosette; le bois de fructification est alors compris entre deux bois de rosette et le cylindre ligneux est formé de trois zones (fig. 84); la racine a fourni au cours de la première année trois couches ligneuses distinctes, correspondant à des états physiologiques différents.

Le bois fourni par la rosette de remplacement est nettement **dorsiventral**; cela tient à la formation d'un courant dérivatif qui se rend dans la rosette; la tige principale étant desséchée, il y a formation d'un **sympode** avec ses conséquences. Si l'on examine les coupes correspondant aux niveaux AB et CD (fig. 81), on trouve du bois de fructification entouré par un bois **dorsiventral** de rosette, tous les deux formés au cours de l'année.

La seconde année, pendant l'été, se forme un nouveau bois de fructification, et finalement une couche de bois de rosette. Il en est de même les années suivantes,

Si les rosettes se superposaient chaque année, la croissance de la racine se ferait de façon régulière et l'on pourrait évaluer son âge en comptant trois zones pour la première, et ensuite deux pour chacune des années suivantes. Ce n'est pas toujours le cas. Il peut se former des stolons rampants qui s'éloignent plus ou moins de la souche mère en formant des souches étalées et serrées à des degrés divers, et munies de racines adventives.

Les parties qui étaient largement nourries au début dans la racine reçoivent ainsi moins de produits plastiques en vieillissant

et il arrive un moment où les bois de rosette et de fructification ne sont plus distincts.

Les bois de rosette et de fructification sont si bien dus à ces deux phases physiologiques différentes que l'on peut, à volonté pour' ainsi dire, intervertir leur position dans la coupe. Par des semis serrés, une plante vivace qui, en espace libre, donne une rosette, n'en fournit plus quand elle est presque étouffée par ses concurrentes. La racine, au moment de la floraison, ne possède que du bois de fructification. Quand celle-ci est terminée, une rosette

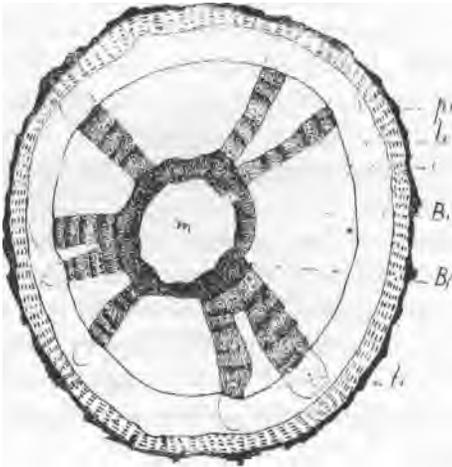


FIG. 85. Coupe de la tige rampante du *Potentilla fragariastrum*, âgée de **10** ans : *p*, périclerme ; *li*, liber ; *c*, cambium ; *Bi*, bois tendre interfasciculaire ; *Bf*, bois fasciculaire ; *m*, moelle.

apparaît. Si l'on coupe alors la racine, on trouve un bois de fructification au centre et du bois de rosette à l'extérieur; les choses se passent exactement chez les plantes vivaces comme pour l'*Cenothera biennis* (fig. 67) chez les plantes bisannuelles. Cela tient à l'existence de courants dérivatifs qui se produisent chez les espèces à croissance indéfinie, tout comme chez les espèces *sympodiques*.

D'autres plantes, comme les *Potentilla fragariastrum* ou les Violettes, ont des tiges rampantes (stolons). Leur structure rappelle celle des *Geranium*; leurs bois sont discontinus et disposés en étoiles irrégulières (fig. 85) et caractéristiques.

SECTION IV

*Développement et rythmes de végétation des plantes
vivaces ligneuses.*

Les botanistes et les horticulteurs ne s'entendent pas sur la désignation des diverses parties qui constituent l'appareil végétatif et reproducteur du Poirier adulte (fig. 86) ou d'autres arbres fruitiers. Souvent même l'on se sert d'un même terme pour désigner des productions différentes. Il est donc absolument nécessaire de définir ces productions et donner la signification précise des termes dont nous aurons à nous servir par la suite.

Considérons un pépin de Poirier. La première année, il donne naissance à une tige verticale feuillée à laquelle fait suite une racine pivotante pourvue de racelles. Entre la tige et la racine se trouve le collet. A cet état, le jeune Poirier prend le nom de scion ou baliveau (fig. 87).

Le scion présente, à l'aisselle des feuilles, des bourgeons dits latéraux, disposés en quinconce et à son sommet un bourgeon plus gros, appelé bourgeon principal, destiné à prolonger l'axe.

Il arrive quelquefois que, dès la première année, le scion se ramifie par suite du développement prématuré d'un ou de plusieurs bourgeons latéraux qui donnent ainsi des rameaux anticipés. Ce cas ne se rencontre que sur les scions vigoureux seulement ou sur ceux dont le bourgeon terminal a subi un arrêt de végétation ou une destruction.

Si l'on examine les bourgeons sur un scion non ramifié, on constate que non seulement le bourgeon terminal est plus gros que les bourgeons latéraux, **mais** que ceux-ci sont inégalement développés. Les mieux formés sont ceux du sommet; les plus **rudimentaires** sont ceux de la base qui peuvent même être complètement avortés.

A côté des bourgeons latéraux bien constitués se trouvent deux bourgeons plus petits, dits stipulaires (fig. 88), destinés à suppléer le bourgeon latéral si celui-ci venait à être détruit ou détérioré.

86

87

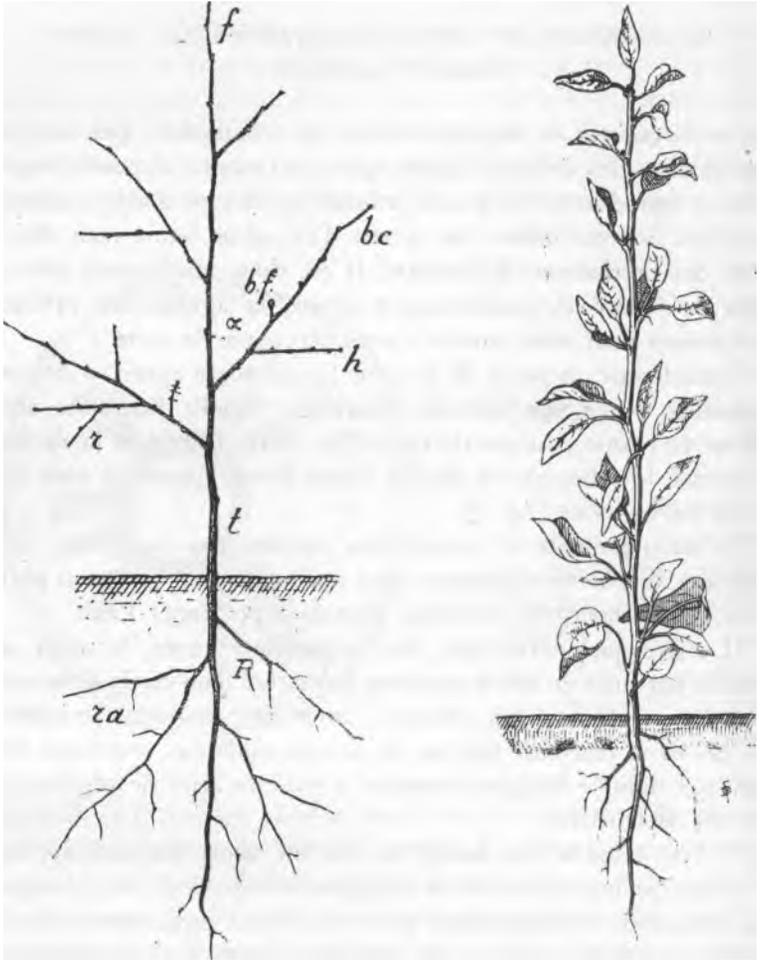


FIG. 86. Schéma des productions chez le Poirier adulte : *f*, flèche ; *bc*, branche charpentière ; *bf*, bourgeon à fruits ; α , angle formé avec l'axe principal ; *t*, tronc ; *h*, rameau horizontal ; *r*, rameau retombant ; sur la branche charpentière est figurée une petite branche fructifère à entrenœuds de plus en plus courts ; *R*, racine principale ou pivot ; *ra*, radicle. — FIG 87. Baliveau de Poirier avec ses feuilles.

La seconde année, le développement des bourgeons, au printemps, dépend de leur position, par conséquent de la manière dont ils ont été nourris au cours de l'année précédente. C'est d'ailleurs une loi générale concernant les bourgeons de tout rameau normal,

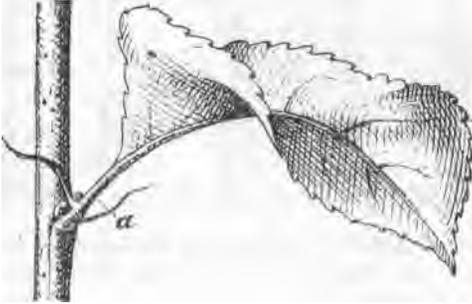


FIG. 88'. Bourgeon latéral à bois, situé à l'aisselle α d'une feuille pourvue de ses deux stipules.

quels que soient l'âge et le degré de complication de la charpente de l'arbre et la disposition phyllotaxique des bourgeons.

Les bourgeons latéraux les plus actifs, ceux qui poussent le plus vigoureusement, sont ceux qui sont situés près du sommet et dans la région médiane de la pousse. Ceux du bas ne poussent que si les autres sont détruits; encore est-il que, dans ce cas, ils se développent souvent fort mal. Cette disposition et cette inégalité ont pour but de permettre à la tige principale comme aux autres rameaux de se former librement dans l'espace et aux parties feuillées d'exercer facilement leurs fonctions à l'air et au soleil.

La deuxième année, le bourgeon terminal donne naissance à un rameau vigoureux qui continue l'axe principal ; c'est le rameau principal ou flèche qui s'élève en direction verticale, vu son géotropisme négatif complet.

Quelques-uns des bourgeons latéraux donnent des rameaux latéraux. Accidentellement, il peut se faire que certains de ceux-ci restent courts et se terminent par une épine comme chez le Poirier sauvage. Ce caractère est corrélatif de la moindre valeur du fruit, Il en est de même de la petitesse de la feuille. Cette corrélation est utilisée par les semeurs qui cherchent à obtenir des variétés nou-

velles et qui rejettent tout jeune plant portant des rameaux épinés (fig. 89).

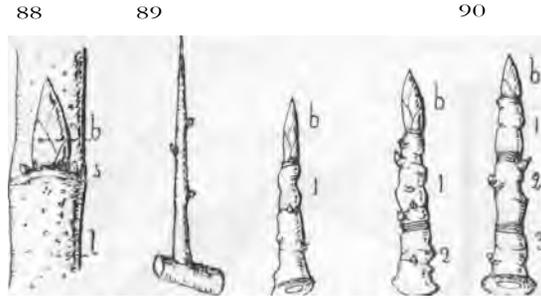


FIG. 88. Bourgeon latéral *b*, accompagné de ses deux bourgeons stipulaires — FIG. 89. Rameau épine. — FIG. 90. Dards d'âges divers au repos de la végétation : *b*, bourgeon à bois se transformant avec l'âge ; 1, 2 et 3, âge respectif des pousses (dards de un, deux et trois ans).

On peut remarquer, à la fin de la deuxième année, que le jeune arbre porte des rameaux latéraux qui font des angles plus ou moins aigus avec la verticale; que les racines latérales sont disposées d'une façon comparable et font aussi des angles aigus avec la racine principale ou pivot.

Le même mode de développement se continue les années suivantes. L'axe principal prédomine, ainsi que certaines branches latérales, pendant que celles de la base s'atrophient et meurent, de façon à ce que le Poirier présente un tronc et une charpente plus au moins régulière, avec un port spécifique.

Il y a intérêt, en pomologie, à surveiller le développement du Poirier pour obtenir des arbres bien faits, reprenant facilement et capables de fournir les hautes tiges destinées aux vergers.

On sème dru en pépinière et on arrache les scions à la fin de la première année. On choisit les plus beaux et on les habille, c'est-à-dire qu'on coupe le pivot pour transformer la racine pivotante en racine fasciculée, ce qui favorise la reprise quand on transporte le jeune arbre vers la cinquième année, mais l'expose davantage à être renversé par le vent. On replante ensuite les scions ainsi préparés en les espaçant en tous sens à 0^m50.

Les années suivantes, on taille, à la fin de l'hiver, les rameaux ou les branches latérales d'autant plus court qu'ils sont plus vigoureux, et au besoin on les pince au cours de la végétation active. De cette façon, on favorise l'allongement de l'axe principal sans nuire à la croissance en épaisseur des parties inférieures de la tige.

Quand le jeune Poirier a atteint 2^m20 de hauteur, on l'élague complètement jusqu'à 80, point de départ de sa charpente. Un tronc de cette hauteur suffit pour que, si l'arbre est planté en plein champ, ses branches ne gênent pas les labours et ne soient pas mangées par les bestiaux.

En élevant ainsi le jeune Poirier, ou le Pommier, etc., on obtient des arbres dont la tige a la forme d'une queue de billard, c'est-à-dire que le jeune tronc, plus gros à sa base, va progressivement en diminuant d'épaisseur jusqu'aux branches. Si par contre l'on supprimait trop tôt et complètement les pousses latérales inférieures et moyennes, la croissance se ferait mal en cette région; le tronc grossirait surtout au voisinage des branches conservées comme aussi près du collet; il prendrait la forme en sablier qui donne des arbres défectueux.

Phase de la jeunesse. — Au bout d'un nombre variable d'années, le Poirier finit par donner une charpente très développée formée par un certain nombre de parties différentes qu'il est absolument nécessaire de connaître. Ce sont (fig. 86)

1° La *flèche*, rameau de l'année prolongeant directement l'axe principal. Cette production n'est plus guère distincte quand l'arbre est âgé;

2° Les branches latérales primaires insérées directement sur l'axe principal, qui ont un rameau de prolongement direct et constituent ce qu'on appelle les *branches charpentières*;

3° Les branches latérales secondaires, tertiaires, etc., qui s'insèrent sur les branches *charpentières* et se ramifient à leur tour ;

4° Le géotropisme négatif de la tige principale devient de plus en plus faible sur ces ramifications ; il disparaît sur les *branches horizontales* et devient faiblement ou fortement positif sur les *branches retombantes*;

5° A l'intérieur de la charpente, on peut trouver des pousses faibles, très allongées et de faible épaisseur qu'on appelle des *brindilles* dans le langage horticole.

6° Quelquefois, à la suite d'une brisure ou de toute autre cause accidentelle, il pousse, en un point de la charpente, un rameau vigoureux qui accapare la nourriture et donne ce qu'on appelle un *gourmand*.

Toutes ces pousses sont des pousses à bois. La brindille cependant peut être considérée comme établissant le passage entre les pousses à bois et les productions fruitières.

En effet, elle est assez souvent terminée par un bourgeon à fruits, mais elle possède des **entre-nœuds** très longs comme les productions ligneuses.

Phase de l'âge adulte. — Jusqu'alors, l'arbre a donné des pousses à bois et formé sa charpente. Il arrive à l'âge adulte au bout de 20 à 25 ans de végétation dans les conditions normales. A la période exclusive de croissance va succéder progressivement la période de fructification, pendant que la croissance subira un ralentissement de plus en plus marqué.

Sur les ramifications dont le géotropisme négatif est le plus faible ou nul, la vigueur est réduite; la croissance est faible. Les **entre-nœuds** se raccourcissent, les feuilles se rapprochent et se groupent vers le sommet à la façon des plantes à rosette ; les bourgeons latéraux sont à peine développés; le bourgeon terminal au contraire devient plus arrondi, moins pointu que le bourgeon à bois normal.

A ce premier état de la production fruitière, on donne le nom de *dard* de première année (fig. 90). L'année suivante, le bourgeon terminal donne une pousse courte, avec une rosette feuillée plus caractérisée que la précédente et entourant un nouveau bourgeon plus gros, plus arrondi (fig. 91). Sur cette production la trace des écailles du bourgeon de première année persiste et permet de reconnaître l'âge des parties. Comme les feuilles forment une sorte de couronne au sommet, les horticulteurs désignent le dard de seconde année sous le nom de *dard couronné*.

La troisième année, le bourgeon terminal fournit une pousse courte, terminée par une rosette plus accentuée et mieux caractérisée que les précédentes. Le bourgeon grossit et s'arrondit : il se transforme en bourgeon à fruits, très facile à distinguer, par sa grosseur et sa forme arrondie (fig. 92), du bourgeon à bois, plus petit et pointu (fig. 88). D'ailleurs, en le coupant longitudinalement par comparaison avec le bourgeon à bois, il est facile de voir

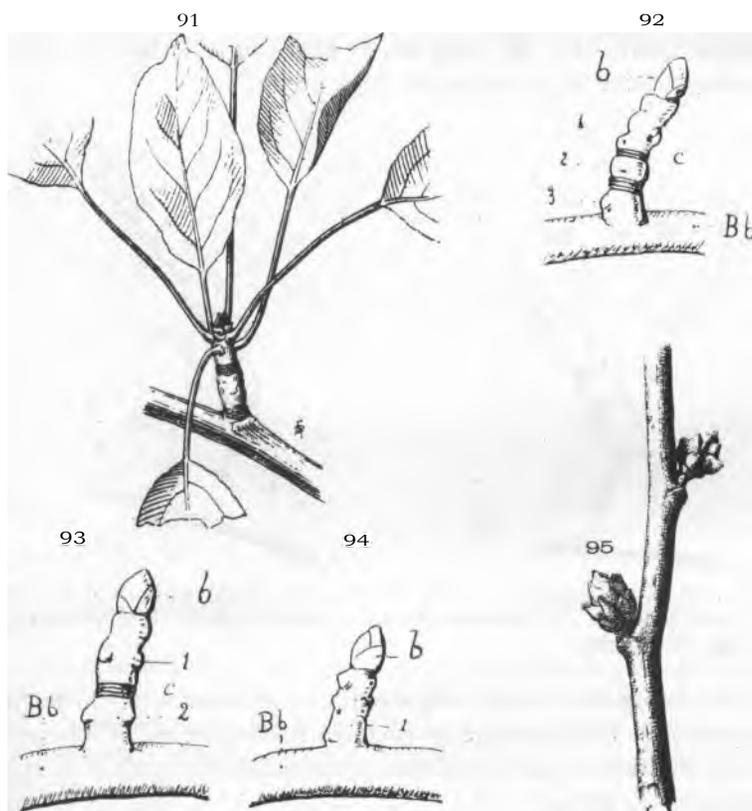


FIG. 91. Dard couronné avec sa rosette de feuilles. — FIG. 92. Lambourde normale formée au bout de 3 ans. — FIG. 93. Lambourde formée au bout de 2 ans. — FIG. 94. Lambourde formée en un an ; *Bb*, branche charpentière ; *b*, bourgeon terminal ; *c*, cicatrices foliaires ; 1, 2, 3, âge des pousses successives. — FIG. 95. Bourgeon à fruits sessile.

que le premier possède déjà des fleurs rudimentaires qui n'existent pas chez le second. Cette production s'appelle *lambourde* (fig. 92).

Il ne faudrait pas croire que le bourgeon à fruits exige toujours trois ans pour se former. Son développement est tantôt condensé, tantôt retardé. Ainsi il peut se former en deux ans (fig. 93) et même au bout d'un an, soit à l'extrémité d'un dard (fig. 94), soit directement sur le rameau, latéralement (fig. 95) ou bien au sommet, chez les arbres âgés ou en pleine production; il peut exiger quatre (fig. 96), cinq ans et plus (fig. 97) chez des arbres jeunes, vigoureux, au début de l'âge adulte.

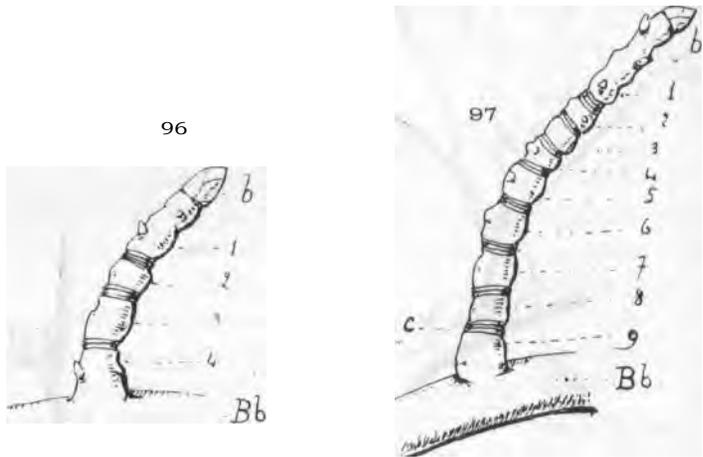


FIG. 96. Lambourde de 4 ans. — FIG. 97. Lambourde de 9 ans. *Bb*, branche à bois; *b*, bourgeon floral; *c*, rides annuelles, 1, 2, 3 et 4, etc., âge des parties.

Le bourgeon à fruit s'épanouit au printemps et donne un corymbe de fleurs entouré de quelques feuilles vertes. Si les conditions extérieures sont favorables, la fécondation s'opère et la fructification s'effectue.

Pendant cette phase, la base du corymbe floral s'épaissit et forme un organe renflé appelé *bourse* qui porte à son sommet la poire. Sur la bourse se développent des productions variées, jeunes dards, lambourdes ou brindilles, plus rarement des pousses à bois.

A maturité, la poire se détache par son pédoncule. La pousse fruitière qui était primitivement à croissance indéfinie, a pris la

forme d'un **sympode** (fig. 98), c'est-à-dire est devenue à croissance définie.

Les lambourdes formées sur la bourse produisent de nouvelles bourses qui se disposent de façon très irrégulière. A l'ensemble de ces productions issues d'une même pousse primitive, on donne le nom de *branche fruitière* (fig. 99 et 100).

Phase de production et vieillesse.-- Pendant de longues années, l'arbre fournit des pousses à bois et des fruits. La pousse ligneuse

98

99

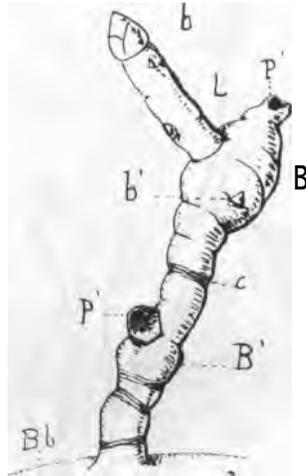
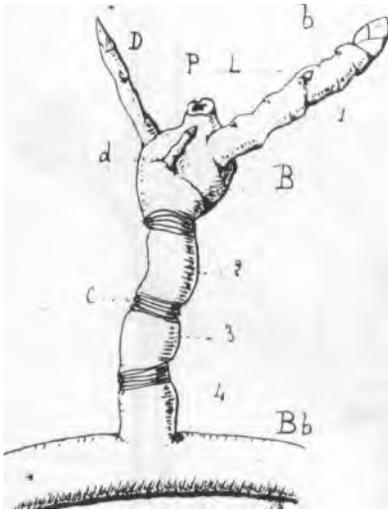


FIG. 98. Branche fruitière de 4 ans. — FIG. 99. Branche fruitière de 6 ans. *Bb*, branche à bois ; *b*, bourgeon floral ; *L*, lambourde d'un an ; *D*, *d*, dards ; *P*, *P'*, cicatrices laissées par la chute du fruit ; *B*, *B'*, bourses ; *b'*, bourgeon à bois presque avorté ; *c*, cicatrices annuelles ; 1, 2, 3, 4, âge respectif des parties.

va en s'affaiblissant avec l'âge pendant que la production augmente. Finalement, les pousses à bois s'arrêtent; la fructification seule continue.

Peu à peu l'arbre décrépît; ses extrémités se dessèchent; c'est le phénomène que les forestiers appellent le couronnement, avant-coureur de la mort.

On a calculé qu'un Poirier issu de semis, et n'ayant subi aucun accident au cours de son existence, peut vivre 300 à 350 ans, s'il est dans un milieu normal. Il en est de même du Pommier (fig. 101) qui présente un rythme de végétation analogue et des fleurs en corymbe (fig. 102) donnant aussi des bourses.

Autres plantes ligneuses. — Le Poirier est le type des arbres fruitiers à pépins; dans cette catégorie rentrent non seulement le Pommier, mais le Cognassier, le Sorbier, le Cormier, le Néflier, les *Crataegus* et les *Cotoneaster* fréquemment cultivés dans nos jardins.

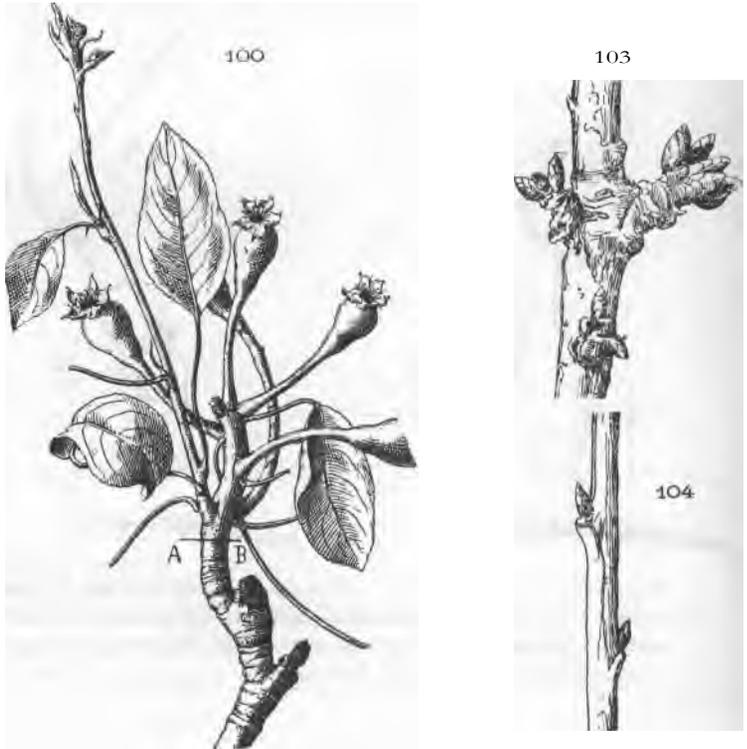


FIG. 100. Formation d'une bourse en *AB* sur une vieille branche fruitière. En dessous de *AB*, on voit deux bourses plus anciennes avec les traces de l'insertion des poires. Au dessus de *AB*, se trouvent les jeunes poires et une brindille en voie de développement, qui continue le *sympode*. — FIG. 101. Bouquet de mai du Cerisier. — FIG. 102. bourgeons à bois du Cerisier.

A côté d'eux se placent les arbres fruitiers à noyau : Cerisiers, Pruniers, Abricotiers, Amandiers, espèces toutes bien connues, dont les fleurs sont groupées de façon différente (bouquets de mai), sur des branches courtes à croissance indéfinie (fig. 103) ou situées isolément sur la tige. Les bourgeons à fruits, courts, gros et arrondis, se distinguent facilement des bourgeons à bois (fig. 104) qui sont plus petits et plus pointus.

Toutes les plantes ligneuses ne sont pas des arbres, non plus que beaucoup d'autres cultivées dans les jardins. Les unes sont des arbrisseaux, des arbustes ou des végétaux sarmenteux.

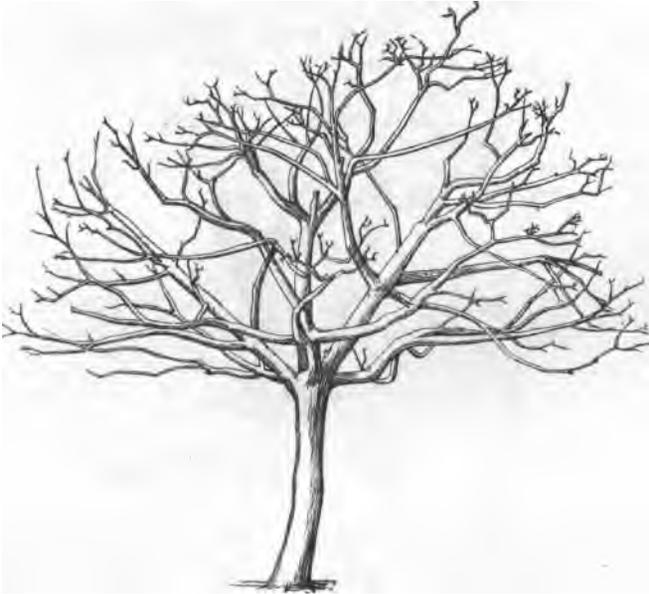


FIG. loi. Pommier adulte avec son tronc et sa charpente.

Le Pêcher, le Cognassier, le Pommier Doucin, l'Aubépine, etc., sont des arbrisseaux; la Pâquerette en arbre (*Chrysanthemum frutescens* = *Anthemis* des horticulteurs), les Azalées, le *Libonia floribunda* (fig. 105), etc., sont des arbustes. Ces divisions n'ont rien d'absolu.

Dans une même espèce, on peut trouver des variétés naines : c'est ainsi que le Pommier de semis est un arbre; le Pommier Doucin, un arbrisseau, le Pommier Paradis, un type nain, presque un arbuste, etc.



FIG. 102. — Corymbe de fleurs du Pommier.

Les végétaux sarmenteux sont des espèces ligneuses, mais dont les tiges sont rampantes ou grimpantes. Parmi elles on peut citer la Vigne, la Ronce, les Lianes, etc.

Structure du Poirier. — **Etudions** maintenant la structure comparée des diverses parties aériennes du Poirier, à la période du repos de la végétation.

Considérons d'abord la flèche (fig. 106). On y trouve la structure générale de toutes les tiges ligneuses aériennes âgées d'un an. Au centre une moelle réduite avec parenchyme périmédullaire à mem-

branes plus ou moins épaissies. De là partent des rayons médullaires primaires nombreux, formés d'une à trois épaisseurs de cellules contenant de l'amidon, substance de réserve destinée au



FIG. 105. *Libonia floribunda*. A droite, fleurs grossies.

développement des pousses nouvelles, au printemps suivant (fig. 106 et 107).

Les compartiments ligneux qu'ils déterminent sont en forme de V et plus ou moins larges. A leur pointe intérieure, on aperçoit le bois primaire, plus ou moins écrasé par le développement des

tissus ligneux secondaires. Ceux-ci sont formés d'un épais bois de printemps, à larges vaisseaux, entremêlés de fibres et de parenchymes ligneux, à membranes moyennement épaissies. Ce bois est tendre et on le désigne ordinairement sous le nom de bois de printemps parce qu'il se forme à cette époque surtout, dans les conditions normales.

Au bois de printemps fait suite progressivement un bois qui va en se durcissant, dans lequel les vaisseaux ligneux sont plus petits

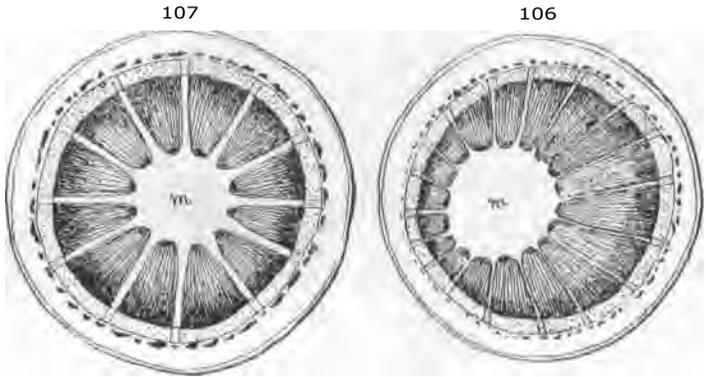


FIG. 106. Coupe transversale de la flèche; la symétrie est légèrement dorsiventrals. — FIG. 107. Coupe d'un rameau horizontal de prolongement la dorsiventralité est très accusée.

et deviennent de plus en plus rares, en même temps que leurs fibres s'aplatissent dans le sens tangentiel. Ce bois, beaucoup plus dur, est désigné sous le nom de bois d'automne parce qu'il se forme à cette époque, précédant le passage à l'état de vie ralentie. Ces deux formations enregistrent ainsi les deux périodes de la vie annuelle du Poirier relativement aux parties aériennes : la grande période de végétation (sève de printemps), qui subit un temps d'arrêt vers la fin de juin et le début de juillet ; la période de végétation estivale (sève d'été ou d'automne), plus réduite, qui débute en août et se termine à la chute des feuilles.

Mais la végétation n'en continue pas moins pendant tout l'hiver, dans les parties souterraines, qui fournissent quelques radicelles

nouvelles, en vue d'assurer mieux l'absorption au printemps. Ici encore le développement raculaire et le développement de l'appareil végétatif aérien ne sont pas absolument simultanés. C'est là un point important, qui permet d'expliquer certains phénomènes de greffe.

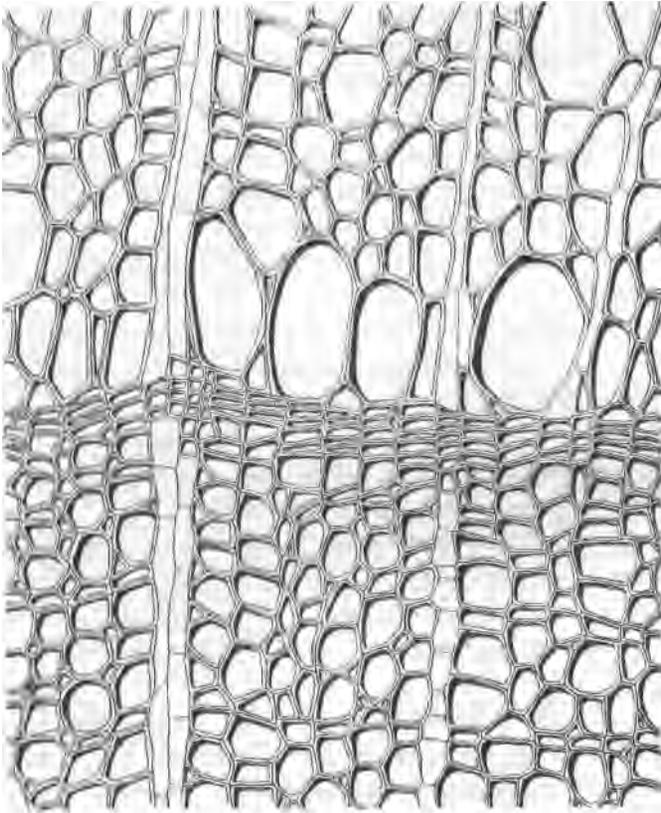


FIG. 108. Bois de printemps. *p*, larges vaisseaux superposés au bois d'automne *a* ; *f*, fibres brusquement aplaties.

Le liber se superpose au bois d'automne, dont il est séparé par une couche générale cambiale, ayant perdu son activité à ce moment,

et qui la reprendra plus tard au réveil de la végétation. Ce liber est d'épaisseur moyenne et porte à son pourtour des îlots irréguliers, plus ou moins allongés, de fibres de sclérenchyme. Viennent ensuite l'écorce interne, du phelloderme, une assise subérophello-dermique, du liège et enfin un épiderme bien net.

L'assise génératrice subérophello-dermique peut n'avoir fonctionné que du côté le plus éclairé : c'est là un cas fréquent. Il arrive même que, suivant le niveau de la coupe et le degré de développement de l'organe, elle n'ait pas fonctionné du tout.

Cette structure est le type de la branche à bois, dans lequel dominant les tissus ligneux et ceux de soutien, où les réserves amylacées sont abondantes dans les parenchymes au repos de la végétation, où les cristaux en oursin d'oxalate de chaux sont nombreux mais de taille variable suivant la nature des tissus qui les contiennent.

Dans le gourmand, l'on trouve des dispositions analogues, sauf que la valeur des tissus de soutien est plus considérable. C'est encore la même structure que présentent les rameaux de prolongement des branches charpentières, avec une réduction légère du bois et une dorsiventralité d'autant plus marquée que le géotropisme du rameau est plus faible (fig. 107).

Chez la brindille, la réduction des tissus de soutien et des bois s'accentue, mais en conservant toutefois le type du rameau à bois. Du fait de la réduction d'épaisseur du tissu ligneux, la distinction entre le bois de printemps et le bois d'automne devient moins nette.

