

10. — *Greffes de Tanaisie et d'Absinthe sur Chrysanthemum frutescens* ou *Pâquerette arborescente*.

Dans le tome II de cet ouvrage (p. 406 et suiv.), j'ai déjà donné la description de ces sortes de greffages et figuré l'aspect de l'association à ses divers âges chez l'Absinthe pour les *olodibioses* (fig. 2, pl. XXXIII) et pour les *hémidibioses* (fig. 284) ; le *Tanacetum vulgare* (fig. 285); chez l'*Artemisia Dracunculus* (fig. 296); le *Plagiis* (fig. 437 et 43^s).

De même ont été indiquées les variations des *polybioses* du *Leucanthemum lacustre* greffé sur le *Chrysanthemum frutescens* (fig. 439) et celles formées par trois espèces différentes prises comme *épibioses*, mais de vigueur différente (fig. 44^o, 44¹, 44²).

Ces espèces ne se reproduisent pas toutes par graines sous notre climat breton. C'est le cas du *Tanacetum Balsamita* et de l'*Artemisia Dracunculus* ou Estragon. J'ai bien tenté de rétablir la fertilité sexuelle chez ces espèces par des greffages variés; jusqu'ici je n'ai pas réussi à obtenir des graines fertiles chez les *épibioses*.

Il en est tout différemment des *Tanacetum vulgare* et *T. boreale* ainsi que de l'*Artemisia Absinthium* (fig. 284), chez lesquels j'ai obtenu des résultats intéressants par rapport aux essences (i) et à la descendance des *épibioses*.

Des graines furent récoltées sur un *Tanacetum vulgare* à la troisième année de son greffage sur le *Chrysanthemum frutescens*. Elles furent semées en mars l'année suivante, ainsi que celles récoltées sur un *Tanacetum boreale* qui avait donné des fleurs remontantes, c'est-à-dire avait fleuri deux ou trois fois au cours de l'année (fig. 703).

Les exemplaires issus du *Tanacetum vulgare* portèrent pour la plupart des feuilles différant les unes des autres suivant les pieds. La forme allongée lancéolée avait fait place à la forme plus ramassée, presque arrondie; les divisions de la feuille étaient plus

(i) Lucien DANIEL et Jean RIPERT, *Recherches sur les variations du chimisme chez les plantes greffées* (C. R. de l'Acad. des Sciences, 4 novembre 1923), etc.



FIG. 703. Greffe de *Tanacetum boreale* sur *Chrysanthemum frutescens* ayant remonté deux fois en 2 et 3 : *h*, hypobiot ; *ep*, épibiot ; *r*, 1^{re} floraison ; *tr*, tiges latérales remontantes.

longues et plus larges; l'aspect des feuilles était plus touffu. Ces caractères étaient surtout accentués chez l'un des exemplaires. D'autres pieds rappelaient le témoin; c'étaient les plus nombreux; il y avait tous les passages entre les deux types extrêmes (fig. 1, 2 et 3, pl. XCVIII).

Le parfum si caractéristique de l'espèce autonome n'était plus exactement le même chez les descendants de l'épibioté et il était facile de s'en rendre compte à l'odorat.

Les pieds de *Tanacetum boreale* issus des épibiotés remontants étaient peu nombreux, vu la mauvaise qualité de la graine. Au nombre de six, deux ne fournirent qu'une floraison et ne remontèrent pas. Les quatre autres remontèrent une seule fois, mais ils n'ont plus remonté depuis. Le caractère ainsi acquis a été transitoire.

Sur l'un de ces derniers, j'ai observé des feuilles à divisions alternes et non opposées comme dans l'espèce originelle. Il y a donc eu un début d'ébranlement de l'espèce qui montre, ici encore, que le greffage peut être un agent de variation et non de conservation.

La descendance des Absinthes greffées sur le même *Chrysanthemum frutescens* est encore plus intéressante à étudier. L'épibioté persiste 3 à 4 années, à condition d'empêcher l'hypobioté de geler par les hivers rudes. Toutefois ses pousses deviennent de plus en plus petites et ses feuilles se réduisent, ce qui est un phénomène général pour les espèces que j'ai étudiées (*Plagiatus*, fig. 437 et 438; Absinthe, fig. 2, pl. XXXIII, etc.).

Les changements dans la morphologie externe sont accompagnés de modifications de la structure et de variations dans les déchets. L'essence caractéristique de l'Absinthe subit, comme chez les Tanaïses greffées, des changements quantitatifs et qualitatifs plus ou moins prononcés dans sa constitution physique et chimique (1).

Je recueillis des graines sur un exemplaire d'Absinthe ainsi

(1) Lucien DANIEL, et Jean RIPERT, *loc. cit.*; Lucien DANIEL, *Les plantes à parfum* (Rev. de parfumerie et de savonnerie, mars 1924); et *Les greffes d'Absinthe* (*ibid.*, 1924), etc.

modifié à la quatrième année de greffe et je les semai en 1922. Quelques-unes germèrent et me donnèrent une plante bien différente du témoin (1). Ayant récolté des graines sur ce pied, je les semai dans de la bonne terre et elles donnèrent naissance à de nombreux exemplaires très variés; parmi eux on pouvait remarquer deux types extrêmes reliés par tous les intermédiaires. L'un (fig. 4, pl. CVIII) rappelait l'espèce témoin par ses larges feuilles à lobes larges et étalés; son parfum était désagréable, moins intense et moins persistant (2). L'autre avait des feuilles fines et frisées, plus velues et très réduites comme taille (fig. 5, pl. CVIII), des **entrenœuds** courts, un aspect trapu, un parfum plus pénétrant, agréable et persistant.

Le premier type était nettement détérioré comme essence; le second au contraire était grandement amélioré. On voit de suite l'importance de ces faits pour la médecine et l'industrie car, une fois la variation obtenue par greffe, il est facile de la conserver puisque, comme le *Tanacetum Balsamita*, l'Absinthe est vivace et peut se multiplier par éclats.

Voulant me rendre **compte** de l'action améliorante ou détériorante ou conservatrice pendant un certain temps du greffage répété chez ces deux variétés d'Absinthe, je les greffai à nouveau, en 1923 et 1924, sur des boutures jeunes du *Chrysanthemum frutescens*. Or, elles se comportèrent de façon assez différente (3).

Les types à feuilles frisées et à odeur suave, malgré une, bonne reprise au début, ne tardèrent pas à souffrir au cours de l'été et restèrent chétives. Leur parfum, au lieu de continuer à s'améliorer, devint moins agréable, moins intense et plus fugace. Cette détérioration était plus ou moins prononcée suivant les exemplaires.

Ajoutons que les greffes chétives périrent pour la plupart **pendant** l'hiver ou au début du printemps.

(1) Lucien DANIEL, *Nouvelles observations sur les hybrides de greffe et l'hérédité chez les plantes greffées* (Revue bretonne de Botanique, 1924, p. 62).

(2) C'est comparable à ce qui se passe chez les Vignes greffées (voir Lucien DANIEL, *Influence du greffage sur l'odeur des fleurs de la Vigne* (Bull. de Soc. scient. et méd. de l'Ouest, Rennes, 1904).

(3) Lucien DANIEL, *Les greffes d'Absinthe* (Revue des marques de la Parfumerie et de la Savonnerie, Paris, 1924).

Il résulte de là que, pour cette variété d'Absinthe améliorée par un premier greffage, il y a une limite à la capacité d'amélioration par ce procédé, limite qu'il ne faut pas dépasser. C'est là un fait important que l'on ne devra pas perdre de vue dans la pratique, car il en sera peut-être de même pour d'autres plantes à parfum. Seules des expériences répétées et suivies avec soin permettront au cultivateur d'être renseigné sur ce point particulier.

Les greffes de la variété d'Absinthe à tiges vigoureuses et à larges feuilles réussirent beaucoup mieux que les précédentes. Presque toutes donnèrent des **épibiotes** de belle venue, parfois un peu plus trapus que l'espèce originelle; elles passèrent les hivers sans encombre et poussèrent toutes à nouveau au printemps suivant.

Quelques-uns des exemplaires présentèrent des changements remarquables dans la taille des tiges, le port et le feuillage. Tandis qu'une partie conservait intégralement, en apparence du moins, le type de la variété sur laquelle avaient été pris les **épibiotes** (fig. 704), d'autres avaient des rameaux plus faibles, plus **effilés** et des feuilles de forme différente (fig. 705).

Chez celles-ci, le limbe était plus réduit comme surface. plus **velu** à la face inférieure; les lobes, plus pointus, étaient **recourbés** à leur sommet. Les **épibiotes**, ainsi modifiés, avaient un aspect spécial qui les distinguaient nettement de leurs voisins non modifiés.

Ces changements provenaient évidemment de ce que les bourrelets de greffe étaient plus imparfaits et s'opposaient au ravitaillement normal en eau chez les **épibiotes**. Ceux-ci avaient évolué à la façon des Absinthes non greffées vivant en milieu sec (voir tableau III, p. 625).

L'on remarquait en outre un fait curieux. Les Absinthes greffées, qui avaient conservé leur facies normal, possédaient un parfum modifié en bien ou en mal suivant les exemplaires. Tantôt il était court, désagréable et plus **détérioré** que chez le type ayant fourni les **épibiotes**; tantôt il était redevenu plus fin, plus intense et plus persistant. Dans ce dernier cas, il y avait eu une sorte de retour en arrière, tandis que, dans le premier, la détérioration avait continué à s'accroître.

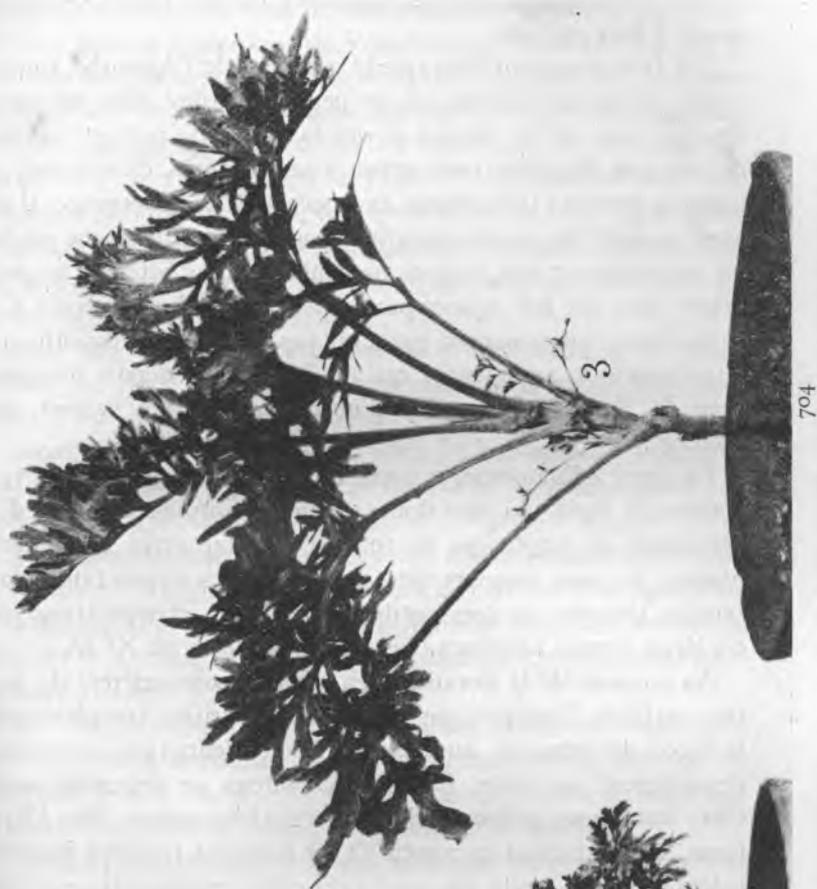


FIG. 704. Type de semis à grandes feuilles pro-
tenant des graines d'Absinthe greffée sur *Chrysan-*
themum frutescens, donnant une essence plus gros-
sière et moins persistante.

FIG. 705. Autre type de semis, à feuilles petites
et frisées, provenant de graines d'Absinthe greffée
sur *Chrysanthemum frutescens*, donnant une essence
fine et pénétrante.



Les Absinthes à feuilles modifiées étaient toutes détériorées quant à leur parfum.

Ces faits montrent bien que le greffage de l'Absinthe, employé comme agent d'amélioration, ne peut être utilisé sans précaution. On doit s'en servir jusqu'à ce que la limite de perfectionnement ne soit pas dépassée, mais cesser aussitôt après, c'est-à-dire propager le nouveau type obtenu exclusivement par bouturage. Il faut aussi se rappeler que les variations par greffe n'atteignent pas tous les individus et que ceux-ci ne sont pas tous atteints au même degré, ainsi que les organes particuliers d'un même individu. C'est là d'ailleurs une remarque qui n'est pas spéciale à l'Absinthe mais qui s'applique aussi, ainsi que je l'ai montré depuis longtemps pour la Vigne, à beaucoup d'autres espèces qui varient après greffage.

En 1925, à l'automne, je semai à nouveau des graines des types obtenus en 1922, qui sans doute s'étaient hybridés entre eux. Elles germèrent au printemps de 1926 et me fournirent de nouvelles plantes, les unes toujours très vigoureuses, les autres faibles, avec feuilles grandes ou très petites, et tous les intermédiaires entre ces deux formes extrêmes (fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 6, pl. XCIX).

Au moment de la floraison, ces types se comportèrent de façon très variable. Quelques-uns d'entre eux fleurirent complètement à la façon des témoins; au début de l'hiver, leurs tiges aériennes se desséchèrent en entier. Les plus vigoureux ne fleurirent pas du tout; leurs tiges aériennes dures et ramifiées comme chez l'**hypobioté**, se terminèrent en rosette (I) et restèrent feuillées jusqu'aux gelées. Certains pieds intermédiaires entre ces deux types se **comportèrent** de la façon la plus singulière. Quelques-unes de leurs tiges fleurirent et se desséchèrent; d'autres ne fleurirent pas et restèrent feuillées jusqu'aux gelées.

En 1927, à la suite de l'hiver particulièrement rigoureux les exemplaires du premier groupe supportèrent des froids de -21° ; ils poussèrent au printemps à l'aide de leurs tiges souterraines restées vivantes comme chez les témoins.

(i) Lucien DANIEL, *Recherches sur l'hérédité des symbiomor hoses* (Revue bretonne de Botanique, 1928), etc.

Les pieds vigoureux dont la base ramifiée rappelait l'*Thypobiote Chrysanthemum frutescens*, ne s'étaient pas desséchés malgré la mort des feuilles sous l'influence d'un froid excessif (i). Du sommet végétatif de chaque rameau partirent des pousses nouvelles feuillées, moins vigoureuses que les anciennes, en général plus courtes et à feuilles plus étroites (pl. C). Ces pousses fleurirent à l'époque habituelle; par le développement du tissu ligneux des tiges et des racines et par le port général, ces pieds présentaient une ressemblance marquée avec la Pâquerette arborescente qui avait fourni l'*Thypobiote* (pl. C et CI).

Quant aux types intermédiaires, ils se comportèrent de façon double. Les tiges qui avaient fleuri et s'étaient desséchées donnèrent à leur base des pousses feuillées comme chez les témoins; les autres se maintinrent comme chez les exemplaires complètement persistants et ne fleurirent qu'à leur deuxième année de végétation.

L'étude anatomique comparative des Absinthes modifiées était intéressante à faire, puisque si Lamarck (2) croyait à la possibilité de la transformation d'une plante ligneuse en plante herbacée, Godron (3) a considéré le caractère ligneux comme essentiellement spécifique.

Les pieds d'Absinthe, à leur deuxième année de végétation, ont un appareil souterrain qui diffère beaucoup du rhizome de l'Absinthe vivace. La base de la tige aérienne, renflée au voisinage du sommet, acquiert un diamètre anormal et se ramifie.

En coupe transversale, cette base, ainsi que les grosses ramifications, possède un bois très épais et dur, formé de deux couches concentriques dont la plus développée est celle qui correspondait à la première année du développement. C'est tout naturel qu'il en soit ainsi, les pousses de seconde année étant notablement plus

(1) Lucien DANIEL, *L'hérédité de l'Absinthe greffée sur Chrysanthème arborescent* (C. R. de l'Acad. des Sciences, t. 185, p. 1064, 1927). Cette curieuse acquisition de résistance au froid, dont des exemples ont été cités au cours de cet ouvrage, s'est produite fortuitement sans que je l'eusse cherchée. Elle n'en est pas moins intéressante.

(2) LAMARCK, *Philosophie zoologique*, t. I, p. 226, 1809.

(3) GODRON, *De l'espèce et des races dans les êtres organisés*, Paris, 1859.

faibles que celles de la première. En outre le tissu ligneux est beaucoup plus développé que celui de la moelle.

Au sommet de ces tiges âgées de deux ans, la **structure** reste la même qu'à la base, mais les dimensions des tissus sont plus réduites.

La coupe transversale de la tige de seconde année, âgée par conséquent d'un an, présente la structure ordinaire d'un rameau d'un an, c'est-à-dire ne comprend plus qu'une seule couche formée de bois de printemps et de bois d'automne.

Au-dessus des dernières feuilles, la tige se transforme en une inflorescence allongée dont le pédoncule présente un développement ligneux très réduit et une moelle volumineuse.

Au cours de l'hiver 1928, j'ai constaté qu'un certain nombre des pieds ayant résisté aux froids de -21° sont morts, et se sont ainsi montrés bisannuels et **monocarpiques**. D'autres ont persisté

De nouveaux semis effectués en 1928, à l'automne, m'ont fourni des résultats assez analogues aux précédents, et sont actuellement à l'étude.

Il résulte de ces expériences que le greffage détermine chez l'**Asinthe** greffée sur *Chrysanthemum frutescens* des **symbiomorphoses** héréditaires qui se transmettent à des degrés divers aux individus d'un même semis et quelquefois d'une façon inégale aux organes différents d'un même exemplaire.

11. — Greffes de Soleil sur **Xanthium** et Topinambour.

L'**Helianthus annuus** et le **Xanthium** sont deux espèces annuelles qui fournissent de nombreuses graines, mais qui sont de tailles différentes. D'autre part, le Soleil est une plante introduite chez nous et cultivée tandis que le **Xanthium** est indigène et pousse dans les terres incultes.

J'ai étudié la descendance d'un Soleil annuel greffé en 1910 sur *Xanthium strumarium*. L'**épibioté** Soleil était resté presque nain et avait environ 0 m. 60 de hauteur. Il avait manifesté une tendance à la ramification et donné des feuilles relativement larges

vu son faible développement. Ses feuilles étaient plus gaufrées que celles du type témoin.

Le capitule, pas très gros, avait fourni un assez grand nombre de graines fertiles. En avril 1911, je semai ces graines comparativement avec celles que j'avais récoltées sur le capitule terminal d'un témoin resté à l'état autonome, toutes conditions égales d'ailleurs en dehors de la greffe.

Les pieds issus des témoins ne se différencièrent en rien du type ordinaire; ceux du Soleil annuel greffé se distinguèrent par leurs tailles diverses, en général moins élevées que chez les témoins et par leur tendance plus ou moins marquée à se ramifier dès la base. Ils fournirent des capitules plus nombreux, et portèrent des feuilles un peu plus grandes et plus gaufrées que chez les témoins et d'un vert différent (I).

Ayant récolté, en 1911, des graines sur un des exemplaires les plus modifiés provenant de *l'épibioté* de 1910 et sur un des descendants des témoins, en choisissant celles des capitules du sommet de l'axe principal, je les semai comparativement au printemps de 1912, en pleine terre. Entre ces deux lots de Soleils, j'ai encore constaté des différences nettement accusées.

Les descendants de deuxième génération chez les Soleils issus de *l'épibioté* étaient très ramifiés dès la base, trapus, très florifères, tandis que ceux des pieds témoins avaient un port plus élancé et se ramifiaient seulement au sommet. Les capitules des exemplaires provenant des descendants de *l'épibioté* étaient aussi de plus grande taille, et leurs feuilles étaient plus grandes, plus épaisses et plus gaufrées que celles du type normal.

Ainsi certains caractères modifiés par le greffage s'étaient transmis par la graine, comme la ramification de la tige et la vigueur du feuillage, mais le nanisme et l'état trapu de la plante sont allés en s'affaiblissant.

Cela ne veut nullement dire que par des expériences répétées, l'on ne serait pas arrivé à la longue à stabiliser ces caractères

(i) Voir les photographies de ces plantes dans Lucien DANIEL, *Nouvelles recherches sur les greffes herbacées* (Rev. tiret. de Bot., 1910.1913, pl. V, XVI, XVII, XVIII et XIX).

restés plus ou moins labiles. Mais je n'ai pas poursuivi cette expérience, étant limité par les moyens et ne pouvant étendre indéfiniment ce genre de recherches, étant donné que j'avais en même temps commencé l'étude du Soleil annuel greffé sur Topinambour.

Entre ces deux dernières espèces, les rythmes de végétation sont beaucoup plus accentués qu'entre le Soleil et le *Xanthium* puisque la première est annuelle et la seconde vivace par ses tubercules souterrains exclusivement. Le Soleil annuel donne de nombreuses graines et meurt de bonne heure à la fin de l'été; le Topinambour porte des tiges persistant plus longtemps qui se dessèchent et meurent six semaines ou deux mois environ plus tard que celles du Soleil annuel, c'est-à-dire à la fin d'octobre ou au commencement de novembre suivant la température de l'année.

L'*Helianthus annuus* greffé sur Topinambour se développe de façon variable suivant les exemplaires ainsi qu'il a été déjà dit (p. 525) ; il en est de même dans leurs greffes inverses.

Chez les *olodibioses* de Soleil sur Topinambour, on peut, suivant les exemplaires, le moment du greffage et l'âge des parties, obtenir des résultats très différents comme développement de l'appareil végétatif et de l'appareil reproducteur. Tantôt la tige reste unique, tantôt l'axe principal se ramifie fortement comme son support le Topinambour.

Dans le premier cas, le capitule du Soleil devient presque géant; sa tige reste plus naine, trapue et ses feuilles, gaufrées fortement, deviennent très larges et plus épaisses. Quelquefois les *épibiotes* présentent des monstruosité, telles que la soudure des capitules (fig. 3, pl. XXXV), des feuilles ou des fasciations de tiges (i).

Dans le second cas, l'*épibiote* Soleil se ramifie au sommet ou même à sa base et il porte alors de nombreux capitules, un peu à la façon de l'*hypobiote* Topinambour. Les plus gros, c'est-à-dire ceux du sommet de l'axe principal et des branches les plus fortes, mûrissent bien leurs graines. Celles des autres capitules, surtout s'ils sont tardivement apparus, avortent le plus souvent, ou, tout en paraissant bien conformées, ne germent pas.

(i) Lucien DANIEL, *Sur des hyperbioses de Soleil et de Topinambour* (Revue bretonne de Botanique, 1922).

Sous ce rapport, bien qu'il s'agisse dans mes recherches d'un même pied de Soleil donnant des graines à téguments noirs, j'ai observé la formation d'une race à graines dont les téguments sont devenus gris plus ou moins foncé. Ces akènes gris sont moins bien formés, moins pesants que les noirs et germent moins bien.

Tout en semant les graines récoltées chaque année, j'ai greffé un certain nombre des jeunes semis sur le Topinambour et réalisé de nombreuses *olodibioses* ou *hémidibioses*. Je les ai aussi pris pour *mésobiotes* dans les *hyperdibioses* entre les deux espèces d'*Helianthus*.

J'ai remarqué chez quelques *épibiotes* de Soleil une prolongation de la durée de la vie; ils restaient verts quand les témoins étaient morts desséchés depuis longtemps déjà. Quelques-uns ont fourni une seconde floraison tardive succédant à la première, effectuée depuis un certain temps déjà. Ils avaient ainsi manifesté la propriété remontante.

Choisissant toujours les graines des capitules les plus gros chez les capitules *unitiges* et les exemplaires trapus à larges feuilles gaufrées, remontants et monstrueux, j'ai constaté, à la suite de leur semis, qu'il y avait hérédité partielle de *ces divers caractères*, variable suivant les caractères et suivant les individus considérés. Le nanisme, les modifications morphologiques des feuilles et de la tige, les monstruosité et la propriété remontante ne se sont pas comportés de façon identique. L'hérédité du nanisme de la plante a été rare; le gigantisme des capitules s'est mieux maintenu, ainsi que la taille élevée des feuilles gaufrées, la ramification réduite de la tige et l'augmentation de son état ligneux (pl. CII, fig. 1 et 2, et pl. CIII).