Si, au lieu de comparer entre elles des coupes effectuées à un même niveau dans ces quatre types de rameaux, on examine des coupes faites à des niveaux différents dans un même rameau, on constate que le développement relatif, la dureté des tissus et l'abondance des réserves sont d'autant plus marqués que la région considérée est plus ancienne et a rencontré un milieu plus favorable au cours de son développement.

Ces différences s'expliquent tout naturellement : les parties âgées ont plus travaillé que les parties jeunes, toutes conditions

égales d'ailleurs. Tout bourgeon, tout rameau présentant ainsi, à un moment donné, le maximum de réserves et de dureté préparant

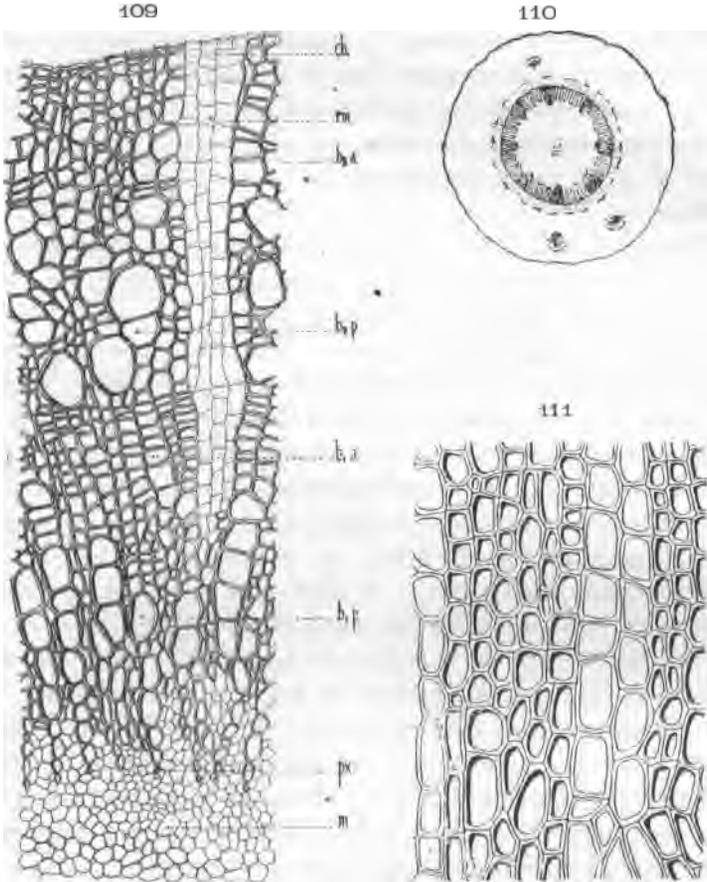


FIG. 109. Bois de deux couches annuelles : *m*, moelle ; *px*, bois primaire ; *b₁p*, bois de printemps de 1^{re} année ; *b₂p*, bois de printemps de 2^e année ; *b₂a*, bois d'automne de 2^e année ; *m*, rayon médullaire ; *cb*, cambium. — FIG. 110. Coupe transversale d'une lamina de 1^{re} année ; *m*, moelle. — FIG. 111. Bois de la lamina.

convenablement la phase de vie ralentie sont dits bien *aoûtés*, parce qu'il en est en général ainsi à la fin du mois d'août, bien

que ce ne soit pas toujours le cas et qu'un bon aoûtement puisse se faire à la fin de la sève de printemps comme à la fin de la sève d'automne.

Au lieu d'étudier seulement la structure des pousses de l'année, on peut examiner des organes âgés de plusieurs années. La structure se complique par le fonctionnement simultanément des assises génératrices cambiale et **subérophellodermique**. Le fonctionnement de la première est surtout important à connaître pour le greffeur.

Chaque année, il se forme au printemps une zone de bois tendre, à larges vaisseaux, et l'automne une zone de bois dur, à vaisseaux plus rares et à fibres nombreuses (fig. 108). Celles-ci s'aplatissent tangentiellement et le bois d'automne de l'année précédente se distingue nettement du bois de printemps de l'année suivante (fig. 109). Dans nos régions tempérées, tant que l'activité de croissance d'une tige est suffisante, il se forme chaque année une couche de bois dur et de bois tendre, de telle sorte qu'il suffit de compter le nombre des couches concentriques ligneuses pour avoir l'âge d'une branche à bois ou du tronc.

Toutefois, quand celui-ci devient très vieux, la croissance devient de plus en plus réduite dans tous les sens et il arrive que la distinction entre le bois de printemps et le bois d'automne devient de moins en moins nette et finit par ne plus exister.

L'écorce se prête au développement du corps ligneux grâce à l'activité de la couche **subérophellodermique** qui donne du liège à l'extérieur et **des parenchymes** à l'intérieur. A partir d'un certain âge, il se produit dans les couches périphériques des gerçures et une exfoliation des parties mortes les plus externes.

Si nous examinons maintenant la structure de la branche fruitière, nous trouverons de notables différences avec celle de la branche à bois.

Une lambourde de première année, en coupe transversale (fig. 110), présente des bois très réduits et les parenchymes prédominant. L'écorce surtout, au sens ancien du mot, prend beaucoup d'importance. Les bois (fig. 111) ont des vaisseaux plus

petits que chez le rameau à bois (fig. log et 112); ils ont une tendance à se disposer en files rayonnantes et les rayons médullaires sont plus larges.

Dans l'écorce, se trouvent des faisceaux libéroligneux correspondant à des feuilles ou à des bourgeons nés à l'aisselle de celles-ci. Leur présence provient de ce que les entrenœuds sont courts et par conséquent de ce que les feuilles sont rapprochées de plus en plus en rosette.

On peut remarquer encore que les parenchymes s'enrichissent en matières de réserve et en particulier en amidon. Donc, diminution

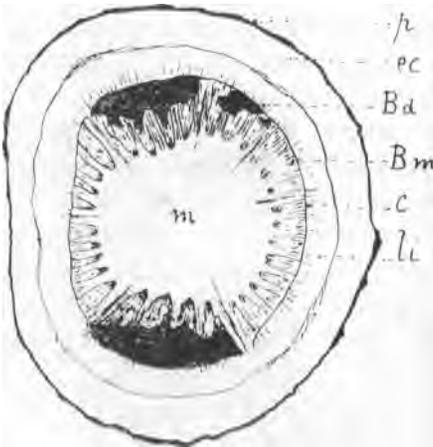


FIG. 113. Coupe transversale d'une pousse portant deux jeunes lambourdes et un petit dard voisin de la lambourde supérieure. *f*, péri-derme ; *ec*, écorce ; *Bd*, bois du dard ; *Bm*, bois mou alimentant le fruit ; *c*, cambium ; *li*, liber.

des tissus de soutien, augmentation des réserves, différencient la production fruitière de la production ligneuse. En outre, les bois de printemps et d'automne sont moins nets et par conséquent, dans les lambourdes formées au bout d'un assez grand nombre d'années, le nombre des couches concentriques ligneuses ne correspond plus avec celui des années vécues par l'organe.

Considérons maintenant la structure de la bourse. Elle est des plus intéressante, car elle montre, comme chez diverses plantes herbacées précédemment étudiées, que les bois sont de véritables appareils enregistreurs de la capacité fonctionnelle des organes différents qu'elle porte.

Ainsi, prenons une bourse portant deux petites lambourdes et un jeune dard, très court, voisin de la lambourde supérieure. La coupe transversale de la bourse, au voisinage et au-dessous de ces trois productions, montre la structure suivante, très caractéristique (fig. 113). Au centre, on voit une moelle très développée, entourée par un bois très tendre, disposée en files (fig. 114). Dans toute la partie correspondant aux fruits (à droite et à gauche, il y avait une poire), le bois est resté entièrement tendre, comme un

112

114

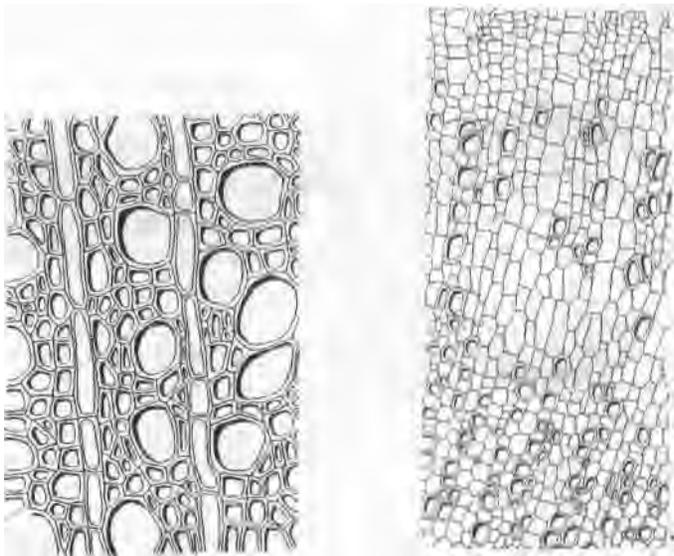


FIG. 112. Bois du rameau à bois.

FIG. 114. Bois de la bourse dans la partie qui alimente le fruit.

bois de rosette chez les plantes herbacées; mais, dans les parties correspondant aux lambourdes et au dard, il s'est formé des bois beaucoup plus durs, représentés en noir sur la figure et proportionnels à la vigueur de chaque pousse. Les libers sont eux-mêmes très développés et le **périderme** s'exfolie plus rapidement que dans les rameaux à bois de même âge.

Si l'on prend des bourses portant seulement deux pousses, les bois durs sont au nombre de deux îlots seulement; s'il n'y a qu'une pousse, un seul îlot de bois dur existe sur la coupe. Si, au contraire, il s'agit d'une brindille, d'une forte pousse ligneuse ou d'un nombre **suffisant** de pousses développées sur la bourse, le bois dur forme un anneau continu mais dont l'épaisseur n'est pas uniforme; aux rameaux les plus vigoureux correspondent les plus forts épaissements, et cela se comprend. La couche ligneuse présente des dos et des ventres.

En somme, dans la bourse, les caractéristiques de la branche à fruit sont accentuées encore. La lignification minima correspond aux pédoncules des fruits; le bois de printemps, très mou, dans cette région, supporte un bois d'automne un peu plus dur et la dureté de celui-ci est en rapport avec le volume et surtout le poids de la poire. Toutes ces différences de structure correspondent en somme à des nécessités physiologiques particulières aux organes.

Il va de soi (i) que, s'il y a, par suite du développement des pousses de la bourse, formation d'un **sympode**, la symétrie rayonnée de la branche fruitière fait place à la symétrie bilatérale. Si la bourse porte deux ramifications opposées, la coupe offre une symétrie cruciale, etc.

II. — Nutrition générale.

De même qu'il est nécessaire, pour comprendre la biologie des symbioses, de connaître les modalités spécifiques de développement et de structure des êtres qu'on doit greffer, il est indispensable de connaître la manière dont s'effectue leur nutrition.

Toute plante non seulement grandit mais elle use peu à peu ses divers organes qu'il est nécessaire de maintenir et de réparer au besoin. Les matières indispensables à la croissance de l'être et à la réparation de ses organes s'appellent des aliments. Ceux-ci

(s) On trouvera une étude complète des structures des tiges du Poirier (pousses à bois et branches fruitières) dans L. DANIEL, *Théorie des capacités fonctionnelles*, Rennes, 1902, et dans diverses autres publications du même auteur.

ont été déterminés à l'aide de diverses méthodes : analyse chimique et cultures en solutions nutritives. On a trouvé que les plantes vertes renferment douze corps simples essentiels : carbone, oxygène, hydrogène, azote, soufre, phosphore, chlore, silicium, potassium, calcium, magnésium et fer. D'autres corps simples sont accessoires, comme le manganèse et le sodium, par exemple.

L'aliment qui contient à la fois tous les corps essentiels est dit aliment complet ; la plante qui le trouve à sa portée s'accroît activement et atteint le développement maximum fixé par sa nature spécifique. Il est incomplet quand l'un des corps essentiels vient à manquer; dans ce cas, le végétal s'accroît plus lentement et atteint une taille inférieure avec des variantes qui dépendent des éléments supprimés ou réduits.

On a pu déterminer le rôle des éléments constitutifs de l'aliment à l'aide de la méthode des cultures en solutions nutritives et des cultures sur du sable calciné auquel on ajoute les éléments voulus.

Ainsi l'on a pu faire développer, fleurir et fructifier des plantes diverses dans une solution, dite de Knop, dont voici la composition :

Eau distillée	1 litre.
Nitrate de calcium	1 gramme.
Nitrate de potassium.....	0 gr. 250.
Phosphate acide de potassium.....	0 gr. 250.
Sulfate de magnésium.....	0 gr. 250.
Phosphate de fer.....	traces.

Pour réussir ces cultures (fig. 115), il faut mettre la solution à l'abri de la lumière afin d'éviter les algues vertes qui s'y développeraient et vicieraient les résultats. On doit également veiller à ce que le liquide ne devienne pas alcalin; pour cela, dès que l'alcalinité apparaît, on y verse un peu d'acide phosphorique de façon à ce que la solution redevienne acide.

A l'aide de cette méthode, l'on a pu déterminer les éléments indispensables et les éléments accessoires et préciser leur rôle.

Considérons par exemple le potassium. On a cultivé comparativement deux plants de sarrasin, le premier avec l'aliment complet et le second sans potassium. Le premier se développe vigoureusement tandis que l'autre reste très chétif (fig. 116 et 117). Le potassium est donc un élément indispensable. On a constaté qu'il en est de même pour d'autres corps chez le Maïs (fig. 118).

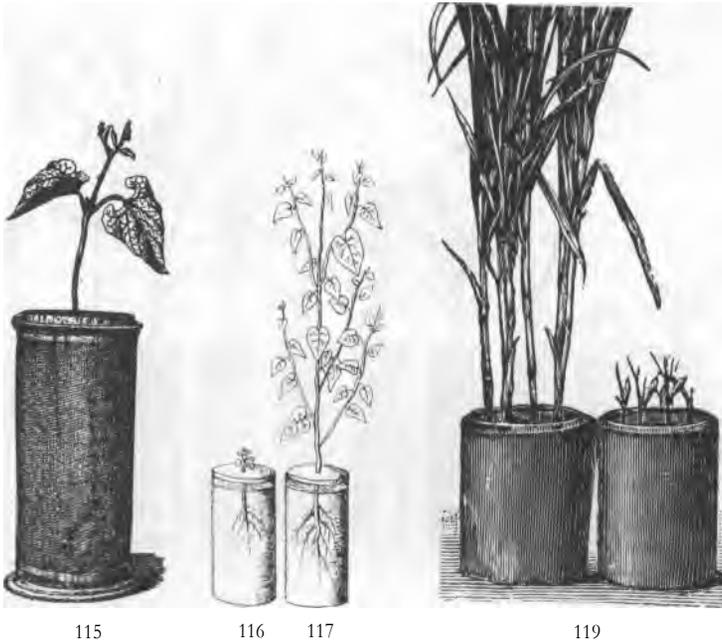


FIG. 115. Culture du Haricot en solution nutritive. — FIG. 116. Sarrasin privé de potassium. — FIG. 117. Sarrasin avec aliment complet.
Fig. 119. Millet cultivé comparativement avec phosphates à gauche et phosphorites à droite.

Un élément n'agit pas toujours de la même façon suivant les végétaux et suivant les sols, ainsi que le montre l'expérience suivante : on cultive, dans des sables calcinés auxquels on ajoute les sels nécessaires, une Graminée, le Millet. Mais on se sert, dans

un cas, du phosphate acide de soude, et, dans l'autre, de phosphorites. Le développement du Millet est normal avec le phosphate acide, tandis qu'avec les phosphorites, la plante reste rabougrie. La forme sous laquelle le phosphore est présenté a donc son importance pour le Millet (fig. i'9).



FIG. 118. — Culture du maïs en solutions nutritives : 1, eau pure ; 2, aliment complet moins le potassium ; 3, id., moins le calcium ; 4, id., moins le sodium ; 5, id., moins le phosphore ; 6, id., moins le magnésium ; 7, moins le fer ; 8, aliment complet.

Or, s'il s'agit du Pois au lieu du Millet, on constate que les deux Pois poussent avec la même vigueur, qu'il s'agisse du phosphate acide de soude ou des phosphorites.

De même, dans un sol riche en chaux ou pauvre en cette matière, l'action d'engrais azotés différents n'est pas la même. Dans un sol dépourvu de chaux, des Navets prospèrent avec de l'azotate

de soude et périlclitent avec l'ammoniaque. S'il y a de la chaux, l'azotate de soude et l'ammoniaque s'équivalent vis-à-vis du Navet.

Ces quelques résultats, qu'il serait facile de multiplier, montrent l'énorme influence que peut exercer sur le développement d'un végétal donné l'absence ou la raréfaction d'un élément, ainsi que la composition chimique des sols. Et, s'il s'agit de catalyseurs, par exemple, qui agissent en proportions infinitésimales, on conçoit qu'il **suffit** d'une variation très minime de ces corps pour que la biologie de l'être soit modifiée d'une façon considérable. Ainsi, l'absence de traces de fer chez les Légumineuses, la Vigne, etc., peut provoquer l'une des formes de la chlorose; en l'absence du potassium, des Algues **spirogyres** cessent de former de l'amidon; le calcium en excès contrarie l'absorption du potassium et donne lieu à une autre forme de la chlorose, etc.

Un corps peut donc être utile ou nuisible suivant ses proportions relatives. Il est utile si, manquant dans la plante, on l'ajoute jusqu'à sa limite utile; il devient nuisible au-delà de celle-ci.

Les aliments sont obligatoirement puisés dans le milieu où le végétal est placé, puisqu'il ne peut comme l'animal se déplacer pour aller à la recherche de sa nourriture.

La nutrition comprend trois fonctions fondamentales que nous étudierons seulement dans les rapports qu'elles présentent avec les symbioses artificielles ou greffes :

1° L'absorption ou entrée des aliments dans le corps même de la plante;

2° L'assimilation ou transformation des substances inertes absorbées en substances vivantes;

3° La désassimilation ou production de déchets qui peuvent être inutiles ou même nuisibles à l'organisme.

I. Absorption. -- L'absorption des aliments de la plante se fait dans le sol pour certains éléments et dans l'air pour d'autres (majeure partie du carbone et de l'oxygène). Des appareils spéciaux sont employés à cet effet.

Les matières du sol sont absorbées par les poils absorbants des racines à l'état de dissolution très étendue (de 1 à 3 pour 1.000) dans l'eau. Cette dissolution est généralement désignée sous le nom de sève brute. Elle pénètre par osmose dans le végétal au travers des membranes des poils absorbants et cette pénétration est *spécifique*, c'est-à-dire que la membrane des poils absorbants ne laisse **passer**, en qualité et en quantité, que des substances déterminées par la nature de l'espèce, de la race ou de la variété considérée. Quoique pouvant être plus ou moins voisines comme composition, les sèves brutes de plantes d'espèces, de races ou de variétés différentes ne sont donc pas identiques, comme certains l'ont prétendu. La plante fait un choix dans les éléments du sol et les pompe jusqu'à ce qu'il y ait équilibre entre le degré de concentration de ces substances en dedans et en dehors des cellules.

Les poils absorbants n'ont pas une durée illimitée. Les plus anciens meurent pendant qu'il s'en forme de nouveaux au voisinage de la région de croissance. Il est indispensable qu'il y ait renouvellement continu de ces poils pour que l'absorption ne soit pas entravée. C'est ce qui a lieu dans les conditions normales, mais il n'en est plus de même quand, pour une cause ou une autre, la racine subit un arrêt ou un ralentissement de croissance suffisamment prononcé.

La sève brute, en passant dans les poils absorbants, s'y accumule en y déterminant une pression osmotique qui s'exerce en tous sens. Cette pression détermine un passage de la solution saline aux cellules environnantes de l'écorce, des parenchymes des rayons médullaires ou du liber, et finalement la sève brute arrive dans les vaisseaux ligneux où elle pénètre et s'élève. Cette élévation se fait non seulement sous l'influence de la poussée osmotique, mais aussi sous celle d'autres causes dont les deux plus importantes sont la capillarité et la transpiration.

Il est -indispensable pour celui qui veut se rendre compte de divers phénomènes consécutifs au greffage de connaître les lois de l'ascension de l'eau dans les tubes capillaires auxquels on peut assimiler les vaisseaux ligneux.

Si l'on représente par Q la quantité d'eau, en colonne continue (I), qui peut arriver dans un tube capillaire lisse, à diamètre uniforme D et à une hauteur L , en admettant que P représente la force qui fait monter le liquide, cette quantité est donnée par la formule de Poiseuille :

$$(1) \quad Q = \frac{.PL^3}{L} \times \text{constante, constante ne variant pas si la tem-}$$

pérature reste invariable.

Si l'on appelle y la vitesse d'ascension de l'eau dans ce tube, la même quantité Q s'exprime par la formule de Nægeli :

$$(2) \quad Q = v \frac{RD^3}{L}$$

Egalant (1) et (2), on en déduit la formule très importante de la vitesse que nous utiliserons plus tard quand nous ferons la théorie de la greffe :

$$(3) \quad y = \frac{PD^3}{L} \times \text{constante, qui montre que la vitesse } y \text{ d'ascen-}$$

sion de l'eau dans un tube capillaire donné, autrement dit dans un vaisseau ligneux, est directement proportionnelle à la pression P , au carré du diamètre D du vaisseau et inversement proportionnelle à sa longueur L .

Le temps t , mis par le liquide à s'élever au niveau L est en relation inverse avec la vitesse v . Plus celle-ci est grande, plus le temps t est court; plus elle est faible, plus le temps t est long.

On peut facilement vérifier la formule de la vitesse à l'aide des trois appareils suivants que, depuis 1902, j'emploie dans mes cours. Le premier permet de vérifier la loi des longueurs.

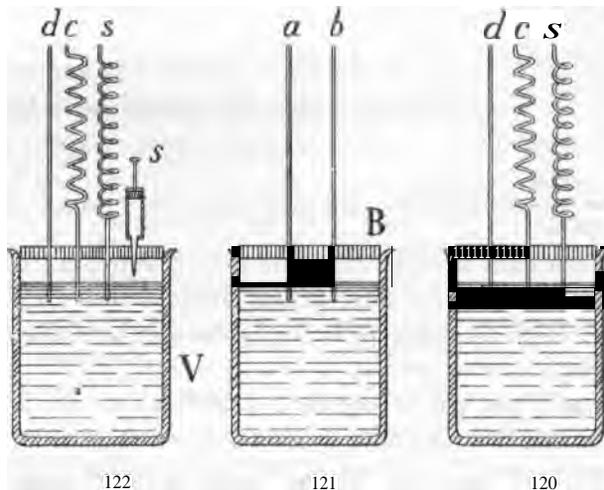
Un flacon contenant un liquide coloré (fig. 120) est bouché avec un bouchon de liège percé de trois trous dans lesquels passent trois tubes capillaires bien calibrés de même diamètre.

(1) Bien que la sève brute des vaisseaux ligneux contienne des bulles d'air et forme une chaîne de Jamin, la colonne Liquide reste continue par l'intermédiaire des angles des vaisseaux qui ne sont pas rigoureusement cylindriques, mais prismatiques à des degrés divers,

Le premier *a* est droit; le second *b* est coudé en zigzag et le troisième *c* est enroulé en spirale. Ils sont placés dans le liège de façon à ce que leur extrémité soit sur une ligne horizontale.

On les plonge simultanément, avec précaution, dans le liquide et l'on constate que, pour arriver à un même niveau *LL'*, le liquide coloré met des temps différents, proportionnels à la longueur des tubes, par conséquent la vitesse est inversement proportionnelle à cette longueur.

Le second (fig. 121) diffère du premier en ce sens qu'on emploie seulement deux tubes capillaires droits dont les diamètres sont



dans la proportion de 1 à 2. L'on vérifie comme précédemment, en plongeant ces tubes dans la solution, que le liquide monte quatre fois plus haut dans le second que dans le premier.

Le troisième (fig. 122) comprend trois tubes capillaires, de même diamètre, l'un droit, les autres contournés et de longueur assez grande pour que la moitié du liquide due à la capillarité seule s'arrête à un niveau *LL'* assez bas par rapport au reste des tubes. On fait passer, par un trou du liège, la pointe d'une seringue dont

le cylindre est divisé en trois portions d'égal volume, 1, 2 et 3. Le piston étant à la division 1, on le pousse à la division 2, puis à la division 3 et l'on voit que le liquide monte à des hauteurs proportionnelles à la pression.

Il est facile de montrer que la sève brute s'élève dans la plante par le corps ligneux. Il suffit de couper sous l'eau une tige feuillée et de placer la section dans une solution de bleu d'aniline. Cette substance monte par les vaisseaux qu'elle colore. Si l'on coupe la tige ou le pétiole d'une feuille, on constate que seules les membranes des vaisseaux sont colorées en bleu.

La vitesse y du mouvement de l'eau dans la plante est grande; elle varie de 0 m. 18 à 2 m. 10 par heure chez les plantes ordinaires; elle peut atteindre 6 mètres par heure chez les Cucurbitacées.

Par suite de la disposition des branches dans les arbres, la conduction est, en général, plus marquée dans le sens vertical; elle est en relation avec la valeur de l'angle que la branche fait avec la verticale.

Sous l'influence de la poussée osmotique, de la capillarité et de l'appel des parties vertes, la sève brute arrive dans les parties aériennes où elle se transforme en sève élaborée à la suite de l'assimilation.

2. Assimilation. — L'assimilation est la résultante de trois fonctions essentielles : la respiration, l'assimilation chlorophyllienne et la transpiration.

La respiration est une fonction générale qui s'exerce constamment; elle consiste en une absorption d'oxygène qui, après avoir brûlé une certaine quantité d'oxygène, produit de l'énergie, première condition de l'activité vitale. Cette fonction peut être facilement étudiée avec l'appareil Bonnier et Mangin; elle n'a qu'une importance secondaire quant à la greffe.

L'assimilation chlorophyllienne consiste en la décomposition de l'acide carbonique de l'air en oxygène qui se dégage et en carbone

qui est fixé dans les tissus. Elle s'exerce seulement à la lumière, grâce à une substance verte, la chlorophylle, qui emmagasine les radiations lumineuses et les emploie à décomposer l'acide carbonique d'une part, à vaporiser l'eau des tissus d'autre part.

La fixation du carbone n'a pas un intérêt fondamental au point de vue de la symbiose; on peut mesurer la fonction à l'aide de l'appareil Bonnier et Mangin.

Seules les plantes vertes peuvent décomposer l'acide carbonique. Les plantes sans chlorophylle sont toutes parasites ou saprophytes. Les parties de végétaux entièrement blanches (panachures sans chlorophylle) tirent leur nourriture des régions chlorophylliennes voisines.

L'eau de la sève brute qui arrive dans les tissus joue plusieurs rôles : une faible partie sert d'aliment ou entre dans la constitution des molécules organiques; une autre imbibe le protoplasma, les membranes, dissout et ionise les substances qui réagissent les unes sur les autres dans les cellules; la majeure partie sert seulement de véhicule aux sels solubles nécessaires à la formation de la sève élaborée et doit être éliminée par la transpiration.

La transpiration, c'est l'émission d'eau à l'état de vapeur par les plantes vertes; c'est une fonction primordiale qu'il importe de bien connaître si l'on veut comprendre la biologie des végétaux greffés. Elle varie suivant les plantes et la nature du milieu extérieur où celles-ci sont placées.

L'appareil respiratoire se compose des stomates par lesquels la vapeur d'eau est déversée dans l'atmosphère. Leur ouverture s'élargit quand l'eau augmente dans les tissus; elle se rétrécit dans le cas contraire. Le courant **transpiratoire** est donc en rapport avec la quantité d'eau contenue dans les cellules.

La lumière agit aussi sur les cellules **stomatiques** qui contiennent de la chlorophylle. A la lumière, la chlorophylle fabrique du glucose qui, en se dissolvant dans le suc cellulaire, augmente la pression osmotique, ce qui contribue à l'élargissement du stomate qui est ainsi plus ouvert à la lumière qu'à l'obscurité et laisse échapper plus de vapeur d'eau.

La transpiration ne s'effectue pas seulement par les stomates; elle se fait aussi au travers de la cuticule épidermique. La quantité d'eau transpirée est considérable, ainsi qu'on peut le constater expérimentalement par diverses méthodes, en particulier celle de la balance. Ainsi un décimètre carré de feuilles de Haricot, en une journée ensoleillée (10 heures), évapore plus d'un gramme d'eau. Un grand Soleil perd par jour plus d'un litre d'eau. On comprend ainsi que le sol doit rester **suffisamment** humide pour que le végétal ne souffre pas. On comprend dès lors l'influence bienfaisante des pluies par les périodes de sécheresse; mais l'excès d'humidité du sol devient lui-même nuisible pour les végétaux qui ne sont pas adaptés à la vie en milieu humide.

Quel que soit le point où une plante doit vivre, elle doit maintenir l'eau dans ses tissus, et cela dans des limites assez étroites; les cellules trop gorgées d'eau éclatent ou pourrissent par pléthore; celles qui en manquent se fanent et finalement meurent par dessiccation.

En dehors de l'ouverture ou de la fermeture des stomates, tout végétal possède divers procédés lui permettant d'assurer la régulation de l'eau dans ses organes, à la condition que les variations de milieu ne soient pas excessives.

Quand il y a excès d'eau, la plante étale horizontalement ses feuilles, en augmente le nombre et la grandeur; la cuticule épidermique s'amincit; leur surface devient bulleuse et l'épiderme possède des cellules convexes, de façon à augmenter la surface qui transpire. Le nombre des stomates se multiplie et ils deviennent saillants. Les rayons calorifiques que la feuille reçoit en même temps que les rayons lumineux sont arrêtés à la face inférieure de la feuille par un rideau de pigments rouges ou pourpres. Quelquefois, il apparaît, entre l'épiderme supérieur et le parenchyme chlorophyllien sous-jacent, une couche d'air qui permet le passage de la lumière, mais réduit la perte de chaleur.

Inversement, si l'eau manque, comme dans les régions sèches (déserts, rochers, dunes, etc.), d'autres moyens de lutte sont employés par les plantes. On constate aussitôt la réduction de la feuille ou même sa disparition; les feuilles, quand elles existent,

deviennent serrées et rigides; les stomates sont abrités, soit par le repli ou l'enroulement des feuilles, soit par leur situation au fond d'une sorte de puits; beaucoup de végétaux poussant dans les terrains secs sont revêtus de poils morts qui immobilisent l'air et retiennent la vapeur d'eau, cet air devenant rapidement saturé. Le nombre des stomates diminue, ainsi que la grandeur des méats intercellulaires. Les feuilles, au lieu de s'étaler, placent verticalement leur limbe de façon à diminuer l'éclairement et par suite la **chlorovaporisation**, ainsi que l'échauffement, qui sont déjà réduits par les poils feutrés et blancs qui réfléchissent les rayons solaires. Le suc cellulaire se concentre chez les plantes des terrains salés; dans les dunes, l'appareil souterrain prend une extension considérable et l'appareil aérien se réduit.

Enfin il y a des substances, pénétrant dans les tissus ou fabriquées par ceux-ci, qui jouent aussi un rôle dans la régulation de l'eau : les unes, comme les alcalis, accélèrent la transpiration; les autres, comme les acides, la retardent.

Si l'on examine la structure de deux exemplaires d'une même espèce venus l'un en milieu humide, l'autre en milieu sec, on trouve entre eux des différences profondes, tant dans la feuille que dans les tiges et les racines (1). L'appareil de soutien est réduit en milieu humide; les vaisseaux ligneux sont moins nombreux mais plus grands, les lacunes sont plus grandes, les parenchymes prédominent. C'est le contraire pour l'exemplaire venu en milieu sec.

L'eau n'est pas seulement émise à l'état de vapeur; elle peut encore l'être à l'état liquide. Ce phénomène constitue la sudation, qui est due à l'activité **secrétrice** des cellules vivantes sous l'influence de la turgescence.

Nous verrons plus loin que le greffage provoque chez les associés des variations de teneur en eau dans les tissus et que le greffeur devra seconder les conjoints dans leur lutte contre les changements de milieu, et non employer des procédés qui la contrarient, comme cela se fait trop souvent.

(1) **COSTANTIN**, *Etude comparée des tiges aériennes et souterraines des *Dicotyles** (Ann. des Sc. nat., 6e série, t. XVI, 1883); *Etude sur les feuilles des plantes aquatiques* (Ann. des Sc. nat., 7e série, t III, 1886), etc.

3. **Sève élaborée; son transport.** — L'appareil aérien transforme la sève brute en sève élaborée qui servira à la croissance, à l'entretien et à la fructification de la plante. Avec les éléments de l'eau et avec l'azote, le carbone fixé par l'assimilation chlorophyllienne fournit des hydrate de carbone, des corps gras et des **albuminoïdes**, par des procédés encore insuffisamment connus.

Tout ce qu'on sait, c'est que les produits formés sont transportés au lieu d'emploi où ils sont utilisés sous la forme même d'élaboration ou bien ils ne peuvent l'être qu'après une transformation intracellulaire.

Le transport de ces matières se fait surtout par l'intermédiaire du tissu libérien, principalement par les tubes criblés. On pensait autrefois démontrer que ceux-ci étaient seuls à remplir cette fonction en faisant une décortication annulaire sur une tige en pleine végétation (1). Un bourrelet plus ou moins volumineux se forme à la lèvre supérieure de la plaie, montrant ainsi que la sève élaborée a été arrêtée dans sa marche vers les parties inférieures.

Malgré son intérêt, cette expérience ne **suffit** pas à indiquer le sens du transport des produits élaborés. Les combinaisons carbonées sont fabriquées par les parties vertes. Les organes incolores sont donc obligés de tirer des organes chlorophylliens leurs aliments carbonés qui doivent être amenés au lieu d'emploi. Or, si ce transport se fait de haut en bas pour les racines, les rhizomes, les bulbes, etc., il se fait de bas en haut pour les fruits et les graines. On ne doit pas généraliser et ne pas désigner la sève élaborée sous le nom de sève descendante par opposition à la sève brute, parfois désignée également à tort sous le nom de sève ascendante, puisque dans les rameaux horizontaux ou pleureurs elle se répartit horizontalement ou descend vers le sol.

On admet que les matières azotées circulent par les tubes criblés et les hydrates de carbone par les parenchymes dont la continuité

(1) Voir H. **LECOMTE**, *Contribution à l'étude du liber des Angiospermes* (Ann. des Sc. nat., ^{sc} série, X, 1889); Lucien **DANIEL**, *Variations de la fonction de réserve chez les Hélianthées greffées* (Revue bretonne des Botanique, t. XVII, 1921); C. T. **POPESCO**, *Régénération des faisceaux conducteurs libéroligneux dans la moelle, à la suite de la décortication annulaire complète* (Revue bretonne de Botanique, 1926), où l'on trouvera un bon historique de la question.

est aussi importante que celle du tissu libérien. Mais ces deux voies ne sont pas exclusives; accidentellement des corps azotés passent par les parenchymes et des hydrates de carbone par le liber. La migration de ces substances se fait des cellules closes de toute part aux cellules voisines par un phénomène d'osmose qui est sous l'étroite dépendance de la *nature spécifique* de la membrane. Elles sont employées par le protoplasma à sa nutrition et à la fabrication de nouveaux tissus. Avec les matières azotées, il crée de nouveaux protoplasmas et assure la croissance du corps de la plante; avec les corps gras et les hydrates de carbone, il forme de la cellulose.

En même temps que ces constructions formatives peuvent se former des réserves quand la plante fabrique plus qu'elle ne consomme et aussi des déchets, c'est-à-dire une désassimilation.

4. Accroissement de la plante. La plante s'accroît **simultanément** en deux sens, en longueur et en épaisseur.

L'accroissement en longueur se fait à l'aide des méristèmes que sont les sommets végétatifs aériens et les régions de croissance **subterminales** de la racine. A ces organes qui appellent activement la sève élaborée, on peut donner le nom de points d'appel. Ces points d'appel ont chacun une valeur particulière qui dépend de leur situation et de leur rôle; on peut la désigner sous le nom de capacité fonctionnelle (i). Celle-ci est également spécifique, c'est-à-dire qu'elle est particulière aux espèces, aux races ou aux variétés considérées.