La propriété remontante qui s'est conservée en partie à la *première* génération est disparue à la seconde, mais elle s'est renouvelée à la suite de greffages répétés les années suivantes, ainsi que la présence de monstruosité diverses, tant chez les capitules de première floraison que chez ceux de la seconde (pl. CXVII).

Ces monstruosité consistaient non seulement en f *asciations* de capitules ou de feuilles ou de tiges, mais chez divers capitules géants, les bractées de l'involucre avait retourné plus ou moins à

la feuille dans les verticilles extérieurs et quelques fleurs du centre, au lieu de rester régulières, étaient devenues ligulées.

Dans des semis faits depuis dans des conditions semblables, j'ai constaté l'existence de fleurs remontantes, à capitules soudés dont les bractées de l'involucre étaient fortement épaissies et d'aspect singulier. La forme des capitules géants était elle-même bizarrement contournée (fig. t, pl. CXVII).

J'ai mesuré les dimensions relatives des feuilles chez les témoins et les descendants des pieds greffés. La longueur du limbe chez les Soleils autonomes était de 25 cm.; la largeur, 25 cm.; la longueur du pétiole, 15 cm. et son diamètre de 7 mm. Le diamètre de la gaine était de 15 mm. (fig. 1, pl. CII).

Chez les feuilles des descendants des *épibiotes*, le limbe avait une longueur de 37 cm.; une largeur de 34 cm. 5; la longueur du pétiole était de 13 cm.; l'épaisseur du pétiole 9 mm. et celle de la gaine 17 mm. (fig. 2, pl. CII).

A la fin de la végétation, au moment de ces mensurations, les feuilles des descendants de *l'épibioté* étaient encore en pleine activité et très vertes ainsi que la base des tiges, dures et lignifiées. Chez les témoins, les feuilles étaient mourantes et la plupart des tiges étaient mortes.

Quant aux tiges restées vivantes et très vertes encore sur une étendue de plusieurs décimètres, elles étaient très lignifiées et présentaient une sorte de bourrelet renflé à leur base, caractères manifestement hérités du greffage.

La lignification de cette espèce comme celle du Topinambour présenterait un intérêt industriel, le jour où l'on se servirait de ces deux espèces pour la fabrication de la pâte à papier (t).

Cette année (1930), j'ai constaté, à la suite du semis des graines du plus beau capitule, que presque tous les exemplaires de semis ont été semblables. Ils avaient tous des feuilles énormes, gaufrées, larges de 0 m. 50, longues de 0 m. 45 à 0 m. 50. Le diamètre des capitules atteignait 35 à 38 centimètres.

(1) Lucien DANIEL, *Nouvelles observations sur les variations de la descendance chez les Topinambours greffés* (C. R. de l'Acad. des Sciences, t. 186, p. 7⁸⁵, 1928).

Cependant ces capitules énormes offraient quelques différences. Les uns portaient quelques bractées de l'involucre à limbe très développé, foliacé; d'autres avaient un involucre normal.

Chez un pied, la tige portait un capitule dont le réceptacle était resté horizontal. Tous les autres avaient des capitules pesants qui avaient fait recourber leur support comme chez l'exemplaire de 1929 (fig. i, pl. CXVIII).

La surface du capitule était le plus souvent plane ou légèrement recourbée; un seul d'entre eux avait la forme conique surbaissée.

Un certain nombre de pieds étaient remontants et tous étaient fortement lignifiés.

Un seul exemplaire était nain et à capitule unique de 15 centimètres de diamètre.

Beaucoup d'exemplaires avaient des tiges encore vertes à la fin novembre. La persistance de la vie, conséquence du greffage, était très marquée, bien que de valeur inégale suivant les pieds.

Enfin, les graines elles-mêmes étaient de deux teintes différentes : les unes étaient noires et grosses, très dures; les autres étaient grises et moins bombées, de qualité germinative moindre que les premières. D'autres étaient bordées de blanc.

Il semble donc que, à la suite d'une sélection méthodique des caractères ayant varié par des greffages répétés chez le Soleil annuel placé sur le Topinambour ou le *Xanthium* et peut-être aussi sur d'autres espèces, il soit possible de fixer les variations les plus accusées des épibiotes.

12. — Greffes d'*Helianthus tuberosus* sur *Helianthus annuus*.

Parmi les greffes que j'ai étudiées en détail au cours de mes recherches, les greffes du Topinambour sur le Soleil annuel sont les plus intéressantes. Ce sont elles qui ont provoqué, de suite ou à la longue, les variations les plus nombreuses, les plus profondes et les plus manifestement causées par la lutte pour l'existence de l'individu et de l'espèce, particulièrement prononcée au moment du passage des associés à l'état de vie ralentie, l'un à l'état de tubercules souterrains (Topinambour), l'autre à l'état de graines (Soleil).

Dix principales *symbiomorphoses* en sont la conséquence chez les *épibiotes*, mais jusqu'ici il semble qu'elles ne s'héritent pas par multiplication végétative, bien que l'*Helianthus tuberosus* *Mangini* obtenu chez des greffes inverses de Soleil sur Topinambour soit un exemple d'hérédité agame incontestable mais très exceptionnel (fig. 4, pl. XLII).

L'hérédité sexuée suit-elle les mêmes lois que l'hérédité agame? Pour résoudre cette question, la première condition c'était de redonner au Topinambour la fertilité qu'il avait perdue à la suite de l'acclimatation, en passant dans une région plus froide que son pays d'origine. On sait depuis longtemps que e *l'on n'a pu faire grener le Topinambour sous le climat de Paris (1)* ». Il en est de même d'autres espèces du même genre, comme l'*Helianthus multiflorus*.

PRODUCTION DE GRAINES

J'avais pensé, en 1894, quand je fis à Rennes mes premières greffes de Topinambour sur le Soleil annuel, qu'il serait peut-être possible d'obtenir des graines chez le Topinambour ou *Helianthus tuberosus*, soit à la façon du *Passiflora alita* de Donaldson, soit par l'influence d'une espèce très fertile par graines comme le Soleil annuel sur ses *épibiotes* infertiles.

Aussi je commençai, cette année-là, à faire dans ce but des greffes que j'ai longtemps répétées sans obtenir de graines, mais sans me lasser, sachant que la continuité doit être la qualité primordiale du chercheur. J'étais encouragé d'autant plus à continuer mes essais que, sous ma direction, Jules *Aubrée* (2) avait, par un retour en arrière, obtenu un *Camellia* odorant à la suite d'un croisement entre deux variétés à fleurs inodores comme elles le sont toutes chez nous, bien que le *Camellia* soit odorant par les étamines au Japon, son pays d'origine.

En 1906, un *Helianthus multiflorus* greffé sur Soleil annuel me

(1) *Annales de la Société d'Agriculture*, Paris, 1829, p. 407.

(2) J. *AUBRÉE*, *Obtention d'un Camellia odorant* (*Revue bot.* de Botanique, P¹³¹, 1907).

fournit une graine bien constituée (1). Les autres fruits de l'épibioté étaient parvenus à un degré de développement plus avancé que chez les capitules des témoins, mais aucun akène ne contenait cependant d'embryon bien conformé, susceptible de germer. La graine recueillie à maturité germa et donna un pied qui me parut semblable au type de l'espèce.

Douze années de greffages successifs avaient été nécessaires, dans les conditions où j'opérais, pour rétablir un faible début de rétablissement de la fertilité par graines chez l'épibioté *Helianthus multiflorus*.

Il fallut vingt-sept ans (1914 -1921) de greffages répétés chaque année pour trouver enfin sur l'épibioté Topinambour, placé sur l'hypobioté Soleil annuel (fig. 1 et 2, pl. XV), 36 akènes bien constitués en apparence et ayant mûri par une année à été sec et chaud, à une exposition bien ensoleillée, dans un milieu où les témoins étaient restés infertiles.

a) *Etude de la première génération sexuée du Topinambour greffé sur le Soleil annuel.* — Les 36 graines récoltées en 1921 furent semées en mars 1922; elles donnèrent seulement 14 germinations (2).

Les 14 plantes ainsi obtenues présentaient entre elles des différences de vigueur, de précocité, de forme du feuillage et de floraison. Leurs tubercules variaient comme forme, couleur, distance au collet, nombre, poids et racinage; celui-ci, nul chez certains tubercules allongés et lisses, était au contraire très prononcé chez d'autres.

J'avais récolté un peu prématurément les tubercules souterrains vers la mi-octobre. Je ne remarquai pas à ce moment sur les tiges l'apparition de tubercules aériens; peut-être ceux-ci se seraient-ils formés si les tiges encore bien vertes et feuillées à ce moment avaient été laissées en place. Mais je me préoccupais surtout de l'amélioration du tubercule souterrain, ce qui me fit alors négliger

(1) Lucien DANIEL., *La question phylloxérique*, loc. cit., p. 334, 1909.

(2) Lucien DANIEL, *Hérédité d'un caractère acquis par greffe chez le Topinambour* (C. R. de l'Acad. des Sciences, t. 177, p. 1449, 26 décembre 1923) .

l'étude de la tuberculisation aérienne et des autres **symbionorphoses**, sans valeur pratique, mais qui étaient cependant nombreuses et très nettes sur l'**épibioté** (fig. 1, pl. **XV**).

N'ayant pas alors de terrains suffisants à ma disposition pour planter tous les tubercules souterrains, je choisis 6 exemplaires des variétés du semis les plus différentes entre elles et je plantai, en mars 1923, 4 tubercules de chacune des variétés que je m'étais proposé de conserver.

J'ai constaté que leurs descendants conservaient en 1923, par multiplication agame, les caractères de la variété, tels que je les avais observés l'année précédente.

On se fera une idée des différences présentées, le 15 mai 1923, par les feuilles du troisième **entreenœud** par le tableau suivant qui donne leurs dimensions et leur forme chez les 6 variétés.

NUMÉROS des séries	FORME	COULEURS	LONGUEUR totale	LONGUEUR do pétiole et de la vine	LOGEUR du limbe	LARGEUR du limbe
1'	Lancéolée	très verte	31 ^{c/m}	8 ^{c/m}	23 ^{c/m}	ii ^{viii}
2	Cordiforme	vert pâle	26 —	6 —	20 —	13,5
3	id.	verte	25—	3,5	21,5	10
4	id.	id.	20—	5,5	14,5	10
5	Lancéolée	vert pâle	22 —	5 —	17 —	7,5
6	id.	id.	19—	4,5	14,5	6,5

Il y avait en plus des différences marquées dans l'épaisseur des nervures, leur couleur, leur saillie à la surface inférieure des feuilles, la villosité, le nombre et la forme des dents, l'état plus ou moins lisse ou gaufré de la face supérieure du limbe.

Les variétés nouvelles se montrèrent toutes plus précoces que les témoins au moment de la pousse printanière; cette précocité fut très inégale suivant les variétés. L'action de la greffe semble donc se manifester de la même façon sur la reproduction sexuée et la reproduction par bourgeons.

Non seulement l'appareil végétatif se comporta comme en 1922, mais il en fut de même pour l'appareil reproducteur.

Au moment du plein épanouissement, les fleurs étaient de dimensions assez différentes chez les exemplaires de chacune des séries.

La floraison fut très belle dans la série I ; belle dans les séries 2 et 3; faible dans la série 4; presque nulle dans la série 5 et nulle dans la série 6. La grandeur des capitules fut variable suivant les types et la floraison ne se fit pas au même moment dans les 6 séries.

Quand vint l'automne, cette fois je laissai en place l'appareil aérien et, lorsque vinrent les premières gelées, je constatai non seulement des variations de couleur et de forme chez les feuilles et les tiges, mais aussi dans leur degré de persistance.

Ce qui me surprit le plus, ce fut la formation, sur trois des six variétés conservées, de tubercules aériens coexistant avec les tubercules souterrains. Le nombre de ces formations aériennes était extrêmement variable, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par le tableau suivant :

NUMÉROS des pieds de chaque série.	NOMBRE DE TUBERCULES AÉRIENS					
	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Série 5	Série 6
1.	12	»	»	»	42	2
2	»	»	»	»	15	1
3	»	»	»	»	18	»
4	»	»	»	s	11	»
Poids moyen des tuber- cules souterrains dans chaque série.	4 ^k 500	3 ^k 800	4k100	3 ^k 500	3 ^k 890	7 ^k 890

Comme on le voit par ces chiffres, l'hérédité de la tuberculisation aérienne s'était effectuée d'une façon irrégulière et avec une intensité variable suivant les exemplaires. Nulle dans les séries 2, 3 et 4, faible dans les séries 2 et 6, elle était très marquée dans l'un des pieds de la série 1 (fig. 1. pl. CIV), et surtout dans tous ceux de la série 5, dont l'un portait 42 tubercules aériens (fig. 2, pl. CIV). C'est à cet exemplaire, remarquable à beaucoup de titres, que j'ai donné le nom d'*Helianthus tuberosus Dangeardi*.

Dans cette série 5, on pouvait remarquer qu'il y avait une corrélation très nette entre les valeurs respectives de la tuberculisation aérienne et de la tuberculisation souterraine, comme cela se passe également chez les Pommes de terre.

Dans les types nouveaux de Topinambours obtenus, les tubercules souterrains ne ressemblaient en aucun cas à ceux de la variété sur laquelle j'avais constamment opéré depuis le début de mes recherches (1894). Les uns étaient lisses et allongés, situés à des distances plus ou moins grandes du collet et ne portaient aucune racine ou n'en avaient que quelques-unes. Les autres étaient rugueux, courts et rapprochés du collet comme dans le type primitif, mais ils s'en distinguaient par leur petitesse et leur très abondant chevelu. Ceux de la série 6 étaient extrêmement nombreux, rapprochés, et formaient une volumineuse masse étalée horizontalement au voisinage du sol (pl. CV).

2. *Conservation des tubercules aériens du Topinambour pendant l'hiver.* — A la fin de novembre 1923, les tubercules aériens furent récoltés en vue de leur plantation au début de l'année suivante (j). J'en fis deux lots que je plaçai dans du sable légèrement humide. Le premier était formé de tubercules isolés; le second, de tubercules aériens laissés en place sur les branches qui les portaient. Dans les deux cas, ils se conservèrent bien.

Au 15 mars 1924, des faits intéressants purent être constatés au moment où ces organes furent extraits du sable pour la mise en place définitive.

Les tubercules aériens du premier lot avaient conservé leur taille et leur couleur et ils étaient tous sensiblement au même état de végétation. Au contraire, ceux du second lot s'étaient comportés de façon différente.

Il y avait un certain nombre de tiges qui ne comprenaient qu'un seul noeud et deux tubercules opposés *i* et *s* (fig. i, pl. CVI) et qui avaient été placés sur un même plan dans le sable; ces tubercules s'étaient comportés comme les tubercules du premier

(j) Lucien DANIEL, *Nouvelles recherches sur les hybrides de greffe et l'hérédité chez les plantes greffées* (Revue bretonne de Botanique, p. 57. 1924).

lot comme aspect et entrée en végétation. Le mieux placé *s*, par rapport à la loi de niveau (Royer), était plus avancé que l'autre *i*.

Ceux des tubercules qui se trouvaient placés non plus horizontalement, mais superposés l'un au-dessus de l'autre, étaient entrés en végétation à des époques différentes, l'un après l'autre. Le plus avancé était le tubercule inférieur *i* qui se trouvait au niveau normal; le plus en retard était le supérieur *s* qui était situé un peu au-dessus de ce niveau. Le premier *i* avait une pousse *p* déjà longue et des racines *r* plus nombreuses et plus développées que le second *s* (fig. 2, pl. CVI).

Un certain nombre de tiges avaient été coupées de façon à porter 2 **nœuds** et par conséquent 4 tubercules aériens. Placées dans le sable comme les précédentes, elles évoluèrent d'une façon curieuse et variable suivant les exemplaires et les positions relatives des tubercules par rapport à la loi de niveau. Il y eut un déplacement, plus ou moins marqué des réserves contenues dans les tubercules supérieurs vers les inférieurs (i).

Dans l'un des échantillons, sur l'**entre-nœud** reliant le **nœud** supérieur à l'inférieur, on voyait une traînée *z* demi-cylindrique de tissus blanchâtres de nouvelle formation qui enregistrait ainsi la migration des réserves des tubercules supérieurs qui s'étaient vidés au profit de l'inférieur le mieux placé pour évoluer par la suite (fig. 3, pl. CVI).

Ainsi, bien que certains aient contesté le fait, l'**inuline** peut se déplacer d'un tubercule à un autre tout comme le fait le sucre générateur de l'amidon chez les Pommes de terre et chez d'autres espèces tuberculeuses. Ce transport, chez le Topinambour, a parfois pour conséquence non seulement le grossissement du tubercule au profit duquel se **fait** le déplacement mais aussi une formation de pousses tuberculeuses qui forment autant de bourgeons renflés (1, 2, 3, 4, pl. CVI) sur le bourgeon primitif et contribueront au développement de la pousse feuillée *f* et des racines *r*.

(i) Lucien DANIEL, *Migration hivernale de l'inuline des tubercules aériens chez le Topinambour* (C. R. de l'Acad. des Sciences, 178, p. 1205, 1924).

B. *Multiplication agame des Topinambours de première génération en 1924.* — N'ayant pas obtenu de graines nouvelles chez les *Helianthus Dangeardi* et *H. daucif* *ovnis*, je les multipliai par la plantation des tubercules aériens et souterrains.

Le 14 et le 15 mars 1924 furent plantés, comparativement avec des tubercules souterrains des témoins, une partie des tubercules aériens et des tubercules souterrains des Topinambours nouveaux ayant fourni une tuberculisation aérienne. Les résultats obtenus au cours de la végétation estivale et automnale de l'année 1924 furent des plus intéressants et démonstratifs (i).

Les exemplaires issus des tubercules souterrains ou aériens du numéro de la série i, le seul qui eût donné des tubercules aériens dans cette série (fig. 1, pl. CIV), ne fournirent aucun tubercule aérien. L'hérédité agame de la tuberculisation aérienne n'exista pas.

Au contraire, tous les individus issus des tubercules souterrains et des tubercules aériens de l'*Helianthus tuberosus Dangeardi* (fig. 2, pl. CIV) donnèrent des tubercules aériens comme le pied primitif. L'hérédité agame était donc complète chez celui-ci.

Ce qu'il y avait de remarquable chez quelques exemplaires, c'est que la tuberculisation aérienne primitive s'était accentuée tandis qu'elle s'était simplement maintenue ou avait *regressé* chez d'autres.

Chez les premiers, non seulement il existait des tubercules violacés nombreux à la base des tiges sur une longueur plus ou moins considérable, mais certaines des tiges s'étaient renflées au sommet sur une longueur variable et portaient aussi des tubercules violacés (pl. XC), tantôt assez distants, tantôt en forme de cassette violacé d'aspect très particulier (fig. 1 et 2, pl. LXXXIX).

Les sommets tuberculeux de quelques-unes de ces tiges s'étaient infléchis vers le sol dans le but évident de s'y enfoncer et d'assurer par ce moyen la multiplication végétative de la plante, bien que la tuberculisation souterraine eût suffi. Il y avait là un *souvenir* très net chez elles de l'état antérieur de leur générateur, luttant

(s) Lucien DANIEL, *L'hérédité chez les plantes greffées* (C. R. de l'Acad. des Sciences, 179, p. 1198, i8 novembre 1924)

pour la vie de l'individu et la conservation de l'espèce, autrement dit l'héritage d'un caractère acquis par greffe.

C'était si bien le but de ces formations qu'en relevant l'extrémité de ces tiges et en les maintenant dressées, ces productions se fanaient peu à peu et finissaient par périr dès l'instant qu'elles ne pouvaient plus jouer leur rôle.

Sur quelques-uns des exemplaires sans tubercules aériens et sur d'autres à nombreux tubercules aériens coexistant avec des tubercules souterrains, l'humidité persistante de l'automne 1924 fit développer des racines adventives sur les **nœuds** surtout et aussi sur les **entre-nœuds** des tiges; cette production, très variable suivant les pieds considérés, est aussi un héritage de greffe.

Les tubercules aériens se comportèrent différemment, sous l'influence de l'humidité, suivant leur position sur la tige. Ceux de la base, ombragés par les feuilles, **devinrent** jaunâtres à la base; leur pointe seule resta violacée. Les tubercules apicaux, bien éclairés, restèrent entièrement violacés.

A la partie inférieure des tubercules aériens basilaires, on voyait des racines aériennes d'autant plus longues qu'elles étaient mieux garanties contre les rayons lumineux et la sécheresse.

*Presque tous les bourgeons basilaires étaient sessiles comme ceux du **sommet** des rameaux (pl. XC).* Cependant on en trouvait quelques-uns qui étaient portés par de véritables petits rhizomes aériens courts et parfois bifides. Les uns étaient entièrement nus (pl. XC) ; d'autres étaient **feuillés** comme ceux de l'**épibote** ayant fourni les graines.

La corrélation remarquée chez les pieds d'*Helianthus Dan-geardi* à la première génération entre la valeur de la tuberculisation aérienne et de la tuberculisation souterraine s'était maintenue à la suite de la multiplication agame.

On remarquait encore d'autres particularités importantes chez les variétés nouvelles et qui montraient également la conservation de caractères acquis.

Un des descendants du Topinambour n° 1 de la série I (fig. i, pl. CIV) avait donné deux tiges verticales géminées à leur base et non une tige unique comme chez le type normal. A la fin de la

végétation j'examinai cette plante et je séparai les deux tiges soudées à leur base. J'obtins ainsi les deux moitiés figurées dans la planche **CVII** et figure 697.

On voit nettement sur cette photogravure et sur la figure 697 que la base de la tige est entourée d'un manchon tuberculeux M qui constitue un héritage très net de la tuberculisation basilaire de la tige de l'*hypobiote*.

De plus, sur la moitié gauche, on aperçoit à la base deux gros moignons R et au sommet une production W qui ne sont autre chose que des racines tuberculeuses à cylindre central ligneux (AB et CD) peu développé mais très dur, entouré d'un manchon épais de parenchyme ligneux de réserve, comme dans les figures 610 et 611, page 1020. Ainsi les formations étranges, observées par Maule et Carrière et ensuite par moi-même (T et I, fig. 1, pl. XVII), se sont reproduites chez l'un des descendants de l'*épibiote*, à la suite de la reproduction sexuée. Ces productions ne peuvent se multiplier qu'à la condition d'y laisser adhérents des bourgeons voisins de la tige, car les racines tuberculeuses de cette variété de Topinambour sont comme celles du Dahlia; elles ne portent pas de bourgeons.

En outre, chez un certain nombre des descendants des 6 variétés nouvelles obtenues par semis, la prolongation de la durée de la vie s'était héritée à des degrés divers, parfois à un haut degré. Au 15 novembre 1924, les tiges et les feuilles de l'*Helianthus Dangeardi* étaient encore vertes quand les parties aériennes des autres variétés étaient desséchées. Celles des témoins l'étaient également depuis plus longtemps encore.

y. *Multiplication agame des Topinambours de semis en 1925 et en 1926.* — Au cours des années 1925 et 1926, j'ai continué à étudier l'hérédité agame de l'*Helianthus Dangeardi* (1). J'ai planté ses tubercules aériens et souterrains et j'ai greffé et surgreffé ses tiges sur le Soleil annuel comme l'année précédente.

(1) Lucien DANIEL, *Nouvelles observations sur la greffe* (Revue bretonne de Botanique, p. 50, 1926).

**Greffages*. — Les *olodibioses* réussirent très bien. Cependant les *épibiotes* présentèrent des différences très accusées suivant les exemplaires par rapport à la coloration des tiges et des feuilles, ainsi qu'à l'intensité relative de la floraison.

Quelques-uns des *épibiotes* prirent la teinte vert jaunâtre du Topinambour primitif témoin ; d'autres avaient des tiges et des feuilles d'un rouge brun violacé très foncé (pl. XC). La face supérieure de la feuille, mieux exposée à la lumière, était quelquefois seule colorée, la face inférieure restant verte. Chez d'autres, les nervures saillantes de cette face étaient colorées en violet; elles présentèrent à l'automne un effet ornemental des plus gracieux.