Sous l'influence de l'arrivée des produits nécessaires, le cône tendre du point d'appel s'allonge progressivement. S'il s'agit, par exemple, du bourgeon terminal d'un rameau, l'allongement est **accompagné** de l'apparition de petites feuilles sur les côtés. Ainsi se forment de nouveaux **nœuds** et **entrenœuds**. Les **nœuds** ne s'accroissent pas en longueur; ce sont les **entrenœuds** qui s'allongent par l'adjonction de nouveaux tissus qui s'ajoutent aux

(r) Pour plus de détails, voir Lucien DANIEL, *La variation dans la greffe et l'hérédité des caractères acquis* (Ann. des Sc. nat., 8e série, t. VIII, 1898; *La théorie des capacités fonctionnelles et ses conséquences en agriculture*, Rennes, 1902.

anciens. Leur allongement cesse quand les tissus morts (bois, sclérenchyme) sont formés.

La longueur des **entrenœuds** est très variable d'ailleurs suivant les espèces; elle est fonction de l'éclaircissement et de la vigueur du rameau. Les **entrenœuds** du bourgeon terminal sont très courts et portent des écailles au repos de la végétation. A la chute de celles-ci, elles donnent les rides qui permettent de reconnaître l'âge d'une branche tant que l'exfoliation, ne les a pas fait disparaître avec l'âge (fig. 91).

123

121

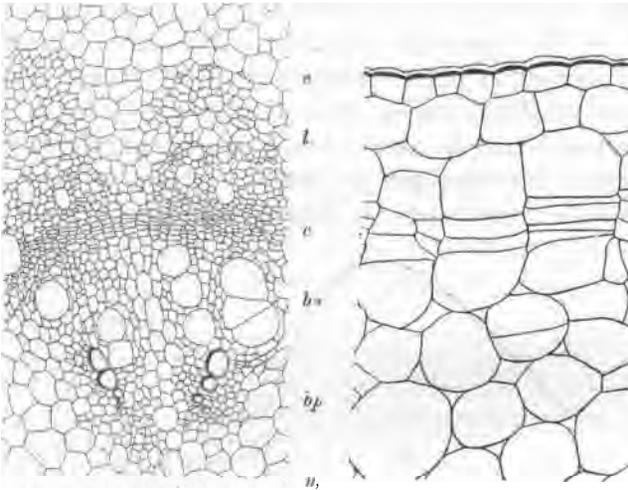


FIG. 123 Assise génératrice cambiale chez la Vigne. *e*, endoderme ; *l*, liber avec des tubes criblés plus grands que le parenchyme voisin ; *c*, cambium avec ses cellules minces donnant des couches en séries radiale et tangentielle ; *ba*, bois secondaire à vaisseaux en voie de croissance ; *bp*, bois primaire ; *ni*, moelle.
— FIG. 124. *as*, assise **subérophellodermique** chez le *Trifolium medium*.

La croissance en épaisseur s'effectue surtout quand la croissance en longueur subit un temps d'arrêt pour permettre la consolidation des jeunes tissus. Elle se fait à l'aide des couches génératrices cambiale (fig. 123) et **subérophellodermique** (fig. 124). La première donne du bois en dedans et du liber en dehors qui se superposent aux tissus plus anciens; la seconde, de l'écorce nouvelle en dedans et du liège en dehors et ces nouveaux tissus permettent à

l'écorce de suivre l'accroissement en épaisseur di' cylindre ligneux,

Dans nos régions tempérées, chez beaucoup de plantes ligneuses, comme le Poirier par exemple, les couches génératrices présentent des phases d'activité très nettes, pendant lesquelles l'écorce, au sens ancien du mot, c'est-à-dire liber compris, *se sépare facilement du bois*. C'est là un fait d'importance fondamentale pour la réussite des greffes par écorce et sous écorce.

La première phase commence de bonne heure au printemps et dure jusqu'au début de l'été; on l'appelle pour cette raison période de printemps. Vers la fin de juillet, elle fait place à une période de repos relatif pendant laquelle se consolident les tissus nouveaux et les bourgeons *s'aoûtent*, c'est-à-dire acquièrent de l'amidon et autres réserves transitoires. Pendant cette période de repos estival, l'écorce ne se sépare plus du bois.

Après un temps de repos variable, qui est en relation avec les conditions climatologiques de l'année, le végétal se met à pousser de nouveau : c'est la période d'automne pendant laquelle *l'écorce*

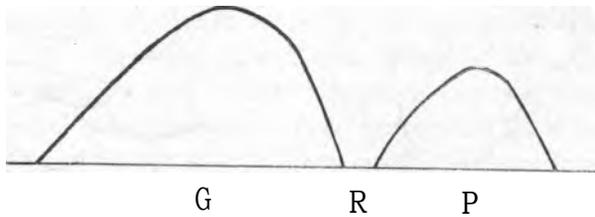


FIG. 125. Les deux périodes de la vie annuelle du Poirier: G, grande période ; P, petite période ; R, période de repos.

se sépare encore facilement du bois. Puis vient un ralentissement progressif de la croissance jusqu'à ce qu'arrive le repos hivernal (fig. 125) et l'aoûté complet des tissus. Celui-ci dépend de la saison d'automne et du début de l'hiver. Par les pluies il se fait mal. Le choix des rameaux et des bourgeons bien aoûtés a une grande importance pour la réussite du bouturage et du greffage.

5. Turgescence et tension des tissus. — Les cellules vivantes sont des sortes de sacs fermés dont la membrane est maintenue rigide par les pressions internes qui s'exercent en tous sens.

A cette tension, on donne le nom de turgescence; elle commence la croissance des méristèmes; elle dépend de la vitalité du protoplasma, de l'eau qui le baigne, des substances contenues dans la cellule et du milieu extérieur. Naturellement elle n'existe que dans les cellules vivantes.

Elle est d'autant plus grande que l'eau arrive en plus grande quantité à la cellule et que celle-ci, contenant plus de substances solubles, y détermine ainsi une pression élevée. Elle peut être modifiée par des causes internes. Ainsi elle augmente quand l'activité vitale donne des substances qui se dissolvent dans le liquide cellulaire; elle diminue si des corps solides prennent la place des matières dissoutes.

Ainsi le glucose en excès se transforme en saccharose, dont la pression est moitié moindre et, si la pression est encore exagérée, celui-ci se transforme en amidon insoluble qui ne détermine plus aucune tension (Lois de Pfeffer). Inversement, si la turgescence faiblit, la plante peut l'augmenter en transformant l'amidon ou le saccharose en glucose. La formation de la cellulose aux dépens des hydrates de carbone abaisse également la turgescence, mais d'une façon définitive.

Si l'on exerce une pression extérieure sur la cellule, la turgescence diminue; elle s'accroît au contraire par une traction.

La sécheresse accumule les réserves et diminue la turgescence; le passage à l'état de vie ralentie en fait autant. Si des pluies surviennent, les réserves transitoires sont brusquement remises en mouvement et provoquent une turgescence élevée qui peut déterminer des ruptures. L'éclatement des fruits et les brisures des tiges fasciées ou trop fortement alimentées n'ont **pas** d'autre origine.

C'est pour la même raison qu'au printemps la croissance reprend avec d'autant plus d'énergie que l'eau pénètre plus vite et en quantité plus grande dans les organes.

De même, l'emploi de sels concentrés ou d'engrais animaux détermine une accumulation de sels qui réduit la turgescence et annihilerait la croissance si l'on n'avait soin d'arroser copieusement. C'est pour cela qu'il est nécessaire d'arroser copieusement les plantes poussées à la culture forcée. Mais l'arrosage exagéré

Brusque doit être évité, sinon l'on arrive à une brusque augmentation de turgescence, génératrice de brisures ou de monstruosités.

Les réserves s'épuisent peu à peu, la turgescence diminue et la croissance de la plante cesserait si celle-ci ne régularisait sa turgescence par une absorption de sels ou par une surproduction de matières osmotiques actives.

La turgescence d'une cellule détermine des pressions et des tractions sur les cellules du tissu auquel elle appartient. Les tissus ont eux-mêmes, quand ils sont vivants, une tension propre qui résulte de la turgescence cellulaire et de l'imbibition des membranes. La résultante des tensions des divers tissus, dans la racine et la tige, constitue la tension propre de ces deux organes. Elle est importante à connaître pour le greffeur.

Il y a une tension longitudinale et une tension transversale qui sont plus fortes dans la tige que dans la racine. La tension longitudinale commence au début de la différenciation du tissu ligneux; elle s'annule quand la croissance intercalaire est terminée. L'épiderme et l'écorce sont en tension longitudinale négative, c'est-à-dire qu'ils se rétrécissent si on les coupe; il en est de même pour le liber; c'est le contraire pour la moelle qui se distend après la coupure.

La tension transversale est produite par la tension longitudinale; elle est aussi positive pour la moelle et négative pour les autres tissus, et cela d'autant plus qu'on s'éloigne de la moelle, ainsi que le montre le schéma suivant :

$$E_p < E_c < Li < B < M > B > Li > E_c > E_p,$$

dans lequel E_p = épiderme, E_c = écorce, Li = liber, B = bois et M = moelle.

Dans la racine jeune, les tensions sont en sens inverse; dans la racine âgée, les tensions deviennent semblables à celles de la tige. Ainsi la moelle M subit un retrait dans la racine jeune coupée; elle fait saillie dans une vieille racine comme dans la tige. Ce sont là des données intéressantes pour l'exécution des greffages; elles font voir la nécessité des ligatures.

Il est facile de se rendre compte de l'existence de ces tensions et de leurs conséquences en décapitant une tige herbacée, celle d'un Chou cabus pommé par exemple; en examinant la surface de section, on voit qu'elle est devenue convexe au centre (fig. 126).



FIG. 126. Schéma des tensions des tissus de la tige : *ep*, épiderme ; *ec*, écorce ; *l*, liber ; *b*, bois ; *et*, moelle. — FIG. 127. Fente cruciale d'une tige.

En fendant en croix une tige herbacée on voit les quatre parties se recourber vers l'extérieur (fig. 127); sur un pétiole d'*Arum*, des fentes cruciales assez longues déterminent un enroulement curieux en spirale (fig. 128).

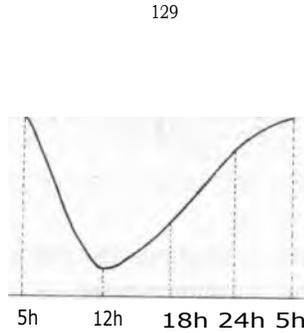


FIG. 128. Fente cruciale d'*Arum* avec enroulement des lanières.

FIG. 129. Courbe des tensions au cours de la journée.

Les tensions varient suivant l'heure du jour. Elles vont en diminuant du matin jusqu'à midi où elles deviennent minimum;

elles augmentent jusqu'au soir et continuent à croître pendant la nuit pour atteindre leur maximum à l'aurore. C'est là un fait important pour le choix du moment de la journée où l'on doit de préférence greffer les plantes à l'état de vie active (fig. 129).

Les tensions varient encore suivant la saison. En automne, la tension transversale est maxima : c'est une des raisons de la dureté du bois d'automne. Elle est minima en hiver et augmente progressivement avec la reprise de l'activité des couches génératrices.

Du fait des tensions, en partie du moins, résultent deux sortes de phénomènes accidentels : la formation de **thylles**, sortes de bouchons qui oblitérent les vaisseaux ligneux hors d'usage et qui sont dus à des hernies des parenchymes vivants passant au travers des pores des membres vasculaires (fig. 130) ; et les croissances

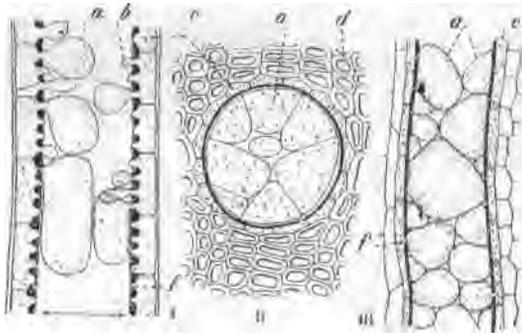


FIG. 130. Thylles en section longitudinale et transversale.

intercalaires, formations par entraînement de tissus ou d'organes qui peuvent s'insinuer entre les tissus par les interstices qu'ils laissent entre eux ou les écarter au besoin pour arriver à des distances parfois très grandes et sortir à l'extérieur par des points de moindre résistance (tiges ou racines par exemple).

6. La fonction de réserve. — L'aliment de la plante, une fois élaboré dans les cellules, peut être utilisé de suite en entier, mais il arrive souvent qu'il ne l'est qu'en partie. Le reste est emmagasiné à l'état de réserve en vue des besoins ultérieurs.

Tantôt ces réserves sont de très courte durée : c'est le cas de l'amidon qui se forme pendant le jour pour disparaître pendant la nuit. Tantôt, elles ont une durée plus longue, comme par exemple l'inuline des capitules de certaines Composées qui disparaît lorsque la graine est formée; comme l'inuline des tubercules du Topinambour ou l'amidon du tubercule de la Pomme de terre qui sont emmagasinés à l'automne pour être, au printemps, utilisés à la formation de la plante nouvelle; comme l'eau chez les plantes grasses, etc.

Quelquefois elles peuvent rester en partie inutilisées, par exemple dans les fruits charnus mûrs ou chez quelques graines en voie de germination.

Quand il s'agit des réserves destinées à une utilisation assez lointaine, elles se déposent toujours, dans les conditions de vie normale, dans des organes hypertrophiés à cet effet. Ceux-ci sont spécifiques, ainsi que la nature des réserves et les moments de leur dépôt et de leur utilisation.

La plante, pour utiliser ses réserves, doit les faire passer à nouveau sous une forme assimilable. Ce résultat est obtenu à l'aide de diastases, principes azotés neutres **secrétés** par le protoplasma au moment voulu et qui, bien qu'en petite quantité, **suffisent** à transformer toute la matière sur laquelle elles agissent. L'élaboration des diastases ne se fait pas à tout moment chez les végétaux; il peut se faire qu'elle exige un temps plus ou moins long suivant les espèces. C'est ce qui arrive pour certaines graines qui, quoique bien constituées et placées dans un milieu convenable, ne germent cependant que la seconde année.

7. Désassimilation. — La désassimilation est le phénomène antagoniste de l'assimilation. Il consiste en la décomposition et la transformation des matières protoplasmiques qui s'effectuent surtout sous l'action de l'oxygène absorbé par la plante verte. Tout d'abord l'oxygène brûle le carbone (respiration) et cette combustion donne en grande partie l'énergie nécessaire à l'accomplissement des phénomènes chimiques (synthèses, etc.). Ces réactions sont la source de produits divers : acide carbonique, corn-

posés ternaires ou azotés complexes. De ceux-ci, les uns sont des réserves qui peuvent rentrer dans le courant circulatoire et être utilisés par le végétal. Les autres n'y rentrent pas : ce sont des produits d'excrétion ou déchets.

Il est **difficile** de préciser parfois le rôle véritable de ces substances : ainsi le tannin peut jouer, suivant les cas, le rôle d'aliment ou de déchet.

Quoi qu'il en soit à cet égard, les déchets peuvent être rejetés au dehors comme l'acide carbonique résultant de la respiration ou bien rester à l'intérieur de la plante comme les essences, les **oléorésines**, etc., contenues dans les espaces intercellulaires.

Certains de ces produits peuvent jouer un rôle utile. Ainsi la résine qui couvre les bourgeons du Peuplier, du Pin, etc., protège ceux-ci pendant l'hiver; la cire qui recouvre l'épiderme de beaucoup de plantes leur permet de lutter contre les variations de la transpiration (sécheresse et humidité) ; les substances odorantes ou amères ou vénéneuses les garantissent contre les atteintes des animaux herbivores.

8. Cicatrisation et régénération des organes. — La manière dont se font la cicatrisation et la régénération des tissus et des organes est de la plus grande importance à connaître pour le greffeur puisque tout greffage est accompagné d'une cicatrisation circonscrite chez l'un et l'autre des associés, sauf dans certaines **parabioses** dont les tissus ne sont pas entamés.

La cicatrisation des blessures se fait d'une façon variable suivant les végétaux et suivant la nature des tissus atteints. Parmi ces derniers, les uns sont morts et les autres sont vivants; il va de soi que ceux-ci seuls peuvent prendre part à la cicatrisation et qu'ils le font avec d'autant plus d'énergie qu'ils sont plus jeunes, ce qui est le cas des méristèmes normaux (points d'appel et couches génératrices) ou accidentels (points d'appel accidentels se formant à la suite de blessures dans des parenchymes différenciés et retournant ainsi à l'état de méristème).

Toute cellule directement atteinte par la blessure meurt en se vidant plus ou moins complètement, plus ou moins vite, de son

contenu. Assez souvent même, plusieurs assises de cellules sous-jacentes meurent à leur tour. Dans certaines plantes, l'abri ainsi formé par les cellules mortes suffit à protéger le reste de l'organe sans qu'il soit nécessaire de former des tissus protecteurs nouveaux. C'est la cicatrisation par dessiccation pure et simple de couches plus ou moins épaisses de cellules *sans régénération* de tissus ou d'organes. Ce mode existe dans les feuilles de quelques espèces végétales et ne présente que peu d'intérêt au point de vue spécial du greffage.

Le plus souvent les blessures sont suivies d'une régénération de tissus à l'aide de méristèmes formés, soit par les parenchymes vivants voisins de la blessure, qui repassent à l'état de cellules jeunes, génératrices et qui se cloisonnent activement, soit par les couches génératrices normales (cambium et assise génératrice subérophellodermique).

Dans ce mode de cicatrisation, deux cas d'inégale importance sont à considérer :

1° La cicatrisation s'effectue par une formation de liège sans production d'un bourrelet;

2° La cicatrisation se fait avec bourrelet.

Entre ces deux modes existent tous les intermédiaires.

Le cloisonnement tangentiel, dans le premier cas, est peu abondant et exclusivement centripète. Le méristème accidentel reste de nature subérophellodermique, c'est-à-dire qu'il donne une mince couche de liège isolant qui se relie au liège périphérique. La plaie est protégée ainsi dans les parenchymes lésés, mais les tissus conducteurs ne le sont pas. Cela n'a pas d'importance pour les tubes criblés du liber ou les fibres ligneuses, mais il en est tout autrement pour les vaisseaux ligneux quand ils sont complets, c'est-à-dire ouverts d'un bout à l'autre. La plante les oblitère à l'aide de thylles fournis par les parenchymes vivants voisins formant un méristème accessoire. Ces thylles forment ainsi des sortes de bouillons qui, en se subérifiant rapidement, complètent la protection. Il en est ainsi dans le cas des tiges sectionnées bouturées chez les plantes herbacées (i et 2, fig. 131).

Quand la cicatrisation s'effectue ainsi, la couche génératrice cambiale n'entre pas en jeu : il n'y a pas de formation de bourrelet cicatriciel. Les phénomènes se compliquent quand le cambium prend part à la formation de nouveaux tissus (3, fig. 131).

Le cloisonnement des cellules s'effectue simultanément et rapidement dans les couches cambiales et subérophellodermiques (normales et accidentelles). Ce fonctionnement est plus énergique dans les assises génératrices normales, surtout dans le cambium.

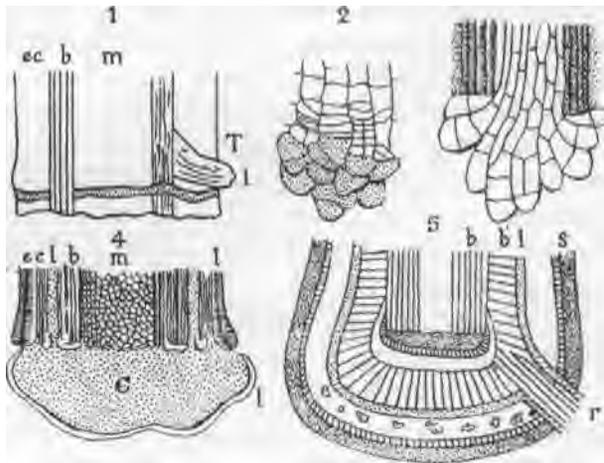


FIG. 131. 1, *ec*, écorce; *b*, bois; *m*, moelle; 4 et 5: *e*, épiderme.

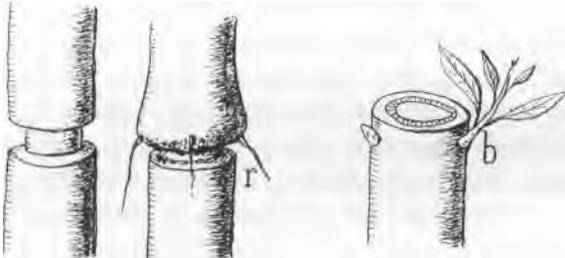
Ce sont elles qui forment surtout le bourrelet, renflement rugueux et plus ou moins épais suivant les plantes et le moment où l'on examine sa structure.

Les cellules les plus externes sont irrégulières comme toutes celles qui se développent en espace libre. Elles finissent par mourir et s'exfolient à la longue. La partie sous-jacente fournit une couche de liège qui se raccorde à l'extérieur au liège normal des parties non blessées. En dedans, apparaît aussi du liège qui recouvre les tubes criblés et les éléments morts du tissu ligneux (4, fig. 131).

Plus tard, dans l'épaisseur du bourrelet parenchymateux, se différencient des tissus conducteurs qui, au lieu de rester réguliers comme dans les régions normales, se contournent en tous sens, présentent un lumen variable et une forme variable. Ce sont des trachéides, c'est-à-dire des vaisseaux incomplets, courts, à membranes ponctuées ou réticulées. En se rattachant aux faisceaux qui se forment dans les parties non blessées, ils rétablissent la conduction interrompue (5, fig. 131).

On peut pratiquer des blessures de nature très diverse. Les plaies de l'écorce proprement dite, c'est-à-dire celles qui ne dépassent pas l'endoderme, n'ont aucun intérêt pour les opérations d'horticulture, car elles ne donnent lieu à aucune régénération d'organes.

Il en est tout autrement de celles qui intéressent séparément le liber et le bois ou ces deux tissus conducteurs à la fois. Dans la



Fm. 132. A gauche, décortication annulaire ; r, racines adventives. — A droite, décapitation avec un rameau réparateur b.

décortication annulaire, un anneau d'écorce, au sens ancien du mot, et plus ou moins large, est enlevé sur une tige et le cylindre ligneux est mis à nu.

Le marcottage avec entaille ligneuse interrompt partiellement la conduction libérienne et la conduction ligneuse.

Cette interruption devient complète chez la bouture qui est privée de son appareil absorbant en totalité et chez la plante décapitée qui perd en grande partie son appareil aérien.

L'expérience démontre que toute interruption **suffisamment** grande du liber provoque, au bout d'un temps variable suivant les plantes et le milieu, la formation d'un bourrelet avec production de racines adventives réparatrices, en vue de rétablir *l'affranchissement*, c'est-à-dire la communication directe avec le sol (fig. 132).

On constate de même, à la suite de la décapitation, que la section du tissu conducteur ligneux détermine l'apparition de bourgeons se transformant en rameaux feuilles réparateurs, chargés de remplacer les parties de l'appareil aérien disparues quand on a sectionné la tige (fig. 132).

À la suite de la décapitation, il est rare que la tige ne donne pas de pousses de remplacement. Cependant, la régénération est plus ou moins prononcée suivant les espèces. S'il y en a, comme le Châtaignier complètement coupé, qui régénèrent leur tige avec facilité, il y en a d'autres chez lesquelles la régénération n'est possible en général que si on laisse sur le tronc des rameaux d'appel, comme chez le Bouleau par exemple.

De même, le bouturage s'effectue plus ou moins facilement suivant les plantes. Les boutures de Saule, de Peuplier, de Cognassier, reprennent fort bien, même en plein air et sans abri. D'autres espèces demandent des soins assidus et des procédés spéciaux pour fournir des racines. Ce sont les plantes possédant le plus de parenchymes qui réussissent le mieux; au contraire, celles qui ont un bois sec et dur se bouturent mal. Les boutures d'arbustes de pleine terre, à feuilles persistantes, d'arbres verts, des plantes d'orangerie, de serre tempérée ou de serre chaude exigent la mise sous verre et des soins particuliers.

Enfin il y a des plantes comme le Poirier dont le bouturage ne **réussit** pas, ou comme le Pommier dont le bouturage ne réussit que fort **difficilement** et encore moyennant un choix convenable des parties dont on se sert (pousses âgées de plusieurs années).

III. — Fonction de reproduction.

La fonction de reproduction présente elle-même des rapports avec le greffage et, à ce titre, les notions sommaires suivantes seront utiles à connaître.

La reproduction est le signe caractéristique de l'âge adulte, mais c'est aussi la première annonce de la vieillesse ; toute reproduction précoce est un signe de caducité et d'abréviation de la durée de la vie de l'être chez lequel on la constate.

En général, les causes qui favorisent le développement de l'appareil végétatif nuisent au développement des éléments sexuels et vice versa. La suralimentation nuit à la reproduction; quand elle n'est pas exagérée, la disette la favorise plutôt.

Chez les végétaux sur lesquels se pratiquent les greffages usuels, c'est la fleur qui assure cette fonction. La fleur peut être complète, c'est-à-dire posséder un périanthe et des organes reproducteurs proprement dits, comprenant des organes mâles (étamines) et des organes femelles (pistil). On désigne ces fleurs complètes sous le nom de fleurs hermaphrodites.

Dans d'autres cas, la fleur est incomplète. La corolle peut manquer et la fleur est apétale (Chêne) ; quand le périanthe entier fait défaut, la fleur est nue (Saule). Si le pistil manque, la fleur est unisexuée mâle; si ce sont les étamines, la fleur est unisexuée femelle.

Au point de vue horticole, on s'est appliqué à développer les fleurs et les parties de la fleur les plus vivement colorées. De plus, on est arrivé à transformer les organes reproducteurs en pétales, soit en partie (fleurs semi-doubles et doubles) ou en totalité (fleurs pleines).

Si l'on examine la distribution des diverses catégories de fleurs sur la plante, on distingue trois catégories de végétaux : les espèces hermaphrodites, qui n'ont que des fleurs bisexuées, et les espèces

unisexuées, dont les unes sont monoïques, c'est-à-dire portent sur un même pied des fleurs mâles et des fleurs femelles, et dont les autres sont dioïques, c'est-à-dire qu'il y a des pieds mâles et des pieds femelles séparés.

Le mode de floraison est variable suivant les espèces. Chez les unes, les fleurs apparaissent presque simultanément, au moins pendant un temps assez court : la floraison est **euchrone** (arbres fruitiers). D'autres sont à floraison **achrone**, c'est-à-dire qu'elle se fait toute l'année (Séneçon vulgaire). Enfin elle peut se faire successivement, à intervalles assez espacés pour que sur un même pied on trouve à la fois des fleurs, des fruits verts et des fruits mûrs : c'est le cas de la Vigne qui, à floraison **euchrone** dans les régions tempérées, devient à floraison **polychrone** dans les régions tropicales.

En fleurissant, la plante a pour but d'assurer la continuité de l'espèce, et pour cela elle donne naissance au fruit et à la graine. Pour que ceux-ci se forment, il est nécessaire que le pollen de l'étamine arrive sur le stigmate du pistil (pollinisation). Si, pour une cause ou une autre, la pollinisation n'a pas lieu, la fleur finit par se faner. On dit qu'elle a coulé. S'il y a eu fécondation à la suite de la pollinisation, le fruit grossit; il noue, suivant l'expression vulgaire des jardiniers, et la graine arrive à maturité.

La reproduction sexuée n'est pas toujours nécessaire à la continuité de l'individu et de l'espèce chez tous les végétaux. Il y en a chez lesquels elle est remplacée, de temps immémorial, par la multiplication purement végétative (canne à sucre, etc.). Chez d'autres, les deux modes de reproduction coexistent et l'un d'eux peut prédominer sur l'autre (Pomme de terre, etc.). Enfin il y a des espèces, comme le Topinambour, qui, transportées d'une région plus chaude dans notre pays tempéré (Paris), ont perdu la faculté de donner des graines fertiles.

Quand il s'agit de fleurs hermaphrodites, le pollen d'une fleur peut féconder le pistil de cette fleur : il y a autofécondation. Quand le pollen d'une fleur féconde le pistil d'une autre fleur, il y a croisement. Le croisement est seul possible chez les plantes à fleurs unisexuées, par conséquent chez les végétaux monoïques et dioïques.

S'il y a croisement entre plantes de races, d'espèces ou de genres différents, on obtient un hybride. Autrefois les hybrides de races étaient désignés sous le nom de métis.

Lorsqu'il y a autofécondation ou croisement, soit entre fleurs du même végétal ou de la même race, on obtient un individu de race pure, c'est-à-dire reproduisant les caractères de la plante qui l'a engendré, tandis que les hybrides présentent une diversité très grande entre eux et par rapport à leurs parents.

Il est de la plus haute importance d'indiquer ici ce qu'on sait aujourd'hui sur les phénomènes intimes de la fécondation.

Le pistil, sous sa forme la plus simple, est composé de trois parties : l'ovaire, le style et le stigmate (fig. 133). Celui-ci est

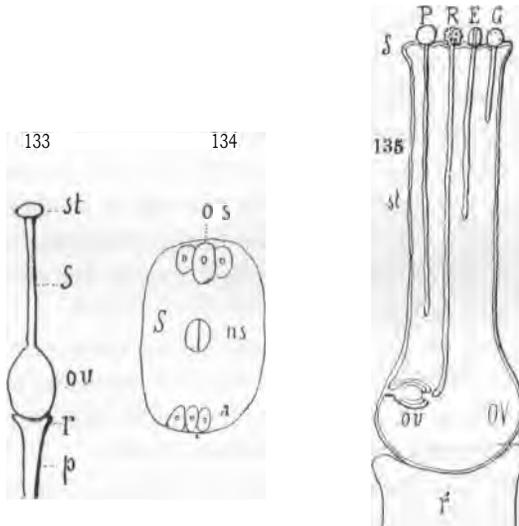


FIG. 133. Pistil : *p*, pédoncule; *r*, réceptacle; *ov*, ovaire ; *s*, style ; *st*, stigmate.
 — Fm. 134. *S*, sac embryonnaire ; *o*, oosphère ; *s*, synergides ; *a*, antipodes ;
as, noyau secondaire. — FIG 135 Concurrence des grains de pollen P, R, E,
 G, sur le même stigmate *st* ; *oc*, ovule ; *OV*, ovaire ; *r*, réceptacle.

papilleux et recouvert d'un liquide gluant, dû à la sécrétion stigmatique, et formé d'eau contenant en dissolution des principes divers, en particulier des matières sucrées.

L'ovaire renferme un ou plusieurs corps arrondis appelés ovules. L'ovule comprend des téguments enveloppant un massif cellulaire appelé **nucelle**, lequel renferme une cellule plus grande que les autres, le sac embryonnaire.

Cette cellule géante ne possède d'abord qu'un seul noyau N. Celui-ci subit trois bipartitions successives donnant ainsi 8 noyaux nouveaux, dont un groupe de 3 émigre vers la partie supérieure, un autre de 3 vers la face inférieure et 2 vers le centre. Les noyaux des groupes polaires s'entourent d'une membrane et forment ainsi des cellules.

Dans le groupe supérieur, une des cellules, **plus** grosse, est appelée oosphère parce qu'elle est appelée à fournir l'**œuf**; les deux autres sont les **synergides**. Le groupe inférieur possède trois cellules semblables, les antipodes. On ne connaît pas le rôle des **synergides** et des antipodes.

Les deux noyaux qui ont émigré vers le centre constituent le noyau secondaire du sac embryonnaire (fig. 134).

Les bipartitions du noyau N ont été accompagnées d'une réduction chromatique, c'est-à-dire que le nombre des filaments chromatiques ou chromosomes caractéristiques de l'espèce, qui était de $2n$ au début, devient égal à n , car une moitié est expulsée. C'est là un fait important.

En outre, les diverses cellules du sac embryonnaire ne sont pas seulement différentes comme forme et situation, mais elles le sont comme chimie nucléaire. Les **synergides** absorbent de préférence la fuchsine; les antipodes, le vert d'iode.

Il est nécessaire d'indiquer ici ces données cytologiques, car bien qu'on ignore leur portée véritable, on a bâti sur elles de véritables romans scientifiques qui ont depuis une quarantaine d'années exercé une véritable tyrannie en transformant de simples hypothèses en lois, alors qu'elles ne sont nullement prouvées.

Développement de l'oosphère; parthénogénèse et fécondation.

— Une fois l'oosphère arrivée à maturité, elle devra évoluer en une plante nouvelle, de façon à assurer la continuité de l'espèce.

Or, à ce moment, cette cellule est à l'état d'inhibition, c'est-à-dire qu'elle ne peut se développer que si, par un procédé quelconque, elle ne parvient à faire cesser cette inhibition. On a, avec raison, comparé l'oosphère à cet état à une horloge remontée qui attend la mise en mouvement de son balancier.

Dans la nature, deux catégories d'agents permettent d'arriver à ce résultat :

1° Les agents extérieurs physiques (température, concentration osmotique) ou chimiques (solutions alcalines ou acides, variations des ions métalliques) peuvent annihiler l'inhibition et provoquer la segmentation de l'oosphère. Dans ce cas, l'élément mâle n'intervient pas; il y a parthénogénèse, autrement dit développement d'un œuf vierge, non fécondé, comme cela se passe chez certains végétaux (1).

2° La cellule mâle ou gamète, dont le noyau provient, comme celui de l'oosphère, de trois bipartitions du noyau N de la cellule mère du grain de pollen et possède aussi n chromosomes à la suite de la réduction chromatique, contient des ions métalliques en quantité infinitésimale, qui provoquent la segmentation. Le phénomène s'appelle fécondation; il consiste en une fusion du gamète mâle à n chromosomes avec le gamète femelle à n chromosomes pour former l'œuf fécondé dont les cellules auront $2n$ chromosomes comme chez la plante mère.

Entre le développement parthénogénétique et celui de l'œuf fécondé, il y a une différence fondamentale.

L'être parthénogénétique a exclusivement les caractères spécifiques de la mère qui l'a produit puisque le père n'intervient pas, tandis que l'être issu de deux parents possède à la fois des caractères paternels et des caractères maternels. Le gamète mâle a donc un double rôle : il fait cesser l'inhibition de l'oosphère à l'aide de ses ions; il apporte ses caractères individuels par sa nucléine et

(1) Loeb a montré qu'on peut faire de la parthogénèse artificielle, c'est-à-dire obtenir le développement normal d'un ovule non fécondé, en empêchant ses oxydations par sa mise à l'abri de l'oxygène pendant quelques heures et en le remplaçant ensuite dans son milieu normal.

probablement ainsi par certains éléments protoplasmiques accompagnant celle-ci (I).

La parthénogénèse est relativement rare. La fécondation est au contraire presque la règle. Elle joue un rôle fondamental en horticulture, tant pour la conservation des races pures que pour l'obtention des variétés nouvelles. Dans les questions de variation par greffe, elle a aussi son importance et, à ce titre, il y a lieu d'insister **ici** sur un certain nombre de points particuliers.

En somme, chez les végétaux à fleurs, la reproduction s'effectue à l'aide d'éléments différenciés en vue de cette fonction et qui constituent ce qu'on a appelé le *plasma germinatif*, par opposition aux organes purement végétatifs qu'on a désignés sous le nom de *soma*.

Etudions de plus près la manière dont s'effectue la fécondation. Pour qu'elle ait lieu, il est nécessaire que le grain de pollen soit apporté sur le stigmate (pollinisation) et y soit retenu par les saillies (pointes et aspérités de sa membrane externe) et par le liquide stigmatique.

Arrivé là, il doit pousser un prolongement, germer, pour atteindre l'**oosphère**, c'est-à-dire parcourir le chemin qui sépare le stigmate du gamète femelle.

Or, cette germination du pollen se fait sous l'influence de l'humidité, de la chaleur, de l'oxygène et de substances nutritives spéciales fournies par la sudation stigmatique; elle se fait si ces quatre conditions sont réalisées convenablement; elle n'a pas lieu ou se fait mal dans le cas contraire.

Dans les conditions favorables, le pollen donne un boyau pollinique qui s'engage dans les tissus lâches du style, s'en nourrit et arrive au **nucelle**; en chemin, son noyau générateur se divise en deux anthérozoïdes ou gamètes mâles. L'un d'eux féconde l'**oosphère** en donnant naissance à un noyau à $2n$ chromosomes; l'autre

(r) De nombreux naturalistes considèrent la **nucléine** comme l'agent exclusif de l'hérédité. Les faits ne concordent pas avec cette manière de voir. Il y a des êtres dépourvus de noyau; alors, comment expliquer que l'hérédité existe chez eux. Dire qu'il y a un noyau diffus, c'est **jouer** sur les mots. Il est incontestable que le protoplasma joue un rôle comme le noyau à cet égard.

s'unit au noyau secondaire du sac en fournissant un noyau à $3n$ chromosomes puisque ce noyau secondaire est déjà formé de $2n$ chromosomes par le fait de l'union des deux noyaux centraux du sac embryonnaire. C'est donc une véritable *superfétation des germes*, autrement dit la résurrection d'une vieille théorie qui n'avait plus cours dans la Science.

En somme, il y a une double fécondation, constituée par la production de l'œuf qui fournira la plante future et par la formation d'un œuf accessoire, l'albumen qui servira de nourriture au premier.

Les faits qui viennent d'être exposés au sujet de la fécondation et de la parthénogénèse montrent l'indépendance de la fécondation proprement dite et de la capacité de développement de l'embryon. Les divers stades de la fécondation peuvent donc, en certains cas, être accomplis par des mâles différents. Si l'on en a des exemples chez les animaux (i), il en existe aussi chez les végétaux. Ainsi, chez certaines Orchidées, la première action du pollen consiste à provoquer la formation des ovules; la fécondation est le fait d'un autre mâle.

Causes favorisant ou empêchant la fécondation. — Ces causes sont intrinsèques et extrinsèques; elles ont une importance de premier ordre quant aux applications pratiques.

Parmi les conditions intrinsèques, deux sont particulièrement intéressantes à connaître pour l'homme de science et le praticien. Ce sont la vitesse de germination des pollens et l'affinité ou l'aversion sexuelles entre les gamètes mâle et femelle. Toutes deux sont spécifiques.

En ce qui concerne la vitesse de germination, il est utile de remarquer qu'elle est fonction de la *composition chimique* et de la *concentration* du liquide stigmatique. Si celui-ci est de nature spécifique, il peut toutefois varier suivant les conditions extérieures.

Tous les pollens ne peuvent pas germer sur un même stigmate; c'est un fait d'expérience facile à contrôler. Mais cependant des

(i) A. GIARD, *Dissociation de la notion de paternité* (C. R. de la Société de Biologie, t. LV, P. 497, 1903).

pollens différents, appartenant à des races, des espèces et des genres voisins d'une même famille peuvent parfois germer sur un stigmate donné.

Ceci posé, supposons que nous apportions sur le stigmate d'une fleur, au moment propice, quatre pollens appartenant, le premier à la plante P portant la fleur, le second à une race R voisine, le troisième à une espèce E voisine et le dernier à un genre voisin G. On constate que la germination s'effectue avec des vitesses différentes dans ces quatre cas, ce qui prouve que le liquide stigmatique n'est pas approprié au même degré au développement de chacun des tubes polliniques (fig. 135).

Le premier qui arrive à l'ovule, c'est le tube pollinique de la race R; le second, c'est celui de la plante P; le troisième, celui de l'espèce E; et enfin le dernier, c'est celui du genre G.

Dans le deuxième cas seulement, on obtient la race pure; dans les trois autres, des hybrides. L'on s'explique ainsi pourquoi, dans la nature, le croisement est plus fréquent que l'autofécondation; pourquoi il y a prédominance du croisement des races; enfin pourquoi les hybrides d'espèces sont rares et ceux de genres plus rares encore (t).

De ces faits découle la nécessité, dans le cas où l'on veut maintenir une race pure, de prendre des précautions pour éviter le croisement. Si l'on veut faire des croisements d'espèces ou de genres, il en est de même, tant que le pollen choisi peut être devancé dans sa germination par un pollen de race différente ou de la race sur laquelle on opère.

Mais une autre conclusion s'impose. Il est possible de modifier soit la composition, soit la concentration d'un liquide stigmatique donné par l'addition de substances solubles, en solutions plus ou moins concentrées et par une préparation spéciale du mâle et de la femelle. Or, il ne semble pas que jusqu'ici des expériences

(1) Dans le règne végétal, on n'a jamais pu obtenir des hybrides entre plantes de familles différentes. On a été plus heureux dans le règne animal, car Morgan a, très exceptionnellement, réussi le croisement d'une Etoile de mer et d'un Oursin, c'est-à-dire un hybride de classe aussi étonnant que le légendaire produit de la carpe et du lapin.

méthodiques aient été faites dans cette voie, qui fournirait sûrement des résultats intéressants à celui qui les poursuivrait rationnellement. A ce titre, il est bon de le dire ici, comme je le répète depuis 25 ans dans mes cours.

L'affinité et l'aversion sexuelles reposent sur la connaissance des chimiotactismes des gamètes mâle et femelle, basés sur une loi fondamentale : Les gamètes s'attirent quand ils sont de même espèce; ils se repoussent plus ou moins dans le cas contraire. Cette attraction ou cette aversion sexuelles tiennent à la constitution même des gamètes, car certains gamètes mâles, par exemple, sont fumarophiles, c'est-à-dire sont excités par l'acide fumarique ou les fumarates, tandis que certains gamètes femelles sont maléinophiles, c'est-à-dire sont excités par l'acide maléique ou ses sels.

A ces ions acides, on donne le nom d'excitants. C'est par les ions qu'il apporte qu'agit le gamète et non par sa nucléine même comme on l'a cru longtemps. Les excitants sont nombreux et variables suivant les espèces. Parmi eux on peut citer les acides, les alcaloïdes, les ions métalliques tels que le potassium, etc. Dès l'instant qu'ils sont d'ordre chimique, ils sont modifiables chimiquement. Leur action ne s'exerce qu'à des doses très faibles, car leur concentration provoque rapidement la plasmolyse. On peut les comparer aux catalyseurs.

La sensibilité des gamètes à un excitant donné est variable suivant les espèces et elle varie pour la même plante suivant le degré de développement et les circonstances extérieures.

A côté des excitants, il y a des substances inhibitrices qui empêchent le développement. Les oosphères sont toutes des cellules à l'état d'inhibition; mais si leur passivité peut être abolie par le spermatozoïde adéquat, elle peut l'être aussi par d'autres agents tels que la température, les blessures, l'acidité ou l'alcalinité du milieu, l'emploi d'ions particuliers ou de solutions hypo et hypertoniques, etc.

Ces données sommaires nous montrent que l'on peut non seulement agir sur le liquide stigmatique mais encore sur les excitants susceptibles de provoquer la fécondation soit par l'emploi de substances déterminées, soit par des variations de concentration

des liquides cellulaires. Or, à la suite du greffage, il se produit des changements de chimisme et de **concentration** ; nous ne serons donc pas surpris de voir la greffe agir elle-même sur la fonction de reproduction.

Elles expliquent la rareté des hybrides de genres et même d'espèces dans la nature et montrent qu'il y a une barrière qui empêche la confusion des espèces. Elles font voir également que l'on peut réaliser artificiellement des croisements qui n'existent jamais dans la nature. Ces croisements anormaux ont, depuis une centaine d'années à peine, donné de nombreux hybrides du plus haut intérêt pour l'agriculture générale et l'horticulture. Il y a tout lieu de croire qu'ils seront plus nombreux et plus extraordinaires encore le jour où l'on appliquera les données précédentes, en modifiant d'une façon raisonnée la sudation stigmatique et les **chimio-tactismes** sexuels.

En voyant croître la difficulté de la fécondation croisée à mesure que les êtres s'éloignent en classification, on avait d'abord cru que le croisement était d'autant plus facile que les plantes étaient plus proches parentes. Or ce n'est pas toujours le cas. La preuve la plus nette est fournie par l'inégale facilité de certains croisements inverses. Ainsi l'on réussit admirablement le croisement du *Mirabilis longiflora* mâle et du *Mirabilis Jalapa* femelle. L'on n'a jamais pu réussir jusqu'ici le croisement inverse. On ne peut cependant pas dire que, dans les deux cas, la parenté botanique a changé. Chez les Crucifères, les hybrides de genres sont très difficiles à obtenir; c'est le contraire chez les Orchidées.

Transmission des caractères parentaux aux hybrides sexuels. —

II est utile de connaître la façon dont les hybrides héritent des caractères de leurs parents et leur classification parce que nous verrons qu'il peut se produire des hybrides de greffe formant des séries parallèles aux hybrides sexuels.

Deux cas généraux sont à considérer par rapport à cette hérédité :

- 1° Les divers hybrides sont semblables entre eux.
- 2° Les hybrides sont différents.

Les premiers comprennent : l'hybride unilatéral, dans lequel l'être nouveau ressemble exclusivement à l'un des parents; l'hybride intermédiaire qui présente, fusionnés, les caractères des deux parents; l'hybride renforcé dans lequel le caractère d'un des parents est exalté, renforcé à des degrés divers.

Les seconds sont aussi au nombre de trois : l'hybride alternant, dans lequel on trouve des types semblables à l'un et à l'autre parent; l'hybride hétérogène qui fournit à la fois des types identiques à l'un et à l'autre parent, mélangés à des types intermédiaires; enfin, l'hybride mosaïque, dans lequel les caractères parentaux, à grands ou à petits éléments, sont associés en mélange à la façon de l'habit d'Arlequin.

Retenons ce fait que l'hybride est, souvent, un être instable; par conséquent il est facile de faire varier la combinaison ou la mosaïque de ses caractères en le soumettant à l'action des milieux; cette instabilité est d'autant plus grande que l'obtention de l'hybride est plus récente et qu'il a été moins sélectionné.

Il peut arriver que, par suite de leur défaut de fixité, certains hybrides changent de catégorie au cours de leur évolution ou qu'ils présentent une disjonction des caractères parentaux sous l'influence de divers facteurs.

D'autre part, il y a des caractères qui offrent une constance remarquables au point de vue héréditaire et qui prédominent sur d'autres. Ainsi, chez certains Mammifères, le caractère pigment l'emporte sur le caractère absence de pigment. Le premier est dit *dominant*; le second *latent* ou *récessif*. Mais ce n'est pas absolu.

En outre certains caractères, dits corrélatifs, ne sont pas dissociables et se transmettent d'une seule pièce, sans jamais présenter de disjonction.

L'étude de la postérité des hybrides a donné lieu, en ces dernières années, à de nombreux travaux très intéressants basés à la fois sur les expériences de Naudin, en France, et sur celles de Mendel, en Autriche.

C'est ce dernier qui a mis en lumière la loi de disjonction égale des gamètes, c'est-à-dire que le pollen et l'**oosphère** d'une fleur

chez l'hybride mendélien ne sont pas hybrides, mais appartiennent par moitié au type pur de chaque parent.

Avant tout, il importait de vérifier cette loi de disjonction. On s'est servi pour cela du *Drosera intermedia*, hybride *supposé* de *Drosera rotundifolia* et de *D. longifolia*. Ces deux dernières espèces existent rarement ensemble dans notre région armoricaine; la première est beaucoup plus commune que la seconde qui est fort rare. Cependant le *Drosera intermedia* est très fréquent, plus commun que le plus répandu des parents. Dans le cas d'hybrides naturels chez toutes les espèces étudiées jusqu'ici, la rareté de ceux-ci est beaucoup plus grande que celle des parents et ils ne se trouvent que dans les stations où les espèces types sont mélangées ou assez voisines l'une de l'autre pour que le croisement s'effectue. Le matériel *Drosera* me paraît donc mal choisi. Il serait infiniment préférable de croiser entre elles deux espèces voisines ayant des nombres n et n' de chromosomes différents et d'étudier les gamètes mâles de l'étamine chez l'hybride obtenu. Il serait alors facile de voir si vraiment, sur 100 grains de pollen, il y a bien 50 grains du type paternel et 50 du type maternel. On est surpris que cette vérification expérimentale n'ait pas été faite.

Il n'y a pas lieu d'insister ici sur la loi de Mendel, car, jusqu'ici du moins, les hybrides de greffe sont *stériles*. Peut-être s'appliquera-t-elle à quelques *symbiomorphoses*, c'est-à-dire aux variations causées directement chez un ou plusieurs caractères spécifiques d'un symbiote *fertile*, influencé par son conjoint. De nouvelles recherches seraient intéressantes à entreprendre dans cette direction.

DEUXIÈME PARTIE

Etude générale des symbioses artificielles

Dans la seconde partie de cet ouvrage sera traité tout ce qui concerne les greffes et les greffages, qu'il s'agisse de la théorie ou de la pratique.

Cette étude comprendra six chapitres.

Le premier sera consacré à la classification des greffes et des procédés de greffage ainsi qu'à l'étude des parties pouvant se greffer chez les quatre types de plantes étudiées dans la première partie.

Dans le second, on trouvera la description de tout ce qui est, à un titre quelconque, utile ou nécessaire au greffeur en fait de matériel.

Les conditions de réussite des greffes, autant qu'on peut les formuler dans l'état actuel de la Science, seront examinées dans le troisième.

Dans le quatrième seront traités la théorie de la greffe, ses effets et ses applications rationnelles.

Le cinquième comprendra la description détaillée des greffes usuelles les plus employées dans la pratique courante, tant chez les végétaux ligneux que chez les plantes herbacées alimentaires, ornementales, médicinales ou industrielles.

Enfin dans le sixième figurera la liste, par familles, des espèces sur lesquelles le greffage a été pratiqué depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, avec le nom de l'inventeur quand il est connu.

CHAPITRE I

GREFFES ET PROCÉDÉS DE GREFFAGE

On a longtemps confondu, comme beaucoup de personnes le font encore, sous le nom général de greffes, toutes les symbioses naturelles ou artificielles conjointes, les procédés de greffage et même l'un des associés, le greffon. De cette confusion sont résultés de nombreux malentendus qui ont abouti à des discussions stériles, parfois passionnées et irritantes, entre gens de bonne foi qui parlaient de choses différentes et fatalement ne se comprenaient pas.

Il est donc indispensable ici, dès le début, de définir chaque chose, de lui donner un nom particulier, autant que possible bien choisi et ne prêtant prise à aucune équivoque, à aucune fausse interprétation.

Toutes les associations artificielles, quels que soient les procédés d'union qui ont servi à les établir et les relations physiologiques qui s'établissent entre les associés, seront désormais désignées sous les noms de *greffes* ou *symbioses*. Les êtres greffés seront des *symbiotes* par opposition aux *biotes*, êtres autonomes qui vivent indépendamment, d'une façon toute différente par conséquent; à l'opération sera réservé le nom de greffage.

I. — Classification des symbioses.

Classer les greffes n'est pas une chose très facile, car il n'y a pas de limite absolument tranchée entre leurs diverses catégories. Tous les essais de classification faits jusqu'ici depuis l'invention de l'art de greffer laissent à désirer parce qu'aucun n'est vraiment rationnel. Tous reposent sur la nature des procédés employés pour réaliser les greffages plutôt que sur les relations biologiques existant entre les symbiotes quand un *modus vivendi* s'est établi

une fois la soudure effectuée. On a même, pendant longtemps, considéré à part les greffes ligneuses et les greffes herbacées à la façon dont certains botanistes d'autrefois envisageaient le règne végétal en le divisant en deux groupes : les herbes et les arbres.

Il est préférable de grouper entre elles les symbioses artificielles conjointes suivant la nature des associés, leur nombre et les relations *mutualistiques* et *antagonistiques* s'exerçant entre eux.

On doit tout d'abord les séparer en deux grands groupes :

1° Les *autobioses* (fig. 136), dans lesquelles les parties greffées appartiennent à un même individu, l'*autobiote*. Ces unions, dans

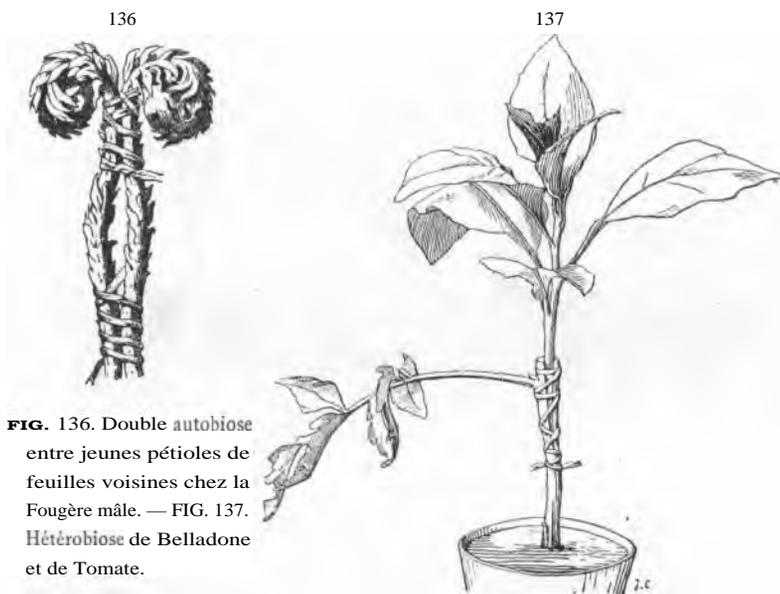


FIG. 136. Double autobiose entre jeunes pétioles de feuilles voisines chez la Fougère mâle. — **FIG. 137.** Hétérobiose de Belladone et de Tomate.

lesquelles on peut associer des parties semblables ou différentes d'un même être, déterminent évidemment le minimum de changements biologiques chez les parties conjointes. On ne doit pas les confondre, comme on l'a fait et comme certains le font encore, avec les greffes suivantes chez lesquelles la complication physiologique consécutive à la symbiose est toujours plus marquée.

2° Les *hétérobioses* (fig. 137), dans lesquelles les parties conjointes, quelles qu'en soient la nature et la capacité fonction-

nelle suivant les organes choisis comme symbiotes, appartiennent à des **hétérobiotes**, c'est-à-dire à des êtres différents. Dans ces unions, le mutualisme et l'antagonisme, ainsi que le *modus vivendi* qui s'établit à la suite de la vie en commun, varient naturellement suivant les **biotes** choisis par le greffeur, la façon particulière dont il les unit, les milieux où sont placées les greffes, etc.

Ceci posé, on peut diviser les **autobiotes** et les **hétérobiotes** en deux sections, basées sur le nombre des symbiotes complets ou

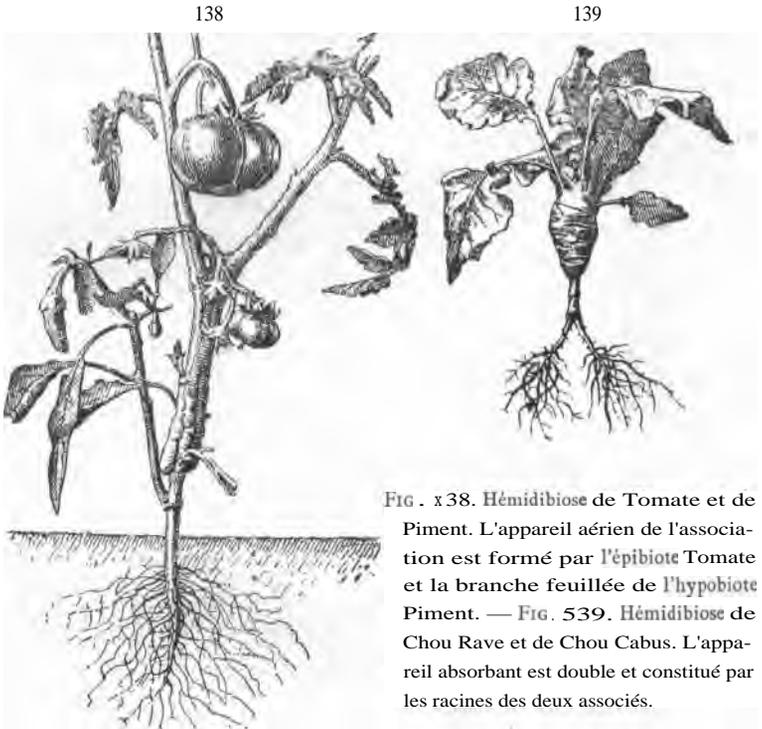


FIG. 138. Hémidibiose de Tomate et de Piment. L'appareil aérien de l'association est formé par l'épibiote Tomate et la branche feuillée de l'hypobiote Piment. — FIG. 139. Hémidibiose de Chou Rave et de Chou Cabus. L'appareil absorbant est double et constitué par les racines des deux associés.

incomplets que l'on a associés, abstraction faite du procédé de greffage employé. Ce sont :

1° Les **dibioses** ou associations binaires, dans lesquelles deux symbiotes seulement, complets (fig. 137) ou incomplets à des degrés divers (fig. 138 et 139), vivent en commun.

2° Les *polybioses* ou associations multiples, dans lesquelles plus de deux symbiotes, complets ou incomplets (fig. 140), sont unis.

Ces deux grands types, à leur tour, comprennent un certain nombre de catégories distinctes, basées sur le degré du mutualisme et de l'antagonisme existant entre les symbiotes d'après leur mode d'union et la complexité de celui-ci.

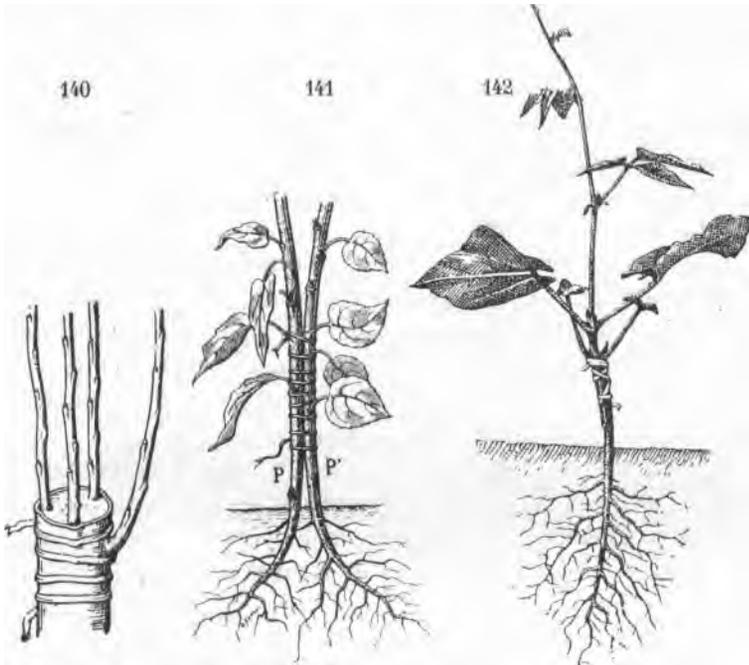


FIG. 140. Polybiose formée par un parabiote supportant trois espèces différentes.
- FIG. 141. Paradibiose, avec ses deux parabiotes P et P/ soudés au niveau de la ligature. — FIG. 142. Olodibiose entre deux races de Haricots.

SECTION I

Les dibioses ou associations binaires.

Les *dibioses* sont des greffes dans lesquelles le nombre des symbiotes est réduit au minimum. Elles se classent en deux catégories :

A. — Les *péridibioses*, chez lesquelles l'union se fait latéralement, sur un seul plan.

B. — Les *hyperdibioses*, ou *surgreffes*, dans lesquelles plusieurs greffages sont superposés.

Ces deux catégories comprennent elles-mêmes plusieurs types, dont les relations *mutualistiques et antagonistiques* sont différentes.

A. — *Péridibioses*. — Chez ces symbioses, on distingue trois types, qui sont :

a) Les *paradibioses* (fig. 141), dans lesquelles deux symbiotes complets ou *parabiotes* conservent, au moins en grande partie, leurs appareils souterrain et aérien et continuent chacun à vivre de leur vie propre, tout en étant soudés entre eux par des portions quelconques de leur individu.

Dans ces symbioses conjointes, le mutualisme et l'antagonisme sont réduits à leur minimum ; l'indépendance physiologique de chaque associé est presque complète. Cependant quelques échanges s'effectuent au niveau de la soudure et amènent parfois des réactions plus ou moins accentuées qui, à un degré variable, modifient les fonctions physiologiques des *parabiotes*.

Il ne faut pas confondre, comme l'ont fait presque tous les auteurs qui se sont occupés des greffes, les *parabioses* avec les greffes en approche. Les procédés employés pour réaliser l'union des deux symbiotes sont bien les mêmes au début, tant qu'il s'agit d'assurer leur soudure, mais leur *sevrage* transforme les *parabioses* en *olodibioses* s'il porte sur les deux associés à la fois ou en *hémidibioses* s'il s'effectue seulement sur l'un des conjoints.

b) Les *hémidibioses* sont des associations effectuées entre un *parabiot*e et un symbiote incomplet, c'est-à-dire privé soit de son appareil absorbant, soit de son appareil assimilateur.

Quand le symbiote incomplet est formé d'une partie quelconque disjointe de l'appareil aérien et est placé sur le *parabiot*e (fig. 138), on le désigne généralement sous le nom de greffe, greffon, *anton*, etc.; il est préférable de l'appeler *épibiot*e, terme qui précise nettement sa situation et ne prête prise à aucune équivoque.

S'il provient au contraire de l'appareil souterrain et supporte en partie le **parabiote** (fig. 139), il constitue l'**hypobiote**, terme qui remplace avantageusement ceux de sujet ou porte-greffe qui ont été communément employés jusqu'ici.

Dans cette seconde catégorie de symbioses, désignées autrefois sous le nom de greffes mixtes parce qu'elles sont intermédiaires entre les **paradibioses** et les **olodibioses**, le **parabiote** est une sorte d'**hémimutualiste** qui se nourrit en partie par lui-même, en partie à l'aide de son associé, à la façon des hémiparasites (fig. 30 et 31, P. 135).

Quant à l'**épibiote** et à l'**hypobiote**, qui sont totalement disjointes de leur pied mère, ce sont au contraire des parasites presque complets, bien qu'ils puissent quand même, suivant leurs dimensions et leur développement ultérieur dans l'association, rendre au **parabiote** d'importants services.

c) Les **olodibioses** (fig. 142) sont composées d'un **épibiote** supporté par un **hypobiote**. Ce dernier, dans les greffes faites au collet de la plante, est exclusivement nourri par la sève spécifiquement élaborée par l'**épibiote** qu'il supporte; celui-ci reçoit exclusivement la sève brute puisée dans le sol par l'**hypobiote** d'après la nature spécifique des membranes de ses poils absorbants.

Quand l'**hypobiote** conserve une partie de sa tige verte, comme dans le cas de greffes faites à une assez grande hauteur au-dessus du sol, il possède une certaine quantité de chlorophylle, qui travaille pour son propre compte et fournit ainsi de la sève élaborée jouant un rôle dans la vie de l'association. Une telle greffe n'est plus rigoureusement une **olodibiose** mais une **hémidibiose** dans laquelle l'**hypobiote** est très réduit. Cependant, malgré cette réduction, on ne peut négliger son rôle quand il s'agit des recherches de précision sur la biologie d'une symbiose donnée, particulièrement chez les greffes herbacées dans lesquelles l'**épibiote** est parfois de petite taille.

Chez les **olodibioses** typiques, le mutualisme est absolument obligatoire entre les deux conjoints; il est aussi étendu que le permet la nature osmotique spécifique des associés dans le milieu spécial où le greffeur les oblige à vivre et à se développer. De

même l'antagonisme existe aussi forcément, à des degrés divers, suivant la nature propre des conjoints et le milieu où ils se trouvent. Il se traduit par la tendance plus ou moins marquée de chacun d'eux à l'affranchissement, c'est-à-dire à leur séparation et à leur retour complet à la vie autonome. L'*épibiote*, dont les libers sont sectionnés, émet des racines de remplacement qui cherchent à atteindre le sol ; l'*hypobiote*, dont les vaisseaux ligneux ont été coupés, développe des rameaux réparateurs feuilles (voir p. 227, fig. 132). Le greffeur, pour maintenir l'association, est obligé de supprimer avec soin ces pousses, au moins tant que la reprise n'est pas définitive.

Dans la catégorie des *olodibioses* rentrent presque toutes les greffes ordinaires, c'est-à-dire celles qui sont les plus utilisées dans la pratique courante.

Entre ces trois catégories de *dibioses* existent toutes les transitions comme degrés de l'antagonisme et du mutualisme. Suivant

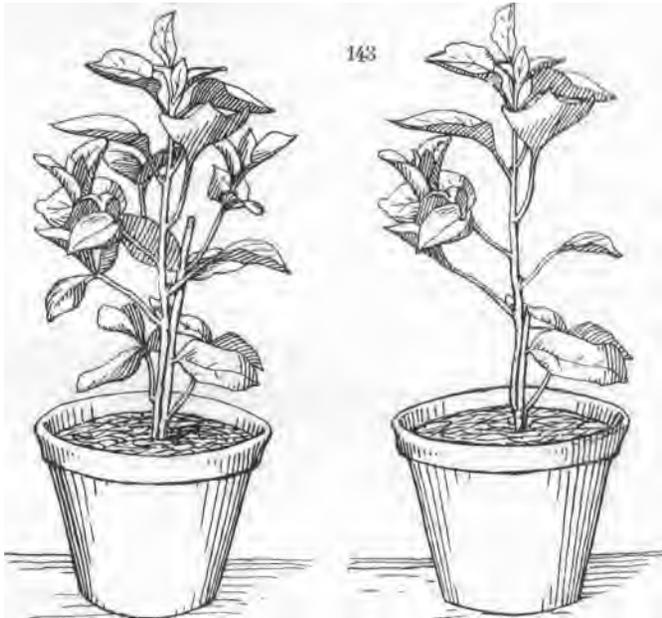


FIG. 143. Paradibiose de *Coleus* et d'*Achyrantkes*, à gauche. A droite, la même, transformée en *olodibiose* par le sevrage simultané des deux *parabiotes*.

son caprice, le greffeur peut favoriser l'un ou l'autre des symbiotes ou le réduire à son minimum. Il lui est tout aussi facile de transformer chaque **dibiose** en la faisant changer à volonté de catégorie.

Ainsi, en sevrant l'un des **parabiotes** dans une **paradibiose**, il obtient une **hémidibiose**. S'il sèvre à la fois les deux **parabiotes**, comme dans le greffage en approche, il réalise une **olodibiose** (fig. 143).

Inversement, si dans une **olodibiose** il laisse seulement pousser à l'**épibioté** des racines adventives, ou bien des pousses feuillées à l'**hypobioté**, il la transforme en **hémidibiose**. En maintenant la soudure et en laissant s'affranchir l'**épibioté** et l'**hypobioté**, il en fait une **paradibiose**.

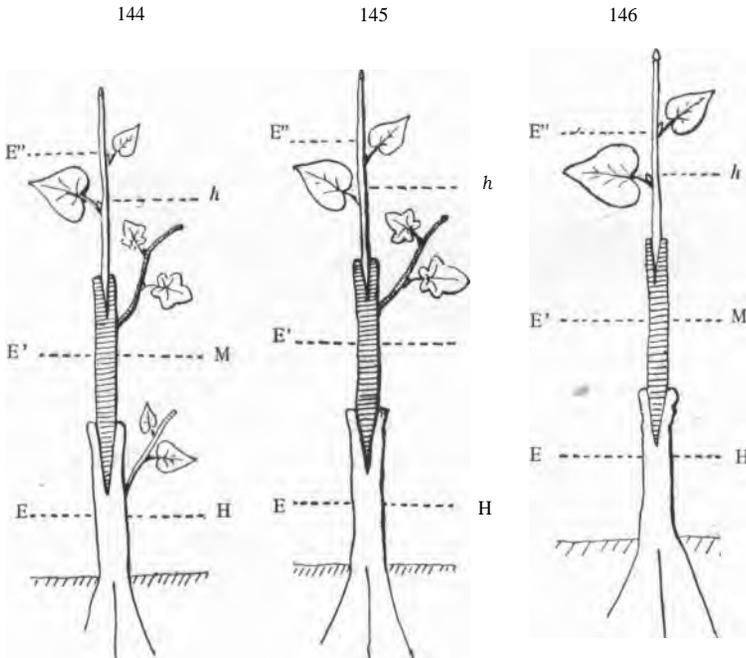


FIG. 544. Hyperdibiose complexe : H, hypobioté feuillé; M, mésobioté feuillé; h, hyperbioté. — FIG. 145. Hémihyperbiose simple; le mésobioté M seul porte un rameau feuillé et l'hypobioté H en est dépourvu. — FIG. 146. Olohyperbiose : H, hypobioté ; M, mésobioté ; h, hyperbioté, seul feuillé.

B. — *Hyperdibioses*. — Les *hyperdibioses* comprennent deux types :

a) Les *Hémihyperdibioses*, dans lesquelles l'*hypobiote* et le *mésobiote* (*hémihyperdibioses* complexes) portent tous les deux des pousses feuillées (fig. 143) ou l'un des deux seulement (*hémihyperdibioses* simples) (fig. 144 et 145).

b) Les *Olohyperdibioses*, dans lesquelles un des associés est partagé en deux tronçons, l'un avec ses racines constituant l'*hypobiote*, l'autre feuillé formant l'*hyperbiote*; ces deux tronçons sont réunis par l'autre associé ou *mésobiote* (fig. 146). C'est en somme une double greffe qui pourrait être répétée plusieurs fois avec les deux mêmes plantes sans changer la catégorie de la symbiose. Les *hyperdibioses* nécessitent donc plusieurs greffages successifs pour être définitivement constituées; les trois autres catégories s'établissent à la suite d'un greffage unique.

Il est facile de comprendre que les relations *mutualistiques* et *antagonistiques* existant entre ces divers types de *surgreffes* sont aussi fort variables et peuvent se modifier au gré du greffeur qui passe *facilement* de l'un à l'autre suivant le but qu'il poursuit.

SECTION II

Les polybioses ou associations multiples.

Les *polybioses*, autrefois appelées greffes multiples, sont des associations dans lesquelles le nombre des associés de variétés, ou d'espèces différentes, est supérieur à deux.

On peut les séparer en deux catégories basées sur la nature des procédés employés pour les obtenir. Ce sont :

A. — Les *péripolybioses*, dans lesquelles l'union des symbiotes se fait sur un même plan ou à des hauteurs différentes, mais latéralement.

B. — Les *hyperpolybioses*, jusqu'ici confondues avec les *hyperdibioses* sous le nom de *surgreffes*, et qui s'en distinguent parce que le nombre des symbiotes superposés appartenant à des espèces, races ou variétés différentes est supérieur à deux.

Dans ces deux catégories, on peut distinguer plusieurs types en se basant sur les degrés du mutualisme réciproque existant entre les symbiotes.