La floraison s'était également effectuée de façon très différente suivant les *épibiotes*. Chez les uns, la tige s'était ramifiée fortement et chaque rameau portait un ou plusieurs capitules à larges fleurs. Chez les autres, il n'y avait qu'un ou deux capitules portés par la tige principale. En un mot, la fertilité avait été exaltée par le greffage chez les uns; elle avait été réduite chez les autres. Comme c'est un cas général chez la plupart des variations produites par cette opération, soit chez des exemplaires d'une même série, soit chez des individus placés sur des *hypobiotes* différents, les modifications se produisent en *plus* ou en *moins*.

Il en fut de même pour la tuberculisation aérienne. Cette fois, il y avait des tubercules basilaires, dépourvus de feuilles, lisses ou au contraire rugueux par le développement conique de bourgeons latéraux; d'autres étaient lisses, allongés et *feuillés* à leur sommet. Tantôt ils étaient isolés, lorsque le greffage avait déterminé la formation des feuilles alternes; tantôt ils étaient normaux, c'est-à-dire disposés par deux à la base des feuilles opposées; tantôt, enfin, ils étaient groupés par trois quand les feuilles étaient devenues accidentellement verticillées par groupes de trois.

Ces troubles *phyllo-taxiques*, accidentels lors des premiers greffages du Topinambour utilisé en 1894, se sont montrés plus fréquents par la répétition de l'opération, à la façon de ce qui se passe pour certaines monstruosité.

Chez les *épibiotes*, on pouvait remarquer en outre l'extrême

Facilité avec laquelle les rameaux latéraux présentant à leur base des renflements basilaires (héritage de greffe), très accusés à leur insertion sur l'axe principal, se détachaient de celui-ci sous l'influence du vent ou d'un choc même léger.

Ainsi le greffage avait rompu l'équilibre des organes par rapport à leur résistance à la traction, la pression, le ploiement et le déplacement; en un mot, le Topinambour avait perdu en partie la solidité qui permettait à ses organes de satisfaire aux conditions mécaniques normales à chaque stade de son développement. Déjà marqué chez *l'Helianthus Dangeardi* autonome, cet héritage de greffe s'était ainsi accentué par sa greffe sur le Soleil annuel.

Les hyperbioses dans lesquelles *l'Helioopsis scabra* est le mésobioté, *l'Helianthus Dangeardi* l'hyperbiote et *l'Helianthus tuberosus* primitif l'hypobioté, la tuberculisation aérienne fit défaut ou fut représentée par un cône allongé avec deux ou trois petits tubercules violacés situés à sa base (fig. 3, pl. XXV).

Comme on l'a déjà vu (p. 816), dans ces parties protégées contre les rayons violets et ultraviolets, l'inuline se forme au contact de la chlorophylle et, dans l'endoderme, l'inuliné et l'amidon peuvent coexister (1).

Le pigment violet est localisé dans l'épiderme et quelques cellules sous-épidermiques. Il est acide, car il se décolore et prend une teinte jaunâtre sous l'action de l'ammoniaque.

**Multiplication agame par tubercules aériens et souterrains.* — Des tubercules aériens et des tubercules souterrains appartenant à *l'Helianthus Dangeardi* et à *l'H. dauciformis* furent plantés le 24 mars 1925 dans un terrain convenablement préparé et à la profondeur normale.

Des pluies abondantes, survenues en avril, tassèrent la terre argileuse à tel point que, pour rompre sa surface durcie et dans un but de curiosité, je buttai les Topinambours à la façon de la Pomme de terre. Les tiges avaient à ce moment une hauteur de 0 m. 50 environ au-dessus du sol. Le résultat ne correspondit pas

(1) Lucien DANIEL, *Coexistence de l'amidon et de l'inuline dans certaines Composées* (C. R. de l'Acad. des Sciences, t. 178, p. 712, 1924).

à mon attente, car j'avais espéré multiplier le nombre des tubercules et obtenir une récolte plus abondante (i).

Les jeunes plantes se comportèrent conformément à la loi de niveau formulée par Royer (2) et vérifiée maintes fois depuis par de nombreux auteurs : elles émirent de nouvelles racines dans le sol butté pour remplacer les anciennes, trop enfoncées et défail- lantes (fig. 706).

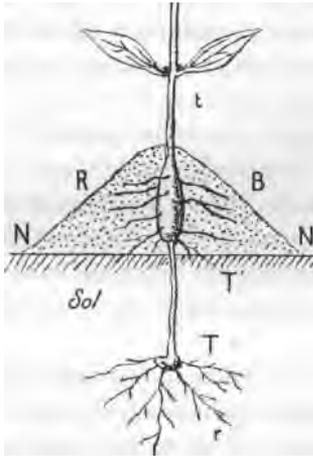


FIG. 706. Topinambour butté: *t*, tige aérienne; N N', niveau du sol; B, buttage; R, racines adventives et rhizomes provoqués par le buttage; T, tubercule aérien; r, racines de l'ancien tubercule; T', rhizome nouveau qui fournira des tubercules à l'automne.

Mal fixés au sol, les jeunes Topinambours furent couchés par des vents violents. Plusieurs furent déracinés; d'autres eurent leurs tiges cassées au niveau du sol. Quelques-uns périrent ; d'autres poussèrent à nouveau mais leur développement subit un retard considérable. Il en résulta que certains de ceux-ci ne donnèrent pas de tubercules aériens ou n'en produisirent qu'un petit nombre. Leurs pousses latérales se montrèrent très fragiles

(i) On sait que le buttage donne d'excellents résultats, non seulement chez la Pomme de terre, mais chez l'*Oxalis crenata*, les Choux, etc.

(2) ROYER, *Flore de la Côte-d'Or, 1881-1883*. Ce remarquable livre a été pillé littéralement par beaucoup d'auteurs qui ont oublié de citer ce savant botaniste, un des phis remarquables du siècle dernier.

et beaucoup se détachèrent de la tige principale au cours des bourrasques de l'été.

Tous les pieds (335) d'*Helianthus Dangeardi* furent laissés en terre et y passèrent l'hiver sans abri; les parties vertes des tiges et les tubercules aériens supportèrent plus ou moins bien des froid de -8° . Au 15 mars 1926, on pouvait constater que, si quelques pieds étaient morts complètement desséchés, beaucoup étaient encore en partie vivants; leur tige était restée verte sur une hauteur de plusieurs décimètres à partir du collet quand tous les Topinambours témoins étaient morts complètement desséchés au 15 novembre 1925.

Beaucoup de ces pieds, à vitalité prolongée de quatre mois au moins, portaient des tubercules aériens qui avaient passé l'hiver sans geler. Chez ceux qui étaient couchés ou inclinés suffisamment sur le sol, les tiges s'étaient trouvées dans des conditions telles que les racines adventives en forme de moignons avaient repris leur croissance interrompue dans l'air sec et que les tiges s'étaient marcottées (fig. 698).

Les tubercules aériens s'étaient eux-mêmes garnis de nombreuses racines et avaient donné de nouveaux pieds qui, laissés en terre, se séparèrent de la tige primitive par pourriture de leur support d'attache (fig. 699).

Chez les Topinambours dont la vie avait été prolongée, on pouvait observer des manchons basilaires riches en réserve et aussi, chez quelques-uns seulement, des racines tuberculeuses à structure déjà décrite (fig. 6i i) qui sont des adjuvants physiologiques.

En examinant les tubercules souterrains de *Helianthus Dangeardi*, je constatai que quelques exemplaires, au lieu de les avoir agglomérés au voisinage du collet, portaient ces productions à l'extrémité de rhizomes d'une longueur de un à deux décimètres. Cette variation montrait la persistance de l'action du greffage chez ces exemplaires et la possibilité d'obtenir des variations nouvelles par la simple multiplication souterraine de la variété issue des graines de l'épibote.

**Rétablissement de la tuberculisation aérienne chez l'Helianthus dauciformis et de la fertilité sexuelle chez d'autres variétés du semis de 1922.* — A la suite de la saison chaude et sèche de l'été 1926, j'ai observé un réveil très net de la tuberculisation aérienne chez l'*Helianthus dauciformis* et de la fertilité sexuelle chez les variétés de Topinambour obtenues des semis de 1922 (1).

Chez l'*Helianthus dauciformis*, 6 pieds sur 18 ont donné à nouveau des tubercules aériens dans des proportions très différentes suivant les individus considérés : 1, 2, 6, 12, 18 et 29. Les autres exemplaires de cette variété n'ont fourni aucune tuberculisation aérienne. Le réveil de cette fonction n'était pas général mais particulier à quelques pieds.

J'ai remarqué en outre chez quelques-uns de ceux-ci un retour des tubercules souterrains à **10** forme primitive de la variété sur laquelle j'expérimente chaque année depuis 1894. Au lieu d'être allongés, plus ou moins lisses et distants du collet, ils étaient redevenus presque sphériques, rugueux et se rapprochaient du collet.

Au lieu de rester exceptionnel comme le retour à la tuberculisation aérienne, le réveil de la fertilité a été général chez tous les pieds d'*Helianthus dauciformis* et d'*H. Dangeardi*. Les témoins appartenant à la variété primitive cultivés côte à côte avec les types provenant des semis étaient restés complètement stériles.

Le nombre des graines variait suivant les pieds et suivant les capitules dans un même pied et aussi suivant qu'ils étaient cultivés francs de pied ou greffés, toutes conditions égales d'ailleurs. Chez les *hyperbioses* entre Topinambour et Soleil chez lesquelles celui-ci jouait le rôle de *mésobioté*, les dimensions des *hyperbiotes* Topinambour étaient réduites plus ou moins et le *surgreffage* avait provoqué un retard plus ou moins important dans le développement. Les graines s'étaient dès lors moins bien formées que chez les *épibiotes* dans les *olodibioses* entre les mêmes espèces.

On pouvait remarquer que les *épibiotes* les plus fructifères

(1) Lucien DANIEL, *L'hérédité intermittente chez le Topinambour* (C. R. de l'Acad. des Sciences, t. 185, p. 908, 1926) ; *Un nouveau mode d'hérédité : l'hérédité intermittente* (Revue bretonne de Botanique, p. 46).

étaient ceux chez lesquels la tuberculisation aérienne était très réduite ou faisait totalement défaut. Cela se comprend, étant donnée la corrélation existant entre la reproduction par graines et la tuberculisation. Quand celle-ci augmente, l'autre diminue et inversement.

C'était surtout sur l'*Helianthus Dangeardi* que le greffage sur Soleil annuel avait déterminé une notable augmentation de la fertilité sexuelle. Sur 1.100 capitules, j'ai récolté seulement 150 graines chez les francs de pied, quand les pieds greffés sur Soleil annuel m'ont donné 127 graines pour 205 capitules. Il y avait parfois 6 à 7 graines bien mûres par capitule, au lieu de 2 comme en 1921. Chez d'autres capitules, les plus nombreux, les graines ne s'étaient pas complètement développées mais cependant elles étaient plus avancées que chez les témoins.

Ces résultats montrent bien nettement que le greffage exerce une action très nette sur la fructification et sur la valeur des graines en même temps qu'il fait varier plus ou moins l'appareil végétatif.

Ils nous révèlent l'existence d'un mode d'hérédité qu'on peut désigner sous le nom d'*hérédité intermittente* qui se manifeste chez le Topinambour à la façon de ce qu'on a désigné sous les noms d'atavisme, de réversion ou de *cryptoméris* quand il s'agit de l'hérédité sexuée, mais qui en diffère ici parce qu'ils concernent l'hérédité agame par tubercules ou par greffage.

Cette façon de se comporter du Topinambour qui, après une période de latence atteignant cinq années, redonne à nouveau des tubercules aériens et des graines, jette un jour nouveau sur les phénomènes qu'on a appelés des sports ou variations par bourgeons et qui n'ont jusqu'ici reçu aucune explication satisfaisante. Il est très probable qu'un certain nombre de ceux-ci sont produits par l'effet d'un changement de milieu, naturel ou artificiel, lent ou brusque, qui est ensuite suivi d'une période de latence trop longue pour qu'on ait pu par la suite saisir la relation qui existe entre la variation primitive et son réveil.

J'ai multiplié à nouveau en 1927, 1928, 1929, les pieds de l'*Helianthus dauciformis* qui avaient porté à nouveau des

tubercules aériens. Aucune de ces productions n'est apparue sur cette variété. Mais, ayant opéré sur un petit nombre d'exemplaires seulement faute de terrains suffisants pour étudier en grand leur descendance, je ne puis affirmer que la disposition du caractère réapparu ait été complète.

b) *Etude de la seconde génération sexuée du Topinambour greffé sur le Soleil annuel (Semis effectués en février 1927).* — Au cours du mois de novembre 1926, j'avais récolté environ 4.000 akènes en apparence bien formés, à la fois sur l'*Helianthus dauciformis* et sur l'*H. Dangeardi* qui étaient issus du semis de 1922 et sur l'*Helianthus Mangini*, autre variété que j'avais obtenue directement par variation agame des tubercules d'un pied de Topinambour servant d'hypobioté à un *Helianthus multiflorus* (voir p. 10).

Ainsi la fertilité sexuelle s'était non seulement rétablie en 1921, mais elle s'était considérablement augmentée en 1926 à la suite de greffages répétés. C'était là un fait important que j'avais escompté au début de mes recherches sur l'obtention de variétés nouvelles par greffage suivi de semis.

Les 4.000 graines environ que j'avais récoltées et conservées furent semées sous châssis et sur couches à la fin de février 1927, avec tous les soins habituels. Seules, 362 germèrent et je n'en fus pas surpris en examinant quelques-unes de celles qui ne s'étaient pas développées. Beaucoup contenaient des embryons mal formés, ou arrêtés à des stades divers de leur développement, bien que l'akène parût normal dans la majorité des cas.

Cette inégalité dans la formation de la graine et dans la valeur germinative des akènes ne peut étonner celui qui sait, comme l'a fait avec raison remarquer Darwin (1), que « les graines nourries dans une même capsule ne sont pas dans des conditions complètement uniformes parce qu'elles tirent leur nourriture de points divers, et cette différence suffit souvent pour affecter les caractères de la plante future ».

(1) DARWIN, *De la variation des animaux et des plantes*, t. II, p. 268.

Ce qu'a dit Darwin des graines chez les végétaux autonomes est très exact, mais c'est plus vrai encore pour les symbiotes dont la nutrition générale est fatalement changée à la suite des réactions qui s'exercent tant au cours du développement végétatif qu'au moment de la formation des organes reproducteurs. Les gamètes mâles et femelles ne se ressemblent pas exactement, quoi qu'en aient dit des naturalistes plus mendéliens que Mendel lui-même; cela ressort très nettement des recherches de Matsuda sur les noyaux du *Petunia violacea* (p. 1049 précéd.), etc.

Il faut remarquer que, chez le Topinambour greffé ayant reconquis la propriété de « grener » à la suite de son union avec une espèce particulièrement riche en graines, il ne s'agit plus des graines provenant d'un même fruit comme dans le cas cité par Darwin, mais bien d'akènes, c'est-à-dire de fruits différents produits soit par un même capitule, soit par divers capitules d'un même épibote ou par des épibotes distincts issus de la même variété ou de variétés diverses provenant du semis de 1922.

Par conséquent, toutes les graines de Topinambour recueillies en 1926 étaient fatalement dissemblables; elles ne s'étaient pas développées dans des conditions complètement identiques. Elles étaient arrivées à maturité à des époques variables suivant la rapidité relative des épibotes et des capitules, rapidité plus précoce ou plus tardive selon l'époque du greffage, la perfection des bourrelets dont aucun ne se ressemble, etc.

Remarquons ici qu'aucune précaution n'ayant été prise pour assurer l'autofécondation des variétés obtenues en 1922, celles-ci ont pu se croiser entre elles. Mais comme, en dehors d'elles, il n'y avait dans les jardins du Laboratoire, en 1926, aucun autre *Helianthus* que l'*Helianthus tuberosus* et *VH. annuus* témoins, il ne pouvait se produire de croisement qu'entre les types nouveaux et ces deux espèces.

Je n'ai rien observé chez la descendance des *Helianthus Mangini*, *Dangeardi* et *dauciformis* qui rappelle les caractères spécifiques du Soleil. Donc le croisement naturel et fortuit de ces espèces ne s'est pas produit.

Quant au croisement entre les variétés nouvelles, en admettant

qu'il se soit réellement effectué, il serait sans importance au point de vue spécial envisagé ici puisqu'il ne pourrait introduire que des *symbiomorphoses* causées par le greffage. S'il s'en présentait de nouvelles dans les générations successives des *Helianthus Dangeardi*, *Mangini* et *dauciformis*, elles auraient, incontestablement aussi, le greffage pour origine. Autrement dit, elles seraient dues à la *lutte pour la vie* entre deux symbiotes à rythmes de végétation différents et *antagonistiques* au moment du passage à l'état de vie ralentie. Cela est obligatoire, tout aussi bien chez les fleurs *autofécondées* que chez celles qui auraient pu s'hybrider entre elles.

a. *Etude des semis de 1927.* — Dès le début de la germination, les jeunes plantules présentèrent des différences dans la forme, les dimensions, la couleur des cotylédons et des feuilles primordiales, ainsi que dans leur disposition, dans leur vigueur et la rapidité relative du développement.

Il se manifesta un décalage de précocité très net dans le semis; certaines plantules poussèrent de bonne heure; d'autres tardivement. Entre ces deux types extrêmes, il y eut tous les passages.

A la fin d'avril; quelques jeunes plantes avaient déjà une tige érigée de 20 centimètres environ quand les autres formaient une rosette étalée sur le sol à la façon du Plantain et autres plantes dites acaules et rappelaient (fig. 2, p1. CXVII) la forme des Topinambours obtenus par Gaston Bonnier dans ses cultures des Alpes.

Le 4 mai, je mis les jeunes plantes en pleine terre en prenant les précautions d'usage pour assurer la reprise. J'obtins d'excellents résultats, malgré la sécheresse du moment, en couvrant chacune d'elles d'un pot à fleurs renversé, *de dimensions* convenables, puis en donnant ensuite progressivement de l'air jusqu'à la reprise complète, ce qui demanda une quinzaine de jours environ. Naturellement ce temps eût pu être plus court si la pluie avait remplacé la sécheresse au moment de la transplantation.

Le 2 juin, tous les exemplaires étaient en pleine végétation depuis une dizaine de jours. A ce moment, je comptai 207 pieds à tiges allongées, avec des **entrenœuds** de longueur assez grande déjà.

Les uns étaient de taille normale, à tige érigée, avec des **entrenœuds** de 4 à 5 centimètres chez les exemplaires les plus forts et de 2 à 3 centimètres chez les types faibles, à feuilles étroites. Quelques-uns d'entre eux s'étaient ramifiés dès la base, ce qui avait déterminé une déviation des tiges. Une quinzaine d'autres, après avoir donné une rosette, avaient fourni une tige oblique, dont l'extrémité se recourbait comme pour reprendre la direction verticale.

Quant aux 155 autres jeunes plants, ils avaient gardé leur rosette, mais ils s'étaient déjà comportés de façon différente. Tandis que les uns étaient complètement acaules comme une jeune Laitue ou un Pissenlit, d'autres avaient fourni une tige complètement rampante ou se relevant légèrement à son extrémité. A ce moment, les **entrenœuds** des tiges rampantes étaient plus courts que chez les types couchés se relevant à leur sommet ; mais, même chez les exemplaires à **entrenœuds** basilaires d'un demi-centimètre environ, il n'y avait pas encore de renflement tuberculeux à la base de la tige.

La forme, la couleur et la dimension des feuilles, leur nervation et l'état des contours du limbe, la longueur du pétiole, n'étaient pas les mêmes à ce moment. Quelques chiffres permettront de s'en faire une idée.

Les types normaux dressés avaient des feuilles dont le limbe était long de 14 centimètres et large de 7 centimètres en moyenne; le pétiole avait 2 centimètres de long. La couleur était semblable à celle des feuilles des variétés originelles auxquelles correspondaient les graines.

Les pieds à rosette portaient des feuilles à limbe plus court et plus large chez certains exemplaires; d'autres avaient des limbes courts moins larges que les précédents mais leur pétiole était en général déjà un peu plus long. Leur couleur était vert sombre et tranchait sur la couleur vert jaunâtre des types dressés. Quant aux

entrenœuds, leur longueur allait en augmentant à partir de la région basilaire, surtout chez les individus qui avaient tendance à se dresser verticalement, bien qu'elle fût chez tous inférieure à celle des pieds érigés.

Le 25 juillet, la végétation s'était avancée très rapidement sous l'influence des pluies, chez le plus grand nombre des jeunes semis du moins. A cette époque, les pieds à tiges érigées étaient devenus pour la plupart très vigoureux et portaient des ramifications semblables à celles de leurs ancêtres. Mais les dimensions de leurs tiges et de leurs feuilles étaient fort variables.

Certaines tiges, ainsi que les feuilles, avaient conservé leurs caractères de race. D'autres étaient restées naines, tout en portant des feuilles énormes, à nervures saillantes, à limbe fortement denté; le parenchyme de celui-ci était plus ou **moins** plissé et gaufré (pl. **CXV**) à la façon de celui des feuilles de la variété de Soleil annuel sur laquelle les Topinambours avaient été greffés (pl. **CIII** et **CII**).

D'autres types plus rares avaient, les uns des tiges uniques, les autres des tiges ramifiées. Ils portaient des feuilles plus gaufrées encore, à la façon des feuilles de la Chicorée Scarole; leur parenchyme était inégalement développé dans les parties creuses et les parties saillantes comme chez les plantes luttant contre l'excès d'humidité. Au premier abord, j'avais pensé qu'il s'agissait de réactions parasitaires, mais les feuilles ne présentaient ni pucerons, ni champignons.

Tous les passages existaient entre les formes de taille normale et les variétés naines, entre les feuilles lisses comme celles des parents et les feuilles gaufrées et larges comme chez le Soleil annuel, entre le nombre et la grandeur des dents des feuilles, la **nervation plus** ou moins saillante et le coloris plus ou moins vert ou brun jaunâtre.

Les exemplaires qui avaient débuté par la formation d'une rosette persistant encore au 2 juin, s'étaient comportés de façon bien différente à la fin de juillet. Six étaient restés à l'état de rosette comme au début et avaient à peine poussé depuis le début de mai (fig. 1, pl. **CII**, et fig. 1, pl. **CX**).

Un certain nombre d'autres possédaient une tige rampante, simple, couchée (pl. CXII) ou légèrement oblique (fig. 2, pl. CX). Quelques exemplaires portaient des tiges ramifiées non renflées (pl. CXII); d'autres avaient des tiges épaissies à la base à la façon d'un tubercule aérien apical. Cette ramification latérale était tantôt simple et forte (pl. CXI), tantôt multiple et faible (pl. CXIII et CXIV).

Chez certains des exemplaires à ramification latérale puissante, la base de celle-ci était renflée, avec des **entrenœuds** courts. D'abord **oblique** elle avait ensuite repris la direction verticale. Les entrenœuds étaient rapidement redevenus de longueur normale. A la base, on voyait aussi des racines adventives, tendant à suppléer le **racinage** de la rosette devenu vite insuffisant (pl. CXI).

Chez ces pieds, tantôt la rosette avait persisté, tantôt elle s'était desséchée complètement ou bien avait disparu en partie.

Enfin la très grande majorité des exemplaires était formée par des types à tiges plus ou moins vigoureuses dressées et ramifiées (pl. CIX).

Deux types extrêmes, reliés par tous les intermédiaires, étaient à considérer. Les uns étaient restés de petite taille, mais cependant très vigoureux et pourvus de feuilles parfois géantes; les autres dépassaient les dimensions normales du type en expérience.

Il était intéressant de voir la façon dont se comportaient les jeunes Topinambours, provenant des graines des pieds greffés, quant à la floraison et au passage à l'état de vie ralentie.

L'année 1927 ayant été froide et pluvieuse, la floraison fut naturellement moins belle qu'elle ne l'aurait été dans une année normale ou sèche, mais elle se fit quand même de façon satisfaisante chez les témoins. Quant aux jeunes semis, ils **présentèrent** sous ce rapport une variété considérable.

Tous les pieds restés à l'état de rosette ne fleurirent pas. Il en fut de même **pour** d'autres exemplaires qui possédaient un appareil aérien **bien développé**. Ces derniers fleuriront-ils cette année ou les années suivantes? La suite de l'expérience permettra seule de le savoir.

Les pieds qui fournirent des fleurs dans le mois d'octobre ou

au début de novembre présentèrent de petites différences dans la teinte plus ou moins jaune des fleurs et dans les dimensions des corolles ligulées, mais ces variations n'offraient rien de bien saillant.

La floraison des divers pieds se fit à des époques fort diverses suivant les exemplaires et subit, par rapport aux témoins, un décalage très marqué. Certains individus se montrèrent précoces et d'autres tardifs. Entre ces deux extrêmes, il y avait tous les intermédiaires.

Le décalage de précocité de la floraison était accompagné d'une différence considérable d'intensité dans la fonction. Ainsi quelques jeunes Topinambours portaient quelques capitules seulement quand d'autres en possédaient un grand nombre et, sous ce rapport encore, on trouvait de nombreux passages.

Sur aucun des capitules, je ne rencontrai de graines bien formées. Je n'en fus pas surpris, étant données les conditions très défavorables de la climatologie de l'été et de l'automne 1927; peut-être ce résultat provient-il aussi pour une part de la jeunesse des individus.

J'ai observé deux pieds seulement qui présentaient un commencement de **duplicature**. Une ou deux fleurs périphériques, qui auraient dû rester régulières, étaient devenues ligulées.

Chez toutes les jeunes plantes ayant fleuri, les corolles ligulées étaient *étalées radialement* comme chez les témoins (fig. 2, 3 et 4, pl. CXVII), sauf chez l'une d'elles où elles étaient *dressées obliquement*; leur surface, au lieu d'être plane, avait pris la forme conique et les **ligules** avaient une tendance à s'enrouler chez certains capitules (fig. i, pl. CXVII).

On voit de suite l'importance que ces deux modifications florales ont pour l'horticulture ornementale. Ces nouveautés seront intéressantes à suivre en les multipliant directement par leurs tubercules souterrains et en les greffant pour obtenir une accentuation de la variation directement sur les individus eux-mêmes ou indirectement sur leur descendance dans le cas où ils viendraient à fournir des graines fertiles.

A la fin de la floraison, il fut facile de suivre le passage

progressif à l'état de vie ralentie de tous les exemplaires encore vivants à ce moment par leur appareil aérien, en étudiant à la fois leurs tiges et leurs feuilles. Par rapport aux témoins de la variété primitive greffée en 1894 pour la première fois et dont tous les exemplaires présentaient une grande uniformité, il y eut encore un remarquable décalage chez les Topinambours de semis.

Le phénomène le plus frappant de l'arrêt de la végétation de l'appareil aérien consistait dans le changement de la couleur, c'est-à-dire dans l'apparition des teintes d'automne. Ces teintes furent extrêmement variées suivant les pieds. Chez les uns, la couleur était sensiblement celle de la variété primitive; chez d'autres, c'étaient le vert tendre, le vert jaune, le vert sombre ou le rouge brun qui prédominaient. Souvent, plusieurs couleurs se mélangaient en teintes fondues, rarement heurtées. La face supérieure et la face inférieure des feuilles étaient le plus souvent de deux tons différents; les nervures et le parenchyme n'avaient pas la même teinte chez certains individus; les nervures étaient en général plus foncées, surtout chez les feuilles à couleur rouge brun ou brun violacé.

J'ai remarqué une variété remarquable dans la villosité des tiges et des feuilles; les unes étaient, à la fin de la végétation, peu velues ou pourvues de poils plutôt courts et espacés; les autres étaient couvertes de poils nombreux, plus ou moins longs, plus ou moins raides, blancs ou légèrement colorés. En général, les poils des nervures étaient plus gros et plus durs que ceux du limbe chez les feuilles.

A ce moment, les feuilles des Topinambours nouveaux furent en partie attaquées par une chenille qui respecta les témoins. Son attaque fut très inégale suivant les pieds; cela prouve que ceux-ci possèdent des différences de résistance vis-à-vis d'un même parasite, auxquelles le greffage n'est pas étranger. Ce fait, qui corrobore de nombreuses observations que j'ai faites tant sur des végétaux greffés que sur leur descendance (1), a une importance

(1) Lucien DANIEL, *Parasites et plantes greffées* (Revue des Sciences naturelles de l'Ouest, 1894)

agricole et doit retenir l'attention non seulement des théoriciens mais aussi celle des praticiens.

La chute des feuilles s'est faite avec une rapidité variable suivant les types considérés, ainsi que la **dessication** de l'appareil aérien tout entier.

Les exemplaires à rosette se sont complètement desséchés à la fin d'août. Certains types primitivement à rosette qui s'étaient transformés en **sympodes** et d'autres à croissance indéfinie ont commencé à perdre leurs feuilles à la fin d'octobre et leurs tiges étaient totalement sèches au début de novembre comme chez les témoins.

Un assez grand nombre de pieds avaient encore à ce moment la tige principale et ses ramifications bien vertes sur une longueur de 20 centimètres à 1 mètre suivant les exemplaires. Quelques feuilles persistaient sur quelques-uns d'entre eux, mais elles se décoloraient en prenant les teintes d'automne.

Au 28 novembre, six Topinambours de semis avaient des tiges vertes en entier et pourvues de feuilles encore vivantes qui ne tombèrent qu'en décembre quand vinrent les froids de -15° .

Sur les tiges de 206 pieds j'ai trouvé des racines aériennes restées à l'état de moignons comme il y en avait chez le Topinambour greffé sur le Soleil annuel ayant fourni les premières graines. Le nombre de ces moignons variait beaucoup suivant les exemplaires considérés. Tantôt il était très réduit ; tantôt au contraire il était très élevé et ces racines adventives existaient à la fois sur la tige principale et sur une partie de ses ramifications. Elles étaient surtout abondantes au niveau renflé de l'insertion des rameaux sur l'axe principal.

Le vent avait renversé quelques tiges primitivement dressées; les rameaux touchant ainsi le sol y avaient développé leurs racines aériennes et fourni une sorte de marcottage naturel.

Les tiges des Topinambours venus de semis offraient une grande diversité relativement à leur hauteur, leur épaisseur, leur ramification, leur dureté et leur résistance au vent.

La hauteur variait de 1 mètre à 3 m. 50; l'épaisseur, c'est-à-dire le diamètre de base de la tige principale pris à 0 m. 10 au-dessus du collet, variait de centimètre à 3 cm. 5.

La ramification était tantôt basilaire, l'axe s'étant divisé dès la base en plusieurs tiges semblables ou presque; tantôt il y avait une seule tige qui s'était ramifiée latéralement à chaque **nœud** porteur de deux ou trois bourgeons. Les rameaux, chez celles-ci, formaient soit un angle de 90° avec la tige principale, soit un angle plus ou moins aigu. J'ai compté 62 exemplaires à ramification basilaire, 268 à ramification latérale à angle aigu et 24 à ramification perpendiculaire à l'axe et formant un angle de 90° . Le reste du semis comprenait les types à rosette et quelques autres dont les tiges réduites avaient pourri de bonne heure, étouffées par des pieds plus vigoureux que le vent avait couchés sur eux.

Quelques individus seulement avaient une tige dure, lignifiée et résistante comme celle des témoins et parfois plus. L'**inuline** s'était transformée en cellulose lignifiée à la suite d'un processus que je n'ai pas étudié. On sait d'ailleurs, d'après Sachs, que l'**inuline**, l'amidon, le sucre et la graisse sont les substances formatives des membranes cellulaires. Les autres au contraire avaient des tiges cassantes (axes et ramifications). Les rameaux se détachaient de l'axe avec une grande facilité, à la façon de ceux des Topinambours greffés sur Soleil annuel, quand ceux des témoins sont plus résistants.

Un certain nombre de tiges de Topinambours nouveaux ont été étudiés au point de vue de l'utilisation des tiges pour la fabrication du papier. D'après les analyses faites, il semble bien qu'elles pourraient servir à la fabrication des papiers de luxe si la quantité de pâte obtenue était pratiquement suffisante. On pourrait très probablement, par des greffages répétés, accentuer la production ligneuse, tant chez le Topinambour que chez le Soleil annuel (1).

Chez les individus qui ont hérité du caractère de tuberculisation aérienne, ces formations anormales ont apparu assez tard. Au 10 décembre, 6 pieds seulement présentaient ces sortes de

(1) Lucien DANIEL, *Hérédité des transformations ligneuses chez les descendants du Soleil et du Topinambour greffés* (C. R. de l'Acad. des Sciences, 1928).

productions. Mais elles se sont très vite accentuées chez ces 6 pieds et elles ont apparu chez 40 autres. Au total, cela fait 46 jeunes Topinambours qui ont fourni des tubercules aériens de taille et de nombre variables suivant les exemplaires:

La proportion est de 46 sur 368, soit de 1/8c à la seconde génération sexuée; elle était seulement de sur 14 ($1/14^{\text{e}}$) à la première. Le caractère s'est donc accentué sous l'influence de nouveaux greffages, ce qui est intéressant à la fois pour la théorie et la pratique.

Suivant les individus, le passage à l'état de vie ralentie s'est fait, comme je viens de le faire remarquer, avec une conservation partielle de la vitalité d'une portion basilaire de la tige; cette portion est restée verte jusqu'en mars, malgré des froids de -15° . L'augmentation de la résistance aux froids a donc marché de pair avec celle de la durée de la vie.

La plupart des tubercules aériens des 46 pieds portant ces productions ont eux-mêmes résisté à ces froids anormaux. Au début de mars 1928, ils se sont comportés de façon différente. Tous ceux qui étaient placés loin du sol sur des tiges verticales ont fini par se dessécher à la longue. Ceux qui étaient au voisinage du sol ont fini par s'y enraciner. D'autres qui se trouvaient sur des tiges couchées par le vent se sont enracinés aussi. Enfin, chez certains exemplaires venus en touffes épaisses et dont les tiges enchevêtrées les unes dans les autres avaient pourri sous l'action des pluies, les tubercules aériens qu'ils portaient s'étaient détachés par leur base et, en tombant sur le sol, s'y étaient fixés par des racines adventives. *Ils s'étaient comportés comme de véritables propagules.*

Certaines tiges des types nouveaux avaient leur base renflée (fig. 565, p. 807). Elles se détachaient aussi avec la même facilité de la partie souterraine, au niveau du collet, ce qui était un caractère dû au greffage et devenu héréditaire. J'en détachai un certain nombre qui furent abandonnées sur le sol pendant l'hiver. Elles résistèrent aux froids sans se dessécher complètement. Mises en terre à la fin de février, la base renflée de la

tige fournit des bourgeons et des racines adventives et se comporta comme une véritable bouture.

La tuberculisation souterraine fut extrêmement variée. Les formes particulières des tubercules souterrains des divers exemplaires se montrèrent toutes différentes de celle de la variété en expérience depuis 1894 et qui, non greffée, n'a subi aucun changement notable.

Ces formes pouvaient se ramener à deux types généraux reliés par tous les intermédiaires. Les uns étaient fusiformes comme ceux de *l'Helianthus Mangini*; les autres étaient ovoïdes ou sphériques comme ceux de *l'Helianthus Dangeardi*. Leur nombre, leur grosseur, leur couleur, l'état lisse ou rugueux de leur surface, leur distance au collet de la plante, etc., étaient extrêmement variables.

Les uns étaient rugueux, les autres lisses; il y en avait d'agglomérés au collet de la plante et d'autres situés à plus de 0 m. $\frac{75}{100}$ de la tige aérienne. On en trouvait qui étaient blancs, d'autres jaunes, rosés ou violet brun plus ou moins foncé. Quelquefois ils étaient en petit nombre; chez certains exemplaires, ils formaient des masses épaisses. Dans ce dernier cas, divers pieds possédaient un chevelu très développé quand d'autres avaient quelques racines seulement.

Tous les pieds ayant donné des tubercules aériens avaient de petits tubercules souterrains agglomérés à la façon de *l'Helianthus Dangeardi*, bien que les uns fussent des descendants de *l'Helianthus Mangini* et de *l'Helianthus dauciformis* et les autres de *l'Helianthus Dangeardi*. Ils différaient d'ailleurs de cette dernière variété par un nombre variable de caractères, en particulier par la couleur et la dimension des tiges ainsi que par la forme des feuilles, souvent plus grandes et à dents plus prononcées. Il est bien probable que, dans ces phénomènes, est intervenu un croisement sexuel de ces trois variétés, issues de greffe de *l'Helianthus tuberosus* utilisé dans mes expériences.

L'acquisition la plus remarquable peut-être, c'est la tuberculisation de certaines racines chez une espèce jusqu'ici vivace exclusivement par ses tubercules de nature **caulinaire**. J'ai montré,

en 1922 (1), qu'accidentellement de telles racines peuvent apparaître chez des Topinambours greffés sur le Soleil et pénétrer dans le sol en passant au travers du bois de l'*hypobioté*, ce qui confirme les observations antérieures de Maule et de Carrière, traitées de légendes par Vöchting (2) à la suite d'essais négatifs pour les obtenir.

J'ai, il y a deux ans, signalé la présence de semblables racines chez l'*Helianthus Dangeardi* et j'ai montré alors qu'elles prenaient la forme en fuseau de celles du Dahlia ou la disposition en chapelet de la Spirée filipendule (3). Anatomiquement, elles sont composées d'un petit cylindre ligneux très dur entouré d'un gros manchon de parenchyme ligneux de réserve riche en inuline.

Chez les 35 exemplaires du semis qui ont présenté à des degrés divers cette curieuse néoformation, il y avait eu, à la suite de la répétition du greffage, une augmentation de la grosseur et du nombre des racines tuberculeuses (pl. CXVI). Celles-ci étaient dépourvues de bourgeons comme chez le Dahlia. Isolées sans un tubercule adhérent, elles sont incapables de donner naissance à une plante nouvelle, ainsi que je m'en suis assuré expérimentalement. S'il y a un tubercule, au contraire, un nouveau pied se forme avec utilisation complète des réserves contenues dans les racines renflées.

L'apparition de telles racines à réserves supplémentaires n'est pas sans analogie avec la production des racines tuberculeuses *napiiformes* qui apparaissent chez certaines Monocotylédones, comme le Glaïeul par exemple, par les périodes de *sécheresse* (4).

(1) Lucien DANIEL, *Sur la formation des tubercules souterrains dans une greffe de Topinambour sur Soleil annuel* (Revue bretonne de Botanique, 1922).

(2) VÖCHTING, *Ueber die durch Präpfen herbeigeführte Symbiose der Helianthus tuberosus und H. annuus* (Sitz. der Königl. preuss. Akad. d. Wiss. Math. — Phys. Classe, 12 juli 1894).

(3) Lucien DANIEL, *Sur la formation de tubercules souterrains dans une greffe de Topinambour sur Soleil annuel* (Revue bretonne de Botanique, p. 32, pl. III, fig. I, 1922).

(4) Lucien DANIEL, *Sur les racines napiiformes transitoires des Monocotylédones* (Revue générale de Botanique, 1891). — De même d'après Royer (Flore

Les réserves ainsi accumulées sont utilisées dès que les conditions extérieures redeviennent favorables; ce n'est cependant pas le cas de celles des racines tuberculeuses du Topinambour qui servent seulement au printemps suivant.

Dans les deux cas, il y a lutte de la plante contre des conditions de vie défavorables; bien que les facteurs en cause ne soient pas les mêmes, ils agissent tous deux sur la fonction de réserve chez la racine.

Cette variété, multipliée par tubercules, se maintient aujourd'hui constante. Je l'ai dédiée, sous le nom d'*Helianthus tuberosus Costantini*, à mon ami M. Costantin, membre de l'Institut.

Enfin, au printemps de cette année 1928, il y a eu une grande diversité dans la précocité relative de l'entrée en végétation des divers exemplaires de semis et dans les teintes de leurs jeunes pousses. Leur résistance aux gelées de mars a été également variable, Tandis que chez les uns la végétation n'était pas entravée, chez d'autres la teinte vert sombre normale des feuilles et des tiges avait fait place au vert jaune plus ou moins prononcé, presque doré chez deux ou trois d'entre eux.

Il y avait donc eu encore, dans la précocité de la pousse et les résistances printanières aux froids, un décalage comme pour la floraison et le passage à l'état de vie ralentie, mais ces trois décalages n'offraient point un parallélisme bien net entre eux. Chaque fonction variait à sa manière.

Il faut encore remarquer que tous les exemplaires présentant une augmentation de la durée de la vie et des tubercules aériens avaient les uns une tige de couleur rouge -ou rougeâtre violacé, les autres une couleur vert clair.

Un certain nombre portaient des rhizomes aériens plus ou moins longs, verts ou brun rougeâtre. Leur géotropisme était variable. Tantôt ils étaient horizontaux; tantôt ils se dirigeaient vers le sol en formant un angle aigu avec la verticale. Leur portée terminale était normale ou renflée en un tubercule plus ou moins

de la Côte-d'Or, vol. I, p. 18, 1881), l'Aconit, dont le tubercule naissant périt, fournit des racines *cylindracées* tuberculeuses qui le remplacent.

gros. Quelquefois le rhizome lui-même se renflait pour recevoir des réserves d'inuline.

C'était là un nouveau caractère acquis, provenant de la lutte pour l'existence du Topinambour greffé sur Soleil annuel (fig. 1, pl. XV) et qui s'était ainsi hérité chez ses descendants (fig. 2, pl. CXVII).

On peut donc dire que, à la deuxième génération sexuée du Topinambour greffé, comme à la première, les descendants de l'épibote ont gardé *un souvenir très net* de l'état antérieur de leur ancêtre à l'époque où, vivant en symbiose avec un associé à cycle de végétation et à mode de reproduction très différents, il luttait contre un milieu défavorable par tous les moyens à sa disposition et mettait en jeu toutes les réactions et toutes les corrélations compatibles avec sa nature spécifique (voir p. 1170).

Etude des variétés nouvelles multipliées en 1928 et en 1929 par tubercules souterrains. — Les variétés nouvelles obtenues en 1927 furent multipliées par leurs tubercules souterrains et certaines d'entre elles furent greffées sur Soleil annuel comme je l'ai fait tous les ans depuis 1894.

Les caractères généraux du développement de l'appareil végétatif et de l'appareil reproducteur se reproduisirent en 1928. Il y eut les mêmes décalages de précocité pour la pousse printanière et pour les dates de floraison des divers exemplaires. Tous les exemplaires restés à l'état de rosette en 1927 donnèrent des exemplaires à tiges érigées, mais plus faibles que les types normaux.

Je remarquai cependant des modifications intéressantes chez quelques-uns des pieds relativement aux caractères acquis par greffage.

Ainsi, au lieu de trouver des tubercules aériens sur 46 exemplaires seulement comme en 1927, il y en avait cette fois sur 88. La proportion avait presque doublé. L'acquisition de ce caractère avait ainsi été grandement accentuée dès la deuxième génération sexuée. Naturellement, le nombre et la grosseur des tubercules étaient différents suivant les pieds.

Des variations, en plus ou en moins, s'observaient aussi par rapport à l'importance de la production de racines adventives aériennes en forme de moignon, de l'épaississement basilaire de la tige principale ou des axes secondaires, des rhizomes aériens, de la prolongation de la vie et de la couleur verte ou brun rouge des tiges et des feuilles.

On pouvait remarquer une accentuation marquée de la grosseur et du nombre des tubercules souterrains. Elle provenait évidemment de la distance de la plantation en 1928, double de celle de 1927.

Étant dans l'impossibilité de suivre toutes ces formes dans leur évolution, faute de ressources matérielles (terrains et personnel), j'en conservai quelques-unes choisies parmi celles qui me parurent les plus intéressantes, et j'en plantai les tubercules le 11 mars 1929 et le 24 février 1930.

J'ai constaté que les variétés nouvelles ont conservé leurs caractères.

En même temps que ces variétés étaient propagées par tubercules souterrains ou aériens, j'ai greffé deux d'entre elles sur le Soleil annuel (*olodibioses* et *hyperdibioses*). L'une était peu florifère, riche en tubercules aériens; l'autre était dépourvue de tubercules aériens, mais pourvue de beaux capitules infertiles. Ces deux sortes de greffes réussirent de façon parfaite.

Elles présentèrent par la suite des phénomènes intéressants (1). Chez la première variété, la tuberculisation s'accrut d'une façon très marquée (pl. LXXXIX et XC) ; certains épiphytes portèrent des tubercules allongés feuillés disposés par trois (bas de la pl. XC, à gauche), avec des capitules bien formés. Chez d'autres exemplaires, la floraison ne s'était pas effectuée du tout. Les capitules étaient remplacés par des tubercules aériens groupés au sommet de toutes les tiges (fig. 1 et 2, pl. LXXXIX).

Avec la seconde variété, le greffage sur le Soleil annuel ne produisit aucune tuberculisation aérienne, mais la floraison fut

(1) Lucien DANIEL, *Influence de la greffe sur les corrélations reproductrices* (C. R. de l'Acad. des Sciences, t. 187, no 20, 1928).

beaucoup plus abondante et plus belle. Toutes les tiges latérales, comme la tige principale, portaient de nombreux capitules.

A la fin de la végétation, je recueillis des graines sur les **épibiotés** qui en présentaient, c'est-à-dire sur les deux variétés greffées, sauf naturellement sur ceux **dont** les capitules étaient remplacés par des tubercules.

c) *Etude de la 3^e génération sexuée du Topinambour greffé sur Soleil annuel* (semis de mars 1929). — A l'automne, en 1928, j'avais récolté à nouveau des graines sur quelques-uns des individus issus de la deuxième génération sexuée du Topinambour, soit francs de pied, soit greffés sur Soleil annuel. Ces graines furent peu nombreuses, car les pluies, abondantes à l'automne au moment de la fécondation, empêchèrent celle-ci **de** s'effectuer convenablement chez beaucoup d'exemplaires (i).

Malgré ces conditions défavorables, je remarquai que l'accroissement de la fertilité était très marquée chez certains exemplaires et réduite chez d'autres. Sur l'une des variétés du semis de 1927, je pus récolter jusqu'à 18 graines par capitule, quand, en 1921, j'en trouvais une, et, en 1925, 2, 3 ou 4 au plus par capitule.

Cette inégalité dans la fertilité sexuelle tient évidemment à ce que les diverses variétés obtenues ne sont pas sensibles au même degré à l'action des greffages répétés.

Le 18 mars 1929, je semais les graines de l'exemplaire le plus fertile et ayant par conséquent le mieux résisté à l'action nocive des pluies sur la fécondation. Sur 535 graines, j'obtins seulement une soixantaine de plantules qui présentèrent des différences considérables dans la vitesse de germination et dans les caractères des cotylédons et des feuilles primordiales. Ces différences **dont** quelques-unes s'étaient déjà produites à la deuxième génération précédente, se montrèrent plus grandes encore cette fois.

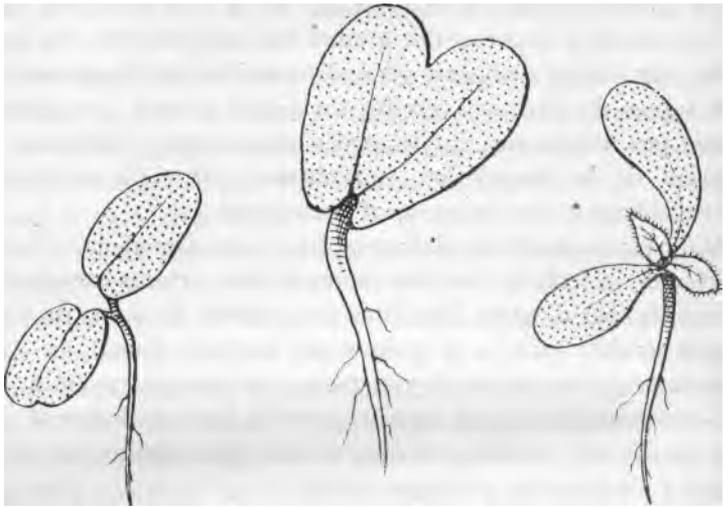
Il y eut tout d'abord un fort décalage de précocité dans la sortie des cotylédons. La plupart restèrent étales sur le sol;

(i) Lucien DANIEL, *Obtention de variétés nouvelles par le greffage* (C. R. du Congrès international d'Agriculture de Bucarest, 4^e section, C. s., 7, 8 et 10 juin 1929) ; *Production de variétés nouvelles par le semis des graines du Topinambour greffé sur Soleil* (Revue bretonne de Botanique, 1929, p. 119).

quelques-uns furent légèrement épigés ou hypogés. Deux exemplaires présentaient des cotylédons situés à presque un centimètre au-dessus du sol.