A. — *Péripolybioses*. — Chez les péripolybioses existent, comme chez les dibioses, trois types, qui sont :

a) Les *parapéribioses* (fig. 147) qui ne diffèrent des *paradi-*
bioses que par le nombre des *parabiotes* d'espèces distinctes. Ces
sortes de symbioses, qu'on pourrait tout aussi logiquement appeler
des *parapolybioses*, étaient fort en honneur chez les Anciens qui
s'en servaient pour obtenir des arbres géants (fig. 1, p. 9). Elles

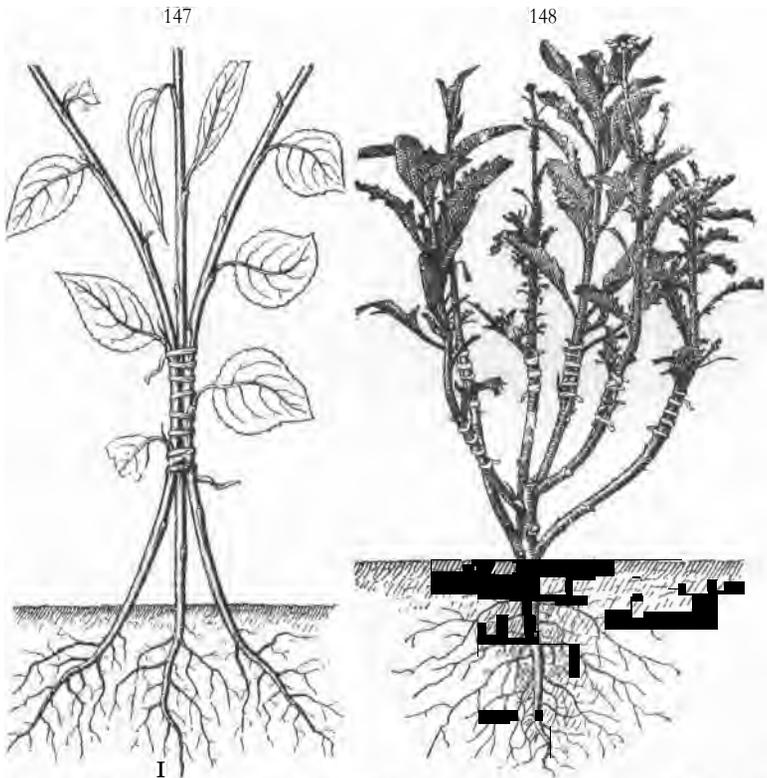


FIG. 147. Parapolybiose, avec trois parabiotes d'espèces différentes. — FIG. 150. Parapéribiose à épibiotes multiples, d'espèces différentes, portés par un même hypobiote ramifié, le *Chrysanthemum frutescens*.

sont rarement utilisées aujourd'hui dans la pratique courante, sauf dans quelques cas particuliers.

b) Les *hémipéribioses* qui, dans cette catégorie, correspondent aux *hémidibioses*. Il y a des *hémipéribioses* formées d'un *parabiote* et de plusieurs espèces d'*épibiotes* (fig. 150), et d'autres comprenant un *parabiote* et plusieurs *hypobiotes* (fig. 151).

Dans les premières, l'assimilation chlorophyllienne, la respiration et la transpiration s'effectuent au moins par trois types différents; dans les secondes, c'est l'absorption qui est complexe et se fait au moins par trois individus d'espèces particulières.

c) Les *olopéribioses* qui rappellent les *olodibioses* et s'en distinguent par le nombre plus élevé soit des *épibiotes*, comme dans certaines greffes en couronne à *épibiotes* multiples spécifiquement différents, herbacés (fig. 14.8) ou ligneux (fig. 152), soit par le nombre plus grand des *hypobiotes* (fig. 152').

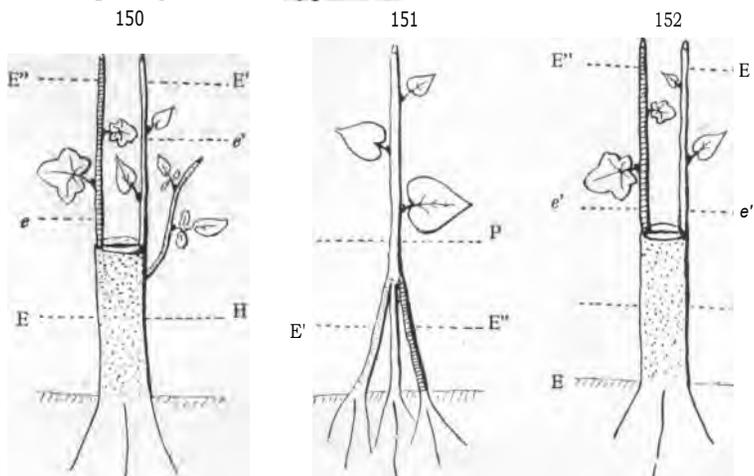


FIG. 150. *Hémipéribiose* formée d'un *hypobiote* feuillé H, d'espèce E, supportant deux *épibiotes* e et e', d'espèces différentes E' et E''. — FIG. 151. *Hémipéribiose* formée d'un *parabiote* P, d'espèce E, alimenté à la fois par ses propres racines et les racines de deux autres espèces E1 et E2. — FIG. 152. *Olopéribiose* formée d'un *hypobiote* H, d'espèce E, portant deux *épibiotes* e et e', d'espèces différentes E1 et E2/.

B. — *Hyperpolybioses*. — Les *hyperpolybioses* comprennent deux types :

a) Les *hémihyperpolybioses*, dans lesquelles l'*hypobiote* ou le *mésobiote* séparément ou bien les deux à la fois portent des parties feuillées. Si seul l'*hypobiote* possède des feuilles ou bien encore le *mésobiote* seul (fig. 153), l'*hémihyperbiose* est simple. Si tous les deux en ont à la fois (fig. 154), l'*hémihyperbiose* est complexe ou multiple.

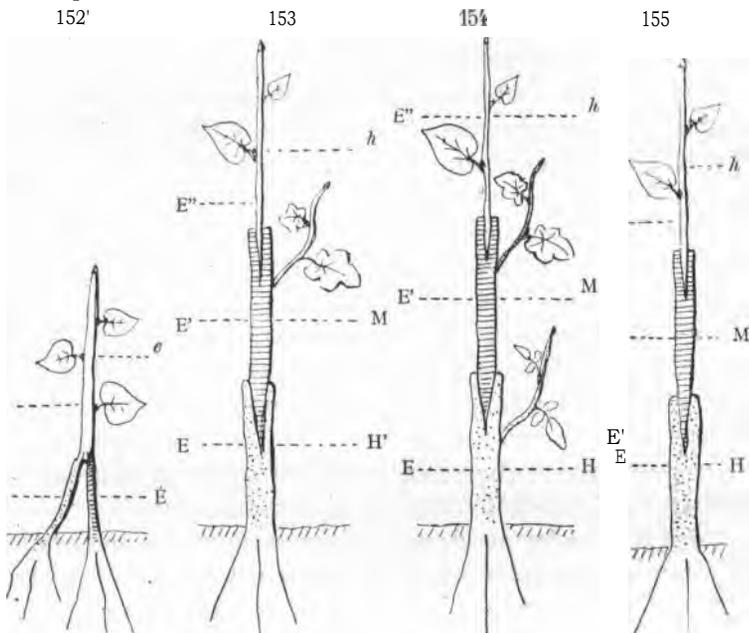


FIG. 152'. Olopéribiose, dans laquelle un épibiote *e*, d'espèce *E*, est alimenté par deux hypobiotes d'espèces différentes *E'* et *E''*. — FIG. 153. Hémihyperpolybiose simple : *H*, hypobiote, d'espèce *E*; *M*, mésobiote feuillé, d'espèce *E'*; *h*, hyperbiote, d'espèce *E''*. — FIG. 154. Hémihyperpolybiose multiple : *H*, hypobiote, d'espèce *E* et feuillé; *M*, mésobiote feuillé, d'espèce *E'*; *h*, hyperbiote d'espèce *E''*. — FIG. 155. Olohyperpolybiose, dans laquelle l'hypobiote *H*, d'espèce *E*, ainsi que le mésobiote *M*, d'espèce *E'*, ne sont pas feuillés; *h*, hyperbiote, d'espèce *E''*.

b) Les *olohyperpolybioses* (fig. 155), dans lesquelles seul l'hyperbiote est feuillé, quel que soit le nombre des symbiotes intermédiaires entre lui et l'hypobiote.

Dans ces sortes de greffes, la sève élaborée fournie à l'hypobiote est très complexe quand il s'agit des *hémihyperpolybioses*

multiples surtout; elle l'est moins chez les *hémihyperpolybioses* simples. Dans le cas des *olohyperpolybioses*, les symbiotes intermédiaires, qu'il s'agisse d'un seul *mésobiote* ou de plusieurs, jouent surtout un rôle conducteur; ils ne prennent qu'une faible part à l'élaboration des produits nutritifs et des déchets. Ils constituent des sortes d'appareils capillaires et osmotiques interposés sur le trajet des sèves brutes et élaborées se rendant de l'*hypobiote* à l'*hyperbiote* ou inversement.

Ces sortes de symbioses, désignées vulgairement sous le nom de *surgreffes*, donnent des résultats d'autant plus complexes que le nombre des greffes superposées est considérable. Cela est dû surtout aux bourrelets successifs qui se forment aux points d'union ; les changements causés par les *surgreffes* en arboriculture montrent que leur rôle est loin d'être négligeable.

Toutes les remarques faites au sujet des changements de catégorie chez les *dibioses* s'appliquent aux *polybioses*. Vu le nombre plus élevé des symbiotes, les combinaisons possibles sont simplement plus nombreuses.

On peut faire rentrer dans les divers types ou catégories de symbioses qui viennent d'être définies toutes les greffes connues, c'est-à-dire tous les cas de mutualisme et d'antagonisme simples ou complexes présentés par les greffages naturels ou artificiels.

Il va de soi cependant qu'on pourrait encore pousser plus loin ces distinctions et établir, dans chaque catégorie ou type, des sections basées sur la valeur particulière, en tant que capacité fonctionnelle, des parties utilisées comme *parabiote*, *épibiote*, *hypobiote*, *mésobiote* ou *hyperbiote* ; sur la parenté relative des symbiotes, sur les procédés de greffage employés et même suivant les conditions de milieu où l'on opère.

Parmi les plus intéressants de ces cas particuliers, on doit citer celui des greffes inverses, associations qui peuvent être obtenues seulement chez les *hémibioses* et les *olobioses*. Dans ce type spécial, l'un des symbiotes joue tantôt le rôle de *parabiote*, tantôt celui d'*épibiote* ou d'*hypobiote* chez les *hémibioses* ; il sert d'*hypobiote* ou inversement d'*épibiote* chez les *olobioses*. On verra que

les résultats des greffes inverses ne sont pas obligatoirement les mêmes, comme on pourrait le croire.

De même chacune des symbioses ci-dessus décrites donne forcément des résultats qui lui sont spéciaux au point de vue résultante du travail physiologique des symbiotes. Cette résultante est encore variable suivant le moment considéré, c'est-à-dire suivant le degré du développement des associés. Une **parabiose** ne travaille pas comme une **hémibiose**, une **olobiose** ou une **hyperbiose**, par exemple.

A cette diversité considérable des associations correspond l'infinie variété des résultats fournis par les greffes usuelles, ainsi qu'on le verra plus loin.

II. — Les procédés de greffage.

Il est tout aussi difficile de classer rationnellement les greffages que les symbioses parce que tous les passages existent aussi entre eux. Par ailleurs on a souvent donné des noms particuliers à de simples variantes de procédés classiques, présentés comme nouveaux, bien que connus depuis longtemps.

Tout greffage comprend deux sortes d'opérations :

Celles qui ont pour but d'assurer le contact des tissus vivants ou méristèmes des plantes que l'on veut faire vivre en commun, ceux en un mot qui concernent la partie matérielle de l'opération et constituent les greffages proprement dits.

Celles qui sont nécessaires ou au moins utiles, une fois l'opération achevée, pour assurer l'existence des associés jusqu'à ce que la reprise soit faite et qu'un *modus vivendi* **suffisant** soit établi entre eux. C'est ce qu'on peut appeler les soins à donner après le greffage; ils seront étudiés en détail pour les greffages usuels, dans le ye chapitre de la II^e Partie.

GREFFAGES PROPREMENT DITS

Les greffages peuvent se grouper en deux sections :

te Ceux qui sont employés pour la formation des **parabioses**, dans les quels les soins à donner après l'opération sont réduits au minimum;

2° Ceux qui servent à établir les autres catégories de symbioses dans lesquels l'un des associés, dissocié de la plante mère, exige des soins spéciaux jusqu'à la reprise définitive.

Aux greffages de la première section on donnera le nom de *greffages par rapprochement* ou de *greffages siamois*, parce qu'ils s'effectuent par rapprochement des conjoints, qu'il s'agisse d'**auto-bioses** ou d'**hétérobioses**.

A ceux de la seconde catégorie, on réservera le nom de *greffages par sectionnement*, parce que l'un au moins des symbiotes est sectionné et privé soit de son appareil assimilateur (**hypobioté**) ou de son appareil absorbant (**épibioté**).

SECTION I

Greffages siamois.

Ce sont les greffages les plus commodes à exécuter et les unions les plus faciles à maintenir. On les rencontre assez fréquemment dans la Nature, mais l'homme peut en fabriquer artificiellement un grand nombre d'autres.

Tous les greffages par rapprochement exigent que les plantes à greffer soient assez voisines les unes des autres pour qu'on puisse les amener en contact et les maintenir dans cette position jusqu'à ce que la soudure soit complète.

Si elles sont trop éloignées, il faut s'arranger de façon à les rapprocher suffisamment pour que leur greffage puisse s'effectuer facilement. On y arrive en semant des graines ou en élevant de jeunes plantes dans le même poquet ou dans un même pot, ou encore dans des pots différents ce qui évite aux futurs conjoints la fatigue d'une transplantation dangereuse pour leur vie ou pour la marche du développement ultérieur de diverses espèces délicates (fig. 143).

Par la culture en pots séparés, on peut unir des végétaux de même âge (fig. 138) comme aussi des plantes d'âges différents, par exemple des branches d'un arbre et les tiges d'un autre (fig. 156).

Les greffages siamois se font en tout temps, mais ils réussissent mieux à l'époque de la vie active.

Ils comprennent deux séries :

1° Les greffages siamois par *compression*, dans lesquels les **parabiotes** sont accolés sans que l'on ait entamé leurs tissus (fig. 157).

2° Les greffages siamois, effectués après des *blessures préalables* qui, mises en regard les unes des autres et en contact persistant, permettent la cicatrisation en commun et l'union plus rapide des tissus (fig. 158 et 159).

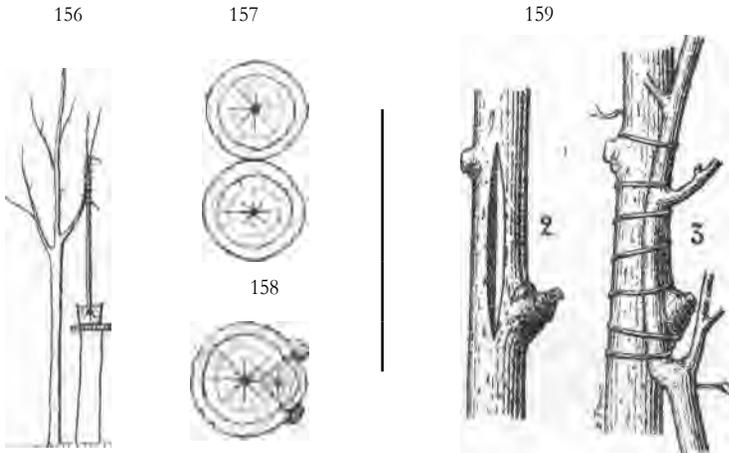


FIG. 156. Greffage siamois de deux plantes d'âge différent. — FIG. 157. Greffage siamois par compression ; coupe transversale des deux **parabiotes**. — FIG. 158. Greffage siamois, avec blessures angulaires; coupe transversale des deux **parabiotes** de taille inégale, avec l'engluement. — FIG. 159. Même greffage vu de face : 1, petit **parabiote** ; 2, gros **parabiote** ; 3, greffage terminé.

1. — *Greffages siamois par compression.*

Ce sont les plus simples de tous. C'est une imitation des procédés utilisés par la Nature pour produire les soudures de racines, de branches, de feuilles ou de fruits.

Pour les effectuer, il suffit de réunir, sans les blesser les **parabiotes** à l'aide d'une ligature suffisante qu'on enlève ensuite quand la soudure est complète.

L'union des conjoints peut s'établir de trois façons :

a) En ligne droite; c'est le greffage siamois *parallèle* (fig. 143 et 157), le plus fréquemment observé dans les bois, où il se fait parfois entre arbres très éloignés dans la classification. Tels sont les frères siamois de la forêt de Fontainebleau, hêtres soudés par le milieu de leurs troncs; la dent de la *Chapelle-Bouëxic* (Ille-et-Vilaine), formée par quatre chênes unis par leur base et dont les troncs, à la façon d'une molaire, se séparent à un mètre de hauteur environ, etc.

b) En croix de Saint-André; c'est le greffage siamois *oblique* qui sert pour la fabrication des haies défensives ou pour la formation des espaliers en losange dans lesquels les jeunes arbres sont placés à 45° et soudés aux points de contact de façon à former un treillis naturel à mailles plus ou moins larges (fig. 158).

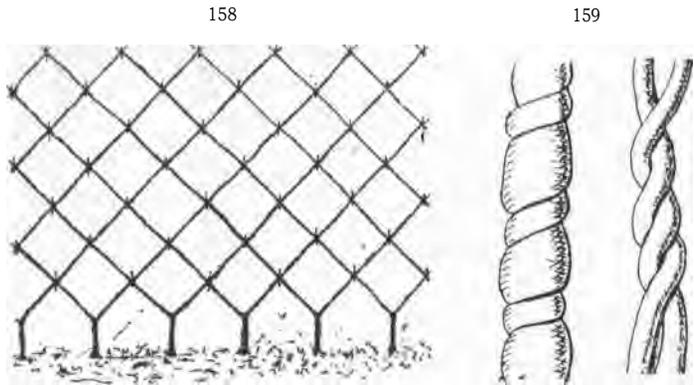


FIG. 158. Haie défensive. — FIG. 159. Deux greffages naturels de *Wistaria sinensis* (Glycine), qui se sont effectués en spirale.

c) En spirale; c'est le greffage siamois *spiral* qui existe assez rarement dans la nature entre parties d'une même plante comme par exemple chez la Glycine (*Wistaria sinensis*) (fig. 159).

Ce dernier procédé dans lequel on enroule les conjoints à la façon des cordons d'un câble n'a aucun intérêt pratique et n'est indiqué ici qu'à titre de curiosité.

2. — *Greffages siamois avec blessures.*

Dans cette série de greffages, des plaies sont pratiquées sur les **parabotes** en regard les unes des autres, de façon à ce qu'elles puissent se cicatriser en commun et s'unir solidement.

L'union peut être effectuée de trois façons :

a) En ligne droite; ce sont alors les greffages siamois parallèles avec blessures;

b) En ligne oblique, c'est-à-dire que les **parabotes** sont disposés en croix de Saint-André;

c) En arc-boutant, avec union des **parabotes** par l'extrémité de leurs axes.

A. — *Greffages siamois parallèles avec entailles.* — Les procédés de rapprochement avec entailles sont très variables. Tantôt, la blessure consiste en un **écorcement** jusqu'à la couche génératrice cambiale; tantôt le bois est lui-même **entaillé** plus ou moins profondément.

Dans le premier cas, la partie écorcée doit être bien plane et les deux blessures aussi égales que possible si les deux tiges sont de même épaisseur (fig. 160). La partie enlevée doit être **tangen-**

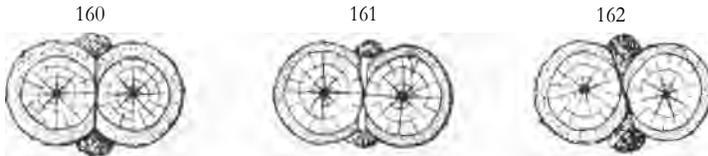


FIG. 160. Greffage siamois parallèle avec **écorcement** ; de chaque côté de la section, on voit l'engluement. Les couches génératrices des **parabotes** coïncident. — FIG. 161. L'écorce a été entaillée en rectangle; la coïncidence des couches **géné-**
ratrices n'a pas lieu et le greffage est mal fait. — FIG. 162. Greffage devenu mauvais parce que, en ligaturant, on a fait glisser les **parabotes**.

tielle à la couche génératrice qui forme alors une ligne dénudée, mais non un rectangle si minime soit-il. Quand on enlève un rectangle d'écorce, les bois sont à nu sur une certaine portion et comme leur surface est convexe, les couches génératrices ne concordent pas (fig. 161).

De même, il faut éviter, en ligaturant, de faire glisser les **parabiotes**, ce qui empêche le contact des couches génératrices (fig. 162).

En somme, cette façon d'écorcer est toujours délicate. C'est pour cela qu'on lui préfère les greffages siamois avec *entailles ligneuses*.

La nature de ces entailles est variable et permet de distinguer plusieurs modes de préparation de **parabiotes**.

Le plus simple et le plus communément employé, c'est le greffage siamois à *entaille plane unique*. On peut unir les organes de même épaisseur ou d'épaisseur différente.

Dans le premier cas, elles sont faites de façon à être d'égale surface; par conséquent il y a un double contact des couches génératrices, à droite et à gauche (fig. 163), si l'on a bien opéré. Il faut se garder, quand on ligature, de faire glisser les **parabiotes**, sinon ces contacts n'existent plus (fig. 164).

Les mêmes précautions doivent se prendre s'il s'agit de deux **parabiotes** d'inégales grosseur (fig. 165 et 166). On entaille plus faiblement la tige du plus gros des **parabiotes** de façon à faire coïncider les deux couches génératrices.

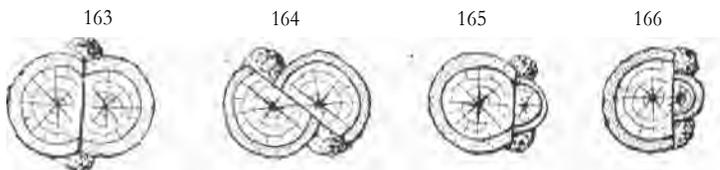


FIG. 163. Greffage siamois parallèle, avec entailles ligneuses plane et unique. Les couches génératrices des **parabiotes** égaux ont un double contact, la ligature n'ayant pas fait glisser les associés. — FIG. 164. Effet du glissement des **parabiotes** quand on fait mal la ligature. — FIG. 165. Bon greffage entre deux **parabiotes** de taille inégale. — FIG. 166. Mauvais greffage entre deux **parabiotes** inégaux dont les couches génératrices ne correspondent pas.

Plus compliqué et plus **difficile**, par conséquent moins pratique, est le rapprochement dit *anglais*, dans lequel on fait des entailles planes doubles (fig. 167). Il aboutit à quatre contacts de couches génératrices au lieu de deux et il est plus solide.

Un autre procédé consiste à faire des entailles prismatiques ou circulaires; on le désigne sous le nom de *greffes siamoises en*

incrustation et il est surtout usité pour les espèces à bois dur. Il nécessite l'emploi d'une gouge et se fait entre deux **parabotes** d'inégale grosseur ; le plus gros est entaillé en creux; le plus petit, en relief.

On peut faire des entailles angulaires (fig. 158 et 159) ou arrondies (fig. 168).

B. — *Greffages siamois obliques*. — Ces procédés sont de deux sortes.

Tantôt on fait une entaille rectangulaire oblique sur deux **parabotes**, de façon à ce que les plaies s'emboîtent et se recouvrent

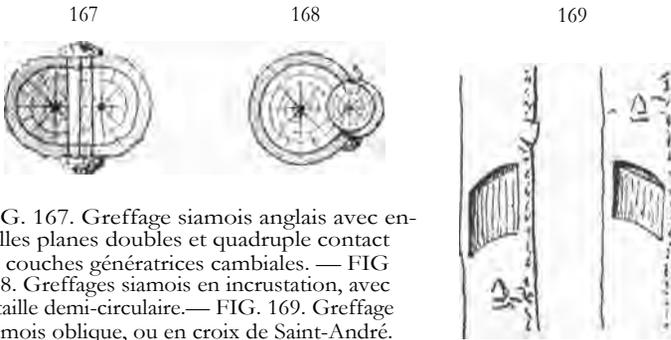


FIG. 167. Greffage siamois anglais avec entailles planes doubles et quadruple contact les couches génératrices cambiales. — FIG. 168. Greffages siamois en incrustation, avec entaille demi-circulaire.— FIG. 169. Greffage siamois oblique, ou en croix de Saint-André.

exactement (fig. 169). Ce mode de greffage est excellent pour former des haies défensives (fig. 158) et est désigné sous le nom de greffage en croix de Saint-André.

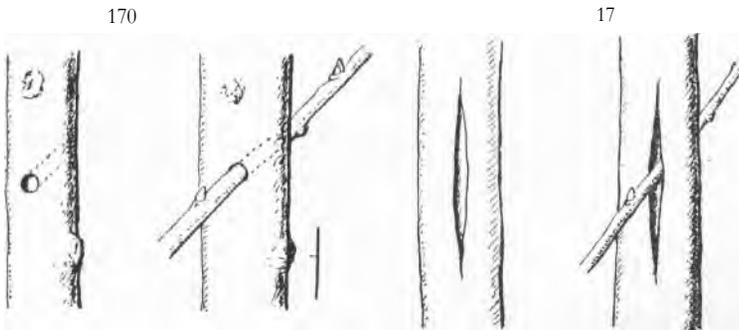


FIG. 170. Greffage siamois à la tarière; à gauche, le **parabote** le plus fort est percé; à droite, le greffage est effectué. — FIG. 171. Greffage siamois par boutonnière; à droite, **parabote** fendu; à gauche, le greffage est effectué.

Tantôt l'on opère sur deux plantes dont les tiges sont de grosseur fort différente. La première est forée à la tarière ou fendue avec un outil et dans l'ouverture oblique ainsi établie, on fait pénétrer le petit **parabiote**. Le *greffage à la tarière* (fig. 170) était fort en honneur chez les Anciens, mais il n'est plus pratiquée aujourd'hui. Le *greffage par boutonnière*, en fente (fig. 171), est un simple objet de curiosité. Au lieu de forer un trou à la tarière, on fait une fente dans laquelle on fait passer le plus petit **parabiote**.

C. — *Greffages siamois en arc boutant ou en tête*. — Dans ces sortes de greffages, l'un ou l'autre des **parabiotés** ou les deux à la fois sont rapprochés par le sommet de l'axe principal ou la partie terminale d'un organe quelconque.

On en a décrit quatre variétés. Ce sont les *greffages en berceau* (fig. 172 et '73), *en arc* (fig. 174), *en cordon* (fig. '175) et en *appuyette* (fig. 176).

172

173

174

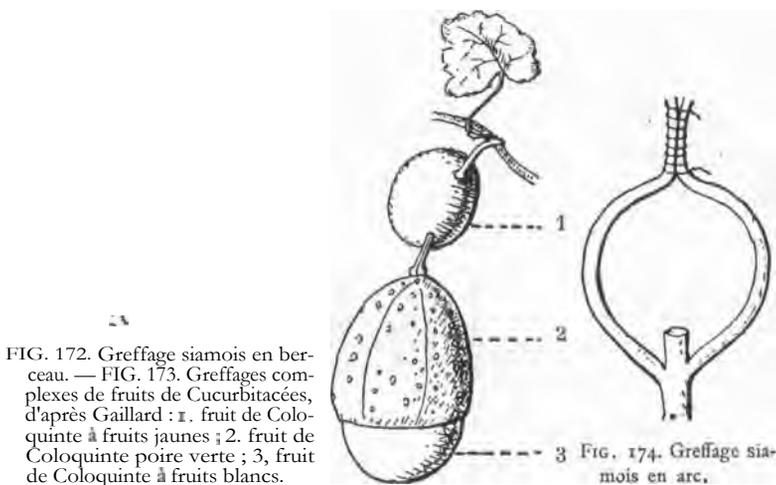


FIG. 172. Greffage siamois en berceau. — FIG. 173. Greffages complexes de fruits de Cucurbitacées, d'après Gaillard : 1. fruit de Coloquinte à fruits jaunes ; 2. fruit de Coloquinte poire verte ; 3, fruit de Coloquinte à fruits blancs.

FIG. 174. Greffage siamois en arc.

Les greffages siamois en berceau sont formés par deux **parabiotés** qu'on soude par les extrémités de leur axe principal. C'est ainsi qu'on fait certaines charmilles.

On se sert encore de ce procédé pour greffer entre elles deux espèces de fruits par exemple (fig. 173).

Les greffages siamois en arc s'obtiennent par la réunion en tête de deux branches formant chacune une demi-circonférence. On aboutit par ce procédé plusieurs fois répété à réaliser des formes bizarres. C'est ainsi qu'un horticulteur de Montreuil donna à un espalier la forme d'une croix de la Légion d'honneur. Ces formes n'ont guère d'intérêt au point de vue pratique.

L'établissement de cordons dans les jardins est plus intéressant. On prend, par exemple, deux jeunes pommiers greffés sur Paradis

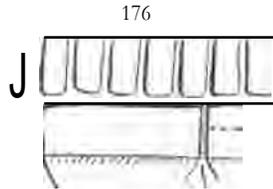
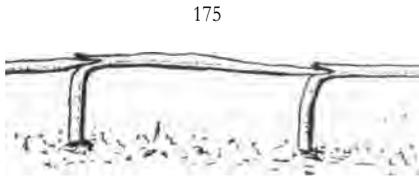


FIG. 175. Greffage siamois en cordon. — FIG. 176. Greffage siamois en appuyette.

et, après leur avoir fait prendre une forme convenable, on insère le sommet de l'axe principal de chacun d'eux à la base du coude du suivant.

Le greffage siamois en **appuyette** consiste à insérer le sommet de jeunes scions à la base des branches horizontales d'arbres fruitiers en espalier, auxquels on veut faire couvrir une grande surface. Les **parabiotes** adjuvants et l'espalier forment ainsi une **polybiose** qui rappelle la disposition naturelle de certaines plantes drageonnantes, comme les Peupliers ou les Carex. Un exemple de ce genre existait autrefois à **Saint-Méen** (Ille-et-Vilaine); un poirier en espalier couvrait à lui seul un mur d'environ 40 mètres de longueur.

SECTION II

Greffages par sectionnement.

Ces sortes de greffages, les plus importants pratiquement et théoriquement, sont très nombreux et peuvent se classer en quatre groupes :

1° Les *greffages en approche* qui débutent comme les greffages par rapprochement mais s'en distinguent par le sevrage, c'est-à-dire par le sectionnement, soit de l'un des conjoints, soit de tous les symbiotes, quand leur soudure est achevée.

2° Les *greffages en fente*, dans lesquels le **parabiote** ou l'**hypobiote** suivant les cas est fendu de façon à ce que l'**épibiote**, taillé en biseau, **puissé** être inséré dans la fente.

3° Les *greffages par surfaces toutes polies*, dans lesquelles les associés sont entaillés à l'aide d'instruments déterminant des surfaces polies, de même taille, qui correspondent chez chacun d'eux et s'appliquent intimement les unes contre les autres.

4° Les *greffages par écorces*, qui se font dans la couche génératrice cambiale, à l'époque de la vie active des symbiotes.

^{fer} GROUPE. — *Greffages en approche.*

En ce qui concerne les greffages en approche, la technique de l'opération est identique à celle des greffages siamois. Une fois la soudure effectuée d'une façon complète, on procède au sevrage. Cette opération peut se faire en coupant d'un seul coup de serpette ou de greffoir le **parabiote**, s'il s'agit d'**hémidibioses**, ou les deux **parabiotes**, s'il s'agit d'**olodibioses**. Il est souvent préférable, s'il s'agit de greffes délicates, de faire un sevrage progressif. On entaille légèrement d'abord, puis plus profondément ensuite; enfin on sépare totalement la partie qui doit disparaître.

Ce mode de greffage (fig. 176) est moins pratique que le greffage en fente ou en écusson et, à ce titre, il est peu employé de nos jours.

20 GROUPE. — *Greffages en fente.*

Dans ce groupe, on distingue deux catégories : les greffages dans lesquels l'**hypobiote** est préalablement décapité et ceux dans lesquels il ne l'est pas.

A. — *Greffages en fente avec hypobiote décapité.* — Dans cette catégorie, on peut établir deux types particuliers, basés sur la situation de la fente.

Chez les uns, la fente est *centrique*, c'est-à-dire, qu'elle est faite suivant un diamètre de la coupe de l'*hypobio*te (fig. 178). Comme cette fente passe obligatoirement par la moelle de l'organe, on a désigné quelquefois les divers types de greffages *centriques* sous le nom de greffages dans la moelle.

Chez les autres, la fente est *excentrique*, c'est-à-dire qu'elle se fait dans l'aubier (fig. 180), d'où le nom de greffages dans l'aubier qui leur est parfois donné.

Ces deux types présentent des variantes, plus ou moins pratiques, qui ont reçu des noms particuliers.

ter TYPE. — *Fente centrique*. — La fente peut être *unique*, et dans ce cas être complète (fig. 178) ou incomplète (fig. 179) ; elle peut être *multiple* (fig. 187), en croix; ces greffages sont en rapport avec la taille de l'*hypobio*te qui permet de poser plusieurs *épibio*tes ou un seulement.

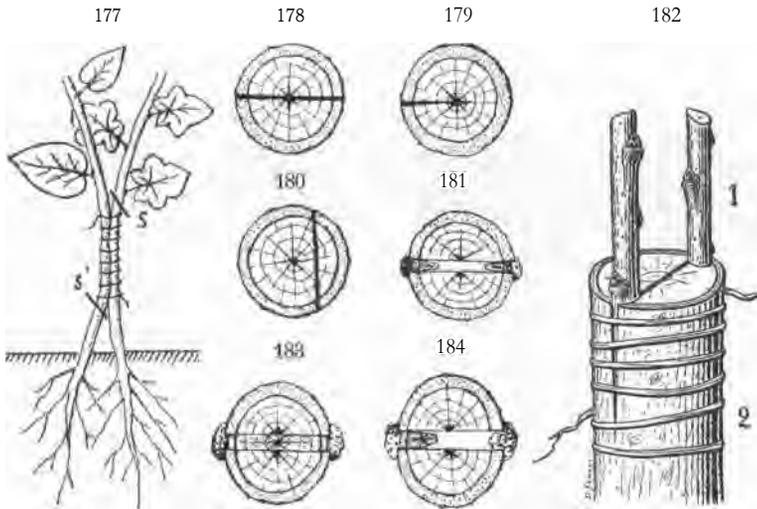


FIG. 177. Sevrage *s* et *s'* d'une *paradibiose* qui est ainsi transformée en *olodibiose*. — FIG. 178. Fente *centrique* unique complète. — FIG. 179. Fente *centrique* unique incomplète. — FIG. 180. Fente *excentrique* unique complète (greffage dans l'aubier). — FIG. 181. Greffage avec deux *épibio*tes de petite taille. — FIG. 182. Même greffage effectué suivant les règles de l'art. — FIG. 183. Greffage en fente entre *hypobio*te et *épibio*te de même taille. — FIG. 184. Greffage en fente avec un seul *épibio*te de taille plus petite que l'*hypobio*te. — Dans ces trois dernières figures, les plaies sont engluées.

Quand l'**hypobiote** est fort gros, on emploie le greffage en fente cruciale (fig. 187) ; quand il a 4 à 5 centimètres de diamètre, on y insère deux **épibiotes** de petite taille (fig. 181 et 182) ; s'il est moins gros, on place un seul greffon, soit de même taille comme dans le greffage sur scions d'un an (fig. 183), soit de taille plus petite que l'**hypobiote** (fig. 184).

Assez souvent, dans les greffages avec un seul **épibiote** et un **hypobiote** plus gros, on utilise la fente incomplète (fig. 185) avec biseau pratiqué sur l'**hypobiote** en vue de favoriser l'écoulement des pluies (fig. 186).

2^e TYPE. — *Fente excentrique.* — On a cru remarquer que les greffages excentriques dans l'aubier reprenaient mieux que les greffages en fente **centriques**. Ce n'est pas toujours exact ; de plus, ces sortes de greffages exigent une préparation particulière des **épibiotes**, assez difficile à bien réussir (fig. 194, p. 269).

La fente peut être unique, complète ou incomplète, comme dans le cas précédent. Le nombre des greffons peut aussi être de deux ou de un. Quand il y a plusieurs fentes, comme chez les **hypobiotes** de fort diamètre, ces fentes peuvent être parallèles (fig. 188) ou disposées en triangle (fig. 189).