Au 1^{er} mai, dans le semis sous châssis, on pouvait distinguer dix formes différentes.

Certaines germinations (fig. 707) venaient de naître et leurs cotylédons opposés étaient étalés sur le sol ; elles présentaient les caractères des plantules de l'espèce Topinambour.



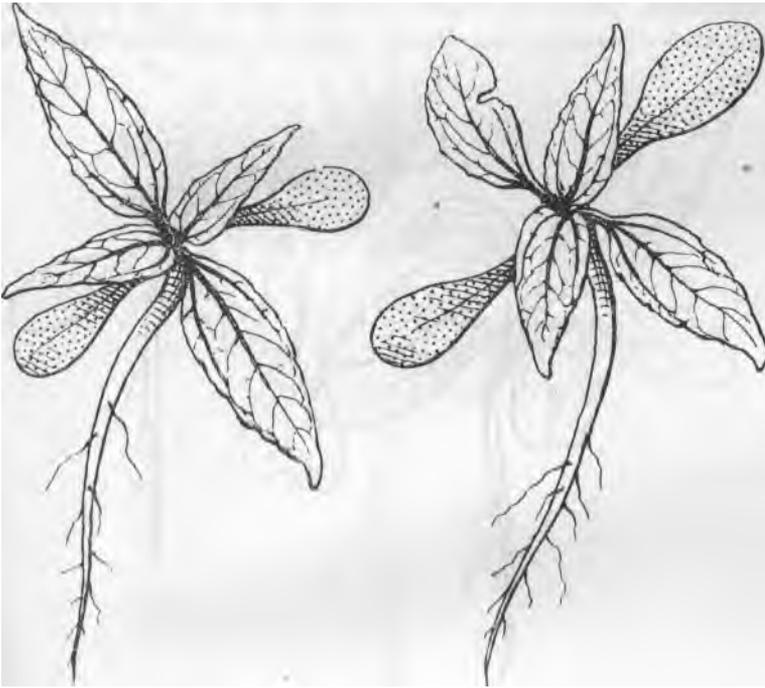
707
FIG. 707. Germination normale. — FIG. 708. Cotylédons soudés.
709
FIG. 709. Germination presque régulière.

D'autres (fig. 708) étaient également au même état, mais elles étaient monstrueuses. Elles possédaient des cotylédons soudés par les côtés opposés et étalés sur le sol. Quelques autres plantules avaient des cotylédons à limbe en cornet, ou en gouttière, dressés ou plus ou moins recourbés vers le sol.

La plupart des jeunes germinations étaient, à ce moment, plus avancées et portaient au moins deux feuilles primordiales. Chez quelques exemplaires, celles-ci étaient encore à leurs débuts, mais bien régulières et symétriques (fig. 709). Mais d'autres individus,

au même stade, portaient des feuilles primordiales inégales ou plus ou moins asymétriques, c'est-à-dire qu'au lieu d'être toutes les deux en ligne droite, elles faisaient entre elles un angle plus ou moins obtus.

Les autres plantes étaient plus développées encore, mais cependant de façon très inégale. Chez certaines d'entre elles, on trouvait à ce moment des cotylédons, des feuilles primordiales et les deux premières feuilles proprement dites (fig. 710 et 711).



710

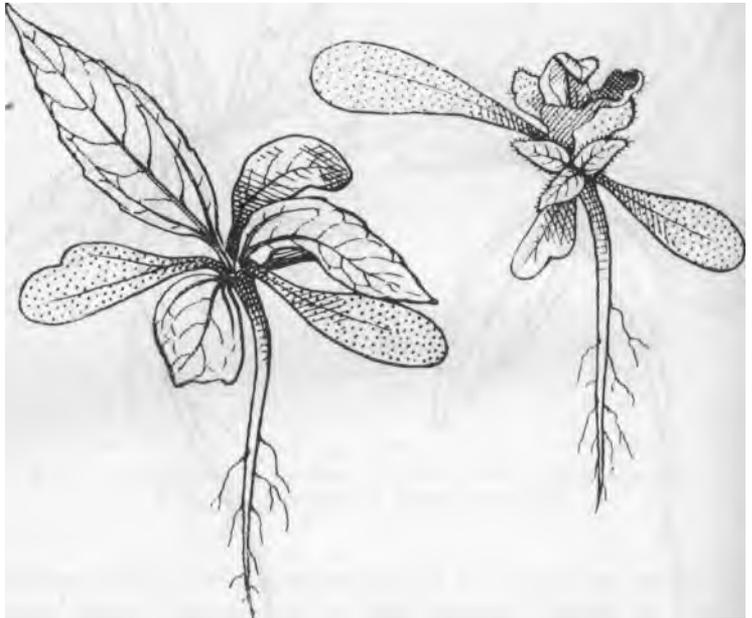
711

FIG. 710 et 711. Apparition des feuilles primordiales et des feuilles normales du ^{1er} entrenœud

Tout à côté, des types de même âge portaient un cotylédon irrégulièrement bifide (fig. 712); ou présentaient deux cotylédons inégaux comme dimensions, courts ou allongés, à pétioles minces ou épais, à limbes plus ou moins grands et asymétriques; ou bien

encore possédaient des cotylédons inégaux et des feuilles primordiales fortement recroquevillées, avec formation d'un **sympode** (fig. 713).

On pouvait observer de même des individus qui se distinguaient par des feuilles primordiales non lancéolées, bifides (fig. 714), par le début d'une ramification basilaire ou par la couleur rouge brun violacé des cotylédons très longuement pétiolés (fig. 715). D'une façon générale, les différences de longueur des cotylédons (pétiole et limbe) allaient de 11 à 30 millimètres suivant les plantules considérées. Enfin, les plus avancés comme



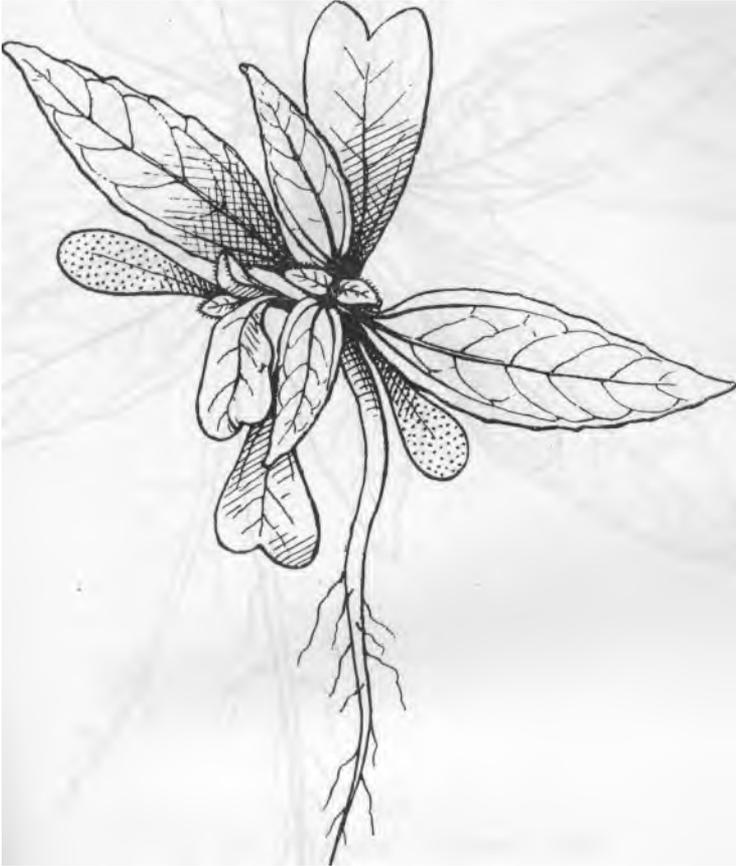
712

FIG. 712. Cotylédon irrégulièrement bifide. — FIG. 713. Feuilles recroquevillées et début de **sympode**.

végétation avaient perdu leurs cotylédons (fig. 716). Les feuilles formaient une rosette très développée dont les parties s'étaient étalées sur le sol, à la façon des types à rosette obtenus en 1928 (fig. 716). Ils présentaient entre eux des variations, marquées plus ou moins,

dans la forme et les dimensions des feuilles, leur pubescence, le nombre et la forme des dents du limbe, la saillie des nervures, la longueur des pétioles, leur direction, etc.

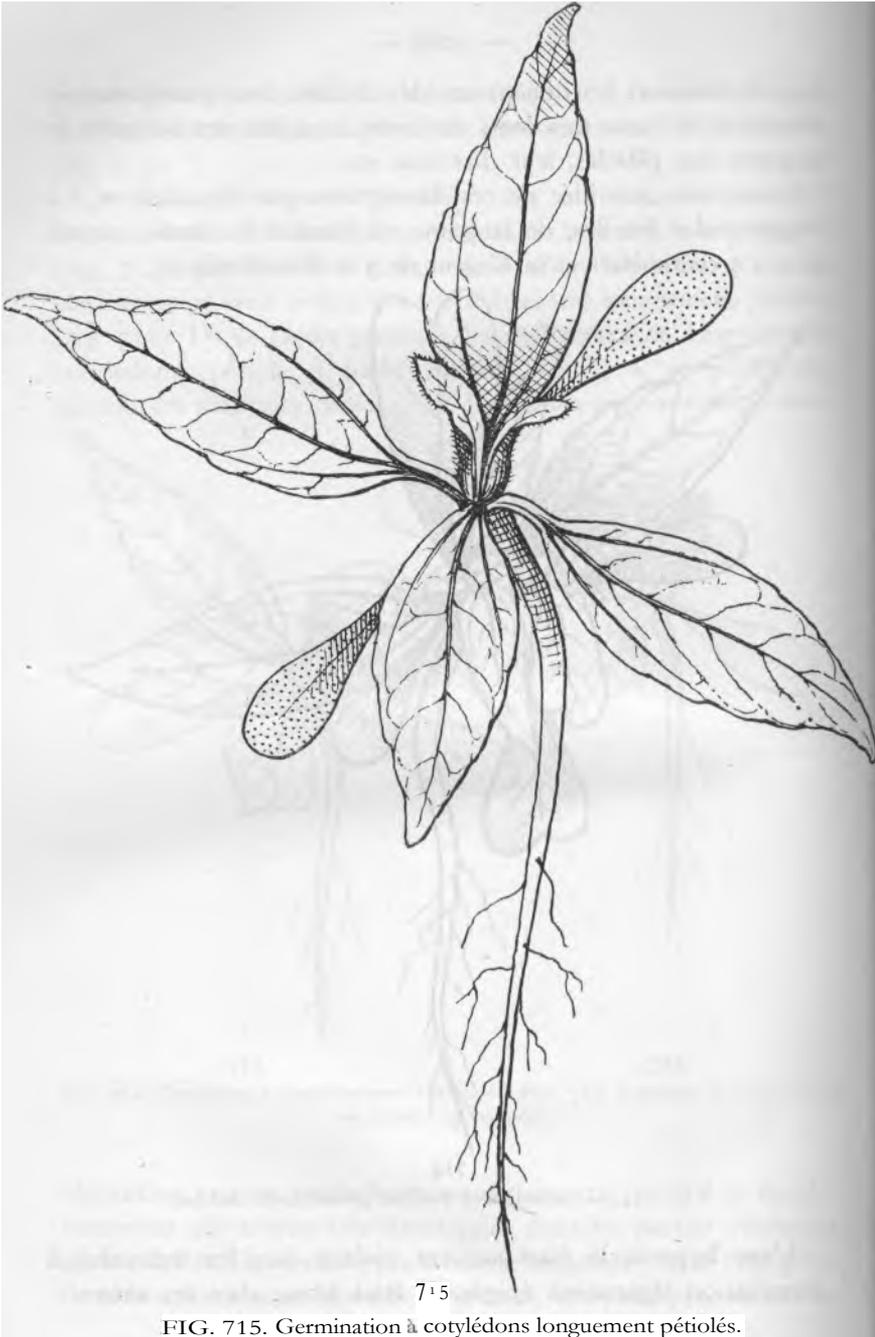
On se fera une idée de ces divergences par des chiffres. La longueur des feuilles, de la gaine au sommet du limbe, variait de à 5 centimètres et la largeur de 5 à 18 millimètres.



714

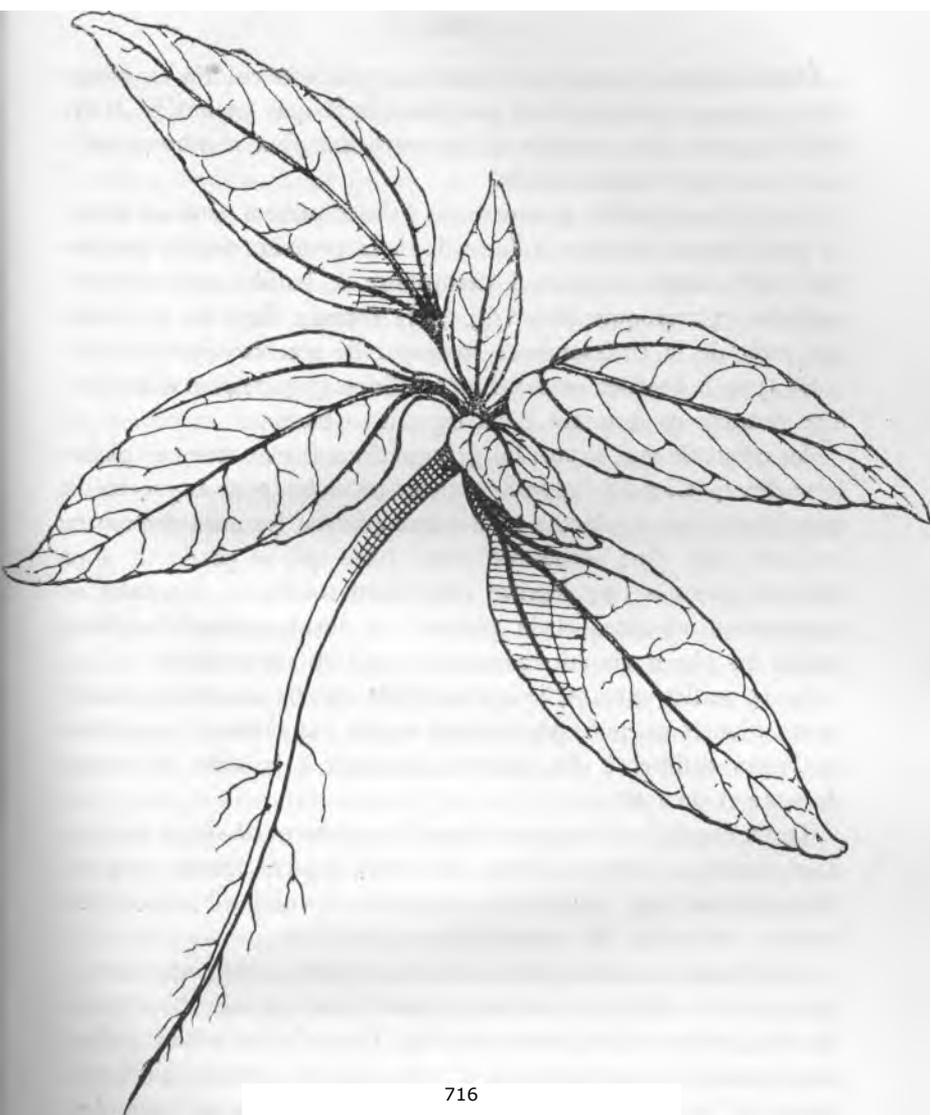
FIG. 714. Germination à feuilles primordiales bifides.

L'axe **hypocotylé** était souvent violacé chez les individus à germination légèrement **épigée**. Il était blanc chez les autres.



715

FIG. 715. Germination à cotylédons longuement pétiolés.



716

FIG. 716. Germination à cotylédons tombés.

D'une façon générale, les types à cotylédons colorés en rouge brun violacé avaient poussé plus lentement que les autres. II en était de même des exemplaires monstrueux, **plux** nombreux qu'à la seconde génération sexuée.

Les types à feuilles primordiales bifides présentaient un début de ramification basilaire à l'aisselle de la première feuille proprement dite, restée unique. L'exemplaire à feuilles primordiales gaufrées et recroquevillées (fig. 713) formait déjà un **sympode** par arrêt de la croissance en longueur de son axe principal.

Le type à feuilles primordiales bifides (fig. 714) commençait à se ramifier en donnant deux tiges à sa base.

Au début de mai, toutes les germinations furent mises en pleine terre dès qu'elles furent suffisamment avancées pour supporter la transplantation et placées à un mètre environ les unes des autres en tous sens. Une sécheresse assez forte qui se produisit à ce moment nuisit à leur reprise; cependant toutes les plantules se maintinrent vivantes et la plupart se développèrent fort bien quand les pluies vinrent rafraîchir le sol et l'atmosphère.

Le 15 juillet suivant, je relevai l'état des 63 jeunes Topinambours plantés en niai, qui avaient repris. Ils s'étaient comportés de façon différente des variétés obtenues à la suite des semis de 1922 et de 1927.

Treize exemplaires avaient fourni à ce moment des tiges érigées; deux, restées au début à l'état de rosette, avaient formé **sympode** et donné une tige latérale assez vigoureuse, comme l'avaient fait certains individus de la génération précédente.

Les 48 autres jeunes plantes étaient restées à l'état de rosette; leurs feuilles étaient de teinte brunâtre; leur vigueur était faible ou très faible et des plus variables. Une d'elles s'était légèrement ramifiée et portait 4 ou 5 jeunes tiges couchées sur le sol, rappelant le type de la planche **CXIII**, obtenu en 1927. Les autres étaient restées à l'état de faible rosette, portant de I à 4 feuilles de petites dimensions, surmontant une sorte de petit tubercule arrondi en forme de navet, provenant d'un renflement de l'axe **hypocotylé** passant prématurément à la phase de repos.

Ce passage anormal semble être, lui aussi, un souvenir du

greffage comme celui des exemplaires à tiges ramifiées couchées (pl. CXIV), qui s'étaient tuberculisés à la base de l'axe épicotylé. Il correspond à l'affolement de la fonction de réserve chez l'ancêtre Topinambour greffé sur Soleil annuel.

Au moment de la floraison, il y eut un décalage de précocité suivant les exemplaires dont les uns fleurirent de bonne heure et les autres plus ou moins tardivement ou abondamment. Il y eut aussi une diversité assez marquée dans le nombre, la grandeur des corolles ligulées et leur couleur jaune brillant ou chrome pâle.

Un des pieds les plus vigoureux et ramifié fortement portait de nombreux capitules, dont quelques-uns étaient géminés au sommet et non solitaires comme chez le type primitif. Un autre, à tige sympodique, avait de larges feuilles d'un vert sombre, à nervures saillantes; ses fleurs étaient grandes et d'un beau. jaune doré.

Deux autres individus, un petit et un plus grand, également ramifiés abondamment dès la base, présentaient des tiges à feuilles de deux sortes. Celles-ci avaient, les premières, un limbe gaufré cordiforme, un contour recroquevillé; elles étaient presque aussi larges que longues; les secondes étaient nettement lancéolées, longues et étroites, à limbe plane comme à l'ordinaire. Sur ces deux pieds, les capitules étaient petits, à ligules de taille moyenne ou petite; quelques fleurs centrales régulières s'étaient transformées en fleurs ligulées. Cette métamorphose régressive est intéressante au point de vue des praticiens qui la désignent improprement sous le nom de duplicature.

J'ai observé des tubercules aériens sur deux de ces quinze plantes nouvelles. Mais cette proportion n'est pas définitive, car dans les semis précédents la valeur de la tuberculisation aérienne s'est modifiée les années qui ont suivi le semis pour certains exemplaires multipliés par tubercules.

La récolte des graines aurait été sans doute abondante si la floraison, la fécondation et le développement des akènes n'avaient été fortement contrariés par les pluies d'octobre-novembre. Sur l'un des pieds, le plus fort de tous, je récoltai de 1 à 4 graines par capitule; sur un autre, j'en trouvai exceptionnellement 25

dans l'un des capitules. L'augmentation de la fertilité était donc bien nette à la troisième génération sexuée.

J'ai, en mars 1930, replanté des tubercules des 15 exemplaires à tiges dressées et laissé en place les 48 types à rosette dont la végétation s'était maintenue pendant la saison d'été, mais qui s'étaient desséchés par la suite à des époques variables. J'avais cependant légèrement déterré certains d'entre eux au voisinage de l'axe hypocotylé, assez pour me rendre compte qu'ils avaient donné des petits tubercules souterrains au nombre de 1 à 4 pour la plupart; même chez le pied à tiges courtes étalées sur le sol, il y en avait une vingtaine.

Sur les 48 pieds à rosette ainsi laissés dans le sol, 41 seulement ont poussé au printemps de 1930. Les tubercules très réduits des autres ont pourri ou bien ont été mangés par mollusques et autres déprédateurs du sol.

Ils ont fourni des Topinambours, tous à tiges érigées, de longueur et de vigueur très variables, uniques ou ramifiées dès la base suivant l'importance relative de leurs tubercules souterrains. Chose intéressante, 12 de ces pieds sur 41 ont donné des feuilles larges et recroquevillées comme celles que j'avais remarquées en 1927 et en 1929, qui se reproduisent intégralement avec ce caractère par multiplication souterraine depuis 1928, soit depuis trois ans pour les premiers individus obtenus du semis de 1927. On peut donc considérer ce caractère comme acquis.

Comme dans la deuxième génération, il y avait eu probablement hybridation entre les variétés en fleurs en 1927. Mais cela n'a pas d'importance fondamentale en ce qui concerne l'hérédité des caractères d'adaptation dans la lutte pour la vie entre les symbiotes, puisque l'hybridation sexuelle n'a pu se faire qu'entre les exemplaires issus d'un même épibioté et non entre d'autres espèces d'*Helianthus*, comme je l'ai déjà fait remarquer:

d) *Etude de la 1^e génération sexuée du Topinambour greffé sur Soleil annuel* (semis du 18 mars 1930). — A l'automne de 1929, j'ai non seulement récolté des graines sur les variétés semées en 1929, mais aussi sur les variétés issues des semis des années précédentes.

Les conditions climatologiques de l'automne à Rennes se montrèrent encore très défavorables, et elles le furent surtout pour celles dont le moment de la floraison coïncidait avec les pluies les plus abondantes.

Ces graines furent semées le 18 mars 1930, avec les mêmes précautions et dans les mêmes conditions que dans les trois semis précédents. Beaucoup d'akènes ne germèrent pas, car les embryons avaient pourri ou s'étaient détériorés dans leur enveloppe.

Sur plusieurs milliers de graines semées, j'ai obtenu seulement 212 germinations, qui se firent à des dates inégales pour un grand nombre, même chez les akènes provenant d'un même pied et recueillies le même jour.

Cela ne doit pas surprendre, car les capitules de chaque exemplaire ne sont pas semblables, ne fleurissent pas au même moment. De plus, à un moment quelconque, les fleurs ne se fécondent pas avec la même facilité s'il s'agit des demi-fleurons ou des fleurs centrales régulières.

Fréquemment j'ai récolté plus d'akènes chez les fleurs ligulées périphériques que sur les fleurs régulières du centre. Il sera utile de rechercher ultérieurement si à ces différences dans la faculté de reproduction sexuée correspondent des variations dans les caractères des appareils végétatifs et reproducteurs des variétés de Topinambours issues de ces deux catégories de graines provenant des *Helianthus C ostantini*, *Dangeardi*, *dauciformis* et *Mangini*.

Sur les 212 jeunes plantules, j'ai non seulement observé des variations considérables dans les époques de germination, mais aussi l'apparition de monstruosité de plus en plus nombreuses, c'est-à-dire plus nombreuses encore que dans la génération précédente.

Ce résultat ne peut surprendre celui qui sait que les greffages successifs peuvent déterminer chez le Topinambour une suralimentation passagère ou continue qui, si elle s'exerce d'abord sur l'appareil aérien, retentit surtout sur les graines du fait que les réserves ne peuvent plus s'emmagasiner dans les parties souter-

raines. Par conséquent les graines suralimentées ainsi devront donner naissance à quelques plantules anormales.

J'ai remarqué, sur les jeunes germinations de 1930, une série de monstruosités diverses :

1° Des plantules à deux cotylédons soudés par leurs pétioles et par une grande partie de leurs limbes (fig. 717) ;

2° Des germinations à trois cotylédons isolés; d'autres soudés en partie par une courte portion des limbes (fig. 718), ou ne présentant qu'un seul cotylédon (fig. 719) ;

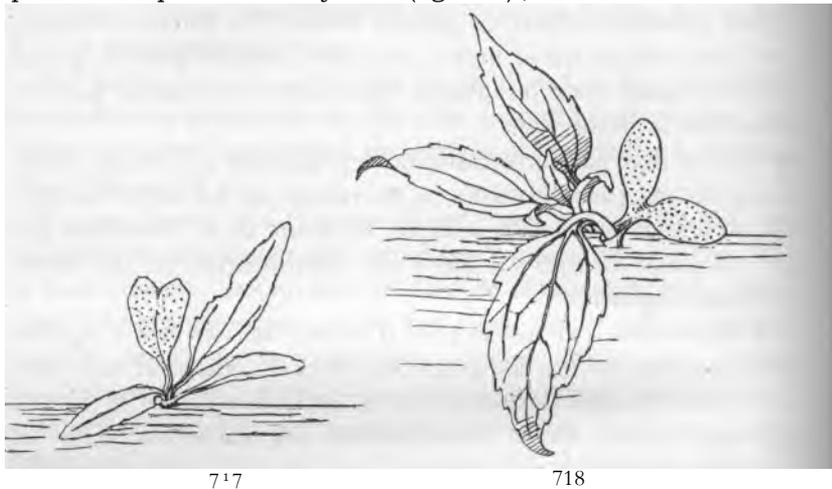


FIG. 716. Germination à deux cotylédons soudés par leurs pétioles et leurs limbes.
FIG. 717. Germinations à pétioles soudés et limbes libres

3° Des cotylédons de dimensions très variées, dont les pétioles étaient courts ou allongés, minces ou épais et dont les limbes reposaient entièrement sur le sol ou se dressaient obliquement en restant droits ou en se recourbant plus ou moins;

4° Chez les plantules à cotylédons ou pétioles soudés, la disposition normale symétrique de ces organes disparaît; même il arrive que, chez les types à cotylédons libres, la symétrie n'existe plus par le fait de l'inégalité de grandeur des cotylédons et parce que, au lieu d'être placés en ligne droite, ils forment entre eux un angle plus ou moins obtus (fig. 720)

5° Au fur et à mesure de la croissance des jeunes plantules, les feuilles primordiales et les premières feuilles présentent parfois des monstruosités et des troubles **phyllotaxiques**.

Quelques exemplaires avaient des feuilles soudées sur une portion variable du limbe et de la gaine (fig. 719).

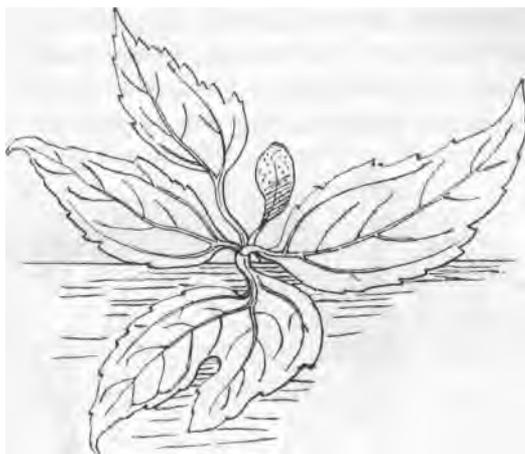


FIG. 719. Germination à cotylédon unique et à feuilles asymétriques ou soudées.

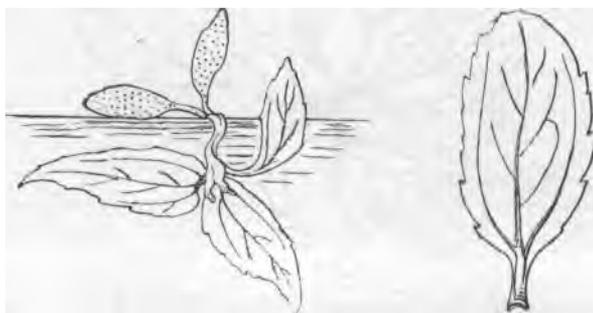
Il y avait des pieds à feuilles nettement asymétriques, c'est-à-dire formées de deux moitiés de limbe inégales, s'insérant au même niveau sur le pétiole ou bien à des niveaux différents (fig. 722).

Sur un exemplaire, deux tiges étaient soudées à leur base; chez l'une de ces tiges, les deux feuilles primordiales étaient nettement opposées égales et formaient exactement la croix avec les cotylédons et les feuilles du premier **nœud** suivant. Chez l'autre tige, les feuilles étaient asymétriques, composées de deux moitiés très inégales, arrondies au sommet et fortement dentées au lieu d'être lancéolées et presque entières comme dans la première tige (fig. 721).

Un **nœud** portait des feuilles asymétriques qui redevenaient régulières aux **nœuds** suivants.

Chez les types nouveaux restés normaux, la longueur et la largeur des limbes, la longueur des pétioles, le nombre des dents, la villosité et la nervation présentaient des variations considérables. Dans certains cas, un même **nœud** portait une feuille petite, étroite, à court pétiole et une feuille opposée longue, assez large et très longuement pétiolée.

Les deux nervures latérales naissent en général au même point de la nervure principale. Chez diverses jeunes feuilles, on pouvait observer deux nervures latérales partant à des hauteurs différentes sur la nervure principale (fig. 719 et 722).



720

721

FIG. 720. Germination à cotylédons anormalement disposés et formant un angle de 45°. — FIG. 721. Feuille anormale d'une autre germination.

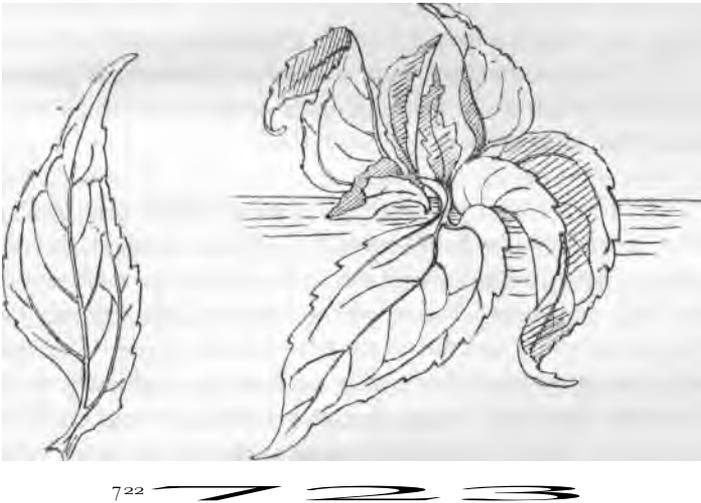
Dans les variétés nouvelles vigoureuses des semis de 1927 et de 1929, j'ai observé quelques individus portant des tiges à feuilles verticillées par 3 ou parfois par 4. Ce phénomène est relativement commun chez les végétaux à feuilles opposées, mais il est rare chez la variété de Topinambour sur laquelle ont porté mes expériences.

Plusieurs germinations ont, dès le début, fourni des feuilles recroquevillées, à limbe gaufré et boursoufflé, qui leur donnait un aspect très particulier (fig. 723), rappelait ce que j'ai déjà signalé dans les semis de 1928, mais plus accentué:

6° J'ai remarqué enfin que, dans les jeunes plantules dont les tiges, au lieu de devenir rapidement érigées, prennent la forme

en rosette ou se dirigent obliquement dans l'air, les relations normales de la symétrie cessent à la manière des plantes à feuilles opposées dont les tiges deviennent horizontales. Les feuilles subissent des torsions qui amènent leur limbe dans une situation telle qu'il reçoive le maximum de lumière au cours de la journée.

C'est aussi pour ~~mieux~~ profiter de la lumière que les feuilles internes des rosettes s'allongent plus que leurs aînées qu'elles dépassent sans se superposer à elles. Ces exemplaires dont les feuilles forment rosette et dont les **entrenœuds** de la tige sont rapprochés, manifestent ainsi un souvenir des conditions de début de leur ancêtre greffé. On sait en effet, et on peut voir



722 ————— 723
FIG. 722. Feuille asymétrique. — FIG. 723. Germination à feuilles gaufrées et recroquevillées.

un exemple sur le Soleil **mésobioté** de la planche XX, figure 2, que, au moment du greffage en pleine végétation, les **entrenœuds** du Topinambour **épibioté** cessent de s'accroître et gardent sensiblement la longueur qu'ils avaient alors. Cet arrêt est suivi d'une reprise de croissance avec des **entrenœuds** très courts qui grossissent sans s'allonger pendant que la croissance longitudinale s'accroît progressivement en donnant des **entrenœuds** de plus en plus longs.

Les 212 jeunes semis furent mis en pleine terre le 5 mai 1930. A ce moment, deux avaient des tiges érigées de 20 et 25 centimètres de hauteur.

A la fin de la végétation, en octobre 1930, j'ai constaté que la floraison était très variée comme précocité et intensité relatives.

Au moment de la floraison, les types testés quelque temps sous la forme de rosette avaient tous donné un appareil végétatif aérien plus ou moins vigoureux, portant des feuilles de forme et de couleur assez voisines. L'appareil reproducteur, nul chez les uns, était développé chez les autres, mais de façon inégale. La floraison a été tantôt précoce, tantôt tardive suivant les pieds. Dans les deux cas, la formation des graines a été contrariée fortement, ou empêchée par les pluies persistantes de l'automne.

Les divers caractères acquis s'étaient maintenus, comme dans les semis précédents, inégalement suivant les exemplaires et les caractères considérés.

* *Dégénérescence par greffage suivi de semis chez le Topinambour greffé sur le Soleil annuel.* -- Selon Knight, la multiplication végétative des végétaux cultivés les use progressivement, les fait dégénérer et finalement mourir prématurément, avant d'avoir atteint l'âge qui caractérise chaque espèce. Cette opinion est acceptée aujourd'hui par la majorité des naturalistes. Cependant elle rencontre encore quelques adversaires qui se basent sur ce que des Algues, des Champignons, des Bactéries peuvent prospérer longtemps par multiplication végétative.

Ainsi Klebs (1) étant parvenu à maintenir et à faire prospérer pendant deux ans et demi des *Saprolegnia* par ce procédé, Pfeffer (2) a conclu de ces expériences de courte durée que : *a une multiplication continue par les organes végétatifs seuls n'a, en aucune façon, un affaiblissement de la plante pour conséquence.* »

Knight basait son opinion sur les résultats du greffage des arbres fruitiers. Il est certain que l'on n'a pu conserver les anciennes variétés cultivées chez les Romains, par exemple, et qu'actuelle-

(1) KLEBS, *Jahrb. f. wiss. Bot.*, vol. 35, pp. /5¹⁻¹⁵, 1900.

(2) PFEFFER, *lac. cit.*, vol. II, trad. Friedel, p. 255, 1912.

ment le Chancre et autres maladies parasitaires réduisent singulièrement la vitalité de diverses variétés de Pommier, par exemple. Le greffage est donc, dans ces cas, une cause indéniable d'affaiblissement et de dégénérescence.

Mais, comme on l'a vu dans les pages précédentes, le greffage peut quelquefois produire l'effet contraire chez un végétal ou chez l'un de ses organes. Le cas du Pistachier, cité par **Thouin** (1), est très caractéristique; cet arbre qui, venu de graines, vit 150 ans à l'état autonome, dure 200 ans greffé sur *Pistacia terebinthus* et seulement 40 ans sur *P. lentiscus*.

Des rameaux séniles d'arbres fruitiers reprennent une nouvelle vigueur quand on les greffe sur de jeunes baliveaux. De même, en greffant des tiges sur le point de mourir prises sur le *Scopolia carniolica*, j'ai pu les faire pousser et fleurir à nouveau.

De même, j'ai obtenu la prolongation de la vie des tiges annuelles de diverses Composées, prolongation de 3 à 4 ans suivant les cas, et augmenté les résistances d'une variété de Pomme de terre, la Fluke, par son greffage sur la Tomate jeune.

Ces résultats montrent que les théories du maintien ou de la diminution de la durée de la vie des symbiotes, et de la dégénérescence des plantes greffées ou de leurs organes ne sont pas absolues.

Il en est de même, comme on l'a vu, des effets du greffage sur la reproduction sexuée et sur la descendance des symbiotes.

Dans ces dernières années, j'ai constaté un nouvel exemple de dégénérescence, uniquement dû au greffage, chez quelques descendants du Topinambour greffé sur Soleil annuel. Le cas est d'autant plus intéressant que l'on sait (2) que le Topinambour, « *un des plus robustes végétaux, n'est détruit par aucun insecte et n'a aucune maladie ralentissant sa végétation.* » Or, il y avait déjà trois siècles que cette espèce avait été introduite d'Amérique en France, à l'époque où l'on avait fait cette constatation.

Lors du premier semis, effectué en 1921, des graines récoltées sur un épibote de Topinambour placé sur Soleil annuel, je

(1) **THOUIN**, *Monographie des greffes*, p. 8.

(2) **ROUGIER DE LA BERGERIE**, *Cours d'Agriculture pratique*, p. 454, 1819.

n'observai aucune dégénérescence apparente sur les 14 exemplaires qui avaient germé.

Dans le second semis, fait en 1927, je remarquai le gaufrage des feuilles de divers individus, gaufrage qui était un souvenir de la lutte de **Lépiote** contre l'humidité du milieu' et qui se rencontre très accentué chez les descendants du Soleil annuel greffé (fig. 2, pl. CII et pl. CIII). Chez deux de ces exemplaires, les modifications de la feuille et des tiges étaient plus accentuées encore. Les tiges étaient uniques et ne portaient aucun capitule. Le premier avait des feuilles contournées, presque aussi larges que longues ; le second, des feuilles plus larges que longues, très gaufrées, à surface irrégulièrement bosselée, rappelant l'aspect de certaines feuilles de Scarole, et situées sur des **entrenœuds** très rapprochés (fig. 2, pl. CXX).

Ces deux exemplaires à feuilles modifiées, chez lesquels la reproduction sexuelle faisait défaut, provenaient d'individus qui étaient restés assez longtemps à l'état de rosette. A la fin de la végétation, ils fournirent de tout petits tubercules, étant donné qu'ils avaient été gênés dans le développement de l'appareil aérien par celui, beaucoup plus fort, des exemplaires normaux voisins. La transplantation en fut faite à l'époque normale, c'est-à-dire à la fin de novembre. Mais ils pourrirent par l'excès d'humidité de l'hiver 1927-1928. Je ne pus donc en suivre l'évolution.

En 1929, je fis le troisième semis qui me fournit, comme on l'a vu dans les pages précédentes, 41 pieds restant cette année-là à l'état de rosette. Deux exemplaires, qui avaient fourni au début une rosette, produisirent des tiges aériennes ramifiées, mais de deux sortes. Les unes, plus vigoureuses, avaient des feuilles larges, gaufrées et recroquevillées (fig. 3, pl. CXX) ; les autres, des feuilles étroites, allongées, lancéolées, à surface plane. Multipliés par tubercules en 1930, ces deux exemplaires ont conservé cette dualité de caractères.

Les 41 pieds restés à l'état de rosette et cette fois laissés en place ont fourni, en 1930, des tiges aériennes dont les unes ont été normales et ont fleuri plus ou moins abondamment. Dix d'entre eux ont eu des feuilles anormalement gaufrées et recroquevillées

et une floraison réduite (fig. 3, pl. CXX). Chez la plupart, les **entrenœuds** étaient très courts, le pétiole des feuilles également, ce qui donnait à la plante un aspect spécial. Vers le sommet des tiges surtout, les **entrenœuds**, très réduits, avaient tendance à former rosette, comme chez le *Cratægomospilus Batesoni*.

Sur l'un d'entre eux (fig. I, pl. CXX), les feuilles, disposées sur des **nœuds** un peu plus espacés, étaient verticillées par trois, **phénomène** assez fréquent d'ailleurs chez diverses plantes cultivées à feuilles opposées et en particulier chez quelques rares individus des Topinambours de semis.

Dans les semis de cette année (1930), j'ai opéré, non sur un ensemble important de graines d'individus différents, greffés ou non, mais en me servant presque exclusivement des graines d'un individu resté au début à l'état de rosette puis ayant formé **sympode** par la suite, et dont les tiges avaient présenté des rhizomes aériens minces ou renflés à leur extrémité, mais plus ou moins dirigés vers le sol.

Cette fois, non seulement j'ai constaté des monstruositées diverses plus nombreuses que dans les **premiers** semis, mais j'ai encore obtenu, chez les exemplaires restés, au début et pendant un certain temps, à l'état de rosette, des pieds à feuilles gaufrées, recroquevillées, plus larges que longues, très rapprochées entre elles et portées par des tiges uniques ou ramifiées (fig. 4, pl. CXX).

J'ai chaque année examiné avec soin ces feuilles spéciales et je n'ai pu déceler la présence de parasites animaux ou végétaux susceptibles d'avoir produit les variations constatées.

En outre, et c'est là un point intéressant qui corrobore **mes** recherches macroscopiques et microscopiques, chaque exemplaire à feuilles gaufrées, cultivé à côté d'individus ne présentant pas cette variation, n'a jamais contaminé ces derniers, ce qui n'aurait pas manqué d'arriver s'il s'était vraiment agi d'un parasite.

Il me faut encore signaler un autre fait curieux. Les feuilles de quelques exemplaires ayant tous les caractères de celles des Topinambours ordinaires ont, en 1929, été percées par des chenilles, quand la très grande majorité des feuilles des types du même semis n'ont pas été touchées.

Ces phénomènes, auxquels j'étais loin de m'attendre et qui sont le résultat d'une expérience fortuite, *viennent très nettement à l'appui de la théorie de Knight*. Ils démontrent que si, dans des cas jusqu'ici assez limités, le greffage est un agent de **régénérescence** temporaire, il est, dans d'autres, un facteur de dégénérescence et un producteur de monstruosité. A ce titre, il doit être manié avec *prudence* et de façon *rationnelle*, comme je l'ai indiqué depuis longtemps déjà (i).

13. *Obtention de la Rose Gaston Bonnier*. — Les greffes dont j'ai étudié précédemment la descendance étaient des **olodibioses** ou des **hémidibioses**. J'ai étudié aussi les **hyperbioses** complexes dans le genre Rosier.

Je possédais dans mon jardin un Rosier *Antoine Rivoire* greffé sur *Eglantier*. Sur *Antoine Rivoire*, j'écussonnai le Rosier *Mme Abel Châtenay*, variété assez voisine. Je laissai ces deux variétés se développer librement, en ayant cependant soin de ne pas laisser l'une trop empiéter sur l'autre.

Au moment de la floraison, je supprimai les bourgeons floraux du **mésobiot** *Antoine Rivoire* de façon à reporter les produits plastiques de l'association sur les plus beaux **cynorrhodons** fournis par l'**hyperbiot** *M^{me} Abel Châtenay*.

J'obtins de cette façon de gros **cynorrhodons** et un petit nombre de gros akènes qui, semés, donnèrent des variétés, parmi lesquelles la *Rose Gaston Bonnier* qui obtint une médaille d'argent au concours de roses de Bagatelle (2), en 1911.

B. — HÉRÉDITÉ SEXUÉE CHEZ LES HYBRIDES DE GREFFE.

Les travaux relatifs à l'hérédité par graines chez les hybrides de greffe proprement dits, concernant les végétaux ligneux, sont bien peu nombreux.

(1) Lucien DANIEL, *la variation dans la greffe* (1898), *Théorie des cafardés fonctionnelles* (1902), *Le greffage, sa théorie et ses applications rationnelles* (1921), etc.

(2) Lucien DANIEL, *Obtention de la Rose Gaston Bonnier*, Le Jardin, 1911. J'ai encore réussi, par le même procédé, à obtenir d'autres variétés intéressantes que je possède encore dans les jardins de mon laboratoire.

A ce point de vue, il faut distinguer deux groupes : les uns comprennent les hybrides de greffe renforcés et les hybrides de greffe intermédiaires dont la fixité par greffé est complète jusqu'ici, comme par exemple les *Pirocydonia*; et les hybrides de greffe mosaïques, qui présentent le phénomène de la disjonction avec retour plus ou moins complet aux espèces parentes, au moins chez plusieurs (l'entre eux, comme l'*Orange Bizarria*, le *Cytisus Adami* et les *Crataegomispilus*.

L — *Hybrides de greffe infertiles par absence d'appareil reproducteur.* — La stérilité est complète chez le *Pirocydonia Winkleri*, ce curieux et très intéressant exemplaire d'hybride de greffe renforcé. Il ne présente aucune trace d'appareil reproducteur. Il est constitué uniquement par l'appareil végétatif grêle et abondamment ramifié, à port ramassé très particulier.

Elle est également presque complète chez le *Pirocydonia Danieli*; celui-ci présente cependant chaque année de jeunes rameaux en forme de rosettes, véritables dards (voir p.186, vol. I), mais qui ne dépassent jamais cet état. Aucune de ces productions, de plus en plus nombreuses avec l'âge, n'a fourni de bourgeons à fleurs, mais toujours des rosettes de feuilles terminales.

Cependant j'ai employé les procédés habituels usités pratiquement pour provoquer la formation des bourgeons à fleurs : greffages répétés sur tiges de Cognassier et de Poirier de semis; écussonnages sur branches *charpentières* de pyramides ou de formes palissées en pleine production; pincement en vert, cassement et taille en sec; ligature des branches et décortication annulaire; transplantation répétée, forage du tronc, etc. Je n'ai pu provoquer la mise à fruit de ce singulier végétal.

Les mêmes résultats négatifs ont été obtenus par de nombreux botanistes et horticulteurs auxquels j'en ai adressé des exemplaires.

Cette infertilité tenace se rapproche de celle qu'on observe chez certains hybrides sexuels accidentellement obtenus entre espèces de genres éloignés.

Le *Pirocratægus Willèi* et le *Salix divaricata* Cornuault sont-

ils stériles ou fertiles? Je ne connais aucune recherche faite sur ces deux formes et j'ignore même si elles ont été conservées vivantes.

2. — *Hybrides de greffe à appareil reproducteur complet mais infertile.* — Chez les hybrides de greffe mosaïques, l'appareil reproducteur se développe en général bien. Il se forme des inflorescences, des fleurs, des fruits et des graines en apparence fertiles.

Sous le rapport de la reproduction sexuée, les mieux étudiés de ces hybrides sont le *Cytisus Adami*, les *Crataegomespilus* de Bronvaux et de Saujon et les *Amygdalopersica*. La descendance des autres hybrides de greffe ligneux n'a pas été étudiée jusqu'à ce moment, du moins à ma connaissance, malgré tout l'intérêt qui s'y attache.

a) *Hérédité sexuée chez le Cytisus Adami.* — Les principales recherches effectuées scientifiquement sur cette espèce sont celles de Noll (1) et d'Hildebrand (2).

On sait que les gousses des retours au *Cytisus Laburnum* et au *Cytisus purpureus* sont fertiles tandis que celles de l'hybride de greffe ne le sont pas en général.

Les graines des deux retours reproduisent, dit-on, le type pur du parent qu'ils représentent.

Cependant, dans des exemplaires greffés à Rennes, on peut remarquer que si la forme de retour au *Cytisus Laburnum* a bien tous les caractères de cette espèce, il n'en est pas absolument de même pour la forme de retour au *Cytisus purpureus*. Chez ce dernier retour, les fleurs sont souvent plus grandes et de couleur légèrement différente. Il serait intéressant d'étudier la descendance des graines qu'elle fournit.

Les rameaux hybrides, à inflorescence en grappes et à fleurs de couleur plus ou moins intermédiaire ou bien présentant soit des

(s) NOLL, *Neue Beobachtungen an Laburnum Adami* (Sitzber. Niederrhein Ges., 5907).

(2) HILDEBRAND, *Lieber Sämmlinge von Cytisus Adami* (Ber. der deutsch. bot. Ges., 1908).

passages gradués entre les couleurs des pétales des deux parentaux, soit même les deux couleurs séparées (pl. XXXI bis, en couleurs), sont considérés généralement comme infertiles, l'ovule n'arrivant pas à se développer.

Or, d'après Hildebrand, on a souvent offert dans les catalogues des jardins botaniques des graines de *Cytisus Adami*. Mais celles-ci ne provenaient jamais de la forme hybride de greffe.