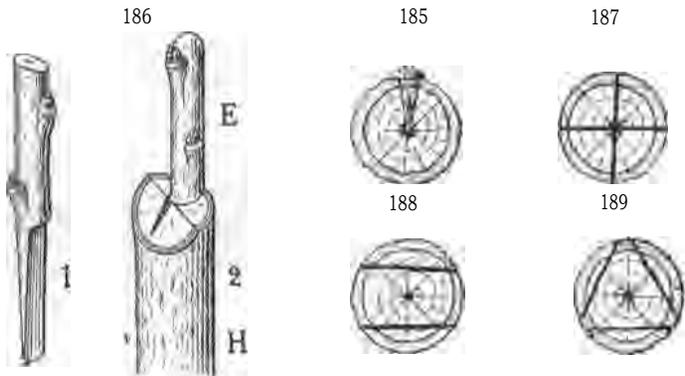


FIG. 185. Greffage en fente incomplète avec **épibiote** plus petit que l'**hypobiote**. — **FIG. 186.** Le même greffage effectué et vu de face : 1, **épibiote** ; 2, l'**épibiote** E est placé sur l'**hypobiote** H coupé en biseau. — **FIG. 187.** Fente **centrique** cruciale. — **FIG. 188.** Fentes excentriques parallèles — **FIG. 189.** Fentes excentriques disposées en triangle.

B. — *Greffages en fente avec parabiote non décapité.* — Les greffages rentrant dans cette catégorie présentent trois types distincts; tantôt l'*hypobiote* ou mieux le *parabiote* est fendu au sommet végétatif et c'est le *greffage en tête*; tantôt il est fendu à la bifurcation de certains rameaux et c'est le *greffage sur bifurcation*; tantôt il est fendu de côté et c'est le *greffage en fente latéral*.

1^{er} TYPE. — *Greffages en fente en tête.* — Les greffages en fente en tête (fig. 190) se font surtout chez les Conifères. Si l'*épibiote* est de taille égale au *parabiote*, la fente est obligatoirement corn-

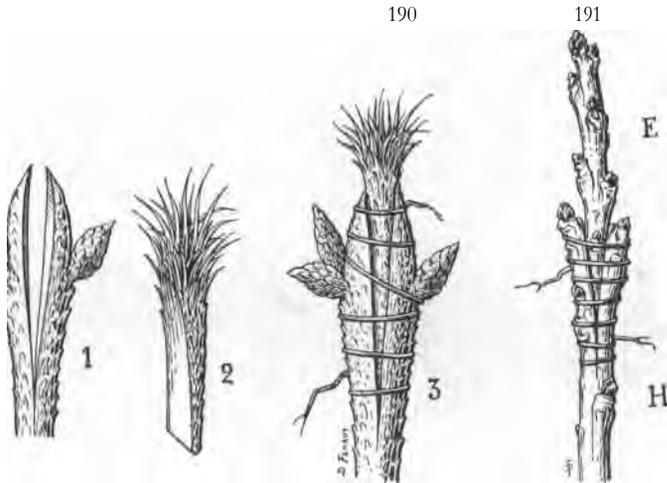


FIG. 190. Greffage en fente en tête des Conifères : 1, hypobiote fendu; 2, épibiote préparé; 3, greffage terminé. — **FIG. 191.** Greffage en fente en tête du Noyer : E, épibiote ; H, hypobiote.

piète. Elle peut être incomplète s'il s'agit d'un *épibiote* de petite taille.

On greffe également de cette façon le Noyer (fig. 191).

On peut aussi faire la fente *centrique* ou *excentrique*.

2^e TYPE. — *Greffages en fente sur bifurcation* — Ce procédé est en somme assez peu employé. Le *parabiote* est fendu à la bifurcation de deux branches ou de deux rameaux. La fente peut être

complète (fig. 192) ou incomplète suivant la grosseur de la partie fendue.

On greffe ainsi le Coudrier et certaines Conifères.

3° TYPE. — *Greffages en fente latéraux*. — Deux sortes de ces greffages sont quelquefois employés, mais rarement, car l'on dispose de procédés de beaucoup supérieurs.

Ils comprennent :

1° Les *greffages en navette*, dans lesquels l'**épibiote** taillé en forme de navette est inséré dans une fente longitudinale (fig. 193) du **parabiote**.

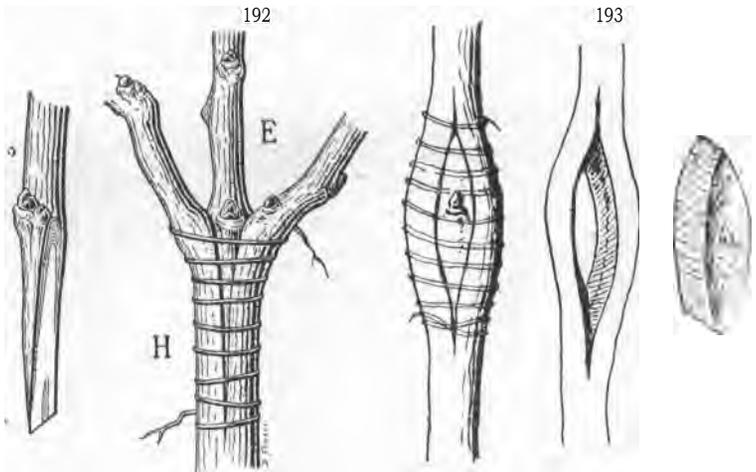


FIG. 192. Greffage sur bifurcation : E, épibiote placé sur l'hypobiote H. — FIG. 193, Greffage en navette.

Ces sortes de greffages débutent comme un **hémidibiose** et rappellent le greffage siamois à la tarière ou par pénétration.

Les *greffages en fentes latéraux* proprement dits, dans lesquels la fente est faite de côté sur le **parabiote** et reçoit un **épibiote** entaillé en biseau.

Dans toutes les greffes faites ainsi sur un **parabiote**, il est nécessaire ultérieurement de transformer celui-ci en un **hypobiote** par la suppression de toutes ses parties feuillées, suppression qui constitue un véritable sevrage progressif.

3^e GROUPE. — *Greffages par surfaces toutes polies.* — Ce qui distingue ce groupe de greffages, c'est que l'**épibioté** n'est pas seulement taillé et poli comme dans les greffages en fente, mais que l'**hypobioté** l'est aussi de façon correspondante. On fait ainsi coïncider des plaies très nettes **et-non** des plaies contuses dont la cicatrisation est plus difficile en général.

Tantôt la préparation des futurs associés se fait à la main, à l'aide d'un greffoir, d'une serpette ou d'un simple couteau ; tantôt elle se fait à l'aide d'instruments spéciaux qui en assurent une correspondance plus parfaite.

Dans ces greffages rentrent trois types :

1^o Les *greffages en placage* dans lesquels un **parabioté**, entaillé latéralement (fig. 195), reçoit un **épibioté** taillé d'un seul côté, de telle sorte que les plaies concordent exactement comme dimensions et qu'il y ait parfaite concordance des couches génératrices.

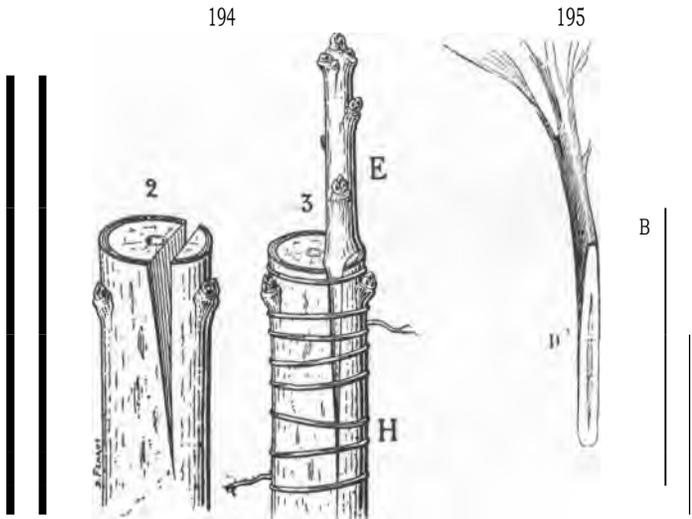


FIG. 094. Greffage en fente excentrique : 1, épibioté ; 2, hypobioté préparé ; 3, l'épibioté E est placé sur l'hypobioté H (greffage achevé, sauf l'engluement). — Foc. 195. Greffage en placage : épibioté et parabioté préparés.

Un tel greffage débute par une **hémidibiose**, mais le sevrage, effectué quand la reprise est complète, transforme la greffe primitive en une **olodibiose**.

2° Les greffages en incrustation, dans lesquels l'hypobiote, après sa décapitation, est entaillé en biseau triangulaire, soit à l'aide du greffoir, soit d'une gouge. L'épibiote est taillé de façon à pouvoir s'incruster exactement dans l'entaille (fig. 196).

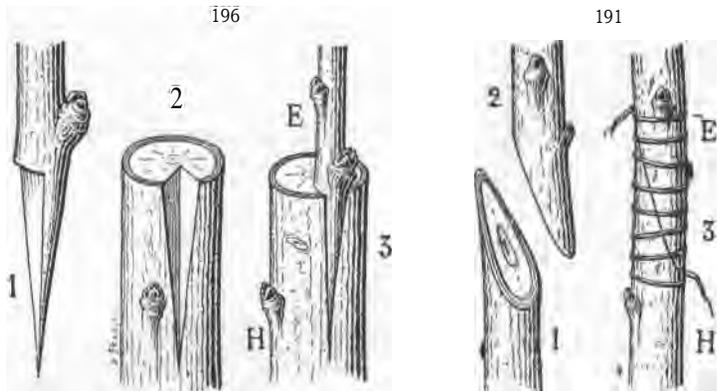


FIG. 196. Greffage en incrustation : 1, épibiote ; 2, hypobiote ; 3, E, épibiote ; H, hypobiote mis en place. — FIG. 197. Greffage chinois ou par copulation : 1, hypobiote ; 2, épibiote ; 3, greffage achevé, avec l'épibiote E et l'hypobiote H, en place.

On peut aussi opérer sur un parabiote, au niveau d'un nœud par exemple et procéder ultérieurement au sevrage.

Les greffages en biseau, connus depuis la plus haute antiquité, dans lesquels l'hypobiote et l'épibiote, de même taille, sont entaillés obliquement de façon à ce que les plaies s'adaptent exactement l'une sur l'autre.

On en connaît un certain nombre de variantes :

a) Les greffages chinois ou greffages par copulation (fig. 197) qu'on effectue entre tiges de petite taille (Vigne, Rosier) ; ils ne conviennent pas pour des organes de fort diamètre (arbres ou grosses branches).

S'il s'agit de symbiotes de taille moyenne, on emploie de préférence les suivants.

h) Les greffages anglais (fig. 198 et 199), différant des précédents par la présence d'entailles longitudinales ou esquilles qui

s'emboîtent les unes les autres, augmentant les contacts des couches génératrices, favorisant par conséquent la reprise et rendant la soudure plus solide.

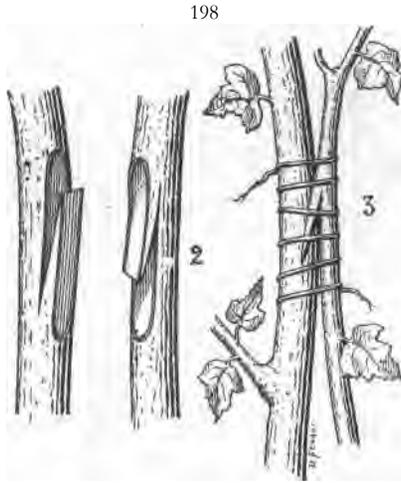


FIG. x98. Greffage anglais : 1. parabote préparé; 2, second parabote préparé; 3, greffage terminé. Ultérieurement un double sevrage transformera la paradibose en olodibiose.

Si l'on fait ces esquilles en fendant au greffoir l'épibote et l'hypobote, le greffage anglais est intermédiaire entre le greffage en fente et le véritable greffage anglais qui se fait à l'aide d'outils spéciaux et dans lequel toutes les faces des plaies sont par conséquent polies.

Ce mode de greffage est très employé en viticulture et en arboriculture pour les hypobotes de taille moyenne.

Pour les hypobotes de forte taille, on emploie le greffage au galop, variante du précédent, dans lequel un hypobote de 4 à 5 centimètres d'épaisseur reçoit un ou deux épibotes taillés avec esquilles correspondant à celles de l'hypobote.

e) Les greffages en trait de Jupiter (fig. 200), qui sont d'origine très ancienne et se font à la façon des assemblages de charpente portant le même nom. Ils s'emploient pour les gros arbres avec des épibotes et des hypobotes de tailles égales.

d) Les greffages à cheval, dans lesquels l'épibiote est entaillé en creux de façon à simuler une fente et reçoit un hypobiote taillé en biseau (fig. 201) ; ce sont de simples curiosités sans intérêt pratique.

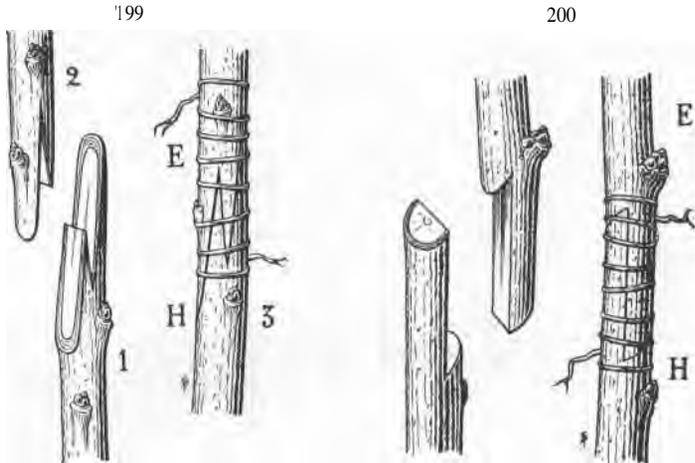


FIG. 199. Autre greffage anglais : 1. hypobiote ; 2. épibiote ; 3. greffage achevé avec l'épibiote E et l'hypobiote H en place. — FIG. 200. Greffage en trait de Jupiter : E, épibiote ; H, hypobiote.

4^e GROUPE. — Greffages par écorces.

Les greffages par écorce ne peuvent se faire qu'au moment où l'écorce se soulève facilement du bois, au moment de la vie active par conséquent, soit pendant la grande période au printemps, soit pendant la petite période à l'automne (voir p. 218).

Dans le premier cas, on réalise des greffages à œil poussant, car les bourgeons ou rameaux peuvent se développer de suite pendant la petite période. Dans le second, on fait des greffages à œil dormant ; les épibiotes consolident simplement leurs tissus, s'aoûtent, mais ne poussent qu'à la grande période de l'année suivante.

Ces sortes de greffages comprennent deux catégories :

1^o Les greffages par écorces sur hypobiote, c'est-à-dire effectués

sur un symbiote préalablement décapité dès le début de l'opération.

2° Les greffages par écorces sur un *parabiotte*, lesquels aboutissent d'abord à une *hémidibiose* qu'un sevrage ultérieur transformera en *olodibiose*.

A. — *Greffages par écorces avec hypobiotte*. — Trois types sont à considérer :

a) Les *greffages en couronne* (fig. 150), dans lesquels l'*hypobiotte* reçoit une couronne d'*épibiottes* qui sont insérés entre le bois et l'écorce. Ce procédé, usité de temps immémorial, est encore employé de nos jours pour greffer les gros arbres qui se prêtent difficilement aux autres modes d'opérer (fig. 202 et 203).

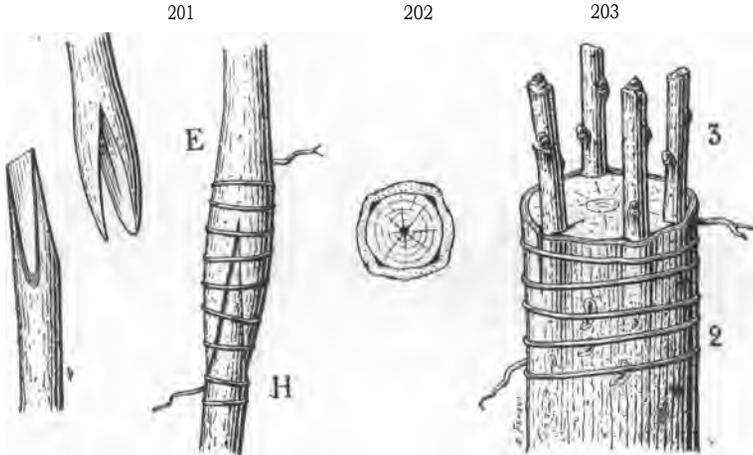


FIG. 201. Greffage à cheval : E, épibiotte ; H, hypobiotte. — **FIG. 202.** Coupe de l'hypobiotte préparé pour le greffage en couronne avec quatre épibiottes qui seront placés là où l'écorce est soulevée. — **FIG. 203.** Greffage en couronne achevé.

b) Les *greffages en sifflet*, formés d'un anneau d'écorce constituant l'*épibiotte* qui, après avoir été détaché de l'arbre à propager, est placé sur l'*hypobiotte* auquel on a enlevé un anneau correspondant au-dessous de la section. Ce procédé, également très ancien, n'est plus guère usité que pour le châtaignier.

e) Les *greffages en arc-boutant* sous écorce; qui sont composés d'un **hypobiote** taillé en biseau allongé et inséré sous l'écorce d'un **parabiote** qui, par sevrage ultérieur, deviendra l'**épibiote**.

B. — *Greffages par écorces avec parabiote*. — Dans cette très importante catégorie rentrent trois types d'importance très inégale :

a) Les *greffages de côté sous écorce*, peu usités, dans lesquels l'**épibiote** formé d'un rameau taillé en biseau est inséré sous l'écorce du **parabiote**.

b) Les *greffages en écusson* (fig. 204 et 205), sont formés d'un **épibiote**, bourgeon muni d'une portion d'écorce détachée de la

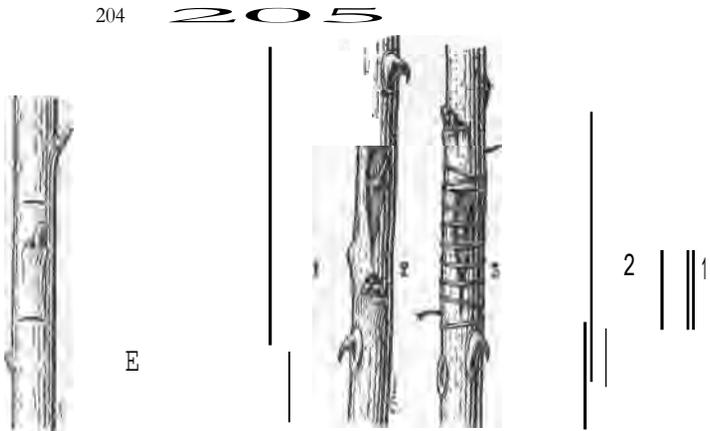


FIG. 204. Greffage en écusson; préparation de l'écusson E. — FIG. 205. Greffage en écusson terminé : 1, fente de l'écorce du **parabiote** ; 2, insertion de l'écusson; 3, écussonnage achevé. — FIG. 205. Greffage en flûte : 1, anneau d'écorce formant l'**épibiote** ; 2, **hypobiote** écorcé pour recevoir l'**épibiote**.

plante à propager et qu'on introduit sous l'écorce de l'**hypobiote**. C'est un des procédés de greffage les plus importants et les plus employés dans la pratique courante.

c) Les *greffages en flûte* (fig. 205) qui sont établis à l'aide d'un anneau d'écorce, fendu longitudinalement d'un côté et détaché avec un bourgeon dans un endroit convenable de la tige de la plante mère et qu'on replace sur le **parabiote** préalablement

dépouillé d'une partie égale de son écorce. Si l'on veut que la plaie du **parabiote** soit entièrement couverte par l'**épibiote**, il faut que la tige fournissant l'écorce **épibiote** soit un peu plus grosse que celle de l'**hypobiote**, parce que, une fois détachée, elle subit un rétrécissement du fait de la suppression des tensions (voir p. 221).

Dans ces trois types de greffages, un sevrage ultérieur transforme les **hémidibioses** en **olodibioses**, quand la reprise est définitive.

On pourrait de plusieurs manières combiner les divers procédés qui viennent d'être décrits et donner à ces variantes des noms nouveaux. Cela n'aurait qu'un intérêt médiocre, car il n'y a qu'un petit nombre des procédés actuellement connus qui soient vraiment pratiques. Les greffages en fente et ceux en écusson peuvent suffire à la plupart des besoins dans la pratique courante. Quelques autres ont une utilité bien plus restreinte ; le reste n'a qu'un intérêt historique. Il était cependant utile de les indiquer ici pour marquer les étapes du progrès humain dans l'évolution de l'art de greffer que certains Auteurs ont considéré comme le triomphe de l'homme sur la Nature.

TABLEAU I. — *Classification des symbioses.*

Symbioses	Associations binaires	Un seul greffage (Péridibioses).	Deux parabiotes	1. Paradibioses.
			Un parabiote et un épibiote ou un hypobiote.	2. Hémidibioses.
			Un épibiote et un hypobiote	3. Olodibioses.
	ou Dibioses	Plusieurs greffages superposés (Hyperdibioses).	Des pousses feuillées au mésobiote	Hémihyperdibioses.
			Non	5. Olohyperdibioses.
OU		Plus de deux parabiotes .	6. Parapéribioses.	
greffes	Associations multiples	Un seul greffage (Péripolybioses)	Un parabiote avec plusieurs épibiotes ou hypobiotes	7. Hémipéribioses.
			Plusieurs épibiotes et un hypobiote ou inversement	8. Olopéribioses.
	ou Polybioses	Plusieurs greffages superposés (Hyperpolybioses)	Greffes doubles ou triples avec pousses feuillées..	9. Hémihyperpolybioses.
			Greffes doubles ou triples sans pousses feuillées..	10. Olohyperpolybioses.

III. — Parties des plantes susceptibles d'être greffées.

D'une façon générale, toutes les parties vivantes d'un végétal capables de fournir des tissus réparateurs peuvent se greffer, à la condition d'être de taille **suffisante** pour se prêter à l'opération. Naturellement la facilité de la réussite est en rapport avec la nature même des organes qu'on se propose d'unir et leur valeur particulière au moment de l'opération.

Le nombre des unions réalisables, chez les quatre types principaux de plantes qui ont été précédemment décrits dans le chapitre II de la 1^{re} partie de cet ouvrage, varie considérablement suivant leurs modes particuliers de développement et leurs rythmes spécifiques de végétation.

I. — GREFFAGES POSSIBLES CHEZ LES PLANTES ANNUELLES

Chez toute plante annuelle, les greffages se font obligatoirement à l'époque de la vie active **puiqu'il** n'existe, en dehors de la graine, aucune période de vie ralentie.

La racine, la tige, la feuille, les inflorescences et les fruits peuvent s'unir, qu'on greffe entre eux des organes semblables ou des organes différents. Il y a cependant des greffages qui ne sont réalisables que chez certaines espèces.

Considérons d'abord le Haricot. Ses diverses races se greffent entre elles avec la plus grande facilité, à la condition de faire l'opération au-dessus des cotylédons quand les feuilles primordiales se sont étalées (fig. 45, p. 147). A ce moment, la tige est pleine; sa moelle, encore bien vivante, ne s'est pas creusée d'une lacune (fig. 51, p. 152), ce qui empêche la réussite ou donne des greffes chétives. En somme, il faut appliquer aux espèces annuelles, à tiges creuses de bonne heure, le procédé du greffage sur germinations, indiqué pour le Pêcher par le Chinois **Feing-Lu** au V^e siècle avant J.-C.

Chez ces végétaux, il ne serait pas impossible de greffer les rameaux, les inflorescences et les fruits, mais cela n'a pas encore été fait jusqu'ici.

On peut en outre greffer entre elles des plantes annuelles, ou bien des plantes annuelles et des plantes vivaces herbacées ou frutescentes. Le *Phaseolus vulgaris* et le *Phaseolus multiflorus* vivent en bonne harmonie l'un sur l'autre, qu'ils jouent le rôle d'épibote ou celui d'hypobote (fig. 142). C. Popesco a réussi, à mon Laboratoire, les greffes du *Desmodium canadense frutescent* sur le *Phaseolus vulgaris*, variétés naines et variétés à rames.

Avec la Tomate et quelques autres espèces de Solanées annuelles, la moelle conserve beaucoup plus longtemps sa vitalité et la tige ne devient creuse qu'assez tard. Le greffage ne se fait plus sur les jeunes germinations dont le diamètre est faible au début, mais seulement au moment où la jeune tige a atteint la grosseur d'un crayon (fig. 32, p. 140). Il se fait un peu plus

205

206

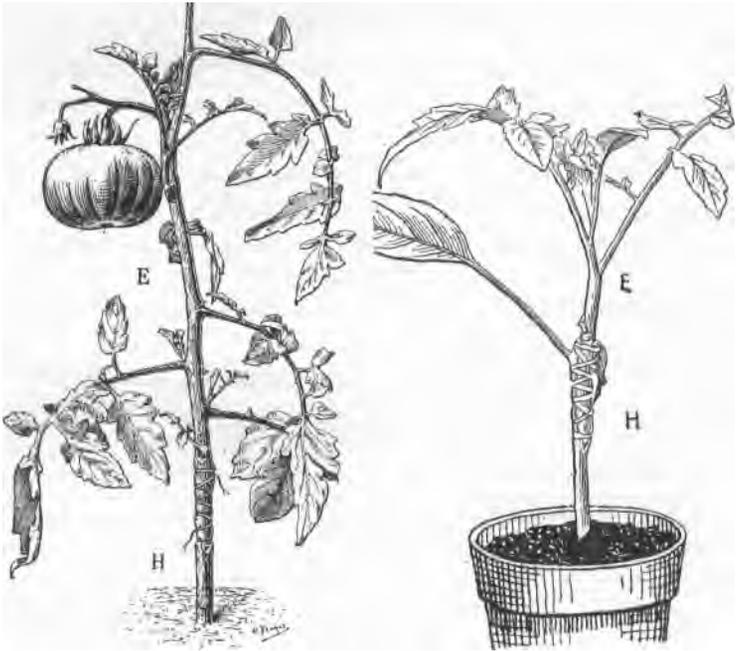


FIG. 205. Greffe de Tomate sur Piment; H, hypobote; E, épibote avec un fruit. — FIG. 206. Greffe de Tomate sur *Datura*; H, hypobote; E, épibote.

tôt chez les *Xanthium* et autres *Ambrosiacées*, ainsi que chez le Soleil annuel dont les tiges acquièrent rapidement la grosseur nécessaire pour être greffées commodément (fig. 3, p. 140)

Chez la Tomate, on a greffé avec succès des tiges (fig. 205 et 206), des feuilles, des inflorescences et des fruits. Ceux-ci, en effet, sont assez gros pour se prêter à l'opération. Pour *épibioté* ou pour *hypobioté*, on peut se servir des rameaux latéraux et réaliser des combinaisons multiples, soit entre races de Tomates, soit entre des espèces annuelles ou vivaces différentes, herbacées ou ligneuses.

Avec les *Ambrosiacées* et le Soleil annuel, les greffages sur tiges ont été seuls pratiqués jusqu'ici. On leur a uni des plantes annuelles variées (*Cosmos*, *Coreopsis*, etc.) et des espèces vivaces herbacées (*Helianthus tuberosus*, etc.) ou frutescentes (*Baccharis*, etc.) (fig. 207).

D'autres espèces annuelles se prêtent à la fois au greffage des tiges ou des fruits; telles sont les Cucurbitacées (Citrouilles, Melons, Coloquintes, etc.) dont les fruits acquièrent un volume considérable (fig. 173).



FIG. 207. Hémidibiose de Soleil annuel et de *Baccharis*; P parabioté; E, épibioté.

Les espèces annuelles dioïques qui ont des pieds mâles et des pieds femelles, se transforment par greffage en espèces monoïques. On peut unir des types annuels (Chanvre, *Mercurialis annua*, etc.) ou des végétaux annuels avec des végétaux vivaces (*Mercurialis annua* et *Mercurialis perennis*). On réalise ainsi des combinaisons instructives, car les pieds mâles et les pieds femelles remplissant des rôles différents n'ont ni la même durée ni la même structure; elles permettent en outre d'étudier divers problèmes encore incomplètement résolus, tels que le déterminisme sexuel, la fertilité relative, etc.

Quelques plantes annuelles dérivant d'ancêtres primitivement bisannuels, comme la Laitue et le Radis qui présentent une phase de rosette et une phase de fructification (fig. 59 et 61, p. 162 et 165), se greffent sur racines à l'état de rosette et sur tiges à la phase de fructification, comme les végétaux bisannuels herbacés à rosette.

Chez la Laitue, la racine ne subit pas de renflement tuberculeux marqué comme chez le Radis. Le greffage du Radis se fait avant que la mise en réserve ait commencé. Les réserves se déposent exclusivement dans l'épibiote; l'hypobiote n'en possède pas, qu'on ait greffé cette espèce sur lui-même, sur une race différente ou même sur la tige du Chou. Le tubercule de l'épibiote peut renfermer à la fois de l'amidon et des sucres. Cette formation d'amidon a été signalée chez les Choux greffés dès le début de mes recherches; elle est conforme aux lois de Pfeffer (p. 219) et ne présente rien d'extraordinaire (1).

Enfin, il y a quelques plantes annuelles dont les tiges sont très tendres et qui parfois deviennent creuses de très bonne heure, comme chez les *Impatiens* par exemple. Leur greffage est presque impossible si l'on emploie les procédés habituels des jardiniers qui mettent à l'étouffée l'épibiote et l'hypobiote sans se préoccuper de leur état biologique, inverse ainsi qu'il sera montré plus loin. En prenant les précautions nécessaires, ces greffages réussissent.

(1) Lucien DANIEL, *Recherches sur la greffe des Crucifères* (C. R. de l'Acad. des Sciences, 30 mai 1892); *Recherches morphologiques et physiologiques sur la greffe* (Revue générale de Botanique, 1894), etc.

De nombreuses espèces de plantes annuelles n'ont encore jamais été greffées. Elles réserveront sûrement plus d'une surprise et des résultats intéressants à celui qui voudra bien les essayer et les étudier.

2. — PLANTES BISANNUELLES

A l'époque de leur vie active, les plantes bisannuelles se greffent comme les plantes annuelles et, à l'époque de la vie ralentie, quelques-unes qui offrent des organes de réserve se greffent sur ceux-ci.

Considérons par exemple la Carotte potagère. A ses débuts, le seul greffage possible est celui de sa racine avec la portion de l'axe *hypocotylé*, quand ces parties ont acquis la grosseur d'un crayon. L'on peut ainsi greffer des Carottes de même race ou de races différentes; des Carottes et des Panais, c'est-à-dire des espèces bisannuelles différentes; ou bien des Carottes et des Fenouils, qui sont des Ombellifères vivaces.

Ces greffes réussissent fort bien, à la condition de prendre les précautions voulues pour éviter l'affranchissement de l'*épibiote* et celui de l'*hypobiote*. Les réserves se déposent exclusivement dans l'*épibiote*, à moins qu'on n'ait laissé se développer des pousses feuillées sur l'*hypobiote*.

On a pu réussir de nombreux greffages de cette sorte sur des plantes bisannuelles à rosette, au début de leur vie active et même sur des exemplaires portant des racines à tuberculisation déjà assez avancée, par exemple les Salsifis et les *Scorzonères*; le Navet et le Chou (fig. 208, 209 et 210), et vice-versa (fig. 211); etc.

Au moment du repos de la végétation, ces plantes se prêtent encore au greffage de leurs racines. Ainsi, une Carotte sauvage greffée sur une racine tuberculeuse de Carotte potagère s'y soude parfaitement et utilise pour son développement, à la phase de fructification, toutes les réserves(accumulées précédemment par son *hypobiote*.

Toutefois il faut que ces réserves soient assimilables par l'**épibioté**, sans quoi elles restent inutilisées et le greffage ne réussit pas. C'est ce qui arrive si l'on greffe une Laitue ou une autre Chicoracée annuelle ne fabriquant pas d'**inuline** sur la racine du Salisifis ou du **Scorzonère** au début de la deuxième année de son développement.

208

209

210



FIG. 208. Greffage d'un jeune Navet a la phase de rosette sur un jeune Chou cabus de semis. — FIG. 209. Le même greffage après la formation du tubercule chez l'**épibioté** Navet. — FIG. 210. Tubercule et niveau d'union grossis.

A la période de fructification, on peut greffer sur tiges montant à fleurs des plantes bisannuelles, qu'il s'agisse de tiges ou que l'**épibioté** soit constitué par une jeune plante à l'état de rosette (Betterave, fig. 211). De même, l'**épibioté** pourrait être une plante annuelle ou un organe particulier d'une espèce vivace voisine.

Chez les plantes bisannuelles ne présentant pas de rosette aussi nettement caractérisée et reposant directement sur le sol, comme

la plupart des Choux par exemple, on peut greffer des tiges et des racines (fig. 212), des tiges entre elles ou des tiges et des

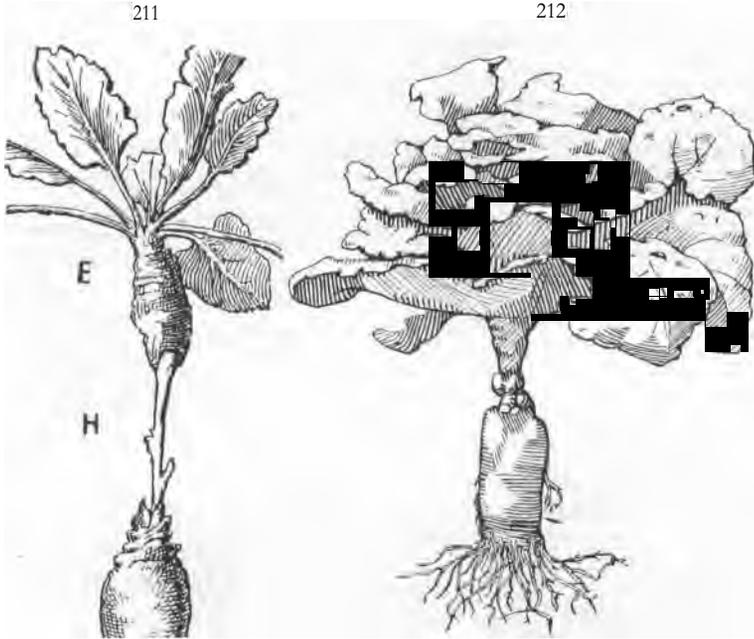


FIG. 211. Greffe de Betterave sur elle-même : le tubercule de la rosette s'est formé au sommet de la tige. — FIG. 212. Chou sur Navet : l'épibioté a formé sa pomme et l'hypobioté, son tubercule.

inflorescences (fig. 213), et par conséquent des parties d'âge différent, tout comme chez la Carotte et le Panais (fig. 214), où elles sont du même âge.

Les résultats obtenus, qui seront étudiés en détail dans le 4^e chapitre, varient non seulement suivant la nature des espèces, mais aussi suivant la nature des organes greffés et les conditions du milieu extérieur.

3. — PLANTES VIVACES HERBACÉES

Chez les plantes vivaces herbacées, les organes susceptibles d'être greffés sont fort variables suivant les espèces que l'on con-

sidère. Ainsi le Pissenlit ne se greffe que sur racines, étant donné que son appareil aérien à la phase de fructification, ne se prêterait que fort difficilement à l'opération.

Avec la Pomme de terre ou le Topinambour, qui passent l'hiver à l'état de tubercules, le greffage se fait soit sur tubercules, soit sur tiges aériennes à l'état **suffisamment** herbacé. L'on n'a pas jusqu'ici greffé les inflorescences, ni les fruits qui sont trop petits

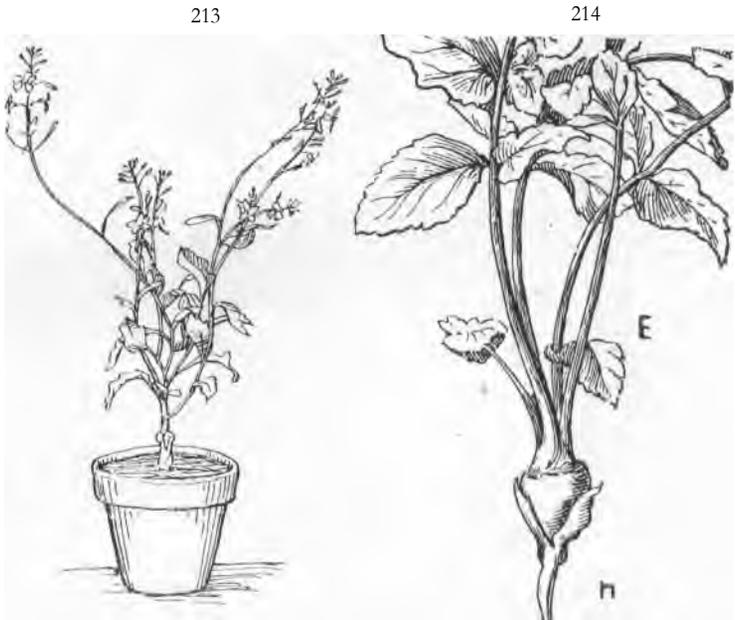


FIG. 213. Greffe de bourgeons à fleurs de Chou-rave sur tige jeune de Chou Cabus; l'épibioté fleurit et fructifie. — FIG. 214. Greffe de Panais sur Carotte rouge; l'épibioté seul accumule des réserves et se tuberculise après le greffage.

pour se prêter facilement à l'opération. Le greffage et le **surgreffage** de ces plantes avec d'autres espèces annuelles ou vivaces est intéressant aux points de vue théorique et pratique, car il amène des variations considérables tant chez les **épibiotés** que chez les **hypobiotés** (fig. 215, 216 et 217).

Les plantes vivaces herbacées dont l'appareil aérien est annuel

se prêtent également au greffage des jeunes tiges sur des espèces frutescentes ou même annuelles. Dans ce cas, ces parties, qui normalement ne devraient vivre qu'un an, vivent trois ou quatre

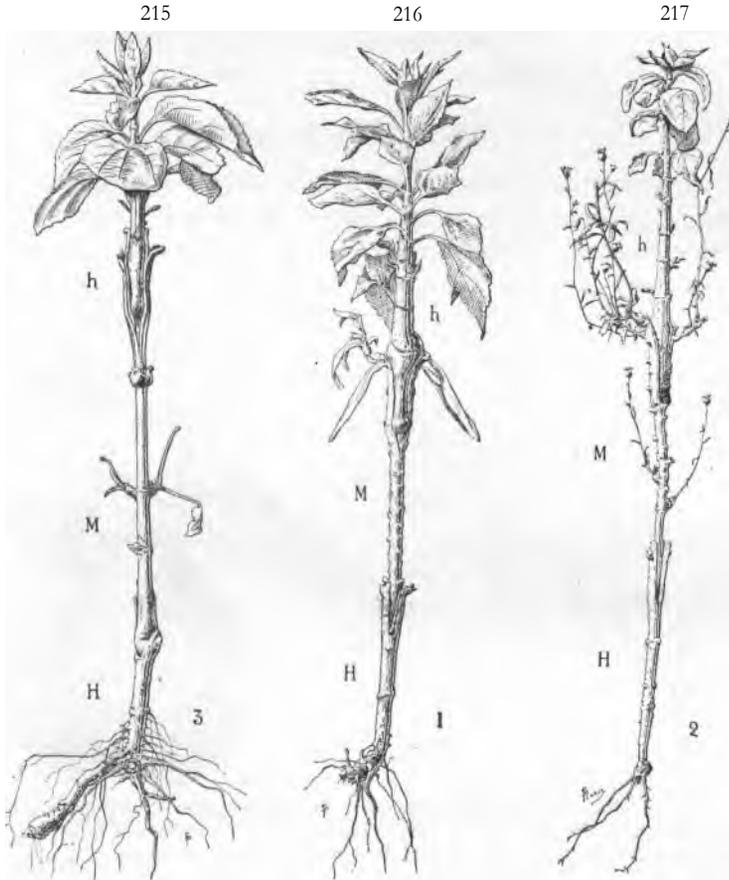


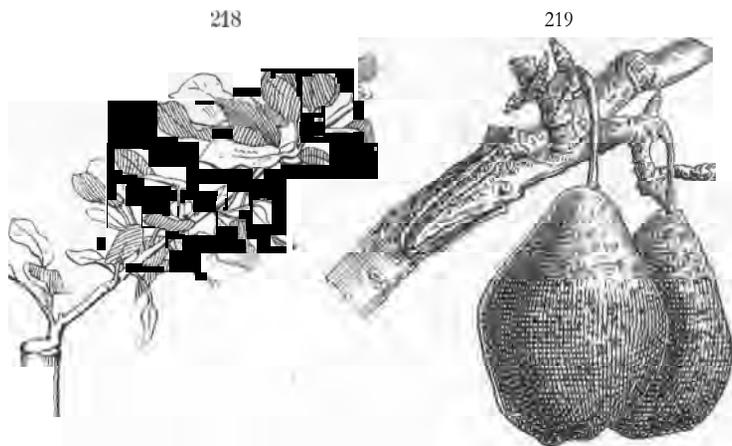
FIG. 255. Hyperbiose de Topinambour et de *Silphium* : H, hypobioté ; M, méso-bioté ; h, hyperbioté. — FIG. 216. Hyperbiose de Topinambour et de *Madaria elegans*, mêmes lettres. — FIG. 217. Hémihyperbiose de ces deux mêmes espèces, mêmes lettres. Remarquer le raccourcissement des entre-nœuds de l'hyperbioté et son épaissement en forme de cône allongé.

années et fournissent des variations à la fois chez les épibiotés et chez leurs descendants.

Dans ce type de végétaux, nombreux sont ceux dont la greffe n'a pas encore été essayée, du moins pendant assez longtemps pour permettre d'en connaître tous les résultats. Il y aurait lieu de faire des recherches sur ce sujet, tant chez les espèces ornementales que chez celles qui ne sont pas encore entrées dans le domaine de la culture.

4. — PLANTES VIVACES LIGNEUSES

Le greffage des plantes vivaces ligneuses est celui que l'on a pratiqué de tous temps et qui permet de réaliser le plus grand nombre de combinaisons. En effet, on peut opérer avec des racines ou des tiges jeunes ou âgées, des productions ligneuses à géotropisme varié, des bourgeons ou des feuilles, des productions f rui-



Fin. 218. Greffage d'une lambourde, suivi de la production d'un rameau à bois en direction oblique. — Fin. 219. Greffe âgée d'un bourgeon à fruits produisant des fruits plus gros, parfois modifiés dans leur forme.

fières telles que les brindilles, les branches fruitières diverses (fig. 218 et 219), les bourgeons à fruits, les inflorescences et quelquefois les fruits.

Pour certaines espèces, comme chez de nombreux arbres fruitiers, on se sert pour ainsi dire de tous les modes de greffage. Cependant il y en a, ainsi que l'a montré une pratique plus que

millénaire, qui conviennent mieux les uns que les autres quand il s'agit d'obtenir un résultat donné.

Dans le cinquième chapitre, ces procédés spéciaux à telle ou telle catégorie d'arbres fruitiers ou d'ornement seront indiqués en détail, avec la manière d'opérer suivant chaque cas particulier, qu'il s'agisse des greffages de pousses ligneuses ou fruitières.

CHAPITRE II

MATÉRIEL DU GREFFEUR

Nous verrons plus loin, quand nous étudierons les conditions de réussite des greffes et la théorie du greffage, que cette opération, pour réussir, exige deux conditions fondamentales :

1° Il faut assurer le contact des tissus vivants chez l'*hypobioté* et l'*épibioté* et, de préférence faire concorder leurs couches génératrices cambiales ;

2° Il faut assurer la vie de l'*épibioté* et de l'*hypobioté* jusqu'à ce que la reprise soit suffisante pour que les deux associés n'aient plus rien à craindre du milieu extérieur.

Pour faire les greffages et pour assurer la reprise, il faut un matériel spécial, plus ou moins compliqué suivant le cas. Ce matériel comprend des instruments servant à la préparation particulière des futurs joints; des ligatures capables de maintenir les plaies en contact ; enfin des engluements destinés à empêcher la déperdition des liquides et la dessiccation des plaies, qui se ferait sans cela assez rapidement à l'air libre.

I. — Les instruments.

Les instruments dont on a besoin pour greffer se divisent en deux groupes : ceux qui sont nécessaires pour la plupart des greffages usuels et ceux qui sont simplement utiles pour quelques-uns d'entre eux.

Les premiers comprennent la serpe, les greffoirs, la pierre à aiguiser et le sécateur, qu'on peut qualifier d'indispensables ;

les ciseaux et couteaux à greffer, les gouges, les machines à greffer, la scie, le maillet, les coins, la tarière, etc., qui servent à faire divers greffages particuliers.

Les seconds sont les cloches, verres, bocalux, châssis poteries, paillassons et abris divers. Dans ce groupe, on peut même faire rentrer les serres, où se font certains greffages de plantes herbacées ou même ligneuses à l'époque de leur vie active.

Si des greffeurs arrivent quelquefois à réussir des greffages en fente ou en écusson à l'aide d'un simple couteau, il n'en est pas moins certain que, si l'on veut avoir le maximum de chances de réussite, il est indispensable de posséder au moins une serpette, un greffoir, un sécateur et une pierre à aiguiser.

A. — INSTRUMENTS NÉCESSAIRES

1. *Serpette*. — La serpette (fig. 22o), ainsi que son nom l'indique, est une petite serpe à lame recourbée en avant, à manche en bois ou en corne, droit ou un peu courbé.

Cet instrument, beaucoup plus solide que le couteau ordinaire, sert à polir et aviver les plaies contuses faites par des instruments moins parfaits, comme la scie et le sécateur. Cette opération constitue ce qu'on appelle vulgairement rafraîchir la plaie.

En général, le tranchant est de longueur assez faible; il 6 centimètres de la pointe à la région droite, qui a elle-même 6 centimètres. La lame a donc 12 centimètres de longueur totale environ. Elle se ferme le plus souvent dans un manche comme un couteau. Elle doit être de bon acier, non susceptible de s'égrener ou de s'ébrécher.

On emploie les serpettes de taille ordinaire pour couper et parer les bois jeunes et suffisamment tendres. Quand les branches dépassent un centimètre de diamètre, on se sert d'une serpette de grande taille.

Pour se servir de la serpette ordinaire, on applique la lame sur la partie à rafraîchir et le pouce sur le bord opposé de la plaie, puis on dirige la lame du côté du pouce en évitant de se couper. Avec un peu d'habitude, car il faut être exercé pour se servir de

cet outil, on évite de se couper ou de briser la lame au niveau de la courbure comme le font les maladroits.

On fabrique des serpettes à manches droits ou plus ou moins recourbés. La serpette anglaise a un crochet plus prononcé que la française. Elle tranche plus net, mais a moins de prise sur les branches.

2. *Greffoirs*. — Sous ce nom on désigne les instruments, assez nombreux, qui sont différents suivant les catégories de greffages auxquelles ils correspondent. On peut citer les greffoirs proprement dits, les couteaux et ciseaux à greffer, les gouges et les machines à greffer.

220

221

222

223

224

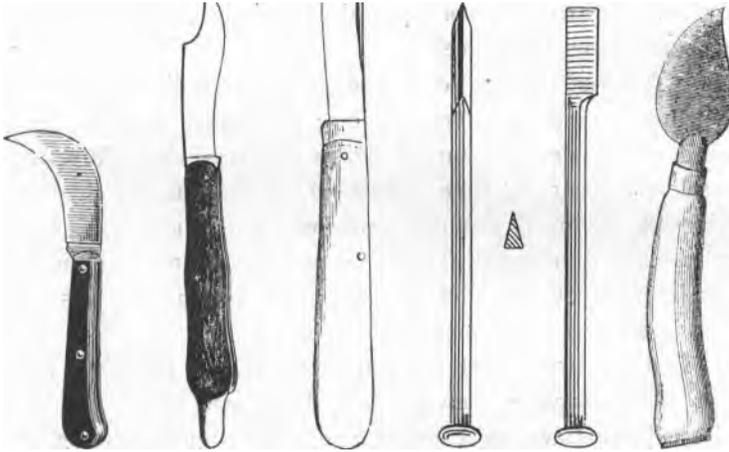


FIG. 220. Serpette. — FIG. 221. Greffoir français. — FIG. 222. Greffoir anglais. — FIG. 223. Ciseau à greffer. — FIG. 224. Couteau à greffer

Greffoirs proprement dits. — Les greffoirs proprement dits (fig. 221), sont des outils à lame recourbée en arrière et dont le manche se termine par une spatule destinée à soulever les écorces entaillées préalablement par la lame.

Certains greffoirs, usités au XVII^e siècle (fig. 7, p. 61), avaient une spatule d'acier. On a dû renoncer à l'emploi de ce métal parce

que celui-ci donne, au contact des sèves, naissance à un **gallate** de fer et cette encre nuit au succès de l'opération, au moins chez certaines espèces délicates.

Les greffoirs actuels sont de plusieurs modèles. Les plus employés sont les greffoirs ordinaires (fig. 221) et les greffoirs anglais (fig. 222).

Le greffoir ordinaire possède une lame étroite, plus large au sommet et à crochet assez marqué en arrière. Le manche est semblable à celui d'un couteau ordinaire; on y a adapté une petite spatule d'ivoire servant à soulever l'écorce. Cette disposition est moins commode que celle du greffoir anglais.

Celui-ci possède un manche assez long en os ou en ivoire, aminci progressivement en spatule jusqu'à son extrémité opposée à la lame qui est un peu courbée à sa pointe. C'est un instrument excellent sous tous rapports et qui permet de soulever facilement les écorces sans les abîmer.

On a fabriqué des greffoirs avec spatule à coulisse. Celle-ci sort au-dehors quand on ouvre la lame; elle rentre dans le manche quand on ferme l'instrument. Dans d'autres, c'est l'inverse; la spatule est fixe et la lame mobile, ce qui diminue les chances de se blesser. Enfin, il y a des greffoirs qui ont une lame mousse comme celle d'un rasoir. Toutes ces soi-disant améliorations sont sans intérêt; souvent elles ne sont même pas un progrès sur le greffoir anglais précédemment décrit.

Il faut en dire autant des combinaisons, sur un même **instru.** ment, d'une serpette, d'un greffoir, d'une scie, etc.

Dans la pratique, on a intérêt à se servir d'outils séparés. Pour les greffages en écusson, en flûte ou autres faits sous écorce, comme pour la taille de l'**épibioté** dans les greffages en fente, en couronne, etc., qui ne demandent pas un effort considérable à la lame, le greffoir anglais suffit; il n'y a pas lieu d'en chercher un autre.

3. *Couteaux et ciseaux à greffer.* — Ce sont des instruments destinés au greffage en fente des arbres quand l'**hypobioté** a un assez fort diamètre. Ils ne sont cependant pas absolument indis-

pensables, car un fort couteau à lame épaisse peut servir, sauf dans le cas des greffes en fente cruciale sur arbres âgés.

Le modèle autrefois employé est celui qui servait du temps de La *Quintinye* (fig. 15, p. 81); il était formé d'une tige deux fois recourbée à angle droit; il portait à un bout une lame tranchante; à l'autre, un coin. Ce greffoir un peu primitif est aujourd'hui remplacé par des instruments moins encombrants et d'un manie-ment plus facile.

Si pour les greffages en fente complète sur *hypobiotés* moyens le couteau à lame forte *suffit*, il est préférable, pour fendre les gros *hypobiotés*, de se servir du ciseau à greffer (fig. 223). Il est d'une seule pièce et son manche cylindrique se termine par une lame épaisse et courte sur laquelle on frappe avec le maillet. En retirant partiellement la lame et en l'appuyant sur les lèvres de la fente, on peut maintenir celles-ci ouvertes, sans qu'on soit obligé de se servir du coin.

Un ciseau à greffer plus compliqué, c'est celui qui porte à la fois une lame large pour faire la fente et à son extrémité un coin pour la maintenir *suffisamment* ouverte. Pour s'en servir, on fend l'*hypobioté* avec la lame large, puis on la retire. On la remplace par la lame étroite, ce qui permet d'insérer facilement les *épibiotés*.

Pour les greffages à fente *centrique* incomplète effectués sur des *hypobiotés* de taille moyenne, on peut se servir d'un couteau à greffer de forme spéciale. Le manche, un peu arqué, porte une lame rappelant la forme de la lettre grecque a (fig. 224) ; le dos de la lame est assez solide pour qu'on puisse frapper dessus avec un maillet sans craindre de la briser.

4. *Gouges*. — Les gouges sont des instruments servant dans les greffages par approche, qu'il s'agisse de *parabioses*, d'*hémidibioses* ou d'*olobioses*.

Il y en a de deux sortes : les gouges curvilignes (fig. 225) et les gouges angulaires.

La gouge curviligne est formée d'un manche dans lequel est fixée une tige recourbée en arc. L'extrémité courbée se termine par une partie coupante arrondie à l'aide de laquelle se fait la rainure

dans laquelle devra s'engager la tige correspondante de l'épibioté ou du parabiote préalablement écorcée.

Les gouges angulaires sont de formes variées. Toutes forment un angle aigu coupant; leur tige est située sur le prolongement de leur manche ou insérée obliquement par rapport à celui-ci.

5. *Machines à greffer.* — Depuis que le greffage a été appliqué en grand à la reconstitution du vignoble, l'on a recherché les moyens d'opérer vite, au plus bas prix et avec le maximum de chances de réussite. On a inventé diverses machines à greffer qui ont leurs avantages et leurs inconvénients. Elles sont coûteuses

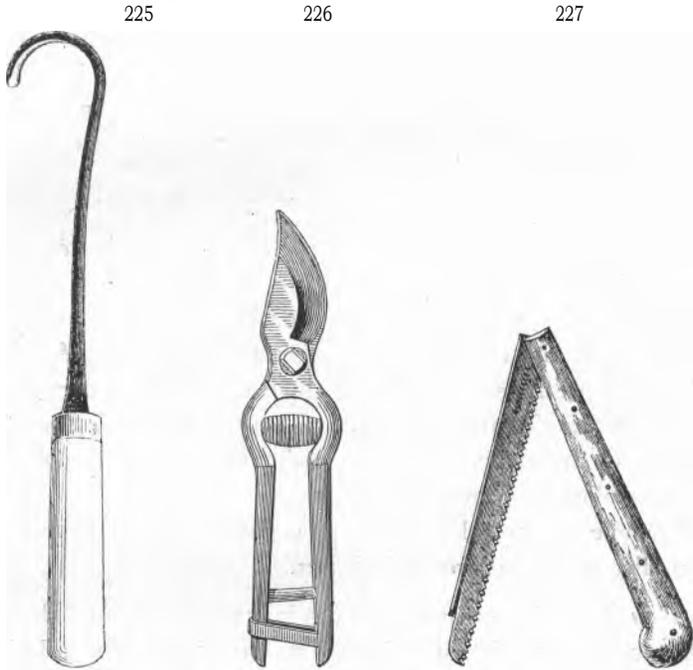


FIG. 225. Gouge curviligne. — FIG. 226. Sécateur. — FIG. 227. Scie égohine.

et d'un entretien assez difficile, ce qui a empêché beaucoup de viticulteurs et de pépiniéristes de les adopter.

6. *Sécateur.* — Le sécateur (fig. 226) est un instrument inventé au XIX^e siècle; il est formé de deux branches dont l'une est ter-

minée par un croissant en biseau et dont l'autre porte une lame tranchante à pointe recourbée en arrière. Entre ces deux branches se trouve un ressort qui les fait s'ouvrir dès qu'on cesse de les presser avec la main.

Cet outil fut fortement combattu à ses débuts. Pour s'en servir, il faut placer le croissant en dessous et la lame en dessus; la branche, prise entre les pinces, a ses tissus mous écrasés plus ou moins, ce qui détermine une plaie contuse, se cicatrisant **difficilement**, à moins d'être rafraîchie à la serpette. Pour cette raison, on préférerait celle-ci.

Le sécateur n'en est pas moins aujourd'hui préféré à la serpette parce qu'il est plus maniable et l'un usage moins dangereux.

Les modèles de sécateur sont fort nombreux et de qualités variées. Un bon sécateur (i) doit être léger, très **affilé** et trempé de façon à ne jamais s'ébrécher. La taille qu'il fait doit être douce et la lame ne doit pas faire éclater le bois au moment où elle passe.

Le clou qui sert à réunir ses deux branches doit être placé aussi haut que possible et près de la lame, ce qui augmente la puissance de l'instrument. Quand on veut réaliser le maximum de solidité, on choisit une lame coupante faisant partie de la branche qui la porte et non une lame rapportée.

Ces données doivent servir de guide dans le choix du sécateur.

7. *Pierres à aiguiser.* — Les instruments tranchants s'usent et leur tranchant s'émousse par l'usage. Les plaies qu'ils forment sur les plantes deviennent alors plus ou moins contuses et leur cicatrisation est plus difficile. On leur rend leur valeur première en les repassant adroitement sur les pierres à aiguiser.

S'il s'agit du sécateur, du couteau à greffer, des ciseaux à greffer et en général de tout instrument fortement émoussé, on emploie la meule de grès. Quand le tranchant est redevenu suffisamment aigu sur cette meule, on le rend plus fin encore en repassant la lame sur une pierre plus douce.

(1) Voir Général **MARCILLE**, *Etude raisonnée du sécateur* (Revue bretonne de Botanique, 1908, avec épure).

Les pierres à aiguiser sont, par ordre de finesse croissante, la pierre de Lorraine, la pierre du Levant et l'ardoise. Les deux premières s'emploient surtout pour les serpettes; l'ardoise, pour les sécateurs et surtout pour les greffoirs. Même pour ces derniers, on utilise la pierre à rasoir quand il s'agit d'obtenir une extrême finesse, comme quand il s'agit du greffage des plantes herbacées.

Bien repasser ses instruments tranchants a une importance considérable; on y arrive par l'habitude. L'ouvrier habile évite d'affaiblir inégalement sa lame et de la rendre fine au point qu'elle se brise ou se replie au moindre obstacle.

8. *Scies.* — Les scies qu'on utilise pour couper les **hypobiotes** sont des scies à main ou **égohines** (fig. 227). Elles peuvent être à dents simples ou à dents doubles. Les lames sont plus épaisses du côté des dents que du côté opposé, ce qui facilite le glissement de l'instrument.

Lorsque la denture est simple, on tourne les dents alternativement de chaque côté comme pour une scie à bois ordinaire.

La forme des scies employées lors des greffages est assez variée. Les unes peuvent se fermer comme un couteau, les autres non.

On se sert des scies dans tous les greffages à **hypobiote** étêté quand celui-ci est un peu gros, assez gros pour recevoir deux **épi-biotes** ou plus. Pour couper la tête de l'arbre à greffer, on le scie jusqu'aux 4/5, puis on retire la scie et on recommence du côté opposé, bien en face. On peut aussi couper le 1/5^e restant avec la serpette. De cette façon, on évite de déchirer l'écorce et même le bois, comme cela arrive quand le greffeur est inexpérimenté.

Quand les branches sont nombreuses et d'un poids assez élevé, on prendra soin, dans le même but, de supprimer préalablement ces branches avec le sécateur.

Toute plaie faite à la scie doit être rafraîchie avec la serpette. Les Anciens disaient que la scie « **ardait** n, autrement dit brûlait l'écorce. En réalité, elle produit une plaie très irrégulière et contuse qui se cicatrise mal, comme toutes les plaies contuses.

On doit préférer une scie forte et flexible à une scie faible et rigide. Les dents doivent être bien évidées afin de débiter

promptement. L'extrémité sera en pointe allongée pour pouvoir plus facilement se glisser entre deux branches rapprochées, par exemple dans le cas des greffages sur branches. Les scies seront maintenues coupantes avec une lime triangulaire appelée tiers-point.

9. *Maillet*. — Dans la greffe en fente, on se sert d'un maillet en bois ou d'un marteau en fer pour enfoncer le couteau et le coin.

Le maillet en bois a l'avantage de ne pas abîmer le dos de la lame du couteau ou du ciseau à greffer.

10. *Coin*. — Le coin est un prisme quadrangulaire, à arête **aiguë** dont on se sert pour maintenir ouverte la fente de l'**hypobiote** pendant que l'on y place les **épibiotés**, si l'on s'est servi du couteau ordinaire pour greffer.

Les Anciens se servaient de coins d'ivoire et ils attribuaient toutes sortes de vertus au coin en " dent de lion " qui facilitait, paraît-il, singulièrement la reprise des greffes.

Aujourd'hui, certains utilisent des coins en métal ou plus souvent en bois dur (buis, sorbier, ébène, chêne ou châtaignier bien secs). Le buis est le meilleur parce qu'il est le plus dur. Tout coin en bois tendre entre et sort plus difficilement, se brise ou se déforme au grand dommage de la réussite, quand on frappe dessus au moment de l'opération.

Il est bon de percer d'un trou le coin à son sommet. En y passant une ficelle, on l'enlève facilement dans déranger les **épibiotés**, ce qui est très important. Ce coin doit être assez étroit pour n'occuper qu'une portion restreinte de la fente de l'**hypobiote** et permettre d'introduire les **épibiotés** sans difficulté.

Les coins en fer sont à éviter parce qu'ils forment une encre avec le tanin.

11. *Soins à donner aux instruments*. — Les instruments en bois doivent être **maintenus** dans un endroit sec de façon à éviter les déformations que cause l'humidité.

Tous les outils en fer et en acier nécessitent des soins particuliers pour éviter qu'ils ne rouillent, et ces soins sont de toute première importance. C'est de la valeur de l'instrument que

dépend parfois le succès ou l'échec d'un greffage délicat, et cette valeur est en relation avec le soin qu'on a pris de le conserver aussi intact que possible.

Lorsqu'on vient de se servir d'un outil, on voit qu'il s'est taché et que sa surface est plus ou moins noirâtre. C'est que la lame a atteint les tissus végétaux qui contiennent des tanins variés qui attaquent le fer. Beaucoup de végétaux contiennent en outre des composés gommeux, gluants, ou du latex, qui se figent sur les laines et en empêche le glissement. La section d'une telle lame souillée n'est jamais, aussi nette et, si l'on n'enlève ces substances, la rouille arrive vite. Les encres formées ont une influence délétère sur les tissus sectionnés.

Il faut donc nettoyer avec soin et régulièrement les lames ayant servi. On les lave avec de l'eau ou bien on les frotte avec de l'argile et on essuie sérieusement après, sinon l'eau de lavage déterminerait la rouille.

En outre, on doit veiller avec le plus grand soin à ce que l'eau et la terre humide ne pénètrent pas dans les jointures ou les ressorts, car il est en général difficile de bien essuyer ces parties qui rouilleraient aussi.

B. — ACCESSOIRES DU GREFFAGE

Sous ce titre, seront décrits des objets qui sont indispensables au pépiniériste et qui sont au moins très utiles à l'amateur.

On les classe en deux catégories : les accessoires généraux et les accessoires particuliers aux greffages sous verre.

A. — *Accessoires généraux.*

Les accessoires généraux comprennent les échelles, les paniers, les numéros et les étiquettes, les registres de culture, les tuteurs, les baguettes, etc.

1. *Echelles.* — Beaucoup de greffages se font à des hauteurs telles qu'on a besoin, pour pratiquer l'opération, de se hausser par un moyen artificiel quelconque. Dans les greffages de beau-

coup d'arbres situés en plein vent, le niveau auquel on opère est de m. 80 environ. Dans ce cas, on se sert d'une échelle double.

2. *Paniers.* — Il est commode d'avoir un panier plat dans lequel on place les instruments et que l'on fixe, à l'aide d'un crochet, aux barreaux de l'échelle. L'on a ainsi sous la main, pendant toute la durée de, l'opération, tout ce qui est nécessaire, sans être obligé de descendre pour chercher successivement chaque outil. On évite à la fois la fatigue et la perte de temps.

3. *Crayon, numéros et étiquettes.* — Tout greffeur qui désire se rappeler de ce qu'il a fait doit numéroter avec soin tous ses greffages. Il n'est pas besoin d'insister sur ce point fondamental.

L'*hypobiote* doit porter un numéro indiquant à quelle plante il correspond. Ledit numéro correspondra à celui du registre de greffe et, de cette façon, il n'y aura pas d'erreur possible.

4. *Registre de culture.* — De même, l'amateur soigneux aura un registre de greffe sur lequel il inscrira les particularités du greffage en regard des numéros d'ordre qui sont spéciaux à l'*épibiote* et à l'*hypobiote*. C'est ainsi qu'il pourra faire des comparaisons intéressantes sur le rendement, la qualité ou les défauts de chaque végétal greffé dans sa propriété, profiter de l'expérience acquise de la sorte et en faire profiter les autres.

Que de greffeurs agissent différemment par une coupable indifférence !

5. *Tuteurs.* — Beaucoup de greffeurs négligent de tuteurer ou de protéger les plantes greffées; c'est un grand tort. La lignification se faisant mal et tardivement dans les tissus cicatriciels d'union entre l'*épibiote* et l'*hypobiote*, il arrive que l'*épibiote* tient peu à son *hypobiote* et se décolle très facilement sous son propre poids, sous l'influence du vent, surtout par les périodes de pluies. Les jeunes pousses peuvent être brisées par les oiseaux, tels que les pies, les geais, etc., qui se posent sur elles, si l'on n'a pas soin de les protéger par des arceaux.

Les tuteurs permettent en outre d'assurer aux pousses une bonne direction. Les meilleurs tuteurs sont constitués par des tiges de bambou pour ceux qui doivent assurer une direction

rectiligne; ceux qui doivent former des arceaux sont formés par des branches ramifiées ou des rameaux courbés et rattachés à l'*hypobioté* par leurs deux extrémités.

On fait durer davantage les tuteurs en les faisant macérer pendant une quinzaine de jours dans un bain de sulfate de cuivre.

B. — ACCESSOIRES SPÉCIAUX AU GREFFAGE A L'ÉTOUFFÉE

Le greffage à l'étouffée nécessite un matériel inutile dans les greffages à air libre. Il est constitué par les poteries, les verres, les bocaux, les cloches, les châssis, les serres et les abris.

I. *Poteries*. — On élève en général dans des pots les jeunes plantes destinées à être greffées, parce que l'opération se fait alors beaucoup plus commodément. Bien qu'on puisse, en certains cas, greffer et planter en même temps, on a beaucoup plus de chances, en général, de réussite avec des végétaux en pots, qu'ils proviennent de semis ou de plants repiqués depuis assez longtemps pour être bien repris.

Les pots pouvant se transporter où l'on veut, on peut greffer à l'abri et même sur table, ce qui évite la fatigue.

2. *Verrerie*. — Pour pratiquer l'étouffée, on se sert d'une verrerie particulière, suivant le but que l'on poursuit et la nature spéciale des plantes greffées.

La culture sous verre en vue du greffage ne diffère guère du bouturage. On peut greffer dans une serre à multiplication, ou placer les plantes greffées sous **un** simple châssis ou sous une cloche dont le volume est proportionné à celui des plantes greffées à recouvrir. Il y a des espèces qui, une fois greffées, peuvent être avantageusement placées sous un bocal cylindrique de la taille d'un flacon à cornichons ou même sous un grand verre à boire, comme les Haricots greffés sur germinations, etc.

Les soins à donner aux greffes ainsi placées en atmosphère confinée **sont** les mêmes que ceux nécessités par les boutures. Il faut éviter de faire pourrir l'*hypobioté* et de laisser dessécher l'*épibioté*

Ces deux plantes, se trouvant à des états opposés, ne peuvent se traiter de la même manière, comme on le fait cependant dans la pratique courante. On doit faire reposer la cloche ou le bocal sur un tabouret portant deux lames, l'une fixe, l'autre mobile, et percées chacune d'un trou semi-circulaire formant un trou complet quand elles sont en face. Le sommet de l'**hypobioté** est placé au niveau des lames et l'**épibioté** seul est à l'étouffée.

Avec ce système très simple, les greffages et les **surgreffages** de plantes herbacées, s'il s'agit d'espèces pouvant s'unir, réussissent avec la plus grande facilité.

II. — Les ligatures.

La plupart des procédés de greffage exigent l'emploi d'une ligature destinée à maintenir rapprochés, soit les **parabiotés**, soit les **épibiotés** ou les **hypobiotés** entre eux ou combinés avec les **parabiotés**.

Le choix et les qualités d'une bonne ligature sont subordonnés à l'usage qu'on en veut faire et au but poursuivi. Il faut qu'elle serre les associés pendant toute la durée de la cicatrisation, tant que l'union n'est pas définitive et assez solide pour se maintenir seule sans soutien.

Elle doit serrer assez pour assurer le contact des tissus, mais pas assez pour les couper. Ligaturer ne peut donc se faire à la légère. On peut se demander d'abord s'il faut que les tours de spire soient serrés ou lâches. La tension est plus forte avec des spires serrées, mais ce mode d'opérer offre l'inconvénient de ne pas se prêter à la formation et à l'expansion des tissus de cicatrisation. Mieux vaut donc laisser des espaces entre les spires.

Je me suis bien trouvé de faire, sur chaque greffage, trois ligatures successives : la première, au sommet de l'**hypobioté**, est formée par deux tours de spire; une seconde, séparée de la première et de la troisième, est placée à quelques millimètres **au-dessous** de la première; vient ensuite la troisième, également distincte, qui est voisine de la partie inférieure de la fente.

La façon de lier a son importance, surtout chez les greffages aboutissant aux **olobioses**. On doit commencer à lier par le haut

de l'**hypobioté** ; cela assure le meilleur contact entre les tissus de celui-ci et de son **épibioté** qui sortirait de la fente de l'**hypobioté** si l'on commençait à ligaturer par le bas.

Au fur et à mesure que la reprise s'effectue, le rôle de la ligature n'est plus aussi nécessaire ; il finit par devenir nuisible ; il devient nécessaire de la supprimer, à moins qu'elle ne soit suffisamment élastique pour se prêter à la croissance des tissus.

La compression causée par la ligature n'est jamais uniforme. Comme toute compression inégale, elle cause des bourrelets et des étranglements, qui deviennent nuisibles si la ligature n'est pas enlevée à temps. La valeur de la pression dépend à la fois de l'atmosphère et de l'élasticité propre de la ligature.

Il faut bien se garder de généraliser au sujet de l'emploi des ligatures ; il n'y a pas de ligature parfaite. Telle ou telle ligature qui convient fort bien pour un greffage déterminé serait **des plus** mauvaises pour une autre, et réciproquement. On ne peut pas toujours employer une même ligature pour greffer à l'air libre, sous terre ou à l'étouffée ; il va de soi que l'on ne peut se servir d'un même lien pour un **hypobioté** fort et un faible, pour un arbre et un arbuste, une plante ligneuse et une plante herbacée.

L'essentiel pour qu'une ligature remplisse son but, c'est qu'elle ne se délie pas par la suite. Il faut faire un double **nœud** pour les matières végétales et un double contournement pour les fils métalliques.

La pression à exercer varie suivant la nature des tissus des plantes et suivant la nature de la ligature employée. Celle-ci doit être moins serrée sur un végétal à écorce épaisse que sur un autre à écorce mince et sèche. D'une façon générale, il faut serrer assez pour que l'écartement des lèvres de l'**hypobioté** ne se produise pas ; il ne faut pas trop serrer, sans quoi l'on produit l'étranglement.

Les ligatures sont de deux sortes : les unes servent pour les **hypobiotés** ou les **parabiotés** forts, les autres pour les **hypobiotés** ou les **parabiotés** plus faibles.

La cicatrisation se fait beaucoup plus lentement dans les premiers, à tissus morts prédominants, que dans les seconds qui

contiennent surtout des tissus vivants. Les premiers exigent donc une ligature solide et de longue durée; les seconds ont besoin de ligatures moins résistantes et plus élastiques.

A. — LIGATURES POUR HYPOBIOTES OU PARABIOTES
TRÈS FORTS

Les ligatures employées pour les plantes très fortes sont les écorces d'arbres, les fils de fer, les brins et les lanières d'osier.