C'est Noll qui le premier a observé des fruits bien noués de cet hybride de greffe, en 1907. Hildebrand en a trouvé aussi et constaté qu'ils différaient de ceux du *Cytisus Laburnum* par leur longueur plus faible et de ceux du *Cytisus purpureus* par l'absence de poils soyeux.

Ce dernier récolta deux graines dans l'un de ces fruits (1904). Semées, elles produisirent du *Cytisus Laburnum*. La plus tardive avait des cotylédons d'un vert plus frais que dans l'espèce ordinaire et les feuilles différaient aussi de celle-ci par leur couleur. L'année suivante (1905), les différences de précocité se maintinrent, mais les feuilles nouvelles ne présentèrent aucune différence avec celles du *Cytisus Laburnum*.

L'année d'après (1906), les différences de teinte se manifestèrent de nouveau comme en 1904. La plante précoce avait le type des feuilles du *Cytisus Laburnum*; la plante tardive avait des feuilles d'un vert plus gai et se rapprochant comme couleur du *Cytisus Adami*.

En 1907, ces plantes ne fleurirent pas. En 1908, toutes donnèrent des fleurs analogues à celles du *Cytisus Laburnum*, la première au printemps, la seconde à l'automne.

Hildebrand recueillit, en 1906, de nouvelles graines de la forme hybride, dont 8 noires comme celles du *Cytisus Laburnum* et 7 tachées de brun. Il sema ces graines en bloc sans les séparer par couleurs. Il obtint trois germinations. L'une d'elles avait encore des feuilles d'un *Cytisus Laburnum* mais d'un vert plus gai que chez les témoins.

Ce botaniste bien connu avait, en 1908, récolté de nouvelles graines qu'il se proposait de semer. Je ne sais si son âge avancé lui a permis d'achever l'étude qu'il avait commencée.

Il serait à désirer qu'elle soit faite et poursuivie assez longtemps pour qu'on soit définitivement fixé à cet égard. Non seulement il faudrait rechercher les graines de la forme hybride mais semer aussi comparativement celles des deux parents récoltées autant que possible sur le même épibote portant les trois catégories de pousses.

La récolte de quelques graines dans les gousses du *Cytisus Adami* par Noll et par Hildebrand montre que la stérilité par l'ovule chez cet hybride de greffe n'est pas complète comme on l'avait affirmé avant eux, bien que la bonne conformation des ovules soit très exceptionnelle.

b) *Hérédité sexuée chez les Cratægomespilus*. — Chez ces hybrides de greffe, comme chez le *Cytisus Adami*, l'appareil reproducteur est complet. Il comprend des inflorescences de formes variées, des fleurs qui s'épanouissent, se fécondent, donnent des fruits contenant dans leurs noyaux des embryons à divers degrés de développement. Cela existe tout aussi bien chez les diverses formes des hybrides de greffe que chez leurs deux parents, le *Mespilus germanica* et le *Cratægus oxyacantha*.

Les fruits sont d'autant plus nombreux que les formes hybrides de greffe se rapprochent davantage de l'un des parents. Le retour au Néflier ou *Cratægomespilus Batesoni*, à fleurs en ombelle dont celle qui apparaît d'abord sur l'axe principal s'épanouit la première et dont les autres qui apparaissent successivement fleurissent ensuite ainsi que le *Cratægomespilus Rivieri*, retour à l'Épine blanche, mais à tiges pleureuses et à feuilles souvent presque trifoliées, sont plus riches en fruits que les *Cratægomespilus Dardari*, *C. Asnieresii*, *C. Bonnierii* et *C. Bruni*.

Le milieu extérieur a parfois une influence énorme sur la floraison et la fructification. Le *Cratægomespilus Bruni* greffé sur Épine blanche et transporté dans les jardins de mon laboratoire, n'a plus donné depuis que des fleurs avortées (fig. 640), tout en gardant sa forme pleureuse.

Les fruits des diverses formes observées chez les *Cratægomespilus* contiennent des noyaux d'apparence normale. Cependant

tous ne sont pas identiques, pas plus qu'ils ne contiennent des embryons au même degré développés.

Cela tient à ce que chaque carpelle se développe pour ainsi dire à sa façon, de manière plus ou moins indépendante. Il y a chez les fruits une dualité de caractères qui se manifeste comme dans les feuilles par des croissances inégales et de l'asymétrie (pl. LXXIV et LXXV).

Il n'est pas rare de trouver des fruits dans lesquels un carpelle se fend dans le sens de son axe, isolant en partie l'un des carpelles. Plus rarement, comme chez le Néflier de *Saujon*, on trouve des fruits formés de 4/5e de Nêfle et de 1/5e de fruit de *Crataegus* (fig. 617). Ou bien encore la partie du fruit à couleur de nêfle passe insensiblement à la couleur rouge du fruit de l'Épine, là où le fruit hybride est exposé au soleil (pl. XXXIV, en couleurs).

Dans d'autres cas, c'est l'œil du fruit qui devient plus ou moins large (pl. LXXX et LXXXII) ou les carpelles qui deviennent saillants à la façon des fruits des *Cotoneaster* (fig. 626).

Chez le Néflier ordinaire, les sépales du calice restent persistants sur le fruit, mais ils sont égaux et développés de façon moyenne. Ceux du *Crataegomespilus Batesoni* surtout ont des dimensions et des dispositions très variées. Certains d'entre eux possèdent des sépales presque caducs quand d'autres ont 5 sépales très inégaux dont quelques-uns sont foliacés (pl. XXXII bis, en couleurs).

Chez d'autres formes, par exemple chez le *Crataegomespilus Batesoni*, les sépales se recourbent assez souvent vers le centre de l'œil qui reste assez grand (pl. LXXXII); chez le *Crataegomespilus Bonnierii*, les sépales, courts et épais, oblitèrent l'œil en se courbant au point de se réunir (fig. ⁶33).

Le nombre des noyaux varie de 1 à 5 suivant qu'il s'agit des fruits des formes voisines du Néflier ou de celles qui se rapprochent de l'Épine. L'embryon qu'ils renferment s'arrête en général à des degrés divers de son développement et ne germe pas. Du moins c'est ce qui semble résulter du petit nombre

d'essais de germination faits au Muséum d'Histoire naturelle de Paris et par moi-même sur des échantillons jeunes.

Rien ne dit que l'on ne trouverait pas sur des échantillons de *Cratogeomys pilus* plus âgés, comme le sont ceux que je cultive depuis trente-deux ans dans mon jardin, des noyaux susceptibles de fournir des germinations.

Les jeunes plantes qui en proviendraient ne sauraient manquer d'être intéressantes et variées, étant donné le nombre considérable de combinaisons relevées sur ces hybrides de greffe. Il faut espérer qu'il se trouvera un jour, en France et à l'étranger, des chercheurs que ne rebuteront pas les recherches de longue haleine et qui auront assez de ténacité pour poursuivre les essais de germination des graines des *Cratogeomys pilus* pendant assez longtemps pour qu'on soit fixé à leur sujet.

Les résultats, quelque incomplets qu'ils soient, obtenus par Noll et Hildebrand chez le *Cytisus Adami* montrent bien qu'il ne faut pas se laisser hypnotiser par les résultats négatifs et s'en rapporter toujours à certains faits théoriques, généralisés d'après les résultats de recherches incomplètes ou sous l'empire d'idées préconçues.

c) *Hérédité sexuée chez les Amygdalopersica*. — Les *Amygdalopersica* présentent des rameaux purs de l'hypobioté apparaissant seuls sur l'épibioté Pêcher, ou à la fois des rameaux purs et des rameaux hybrides de greffe naissant à la fois sur le Pêcher épibioté à des distances assez grandes du bourrelet.

Il était intéressant d'étudier la descendance de ces formations spéciales résultant de croissances par glissement.

L'*Amygdalopersica Formonti* a été étudié à ce point de vue d'une façon complète par Gustave Rivière en ces dernières années (i). Les pousses d'Amandier nées sur le Pêcher donnèrent des fleurs puis des fruits. Les amandes furent semées et donnèrent de jeunes Amandiers.

Quant à l'*Amygdalopersica Delponi*, qui m'avait été signalé

(s) Gustave RIVIÈRE et G. BAILHACHE, *L'Amygdalopersica Formonti* L. D. (C. R. de l'Acad. des Sciences, 1911), etc.

par J. Delpon (1), il présentait à la fois des fruits purs d'Amandier et des fruits hybrides de greffe, ayant mélangés certains caractères des associés. Quand ces fruits me furent envoyés par J. Delpon, ils étaient déjà desséchés, tout en ayant gardé nettement leurs caractères mixtes. Les noyaux étaient très caractéristiques sous ce rapport (fig. 661), comparés à ceux de l'Amandier (fig. 662) et à ceux du Pêcher (fig. 663). Ils étaient malheureusement trop âgés pour pouvoir germer, ainsi que j'eus le regret de le constater.

Je désirais vivement étudier la descendance de ce curieux hybride de greffe. Je demandai de nouveaux échantillons à J. Delpon. Celui-ci m'apprit que l'obteneur du phénomène, ne lui trouvant aucun intérêt (!), l'avait sacrifié.

Cependant deux noyaux, tombés sous l'arbre, avaient germé et J. Delpon m'envoya des feuilles des deux jeunes plantes, l'une vigoureuse, l'autre chétive, qui n'avaient pas encore fleuri en 1913.

L'étude morphologique de leurs feuilles permit de constater des ressemblances avec les caractères du Pêcher et de l'Amandier, tout en étant plus proches de celui-ci. Ainsi les stipules des feuilles de la première forme étaient plus grandes et tombaient plus tardivement comme dans le Pêcher, mais les dents de la feuille étaient grandes et régulières comme chez l'Amandier. De nombreux nectaires foliaires étaient disposés comme dans le Pêcher; il en était de même de la nervation. La structure du pétiole et du limbe correspondait à celle de l'Amandier.

Les stipules de la petite forme étaient caduques et petites comme dans l'Amandier, mais la disposition des nectaires et des dents de la feuille correspondait à celle du Pêcher; la nervation était serrée comme chez l'Amandier. La structure anatomique du pétiole et du limbe était voisine de celle du Pêcher.

Malheureusement le départ de J. Delpon pour les colonies ne me permit pas d'obtenir de nouveaux documents sur ces deux jeunes plantes et d'en poursuivre l'étude jusqu'à la floraison et la fructification.

(1) L. DANIEL et J. DELPON, *Sur un hybride de greffe entre Pêcher et Amandier* (C. R. de l'Acad. des Sciences, t. CVI, p. 2000, 1913).

Que de phénomènes de ce genre ont pu se produire au cours des siècles et ont été supprimés ou perdus parce que ceux qui les ont obtenus par hasard n'en ont pas soupçonné l'intérêt !

On peut admettre même que plus d'une variété horticole *incertæ sedis* qui figure dans les collections, comme par exemple l'*Amygdalus communis persicoïdes* Ser. des horticulteurs, provient d'une hybridation par greffe, multipliée sans indication d'origine, à un moment où tout praticien qui parlait de ces êtres était rabroué comme il faut par le monde savant ou provoquait le sourire des sceptiques.

d) *Hérédité sexuée des hybrides de greffe chez les plantes frutescentes et herbacées.* — Les recherches sur l'hérédité sexuée des hybrides de greffe chez les plantes frutescentes et chez les plantes herbacées sont à peine commencées.

Chez la Vigne, bien qu'on puisse considérer comme des hybrides de greffe diverses *symbiomorphoses*, on s'est borné à hybrider en vue d'obtenir des variétés nouvelles utilisables immédiatement et l'on ne s'est pas préoccupé de ce que pouvait donner la descendance par graines de ces nouveautés.

Cependant A. *Jurie* a fait sous le rapport de l'hérédité chez les descendants de son hybride n°, 580 une expérience qui mérite d'être rapportée ici.

Ce n° 580 est un hybride complexe ayant pour parents trois espèces composantes : un cépage de l'espèce *Vitis vinifera*, la *Mondeuse* cultivée dans la région lyonnaise, et deux Vignes américaines, le *Vitis riparia* et le *Vitis rupestris*. Dans les pépins, ainsi qu'il a été indiqué à la page 984, le *Vitis rupestris* prédomine et se manifeste par son caractère globuleux; le *Vitis riparia* a imprimé sa petitesse et le *Vitis vinifera*, son bec assez pointu et sa chalaze descendante (fig. 2, pl. XLIV).

Les pépins du 580 *Jurie* greffé sur 4t B *Millardet* (Chas-selas x *Vitis Berlandieri*) étaient de forme bien différente et présentaient entre eux des variations assez marquées, montrant ainsi que chacun d'eux avait été inégalement nourri et influencé par l'*hyppobioté* (fig. 1, pl. XLV). L'*influence* du *Vitis Berlan-*

dieri et du *Vitis vinifera* s'étaient nettement fait sentir sur la forme des pépins.

Voulant s'assurer si les indications fournies par les modifications des caractères extérieurs des graines se trouvaient représentées dans les embryons et pouvaient amener chez les plantules des caractères correspondants, A. Jurie tria, dans les pépins du n° 580 greffé sur 41 B, ceux qui avaient le caractère *Vitis vinifera* le plus accentué et ceux chez lesquels le caractère globuleux du *Vitis rupestris* était prédominant. Il les sema le même jour dans son enclos, en pots, et dans des conditions identiques sous tous rapports.

La germination des graines à caractères de *Vitis vinifera* fut plus rapide; les jeunes plantules apparurent avec de larges cotylédons et des feuilles arrondies et étalées comme cela se passe chez les variétés issues des pépins du *Vitis vinifera*. Les pépins globuleux comme ceux du *Vitis rupestris* et des diverses autres Vignes américaines levèrent plus tard; leur caractère tardif se manifesta dès le début de l'évolution des plantules; les feuilles, repliées en gouttière au lieu d'être étalées, avaient un aspect tout différent des premières.

Ces faits furent contrôlés par P. Castel, l'hybrideur méridional qui, opérant en grand dans son domaine de Paretlongue, à Carcassonne, était très versé dans l'étude des semis d'hybrides et dans les transmissions particulières des caractères parentaux.

Malheureusement A. Jurie et P. Castel moururent en 1906, à quinze jours d'intervalle, et les études intéressantes qu'ils allaient entreprendre en grand dans cette voie furent interrompues. Espérons qu'elles seront reprises un jour par d'autres, avec la même compétence et le même désintéressement.

Chez les hybrides de greffe à grands éléments obtenus chez les végétaux herbacés, par exemple chez les *Solanum* de Hans Winkler, Heuer, Jørgensen et Crane, l'étude de l'hérédité serait particulièrement intéressante pour les formes telles que *Solanum Darwinianum* et *S. Lycopersicum-guineense* qui semblent formés

par la fusion de deux cellules appartenant à chaque symbiote. Malheureusement le premier est disparu pendant la guerre.

Les variations par greffe chez la Tomate et l'Aubergine observées par moi, puis celles qui ont été obtenues par A. **Jurie**, celles qui ont été également indiquées chez les Tomates greffées entre elles, ainsi que celles des Haricots, etc., ont donné des graines qui ont hérité plus ou moins de caractères acquis provenant, soit du symbiote influençant qui les leur a transmis, soit d'un changement dans leur mosaïque déterminant des retours ancestraux ou des combinaisons nouvelles. Il serait intéressant d'étudier si les *Solanum*, désignés improprement sous le nom de Chimères, se comportent de la même manière par rapport à l'hérédité.

Ceux de ces êtres, dont le nombre des chromosomes est tétraploïde, donnent-ils toujours des descendants de race pure ? En est-il de même pour ceux qui ont une fusion de noyaux pour origine $n + n'$? Donnent-ils des retours parentaux comme le font, selon A. Ernst (1), les races devenues diploïdes ou tétraploïdes ? Fournissent-ils de nouveaux types **hétéroploïdes** (c'est-à-dire ce que j'ai appelé des changements de mosaïque et d'autres, des réarrangements somatiques) avec perte ou acquisition de certains caractères ou de groupes de caractères ? Ces types, partiellement étrangers aux parents dont ils dérivent et dont ils ont les caractères, sont-ils fertiles ou bien sont-ils totalement stériles à la façon des *Pirocydonia*

Suivent-ils, dans leur descendance, la loi de Mendel ou bien, au contraire, un processus différent comme le font les formes issues du croisement spontané de types à gamètes diploïdes et d'autres types à gamètes **polyploïdes** ?

En ce qui me concerne, j'ai constaté dans la descendance par graines des êtres ayant fortement et exceptionnellement varié par greffe que l'hérédité n'est pas mendélienne, ce qui ne veut pas dire que ce genre d'hérédité ne puisse se rencontrer ; qu'il y a parfois, quand on opère sur des hybrides sexuels, des retours ataviques (**cryptoméris** de greffe), des pertes ou des acquisitions de

(1) A. ERNST, *Chromosomenzahl und Rassenbildung* (Vierteljahrsschrift Naturforschenden Gesellschaft, Zurich, 30 juin 1922).

caractères nouveaux ; enfin que la stérilité apparaît ou au contraire une augmentation de la fertilité avec une augmentation des monstruosités comme à la suite du croisement sexuel.

Il va de soi que ces questions sont loin d'être résolues et qu'elles demandent de nombreuses et délicates recherches avant d'être définitivement solutionnées.

Mais il y en a d'autres qui le sont aujourd'hui. En particulier l'on ne peut plus nier l'hérédité de certains caractères acquis par greffe et c'est là un point important.

III. — Greffage et croisement combinés.

Au lieu de prendre, comme je l'ai fait dans les greffages effectués en vue de démontrer l'existence des *symbiomorphoses* et des hybrides de greffe, toutes les précautions possibles pour éviter des croisements sexuels chez les individus greffés, on peut au contraire s'arranger de façon à utiliser les deux facteurs de variations en vue d'obtenir des variétés nouvelles horticoles ou agricoles (i).

J'ai en effet observé, quand je ne prenais pas de précautions pour empêcher le croisement entre les races ou les variétés de même espèce que je greffais, que le greffage favorisait parfois singulièrement leur croisement naturel.

Cela ne pouvait me surprendre, car je me doutais bien que les *chimiotactismes* spécifiques qui s'exercent chez les liquides stigmatiques et les gamètes au moment de la fécondation étaient fatalement modifiés par les changements du chimisme nutritif ou spécifique des associés.

Dans ces conditions, la méthode à suivre pour combiner les effets de la symbiose et ceux du croisement était facile à trouver.

Il suffisait simplement, dans les *olodibioses* ou greffes ordinaires, de féconder scientifiquement, avec les précautions requises, des fleurs de l'*épibiote* avec du pollen pris sur les témoins de la même espèce que l'*hypobiote*, puis de récolter les graines et de les semer ensuite à l'époque voulue.

(r) C'est ainsi qu'a opéré Gerbeaux (p. 1204).

Si l'on réalisait des **hémidibioses** (greffages mixtes), au lieu de supprimer les fleurs de l'un des associés pour empêcher le croisement, il fallait au contraire laisser des fleurs sur l'un et l'autre associé, de façon à permettre leur croisement naturel.

De même avec les **hyperdibioses**, il fallait laisser au **mésobioté** des pousses feuillées avec des fleurs de façon à assurer le croisement avec celles de l'**hyperbiote**.

Dans ces trois cas, on peut également diriger la nourriture fournie par l'appareil végétatif de l'association sur un nombre restreint de fleurs, de façon à ce que les graines soient mieux nourries et présentent le maximum de chances de variation à la suite de leur semis.

J'ai obtenu, dans le genre Rosier, des **cynorrhodons** de grande taille, avec des akènes moins nombreux et plus gros, par ce procédé, chez la variété *Dorothy Page Robert* et quelques autres. Le semis de ces akènes a fourni des variétés nouvelles, en petit nombre, dont quelques-unes étaient fort intéressantes comme forme et coloris. Je ne les ai pas mises au commerce, m'étant toujours préoccupé de recherches scientifiques sans songer à exploiter les résultats obtenus.

Si la méthode est facile à comprendre, elle ne doit pas cependant être appliquée sans discernement. Il ne faut pas s'en rapporter exclusivement au hasard, mais choisir rationnellement les symbiotes, comme on le fait pour le croisement sexuel. Chez les **hybrides. il** convient d'unir des types proches parents qui ont plus de chances de donner des combinaisons nouvelles (**symbio-morphoses**) à la suite d'un réarrangement somatique ou changement de mosaïque chez ces plantes.

CONCLUSIONS DU SOUS-CHAPITRE V

Les recherches qui ont été exposées dans ce sous-chapitre ont été contrôlées par des savants français et étrangers qui en ont constaté l'exactitude.

Elles permettent de tirer les conclusions suivantes :

1° Dans des cas plus ou moins exceptionnels, il y a hérédité des caractères acquis sous l'influence de la symbiose. Cette hérédité se manifeste, soit à la suite de la multiplication végétative de certaines *symbiomorphoses* et des hybrides de greffe, soit à la suite de la reproduction sexuée chez quelques espèces fournissant des graines sous notre climat ou redevenues fertiles à la suite de greffages appropriés.

Des caractères essentiellement nouveaux réapparaissent ainsi chez le Topinambour par exemple ayant reconquis, par sa greffe sur le Soleil annuel, la faculté de fournir des graines sous notre climat. Dix de ces caractères apparus à la suite de la lutte du Topinambour pour sa vie et la conservation de l'espèce se sont conservés à des degrés divers chez les descendants de l'*Épibote*.

Or, la *nouveauté du caractère* est précisément la première des conditions exigées par les adversaires de l'hérédité acquise.

Ces caractères nouveaux se sont maintenus par multiplication végétative ou par graines pendant *quatre générations successives*, ce qui constitue la deuxième condition exigée par les mêmes adversaires.

2° L'hypothèse de Lamarck relative à la *soumission des plantes à l'habitude* est nettement vérifiée par les faits d'hérédité concernant les diverses associations symbiotiques étudiées.

3° Celle de Darwin, concernant la *lutte pour la vie*, est également vérifiée en ce qui concerne le Topinambour greffé. Les descendants de celui-ci ont gardé un *souvenir* très net de la lutte soutenue par leur ancêtre, au moment où il était placé dans des conditions de vie particulièrement difficiles et qui n'avaient jamais été rencontrées jusqu'alors dans la Nature par cette espèce.

4° L'hérédité acquise à la suite de la symbiose n'est pas un phénomène constant ainsi que je l'ai fait remarquer en 1901 : elle semble jusqu'ici plutôt exceptionnelle dans la limite du temps pendant lequel je l'ai étudiée et chez les espèces sur lesquelles j'ai expérimenté.

Beaucoup de celles-ci n'ont pas fourni de changements notables. Celles qui en ont présenté n'ont pas toutes conservé le caractère modifié ou n'en ont hérité que temporairement. Enfin les individus

provenant d'un même semis de l'épibioté ou de l'hypobioté n'héritent pas tous au même degré de tous les caractères modifiés ou d'un caractère donné. Tous les organes d'un individu ne sont pas influencés de façon identique. Ces faits ne surprendront pas celui qui sait que l'hérédité chez les plantes autonomes se conduit parfois de façon semblable.

5° L'hérédité des variations par greffe ne s'est pas conformée à la loi de Mendel dans les cas jusqu'ici étudiés. Elle se comporte parfois à la façon des formes triploïdes étudiées par Ernst

6° Les symbioses artificielles se comportent comme les symbioses naturelles et cessent d'être une incompréhensible exception dans les sciences biologiques.

7° L'hérédité se manifeste encore par une accentuation des monstruosité et par des dégénérescences, conformément à l'hypothèse de Knight (voir Historique de cet ouvrage, p. 105).

SOUS-CHAPITRE VI

Du fait que les hypothèses, si longtemps restées classiques, de l'immutabilité absolue des caractères spécifiques chez les plantes greffées, de la conservation intégrale de leur chimisme propre et de leur autonomie, ne sont pas confirmées par les faits et doivent être abandonnées, les applications pratiques du greffage apparaissent sous un jour nouveau.

Cette opération doit être raisonnée, car, comme la langue d'Esopé, elle peut être la meilleure ou la pire des choses.

Nous avons vu qu'il y a des greffages neutres, c'est-à-dire qui, pendant une période suffisamment longue, conservent les caractères utilitaires de certains végétaux qu'on multiplie par ce procédé. Mais cette conservation n'est pas indéfinie) et elle entraîne à la longue des dégénérescences, comme les autres procédés de multiplication asexuelle et l'action abusive de certains engrais.