1. *Ecorces d'arbres.* — Les écorces d'arbres employées dans les greffages sont celles de Tilleul, d'Olivier, de Saule et d'Ormeau. Ces écorces se pèlent facilement, se divisent en lanières et offrent une certaine résistance; elles sont employées dans les greffages en approche, en fente et en couronne qui exigent une pression énergique pendant assez longtemps. Leur grand avantage, c'est de ne coûter rien et d'être à la portée de tout le monde.

Leur grand défaut, c'est de former une ligature qui se prête mal à l'enroulement; pour cette raison, on ne peut s'en servir pour les petits arbres; en outre, elles pourrissent assez vite, manquent d'élasticité, s'allongent à la chaleur et se rétrécissent à l'humidité, au grand détriment des tissus de cicatrisation qui pâtissent de ces alternances de tension et de relâchement. On ne doit employer les écorces qu'à défaut d'autres liens.

2. *Fils métalliques.* — **Ouand** il s'agit de végétaux à écorce mince comme la Vigne, à couches génératrices peu actives, à accroissement en épaisseur faible et par suite à tissus de cicatrisation peu abondants, on peut se servir comme ligature de fils de fer galvanisés, qui assurent mieux que toute autre le contact permanent des associés et la communication très importante de leurs moelles. On ne se sert pas du fil ordinaire, qui rouille. Le fil de laiton a l'inconvénient d'être trop cher.

3. *Brins et lanières d'Osier.* — L'Osier a les mêmes avantages et les mêmes inconvénients que les écorces. On s'en sert surtout à la campagne pour les greffages en fente des arbres fruitiers, pour les vieilles souches de Vignes et d'une façon générale pour

l'établissement des *parabioses*. On emploie, soit les brins entiers, soit des brins forts divisés en lanières.

L'élasticité de l'Osier frais ou remis à tremper après avoir été séché est assez grande; il formerait une bonne ligature s'il ne se rétrécissait trop vite en séchant.

On l'emploie, soit comme ligature directe sous l'engluement, soit pour maintenir celui-ci quand il forme une poupée comme dans les greffages en fente où l'on utilise l'onguent de Saint-Fiacre. Dans ce dernier cas, il n'a que des avantages, comme aussi les écorces.

B. — LIGATURES POUR VÉGÉTAUX PLUS FAIBLES

Ces ligatures sont très nombreuses et sont constituées par les feuilles de diverses plantes, la filasse fournie par les végétaux textiles; la laine et les lanières de plomb.

Les feuilles de plantes sont celles du Maïs, du Roseau, des Palmiers, du *Typha*, des *Spargaines*, du *Tritoma* et des *Carex*. Les filasses sont celles du Coton, du Chanvre, du Lin, de l'Ortie et la tille.

1. *Mais*. — Dans le Midi, on emploie fréquemment pour ligature des feuilles de Maïs (fig. 228) que l'on divise en lanières étroites en les fendant dans le sens de la longueur.

On emploie au même usage les spathes qui entourent l'inflorescence femelle, mais comme elles sont souvent trop courtes pour qu'une de leurs lanières puisse à elle seule former une lanière complète, on en réunit plusieurs pour former un lien unique.

2. *Roseau*. — On peut se servir pour les mêmes usages des feuilles du grand Roseau (*Arundo Donax L.*) ou Canne de Provence, que l'on découpe préalablement en minces lanières.

Le petit Roseau (*Phragmites communis*), fréquent sur le bord des eaux, peut servir aux mêmes usages.

3. *Palmiers*. — Les feuilles d'un grand nombre de Palmiers fournissent des fibres textiles qu'on utilise pour la fabrication des nattes, des toiles, des cordages grossiers.

Ceux qui intéressent plus particulièrement le greffage sont les *Raphia* (fig. 229), plantes des pays chauds (Afrique centrale, Madagascar, etc.) dont les feuilles pennées peuvent atteindre 15 mètres de longueur. Les divisions latérales des feuilles des *Raphia ruffia* de Madagascar, *R. angolensis* et *R. vinifera*, sont vendues par paquets dans le commerce sous le nom de Raphia;

228



229



FIG. 228. Maïs. — FIG. 229. *Raphia vinifera*.

elles se divisent facilement en lanières plus petites et sont aujourd'hui d'un usage courant pour nombre de greffages, particulièrement pour l'écussonnage.

On utilise aussi les nattes qui servent pour l'emballage des produits coloniaux (Café, etc.) et qui sont en majeure partie fabriquées avec des feuilles de Palmiers.

Le principal avantage de ces ligatures, c'est de coûter bon marché. Elles ont l'inconvénient de produire facilement des bourrelets et des étranglements au niveau du greffage par suite de leur manque d'élasticité. En outre, quand la surface du brin de *Raphia* est lisse, il se desserre facilement, ce qui empêche alors l'opération de réussir. Mais cet inconvénient disparaît si l'on a soin de terminer la ligature par une boucle, en la mouillant. Cette boucle peut d'ailleurs se défaire pour ôter la ligature **com- plètement** ou simplement la desserrer, suivant les besoins et les progrès de la cicatrisation.



231



FIG. 230. *Typha latifolia* ; A, épi mâle; B, épi femelle; C, tige à épi unique. —
FIG. 235. *Sparganium ramosum* ou Rubanier; D, capitules mâles; E, capitule
femelle; F, fruits.

4. *Typha*. — Les *Typha latifolia* (fig. 230) et *T. angustifolia* sont deux espèces communes dans nos eaux douces dormantes. Elles se reconnaissent immédiatement à leur mode d'inflorescence. Les fleurs sont formées d'un épi mâle superposé à un épi femelle,

rappelant une sorte de massue, d'où le nom vulgaire de Massette qui leur est donné.

Leurs feuilles sont longues et ont la forme d'un sabre. Comme beaucoup de feuilles de plantes aquatiques, leur parenchyme est parcouru par une série de cavités qui s'étendent régulièrement de la base au sommet.

Ces feuilles sont coupées aux mois d'août et de septembre; on les fait sécher à l'ombre comme les joncs qui servent au palissage. Ce sont ces feuilles sèches qui sont employées comme ligatures dans les greffages de l'année suivante, après les avoir fait revenir dans l'eau et en les égouttant ensuite. Un simple séjour de quelques jours à la cave permet d'arriver au même résultat.

5. *Spargainés*. — Les *Sparganium* (fig. 231) sont des végétaux aquatiques voisins des *Typha*, mais ils sent beaucoup plus communs; on les trouve dans les eaux courantes. On les désigne vulgairement sous le nom de Spargainés, Sparganiers, Rubaniers ou Rubans d'eau.

Leur inflorescence est différente de celle des *Typha*, mais leurs feuilles, bien que plus courtes, se ressemblent. Elles se préparent de la même façon.

Aux *Sparganium* et aux *Typha*, on peut faire le même reproche: leurs feuilles conservent l'eau pendant les périodes d'humidité, ce qui tend à faire pourrir l'hypobioté ou l'épibioté. C'est une ligature qui demande à être utilisée par les temps secs.

6. *Carex*. — Les *Carex* sont des plantes aquatiques à feuilles triangulaires allongées et un peu coupantes. Elles sont parfois employées comme liens et peuvent servir au greffage. Le plus communément employé, c'est le *Carex riparia*, qui abonde sur les rives des cours d'eau. Il se récolte et se prépare comme les *Typha*.

Cette espèce est moins avide d'eau que les précédentes, mais il est moins doux comme ligature et se prête moins facilement au développement progressif des tissus.

Typha, *Sparganium* et *Carex* ont surtout un avantage, c'est qu'ils ne coûtent que la peine de les ramasser. De là leur faveur

chez les pépiniéristes qui chaque année font un nombre considérable de greffages.

7. *Tritoma*. — Certains emploient encore les feuilles du *Tritoma*, jolie plante d'ornement cultivée dans les jardins, les Joncs, en particulier le Jonc des jardiniers.

Tous les Joncs employés comme liens manquent en général de solidité; ils conservent l'humidité, pourrissent rapidement et ne sont pas à utiliser pour ces raisons.

8. *Coton*. — Le seul Coton qu'on puisse utiliser dans les greffes de plantes herbacées, c'est le coton à repriser, formé par l'assemblage d'un nombre suffisant de fils.

On doit l'employer de, préférence pour les greffages herbacés placés sous terre, car il pourrit alors lentement et l'*hypobioté*, en grossissant, le brise assez facilement et assez vite pour que l'étranglement ne soit pas à craindre.

Il a la propriété d'être insensible aux variations atmosphériques, ce qui le fait employer pour les greffages sous verre et pour les plantes à croissance lente en épaisseur. Il manque d'élasticité et il faut le couper ou le délier dès qu'il commence à étrangler les tissus. Délier est facile, si l'on a fait un *nœud*; couper est plus délicat, car on entame obligatoirement les tissus voisins. On évite de *couper* les tissus cicatriciels d'union en opérant du côté opposé à la fente.

g. *Tille*. — La tille est formée par le liber du Tilleul dont on fait des cordages grossiers. C'est une ligature très résistante et qui ne peut servir que pour l'établissement des *parabioses* et autres greffes entre plantes de fortes dimensions exigeant un assez gros effort pour être maintenues en place.

Cette ligature est hors d'usage au bout d'un an.

Io. *Lin*. — Le Lin fournit une filasse qu'on emploie directement ou à l'état de cordes.

Si l'on emploie celles-ci, elles se serrent à l'humidité et étranglent rapidement l'*hypobioté*. On ne doit les utiliser qu'après les avoir *effilochées* ou au moins *décordées*.

Il y a beaucoup d'avantages à employer, au lieu de cordes ou de la filasse même, de la toile fine que l'on recouvre d'un enduit spécial qui ne lui enlève pas sa souplesse. Cet enduit a l'avantage de maintenir les parties rapprochées tout en les préservant de l'humidité et de la dessiccation. Cela constitue une ligature et un engluement à la fois.

11. *Chanvre*. — La plus mauvaise des ligatures est la filasse de Chanvre. Elle se resserre par l'humidité et ne se relâche jamais; invariablement elle produit des broussins et des **étranglements** qui compromettent la vie des associés au bout d'un temps relativement court.

On peut en dire autant des filasses fournies par l'Ortie, le *Phormium* ou Lin de la Nouvelle-Zélande, etc.

12. *Laines*. — La laine est un produit animal qui s'emploie comme ligature lorsqu'elle est filée. C'est une des meilleures parce qu'elle est élastique et se prête facilement au grossissement des parties qu'elle enserme.

La laine en suint coûte moins cher, absorbe moins l'humidité et se conserve plus longtemps que la laine dégraissée. Celle-ci absorbe cependant difficilement l'eau, parce qu'elle a été passée à l'huile lors de sa fabrication.

Toutes les laines, si elles absorbent **difficilement** l'humidité ont le fâcheux inconvénient de la conserver longtemps une fois qu'elles l'ont prise. On conçoit que par les années humides cette ligature puisse causer la pourriture des tissus au niveau du bourrelet, surtout chez les végétaux renfermant déjà beaucoup d'eau. Pour cette raison, la laine sert seulement pour les greffages aériens et non pour ceux qui se font sous terre. Son défaut de résistance fait qu'elle n'est utilisée que pour l'écussonnage ou pour le greffage de plantes faibles.

Le brin choisi ne doit être ni trop gros, ni trop fin. Dans le premier cas, l'action de l'humidité est augmentée, la tension est alors moindre et devient souvent **insuffisante**, bien qu'on ait serré le plus fort possible. Les grosses laines, épaisses de $\frac{1}{4}$ à 5 milli-

mètres qu'on vend comme spéciales pour greffages, doivent être rejetées.

Dans le second cas, l'humidité est moindre et la tension plus considérable, mais la résistance est d'autant plus faible que le brin est plus fin; il faut alors un fil très long pour faire une ligature complète, et il se brise facilement.

Il est donc préférable de prendre un fil de grosseur moyenne.

Le grand défaut de la laine pour le pépiniériste, c'est son prix de revient trop élevé.

13. *Lames de plomb.* — Nous donnons ici pour mémoire les lames de plomb, non qu'elles constituent une mauvaise ligature, mais parce qu'elles coûtent trop cher pour entrer dans le domaine de la pratique. Elles ne peuvent être utilisées que par l'amateur qui ne regarde pas au prix.

Ces bandes doivent être plus ou moins épaisses suivant la grosseur relative de l'*hypobioté*. Elles sont assez élastiques pour s'enrouler sans se briser et assez malléables pour conserver la forme qu'on leur donne si une cause étrangère ne vient à la modifier. Elles se prêtent très facilement au grossissement des tissus, car on les fixe par les extrémités à l'aide d'un simple repli.

III. — Les engluements.

Quel que soit le procédé de greffage dont on se sert, sauf chez les *parabiotes* effectuées par simple compression, le greffeur pratique des plaies chez les associés. Celles-ci se cicatrisent d'elles-mêmes quand elles sont peu étendues ou quand les plantes sont vigoureuses et formées en grande partie de tissus vivants dans les régions blessées.

Lorsqu'il s'agit de végétaux ligneux chez lesquels les éléments morts prédominent, ou bien si les *hypobiotes* appartiennent à des plantes âgées et peu vigoureuses, la cicatrisation est fort lente et les plaies persistent d'autant plus longtemps qu'elles restent exposées aux influences atmosphériques.

Aussi, dès le début de l'invention du greffage, a-t-on cherché à préserver les parties blessées du contact de l'air, de la pluie, de

la sécheresse, du froid ou du chaud, des insectes et des champignons, en les recouvrant de diverses substances formant une pâte plus ou moins gluante au moment de leur emploi. Elles doivent durcir par la suite, assez pour ne pas couler par la chaleur, pas trop pour permettre le développement des tissus.

A ces pâtes, désignées autrefois sous le nom d'onguents, de cires, d'emplâtre, on donne aujourd'hui le nom d'engluements. Elles sont très nombreuses et peuvent former deux groupes : les engluements à base minérale et les engluements à base végétale.

Ils sont surtout utiles dans le premier mois consécutif au greffage. A ce moment, ils empêchent l'extravasation de la sève, la dessiccation du bois et l'introduction de l'eau de pluie dans les fentes. Quand les tissus de cicatrisation ont recouvert entièrement les plaies ils ne servent plus.

D'une façon générale, les engluements ne doivent contenir aucune substance caustique ou vénéneuse capable de tuer les jeunes tissus. Les antiseptiques sont, pour la plupart du moins, à rejeter pour cette raison. Comme la sève qui sort du liber a une réaction alcaline, les acides ont des effets désastreux quand ils arrivent à la neutraliser. Les acides malique, citrique, etc, sont encore nuisibles puisqu'ils diminuent la turgescence interne des cellules quand ils sont appliqués à l'extérieur et s'opposent ainsi aux progrès de la cicatrisation.

Il faut donc choisir des substances colloïdes ou des corps gras; éviter d'introduire des substances nocives ou favorisant l'émission de l'eau, et employer celles qui retardent la sortie de ce liquide, tant que le liège de cicatrisation, imperméable, n'a pas séparé la surface de la plaie du milieu extérieur.

A. — ENGLUEMENTS A BASE MINÉRALE

Tous ces engluements sont à base d'argile, pure ou mélangée à d'autres substances. L'argile ou terre glaise se rencontre fréquemment dans le sol où elle forme des masses parfois considérables. Elle a pour propriété d'absorber l'eau et de former avec

elle une pâte liante, d'être imperméable à l'eau une fois saturée et de la conserver fort longtemps une fois qu'elle en est imprégnée. Elle est grasse et onctueuse au toucher et elle happe fortement à la langue et aux objets. Pour en faire un engluement, il faut donc la saturer d'eau de façon à former une pâte liante qu'on appliquera ensuite sur les plaies.

Les engluements à base d'argile sont peu nombreux. Ce sont l'engluement simple, l'onguent de Saint-Fiacre et l'onguent de Forsyth.

i. *Engluement argileux simple.* — Dans ce type, après avoir délayé l'argile en pâte convenable, on l'étend sur les plaies et on la maintient avec de la paille, du foin, de l'étope, de la filasse ou toute autre matière convenable et on recouvre le tout de vieux linge, et on ligature. Ainsi établi, l'engluement présente l'aspect d'une poupée, ce qui lui a valu son nom.

Les inconvénients de cet engluement consistent dans la facilité avec laquelle il est entraîné par les pluies dans les années humides, ce qui met les plaies à nu et oblige à renouveler l'opération et aussi dans la propriété qu'a la terre glaise de se fendiller par la sécheresse, ce qui amène l'air au contact des plaies et l'eau quand viennent des pluies après la sécheresse. A ce moment, celles-ci font tomber l'argile qui s'écaille.

Cependant, si la poupée a été bien établie, elle est suffisante dans la majorité des cas. Elle a l'avantage de n'être pas coûteuse à la campagne, où l'on a les matériaux sous la main et du temps à l'époque de l'année où se fait le greffage en fente auquel elle est surtout destinée.

2. *Onguent de Saint-Fiacre.* — L'onguent de Saint-Fiacre a pour bases l'argile et la bouse de vache, dans les proportions de 2 pour la première et de pour la seconde.

On sait que la bouse de vache a la singulière propriété de se dessécher à la surface seulement, pendant que la partie située au-dessous de la croûte se maintient pâteuse et humide. Elle a donc sur l'argile l'avantage de ne pas durcir en totalité et aussi rapidement par les périodes de sécheresse. Sa croûte externe

refuse l'eau quand elle a séché et forme une sorte de vernis très peu perméable. Cette propriété des couches situées sous la croûte de rester pâteuses favorise les jeunes tissus qui ne sont pas comprimés; les couches ligneuses sectionnées ou entaillées ne sont pas nécrosées puisque l'air ne peut les atteindre.

Comme l'argile, la bouse de vache ne coûte rien et est facile à se procurer à la campagne. C'est parce qu'elle est peu adhérente par elle-même qu'on la mêle à l'argile pour lui donner le liant qui lui manque.

L'onguent de Saint-Fiacre était très en faveur chez les Anciens, qui ajoutaient parfois un peu de sable à la pâte pour la rendre plus dure et plus résistante. On atteint le même résultat en y mêlant de la paille hachée, des cendres, de la brique pilée, etc.

Il est très utile d'y incorporer du sulfate de fer dissous dans l'eau à la dose d'un gramme par litre; il favorise grandement la cicatrisation.

La poupée se fait pour l'onguent de Saint-Fiacre exactement comme pour l'engluement précédent, dont il a les défauts mais à un degré bien moindre.

3. *Onguent de Forsyth*. — Au XVIII^e siècle, les savants et les praticiens anglais, désireux de posséder un onguent parfait, assurant la cicatrisation et la reprise, avaient proposé un prix de 72.000 francs à décerner à l'inventeur du meilleur onguent. Ce fut Forsyth qui obtint ce prix avec un engluement assez difficile à bien réussir et dont voici la recette :

Prendre un boisseau de bouse de vache ;
un demi-boisseau de cendres de bois ;
un sixième de boisseau de sable de rivière.

Mélanger avec de l'urine ou de l'eau de savon jusqu'à ce qu'on ait obtenu un liquide épais pouvant s'étendre au pinceau.

Quand on a recouvert les plaies avec cette composition, on prend une poudre sèche formée de cendres de bois additionnées d'un sixième d'os brûlés et on la projette sur la surface de l'onguent. On renouvelle lentement cette opération jusqu'à ce que la poudre reste sèche et unie.

Or, cet onguent compliqué ne vaut pas l'onguent de Saint-Fiacre qu'il avait la prétention de remplacer. S'il a l'avantage de ne pas s'écailler à la chaleur et de ne pas disparaître sous l'action des pluies, il forme un mortier qui devient très dur et se prête mal au développement des jeunes tissus.

B. — ENGLUEMENTS A BASES ORGANIQUES

Tous ces engluements contiennent des produits résineux variés, d'origine végétale. Ils sont fort nombreux et on s'en sert aujourd'hui de préférence pour les greffages en grand chez les pépiniéristes. Cependant, ils ne sont pas sans défauts ; certains fondent au soleil; d'autres sont mangés par les insectes qui en extraient la cire ; tous sont d'un prix assez élevé.

On peut citer parmi eux l'onguent gluant de Bryone et d'Arum, le lait du Figuier et les mastics à greffer.

1. *Onguent gluant.* — La Bryone et l'Arum sont deux espèces tuberculeuses qu'on rencontre fréquemment dans les haies. Leurs tubercules fournissent une matière gluante qui, au dire des Anciens, favorise singulièrement le succès des greffages, ainsi que la glu. Cela faisait " *coller les greffes* ", disaient-ils.

Les propriétés gluantes de ces matières n'avaient d'autre intérêt que de favoriser l'adhérence des plaies et d'empêcher l'action des agents extérieurs.

2. *Lait du Figuier.* — Les Figuiers sont des arbres ou arbrisseaux dont les tissus renferment un suc laiteux qui s'épaissit à l'air en donnant des caoutchoucs plus ou moins abondants et de composition variée suivant les espèces.

Les agronomes arabes de l'antiquité recommandaient d'arroser les plaies de la greffe avec du lait de Figuier. Il est évident que cette pratique est utile dans les pays où abonde ce végétal. Le caoutchouc, très gluant à la sortie de l'arbre, se durcit à l'air, emprisonne fort bien les associés et soustrait complètement les plaies à l'action de l'air. Ses propriétés élastiques sont telles qu'il se prête parfaitement à l'accroissement des tissus qu'il maintient sans étranglement possible. A l'état solide, bien que mou et

flexible, il est à peu près imperméable et d'autant plus élastique que la température est plus élevée. Or, c'est précisément pendant l'été que les plantes greffées s'accroissent.

Malheureusement cet engluement n'est pas, dans nos régions, à la portée de tous les greffeurs.

3. *Mastics à greffer.* — Les mastics à greffer comprennent deux catégories : ceux qu'on doit chauffer avant de les employer et ceux qu'on emploie à froid.

a) *Mastics à greffer employés à chaud.* — Ils sont tous à base de résine. On en connaît un grand nombre, ayant sensiblement les mêmes qualités et les mêmes défauts.

Voici les principales recettes de ces mastics à chaud, appelés encore cires à greffer :

- | | | | | |
|---|------------------------------------|--|-----------------|--|
| | 1/2 poix noire. | | 1/2 poix noire. | 2/3 cire jaune. |
| | 1/2 poix de Bourgogne. | 2 | 1/2 cire jaune. | 3 1/3 suif. |
| 4 | 500 gr. poix. | | 5/8 poix noire. | 6 } oix noire.
1/3 cire jaune.
1/3 suif. |
| | 65 gr. saindoux. | 5 | 1/8 résine. | |
| | | | 2/8 cire jaune. | |
| | 500 gr. poix de Bourgogne. | | | |
| | 120 gr. poix noire. | | | |
| 7 | 120 gr. résine. | | | 8 } I k. 250 résine.
o k. 75o poix blanche.
o k. 25o suif.
o k. 500 ocre rouge. |
| | 100 gr. cire jaune. |  | | |
| | 60 gr. suif. | | | |
| | 60 gr. cendres pilées et tamisées. | | | |

On fait fondre ensemble la poix et la résine; on verse le suif, fondu à part, dans le mélange et l'on fait tomber l'ocre ou les cendres par petites portions en agitant fortement.

Tous ces mélanges sont solides jusqu'à la température de 40 à 50°. Pour les rendre malléables et pouvoir les appliquer, il est nécessaire de les chauffer au bain-marie, avec une lampe à esprit de vin, avec des charbons ou de la cendre chaude, de façon à les maintenir pâteux mais non liquides.

On les applique avec un pinceau ou une spatule de bois, après s'être rendu compte par le toucher que le mastic est simplement tiède et ne peut pas brûler les tissus.

Tous ces mastics ont l'avantage de coûter moins cher que les mastics à froid, ce qui explique qu'ils soient préférés par les pépiniéristes. Ils garantissent mieux les plaies que les mastics à froid, parce qu'ils coulent moins vite par la chaleur et résistent mieux aux froids de l'hiver.

Ils demandent beaucoup de soins pour leur préparation, nécessitent un appareil de chauffage portatif, ce qui devient peu pratique quand il pleut ou lorsqu'il vente.

b) *Mastics à greffer à froid.* — Ils diffèrent des précédents parce qu'ils sont pâteux à la température ordinaire ou se ramollissent à la simple chaleur des doigts. Ils ne nécessitent l'emploi d'aucun réchaud. On les divise en deux catégories : les mastics proprement dits et les cires en bâtons.

a) Les recettes de mastics à froid sont moins nombreuses que les précédentes et leurs inventeurs ont pour la plupart gardé le secret de leur fabrication. Tout ce qu'on en peut dire, c'est qu'ils sont dus à l'action de l'alcool sur la résine qui la rend pendant longtemps liquide.

Le mastic Lucas est formé de 50 gr. de résine semi-liquide du commerce dont on n'a pas extrait la térébenthine. On l'a fait fondre à feu très doux et on verse dessus petit à petit 180 gr. d'alcool à 90°, en remuant avec soin. Le mastic demeure presque liquide et s'applique au pinceau. Il est avantageusement amélioré si l'on y ajoute de la fleur de soufre assez pour lui donner de la consistance.

Le mastic à l'huile de baleine est formé de parties égales de poix et d'huile de baleine qui dissout la résine. On fait fondre la poix à feu doux et on y ajoute l'huile de baleine en mélangeant avec soin.

D'autres mastics de même ordre sont les suivants dont les formules sont plus compliquées :

Colophane	300 gr.	Résine.....	500 gr.
Axongé.	60 gr.	Alcool.	180 gr.
Alcool à 40° 80 gr.Suif et colophane.	

Dans cette dernière formule, on prend des proportions variables de suif et de colophane suivant qu'on veut obtenir un mastic plus ou moins pâteux. On ajoute de la colophane s'il est trop liquide; on remet du suif s'il est trop dur.

D'autres mastics, qui portent le nom de leur fabricant, ont une composition qui n'a pas été livrée au public. On les vend dans des boîtes de fer-blanc ; ils sont de couleur brun clair et leur consistance est telle qu'ils peuvent s'étendre à la spatule.

Pour les bien disposer, on est obligé de les pétrir avec le doigt mouillé. Ils ont l'inconvénient de s'attacher aux mains et aux outils et de mal s'appliquer sur des plaies humides.

Ils restent plus ou moins longtemps malléables à l'air. Les années sèches, ils coulent quelquefois. Peut-être, dans les hivers froids, n'est-il pas suffisant, en couches minces, pour préserver les jeunes tissus des greffages d'automne.

c) *Cires en bâtons*. — Les cires à greffer étaient connues dès le début du XVIII^e siècle. Comme leur nom l'indique, elles se préparent en bâtons que l'on pétrit avec les doigts et que l'on applique ensuite sur les plaies.

Voici deux recettes qu'on pourra essayer :

500 gr. de cire jaune.

1 500 gr. de térébenthine grasse.

1 250 gr. de poix de Bourgogne.

1 100 gr. de suif.

(Pétrir sous l'eau et former des bâtons.)

65 gr. de cire jaune.

4 gr. de saindoux.

Faire fondre ensemble et ajouter :

² 20 gr. térébenthine liquéfiée à feu doux.

4 gr. huile de pin distillée.

(Mêler bien et former des bâtons.)

Les bâtons préparés suivant la première formule ont le désavantage de coller aux doigts, si l'on n'a pas soin de les mouiller.

La seconde, au contraire, adhère facilement aux plaies, même humides, mais ne s'attache pas aux doigts.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME PREMIER



INTRODUCTION	1
HISTORIQUE	7
A. — Origine de la greffe	7
B. — La greffe chez les Chinois, les Grecs et les Romains	ro
Livres sacrés des Chinois	ro
Feing-Lu	II
Les anciens Grecs	13
Aristote et l'âme des plantes	r3
Théophraste	15
Les anciens Latins	17
Caton le Censeur	17
Varron	20
Virgile, les poètes et les historiens	21
Columelle	24
Pline	27
Palladius	34
C. — La greffe au Moyen Age	36
Epoques mérovingienne et carlovingienne	37
Ibn-al-Awam et les arabes	38
Pierre de Crescens	44
Albert le Grand	45
D. — La greffe depuis la Renaissance (1453) Jusqu'au règne de	
Louis XIV (1643)	45
La greffe sous François I ^{er}	45
La Maison rustique	46
Porta	47
Danv de Brossard	4
Landric	49
Olivier de Serres	50
Guillaume Lawson	54
Jacques Boyceau	58
E. — La greffe sous Louis XIV	62
Ferrari et les Orangers	62
Lauremberg et Van der Gröen	63
Le Gendre	66
La Quintinye	76
L'orange Bizarria	82
El. — La greffe au XVIII ^e siècle	87
Chomel	88
Duhamel du Monceau	93
Cabanis	104
F. — La greffe au XIX ^e siècle	105
Knight	105
Tschudy et la greffe herbacée	lob
Thouin	III
Turpin	112
Strasburger	113
Le Cytisus Adami et les hybrides de greffe	114
Transmission de la panachure	115
Passage des alcaloïdes au travers du bourrelet	116
Vöchting	117
Opinions contradictoires des savants et des praticiens	125

PREMIÈRE PARTIE

Organisation et physiologie des végétaux susceptibles d'être greffés 127

CHAPITRE I. — NOTIONS ÉLÉMENTAIRES SUR LA VIE SYMBIOTIQUE
DES ÊTRES DANS LA NATURE.

Symbioses disjointes 128
Symbioses conjointes 135

CHAPITRE II. — NOTIONS ÉLÉMENTAIRES SUR LA VIE AUTONOME
DES VÉGÉTAUX SUSCEPTIBLES D'ÊTRE GREFFÉS.

I. — Rythmes de végétation et structure 139
Plantes **monocarpiques** 140
Plantes **polycarpiques** 142

SECTION I. — Développement et rythme de végétation des plantes
annuelles (Haricot) 144
La graine 144
Germination et développement 145
Structure 148
Floraison et fructification 153
Transport des matières nutritives 153
Races et espèces de Haricots 155

SECTION II. — Développement et rythme de végétation des plantes
bisannuelles 156
r. Plantes à rosette 156
Germination et première phase (Carotte) 156
Structure du tubercule 157
Races de Carottes 160
Phase de fructification 161
Structure 161
2. Plantes bisannuelles sans rosette ou à rosette située au-dessus
du sol 169
Leur structure 169

SECTION III. — Développement, et rythme de végétation des plantes
vivaces herbacées 170
1. Plantes herbacées vivaces par tubercules 170
Structure du tubercule du Topinambour et de la Pomme
de terre 173
Structure des rhizomes 175
2. Plantes herbacées vivaces à la fois par l'appareil souterrain
et par l'appareil aérien persistant en partie ou en totalité. 177

SECTION IV. — Développement et rythme de végétation des
plantes vivaces ligneuses 183
Le Poirier 183
Phase de la jeunesse 187
Phase de l'âge adulte 188
Phase de production et vieillesse 191
Autres plantes ligneuses 192
Structure du Poirier et de ses diverses parties, jeunes ou âgées :
branches à bois et branches fruitières 194

II. — Nutrition générale : Composition de l'aliment 203
1. Absorption 207
2. Assimilation 211
3. Sève élaborée; son transport 215

4. Accroissement de la plante	216
5. Turgescence et tension des tissus	218
6. Fonction de réserve	222
7. Désassimilation	223
8. Cicatrisation et régénération des organes	224
III. — Fonction de reproduction. — Floraison	229
Développement de l'oosphère et fécondation	232
Causes favorisant ou empêchant la fécondation	235
Transmission des caractères parentaux aux hybrides	238

DEUXIÈME PARTIE

<i>Etude générale des symbioses artificielles</i>	241
---	-----

CHAPITRE I. — GREFFES ET PROCÉDÉS DE GREFFAGE.

I. — Classification des symbioses	242
SECTION I. — Les dibioses ou associations binaires	245
A. — Péridibioses	246
a) Paradibioses	246
b) Hémidibioses	246
c) Olodibioses	247
B. — Hyperdibioses	250
a) Hémihyperdibioses	250
b) Olohyperdibioses	250
SECTION II. — Les polybioses ou associations multiples	250
A. — Péripolybioses	250
a) Parapéribioses	251
b) Hémpéribioses	252
c) Olopéribioses	252
B. — Hyperpolybioses	252
a) Hémihyperpolybioses	253
b) Olohyperpolybioses	253
H. — Les procédés de greffage. — Greffages proprement dits	255
SECTION I. — Greffages siamois	256
r. Greffages siamois par compression	257
a) Greffage siamois parallèle	258
b) Greffage siamois en croix de Saint-André	258
c) Greffage siamois spiral	258
2. Greffages siamois avec blessures	259
A. — Greffages siamois parallèles avec entailles	259
B. — Greffages siamois obliques	265
C. — Greffages siamois en arc-boutant	262
SECTION II. — Greffages par sectionnement	263
1 ^{er} Groupe. — Greffages en approche	264
2e Groupe. — Greffages en fente	264

A. — Greffages en fente avec hypobiote décapité.....	264
1 ^{er} Type. — Fente centrique	265
2 ^o Type. — Fente excentrique	266
B. — Greffages en fente avec parabiote non décapité.....	267
1 ^{er} Type. — Greffages en fente en tête	267
2 ^o Type. — Greffages en fente sur bifurcation	267
3 ^e Type. — Greffages latéraux en fente	268
30 Groupe. — Greffages par surfaces toutes polies.....	269
I. Greffages en placage	269
2. Greffages en incrustation	270
a) Greffages chinois	270
b) Greffages anglais	270
c) Greffages en trait de Jupiter.....	271
d) Greffages à cheval	272
40 Groupe. — Greffages par écorces	272
A. — Greffages par écorces avec hypobiote	273
a) Greffages en couronne	273
b) Greffages en sifflet	273
c) Greffages en arc-boutant	273
B. — Greffages par écorces avec parabiote	274
a) Greffages de côté sous écorce.....	274
b) Greffages en écusson	274
t) Greffages en flûte	274
TABLEAU I. — Classification des symbioses	275
TABLEAU II. — Classification des greffages	276
III. — Parties des plantes susceptibles d'être greffées	277
r. Greffages possibles chez les plantes annuelles.....	277
2. Plantes bisannuelles	281
3. Plantes vivaces herbacées	283
4. Plantes vivaces ligneuses	286

CHAPITRE II. — MATÉRIEL DU GREFFEUR

I. — Les instruments	287
A. — Instruments nécessaires	288
r. Serpette	288
2. Greffoirs	289
3. Couteaux et ciseaux à greffer.....	290
4. Gouges	295
5. Machines à greffer	292
6. Sécateur	292
7. Pierres à aiguiser.....	293
8. Scies	294
9. Maillet	295
ro. Coin	295
II. Soins à donner aux instruments.....	295
B. — Accessoires du greffage	296
A. — Accessoires généraux	296
1. Echelles	296
2. Paniers	297
3. Crayon , numéros et étiquettes	297
4. Registre de culture	297
5. Tuteurs	297

B. — Accessoires spéciaux au greffage à l'étouffée	298
1. Poteries	298
2. Verrerie	298
II. — Les ligatures	299
A. — Ligatures pour hypobiotés ou parabiotés très forts	301
r. Ecorces d'arbres	301
2. Fils métalliques	301
3. Brins et lanières d'Osier	301
B. — Ligatures pour végétaux plus faibles	302
1. Mais	302
2. Roseau	302
3. Palmiers	302
4. Typhas	304
5. Spargaines	305
6. Carex	305
7. Tritoma	306
8. Coton	306
9. Tille	306
ro. Lin	306
11. Chanvre	307
12. Laines	307
13. Lames de plomb	308
III. — Les engluements	308
A. — Engluements à base minérale	309
r. Engluement argileux simple	310
2. Onguent de Saint-Fiacre	310
3. Onguent de Forsyth	311
B. — Engluements à base organique	312
r. Onguent gluant	312
2. Lait de Figuier	312
3. Mastics à greffer	313
a) Mastics à chaud	313
b) Mastics à froid	314
e) Cires en bâtons	315
TABLE DES MATIÈRES	316

ERRATA

Page 196: la **figure 106** et la figure 107 sont interverties.

Page 209: au lieu de $Q = v \frac{L}{4}$, lire $Q = v \frac{L}{4}$