Pour les employer logiquement, en vue d'un résultat pratique donné, il est nécessaire de conserver des témoins autonomes qui,

(1) A. ERNST, *loc. cit.*

ne subissant pas l'influence du greffage, conservent par ailleurs tous leurs caractères spécifiques. Dé cette façon, quand on veut les greffer à nouveau, on en possède des exemplaires non modifiés qui donneront des *épibiotés* sains et spécifiquement intacts ou des boutures si l'on désire par ces moyens en assurer à nouveau la multiplication:

C'est pour cette raison que, après avoir constaté l'influence exercée par le greffage sur les Vignes reconstituées et sur leurs produits, j'avais, en 1905, demandé aux pouvoirs publics et aux intéressés d'établir des *champs de conservation* des vieilles variétés de *Vitis vinifera* pour les retrouver quand le Phylloxéra ne serait plus un danger. Malheureusement je n'ai pas été écouté et un certain nombre d'entre elles sont aujourd'hui disparues.

Il ne faut pas s'imaginer que l'absence apparente de variations spécifiques, même pendant un siècle ou deux, signifie qu'il ne s'est produit, au cours de cette période, aucun changement interne ou qu'il ne s'en produira pas au bout d'un temps plus long, sous l'influence répétée de la vie symbiotique.

L'existence de telles variations internes, génératrices de variations externes plus sensibles à nos yeux, est d'autant plus probable que des changements de nutrition existent toujours dans toutes les symbioses sous la double action du bourrelet et des différences de capacités fonctionnelles des associés. Ces changements de nutrition qui retentissent sur les caractères spécifiques des plantes autonomes ne peuvent manquer d'en faire autant chez les végétaux greffés et même de le faire d'une façon plus énergique puisqu'ils sont plus accentués chez ceux-ci.

Quand les variations de nutrition, les *symbiomorphes* ou l'hybridation par la greffe se produisent, il faut en faire deux parts au point de vue pratique.

Les unes sont utiles, constituent un progrès par rapport au type autonome. Les greffages qui les produisent sont des *greffages améliorants*. Les autres sont nuisibles et correspondent à une détérioration par rapport au franc de pied. Les greffages qui donnent de tels résultats sont des *greffages détériorants*.

L'expérience montre encore que les caractères particuliers, les

éléments utilitaires par exemple, ne se comportent pas tous de la même façon chez une plante greffée. Les uns augmentent, les autres diminuent. Du fait de ces variations en *plus* et en *moins* suivant les éléments considérés, le greffage est à la fois améliorant et détériorant; il ne doit être utilisé que si l'amélioration l'emporte.

Tout cela est d'une importance fondamentale. Les applications pratiques du greffage, jusqu'ici restées *empiriques*, peuvent se faire *rationnellement* •en établissant, suivant le but poursuivi, *l'harmonie* ou la *désharmonie* des fonctions chez les symbiotes.

I. — Applications pratiques concernant les symbiotes.

Laissant de côté tout ce qui est connu depuis longtemps, et qui se trouve indiqué dans tous les traités pratiques, nous examinerons seulement quelques-unes des applications concernant le développement des plantes greffées, le choix des symbiotes et la production exceptionnelle de variétés nouvelles.

A. — DÉVELOPPEMENT DES SYMBIOTES

On sait que toute plante autonome possède des membres disposés harmoniquement de façon à ce que, dans les conditions normales de la vie, ils puissent satisfaire à leurs besoins particuliers et à ceux de l'ensemble de l'organisme.

Comme tout mécanisme bien monté, l'organisme végétal doit conserver l'action harmonique de ses organes et être constitué de façon à ce qu'une perturbation provoque aussitôt les réactions capables de la faire cesser.

Ces perturbations et cette capacité de réaction se manifestent d'une façon particulière chez les plantes greffées, car le greffage, suivant la manière dont on l'établit, trouble plus ou moins les rapports des organes entre eux et ceux des symbiotes avec les milieux.

Aussi voit-on apparaître rapidement un important travail de régénération à l'aide de méristèmes normaux ou accidentels, dont

les cellules équipotentielles reproduisent n'importe quel tissu, n'importe quel organe.

Ce travail de régénération peut être favorisé ou gêné par le greffeur. Il est indispensable que celui-ci s'arrange de façon à seconder la nature s'il veut rétablir un *modus vivendi* convenable, le maximum de durée de l'association et tous les résultats utilitaires qu'il cherche à obtenir.

De là une nécessité absolue, primordiale, de choisir les symbiotes à l'état convenable, de prendre les organes susceptibles de fournir le résultat cherché, de les placer de telle sorte que l'organisme binaire artificiellement établi se rapproche le plus possible des deux individus autonomes unitaires dont il dérive.

La première chose, c'est de permettre la consolidation au point de soudure et de conserver à l'association le port qui lui convient, c'est-à-dire celui qui permet à l'épibiotte d'exercer harmoniquement ses fonctions de concert avec son hypobiotte.

i. — Consolidation et port de la symbiose.

Deux cas sont à considérer :

1° Le greffeur se propose simplement de remplacer l'appareil végétatif aérien d'un végétal qui ne lui convient pas par celui d'un autre qui lui donnera satisfaction en le laissant se développer naturellement (grande culture).

2° Le greffeur veut non seulement propager le type qui lui convient, mais encore en modifier les dimensions et la forme à l'aide de procédés particuliers (arboriculture).

a) *Arbres de grande culture.* — On peut prendre pour type le Pommier à cidre que l'on greffe en fente ou en écusson sur franc, c'est-à-dire sur Pommiers provenant de semis, et que l'on cultive dans les champs ou les vergers.

Il est indispensable d'aider la nature dans le travail de régénération du bourrelet au lieu de la laisser seule agir.

Nous avons vu, en étudiant la structure du bourrelet, qu'à ce niveau les éléments *allongés* (vaisseaux et fibres) des régions normales qui assurent normalement la résistance aux chocs et aux

tractions sont remplacés par des parenchymes et des trachéides, c'est-à-dire par des éléments *courts* dont la résistance est très réduite.

De là résulte la nécessité d'un tuteurage au début, tant que de nouveaux tissus allongés n'ont pas rétabli suffisamment la solidité compromise.

Quand on opère avec un seul *épibioté*, le greffage n'entrave la solidité que momentanément et le Pommier prend assez rapidement le port normal de la variété autonome qu'on a propagée par ce procédé (fig. 186).

C'est tout différent quand on s'est servi du greffage en fente avec deux *épibiotés* (fig. 182), si l'on n'a pas pris *soin* de supprimer progressivement le plus faible de ceux-ci pour ne laisser que le plus fort, une fois la plaie de *l'hypobioté* bien recouverte.

Dans le cas de conservation des deux *épibiotés*, l'eau pénètre entre eux et fait pourrir le bois au voisinage de la fente et comme les deux *épibiotés* se développent séparément ou se soudent à peine à leur base, il arrive que, au cours des tempêtes, le vent fait écarteler les deux *épibiotés*. Cet accident n'est pas à craindre chez les arbres qui n'ont, comme on dit vulgairement, qu'une seule tête.

Quant au port de la plante, il ne redevient normal qu'à la condition d'avoir su faire un choix rationnel de l'organe *épibioté* et de placer convenablement celui-ci sur *l'hypobioté*. De ce choix dépend en grande partie le rétablissement de l'harmonie végétative chez les associés et le juste équilibre entre la vigueur et la production, aussi indispensable à la durée de l'association qu'au rendement utilitaire escompté.

On ne peut indifféremment prendre pour *épibiotés* des pousses ou des bourgeons quelconques, par exemple des pousses à bois (gourmands, extrémités de l'axe ou des branches *charpentières*, pousses obliques ou retombantes, brindilles) ou des pousses fruitières en voie de formation (dards) ou déjà formées (bourgeons à fruits, lambourdes, branches fruitières).

Dans la très grande majorité des cas, le rameau *épibioté* conserve après greffage les qualités de *fructification*, de résistance et le port qu'il possédait sur l'arbre étalon. L'expérience montre que le gour-

mand donne une forte charpente, beaucoup de pousses à bois, mais ne fructifie pas ou le fait de façon insuffisante. Il faut donc le rejeter pour cette raison.

Ce sont seulement les rameaux terminant l'axe principal ou les grosses branches **charpentières** formant un angle aigu avec la verticale qu'il faut utiliser, car seules elles assurent la formation d'une charpente normale et une bonne production fruitière.

Les prolongements de branches très obliques conservent leur direction et reprennent très rarement le géotropisme négatif une fois greffées. La charpente qu'elles forment reste défectueuse; la durée de la vie et la production, sont réduites.

C'est pis encore quand on se sert de pousses horizontales ou positivement **géotropiques**, des brindilles ou des pousses ligneuses en voie de transformation fruitière (i), comme les dards, par exemple.

Il y a lieu aussi de tenir compte, pour le développement ultérieur, de l'emploi, comme **épibiote**, de la partie du rameau utilisée, c'est-à-dire de la base, du milieu ou du sommet du rameau dont les bourgeons n'ont pas des capacités fonctionnelles semblables (2).

Des faits analogues se retrouvent dans le greffage des Rosiers et des autres végétaux d'ornement.

Si l'on veut avoir des Rosiers vivant longtemps greffés, **vigoureux** et florifères, il faut éviter de prendre des bourgeons sur **des** gourmands ou sur des pousses faibles, mais choisir des branches de vigueur normale fleurissant bien.

Sur celles-ci on ne prend pas les bourgeons de base, qui sont en général mal formés et donnent des pousses chétives qui meurent vite sans fleurir ou qui fleurissent à peine. On ne doit pas davantage prendre les bourgeons voisins des inflorescences qui donnent une tête faible, très florifère et qui meurt vite tuée par l'excès de floraison.

(1) Lucien DANIEL, *Du choix des greffons dans les arbres fruitiers* (Le Cidre et le Poiré, 1896) ; *Note sur la greffe des arbres fruitiers* (*ibid.*, 1896) ; *La Chémalobie et la greffe du Pommier* (*ibid.*, 1896) ; *La variation dans la greffe et l'hérédité des caractères acquis* (1898), etc.

(2) Lucien DANIEL, *Sur la valeur comparée du bourgeon terminal et des bourgeons latéraux dans la greffe en fente* (Bulletin de la Société scient. et méd. de l'Ouest, 1901).

Les seuls bourgeons qui conviennent pour écussons, ce sont ceux de la région médiane de la pousse, car seuls ils assurent un développement normal de l'appareil aérien et de l'appareil reproducteur.

Pour tous les greffages en général, on doit éviter de greffer plusieurs variétés différentes sur le même **hypobioté**, surtout si elles sont à rythmes de végétation dissemblables et n'ont pas la même vigueur. La plus forte, à moins de soins constants, finit par l'emporter sur les autres au détriment du port de l'**épibioté** restant et de sa fructification.

Il est nécessaire d'assurer autant que possible la concordance entre les phases d'activité et de repos de la végétation chez les symbiotes, sans quoi il y a. un antagonisme entre eux, qui, aboutit à la formation de pousses de remplacement répétées, à un fort bourrelet et à une réduction de la durée des greffes. Ces phénomènes sont souvent très marqués chez les Pommiers et les Rosiers greffés (1). Et beaucoup de greffeurs sont surpris du peu de durée de leurs greffes !

Une autre question se pose encore après avoir fait un choix convenable de ses **épibiotés**. Est-il préférable de pratiquer le greffage avec un seul **épibioté** ou, comme dans les greffes en fente ou en couronne, de placer sur un même **hypobioté** deux ou plusieurs **épibiotés** ? Le greffage avec un seul **épibioté** est toujours préférable quand on peut le faire parce que la consolidation au niveau du bourrelet se fait mieux et plus régulièrement. La résistance aux vents est meilleure et il n'y a pas à craindre l'écartèlement des branches principales.

Avec deux **épibiotés** ou plus, la plaie se ferme moins bien et chaque **épibioté** se soude assez mal au voisin. La pluie pénètre facilement dans la fente ou séjourne à la surface de l'**hypobioté** tant que la section ligneuse n'est pas entièrement couverte par les tissus réparateurs. De là une pourriture interne des bois anciens, formation d'un arbre creux à la longue et la possibilité de la pénétration de Champignons parasites qui abrègent l'**exis-**

(1) Lucien DANIEL, *De la concordance des sèves dans la greffe du Rosier* (Bulletin de la Société scient. et méd. de l'Ouest, 1901).

tence de la greffe. C'est un fait fréquent chez le Pommier et divers arbres greffés.

Au point de vue de la formation des arbres fruitiers ou forestiers, il est indifférent de greffer au ras du sol ou à la hauteur normale du tronc, en moyenne de m. 80. Dans le premier cas, le greffage, pratiqué au voisinage du collet et sur des exemplaires plus jeunes, a plus de chances de réussir (voir *Conditions de réussite des greffes*, p. 335). Pour arriver à faire développer les premières branches à la hauteur de m. 80, avec un tronc en queue de billard, il suffit de conduire l'**épibiote** comme le scion destiné à être greffé à haute tige.

S'il s'agit d'arbres à haute tige, à forme pleureuse, le greffage au sommet est indispensable pour permettre à l'**épibiote** de prendre l'aspect ornemental compatible avec l'espace dont on dispose dans les jardins d'ornement.

La nature de l'**hypobiote** et le lieu où l'on place sur lui l'**épibiote** (rameau ou bourgeon-écusson) a également une grande importance en certains cas.

Quand on fait des **surgreffes** chez les arbres fruitiers, la grosseur du tronc est trop forte pour qu'on puisse pratiquer le greffage en fente et quelquefois même le greffage en couronne. On recourt alors au greffage sur les branches **charpentières**.

Pour conserver à la variété greffée, puis **surgreffée**, son port spécifique et lui permettre d'exercer ses fonctions avec le maximum de facilité, il faut choisir une **pousse** terminale de l'axe principal de la variété qu'on veut propager pour la placer sur l'axe principal du **mésobiote**, et de même prendre des pousses terminales de branches **charpentières** faisant avec la verticale le même angle que les branches du **mésobiote** sur lesquelles elles seront placées.

De cette façon, le port restera le même; chaque **épibiote**, en se développant, conservera la direction de la branche à laquelle il correspond.

Dans le cas de discordance, le port est modifié et la production elle-même est irrégulière. La durée est moindre.

La modification du port est maxima quand on prend pour **épibiotés** des pousses terminales de l'axe principal, à géotropisme

négatif complet. Chaque **épibioté** se développe en prenant une forme fastigiée. Au début, cela forme autant de cônes allongés qui se développent verticalement en l'air, mais qui en se rapprochant par la suite s'enchevêtrent et se gênent mutuellement. La stérilité et l'abréviation de la vie en sont les conséquences.

Dans les greffages simples ordinaires en écusson ou les surgreffages effectués avec des productions fruitières ou des bourgeons à bois qu'on veut transformer rapidement en pousses fruitières ou florales, il est important de choisir avec soin le point de **l'épibioté** où l'on placera l'écusson (1). Cela a surtout de l'importance dans l'écussonnage du Rosier à haute tige. Il ne faut pas placer l'écusson sur les pousses latérales de **l'hypobioté** à une distance trop grande de la tige principale : c'est un fait bien connu des praticiens.

b) *Petites formes de nos jardins.* — Tandis que les arbres cultivés dans nos champs et nos vergers pour la production du cidre et du poiré sont greffés entre exemplaires dont les capacités fonctionnelles sont assez généralement voisines, vu qu'il s'agit de simples variétés d'une même espèce, les variétés de nos jardins utilisées comme fruits de table sont greffées sur des espèces de genres différents pour le Poirier ou sur des variétés de capacités fonctionnelles faibles ou très faibles quand il s'agit du Pommier (2).

En général, les Poiriers sont greffés sur Cognassier ; les Pommiers, sur le Doucin, pour les formes de taille moyenne dans les vergers, et sur Paradis, pour les petites formes de nos jardins.

Dans ces divers cas, le développement corrélatif des **épibiotés** est souvent, abstraction faite bien entendu des effets du bourrelet, proportionnel aux relations des capacités fonctionnelles spécifiques des associés. Il résulte de là que le Poirier et le Pommier employés comme **épibiotés**, à la suite des variations produites simultanément par le bourrelet et le déséquilibre variable

(1) Lucien DANIEL, *influence du lieu où l'on place l'écusson sur le sujet* (Bulletin de la Société scient. et méd. de l'Ouest, 1901).

(2) Lucien DANIEL, *La théorie des capacités fonctionnelles*, *loc. cit.*, etc.

Ca>Ca au cours de la vie de l'association, restent de taille plus petite (principe des petites formes) au point de pouvoir être cultivées en nombre variable suivant la grandeur du jardin, là où un seul exemplaire de Poirier ou de Pommier franc de pied suffirait à lui seul à couvrir la superficie disponible.

Cette réduction de taille est accompagnée d'autres changements utilitaires intéressants. La mise à fruit de **l'épibote** est avancée; il donne des fruits plus gros, plus juteux et plus sucrés dans la majorité des cas, ce qui est avantageux pour les fruits de table, mais **est** moins pour les fruits de pressoir. Pareils résultats sont évidemment avantageux, mais il y a le revers de la médaille. Les arbres ainsi greffés ont une durée d'autant plus faible que le déséquilibre causé par la symbiose est plus considérable et leurs résistances diminuent également, à moins qu'une influence spécifique d'un **hypobote** résistant ne vienne accidentellement exercer son effet.

Les petites formes utilisées dans les jardins sont très nombreuses. La manière de les obtenir, de les conduire, constitue l'arboriculture.

Cette partie de l'horticulture a été jusqu'ici longtemps basée sur l'empirisme et cependant elle peut être appliquée scientifiquement, en combinant la beauté des formes, l'harmonie des fonctions chez les symbiotes, c'est-à-dire en établissant constamment un juste équilibre entre la vigueur et la fructification, malgré les changements de port et les tortures imposées à **l'épibote** (1).

Il y a des amateurs qui préfèrent la beauté et l'originalité des formes à la production des fruits. Il y a des professionnels pour qui le rapport passe avant tout et qui négligent la forme. Un bon arboriculteur peut obtenir les deux à la fois, ce qui est l'idéal. Dans ce cas, l'arbre ne donne pas que du bois, ou bien ne meurt pas épuisé par la surproduction comme cela se voit trop souvent dans les jardins.

Les principes de la taille en sec ou en vert, **qui** ont une **import-**

(1) Lucien DANIEL, *Sur les applications à l'horticulture de la théorie des capacités fonctionnelles*, Conférence faite à l'Association horticole lyonnaise (Lyon-Horticole, 1905).

tance fondamentale, donnent presque toujours les résultats escomptés quand ils sont appliqués judicieusement. Dans le cas contraire, il se produit des transformations anormales d'organes. Si les productions fructifères ont été supprimées en trop grande quantité, les réserves qui leur étaient destinées sont utilisées par l'épibioté pour la fabrication immédiate de fleurs et de fruits (2^e floraison) ; quelquefois même l'on voit se produire une troisième floraison, avec des monstruosité variées (1).

La présence fréquente de ces productions de deuxième et troisième floraison, avec des fruits déformés inutilisables, est la preuve que l'arboriculteur qui conduit les arbres ne sait pas son métier. On peut en dire autant du viticulteur qui transforme sa Vigne, normalement à floraison et maturation euchrones, en une Vigne à floraison polychrone, sur laquelle des grappes mûres voisinent avec des grappes plus ou moins vertes ou même avec des fleurs tardives.

B. — CHOIX RATIONNEL DES SYMBIOTES

Les symbiotes doivent être naturellement choisis de façon différente suivant que l'on veut obtenir des greffages neutres, des greffages améliorants ou des variétés nouvelles (symbiomorphoses et hybrides de greffe).

i. — Greffages neutres.

Ces sortes de greffages ont une grosse importance dans la pratique quand, ce qui est le cas le plus fréquent, on cherche à conserver un type qui ne peut se maintenir par graines ou par bouturage.

La question du choix des symbiotes et de leur concordance est plus complexe qu'on ne le supposait il y a 40 ans. Il a été reconnu aujourd'hui que les résultats de la symbiose varient dans

(1) Lucien DANIEL, *Des anomalies de floraison observées sur les Poiriers et les Pommiers dans les jardins* (Revue horticole, avec nombreuses photographies, 1910).

les greffes inverses faites entre deux plantes A et B, suivant qu'on réalise le greffage $\frac{A}{B}$ ou le greffage $\frac{B}{A}$. Mais, dans les deux cas, bien qu'il s'agisse de deux mêmes variétés ou espèces, il y a dans l'**épibiote** comme dans l'**hypobiote** des individus qui sont plus neutres que les autres. Il y a donc intérêt à les dépister, à les sélectionner et ensuite les cultiver dans des conditions telles qu'ils donnent constamment les résultats utilitaires recherchés.

C'est ainsi que doivent être multipliés en cultures *pedigree* les **hypobiotés** adaptés à des sols donnés ainsi que ceux qui conviennent le mieux à la nature de l'**épibiote** et conservent ses propriétés utilitaires avec le maximum de certitude.

C'est de cette façon que peuvent se résoudre les problèmes de l'adaptation en général, soit au sol ou au climat, soit d'un conjoint à l'autre.

Cette sélection, que j'avais indiquée en 1904, a été appliquée depuis à divers arbres fruitiers en Belgique d'abord, puis en Allemagne et en Angleterre. Les résultats en ont été encourageants.

L'adaptation des symbiotes tant aux milieux externes qu'aux milieux internes, aux points de vue utilitaires si divers envisagés par les greffeurs est d'une haute importance à étudier, mais l'étude en est très difficile tant qu'on ne connaîtra pas d'une façon précise la façon de diriger les corrélations naturelles de chaque associé et toutes les réactions produites.

Cependant l'on a déjà pu trouver des plantes-étalons qui rendent de précieux services dans les pépinières bien organisées.

Rappelons, à ce propos, que la sélection ne doit pas se faire, chez les arbres fruitiers à pépins, de la même manière pour les fruits de table et les fruits de pressoir. Ce qui se mange n'est pas constitué de la même manière que ce qui se boit. Le fruit de table le meilleur peut être un mauvais fruit de pressoir.

2. - Greffages améliorants.

Si l'on désire obtenir des greffages améliorants, le choix des **épibiotés** et des **hypobiotés** se fait tout différemment du précédent, tant à propos des milieux externes que des milieux internes.

Il faut chercher ceux chez lesquels le greffage détermine le maximum d'amélioration et le minimum de détérioration.

Ce choix ne peut être fait à la légère; il nécessite de nombreuses recherches expérimentales, car c'est à la suite d'observations répétées qu'on pourra s'assurer de la constance de l'amélioration donnée par un symbiote déterminé.

Des recherches suivies et consciencieuses, de longue durée, devront être faites chez les espèces susceptibles d'être avantageusement greffées, comme par exemple :

1° Les arbres fruitiers produisant des fruits de table ou des fruits de pressoir (boissons fermentées);

2° Les espèces ornementales ligneuses ou herbacées vivaces ;

3° Les plantes maraîchères vivaces par leurs parties utilitaires;

4° Les espèces médicinales ligneuses ou herbacées vivaces ;

5° Enfin les végétaux vivaces utilisés dans l'industrie pour la filasse, le papier, le caoutchouc, les huiles, essences et parfums, les sucres et autres hydrates de carbone, etc.

3. — *Production de variétés nouvelles.*

Il y a sûrement des symbiotes qui se prêtent mieux que d'autres à la production de variétés nouvelles (*symbiomorphoses* et hybrides de greffe). Il serait du plus haut intérêt de connaître ces types et de les sélectionner dans le but de provoquer des variations de plus en plus nombreuses.

Ces variations, qui constituent comme nous l'avons vu autant d'exceptions dans l'état actuel de la science, sont malheureusement, comme il a été dit, impossibles à réaliser à volonté. Avec certains procédés on peut seulement en favoriser la production.

Dans l'état actuel de la science, *utilitairement* parlant, on peut simplement formuler les principes suivants : s'il s'agit de *symbiomorphoses* durables, susceptibles d'être multipliées *végétativement* par bouturage ou marcottage ou tubercules, il faut les propager exclusivement par ces moyens et ne pas recourir au greffage, car, une fois le but atteint, il risquerait de détériorer la variation obtenue.

Dans le cas où la variation est labile, intermittente ou incomplète, on peut utiliser le greffage tant que le but cherché n'est pas atteint complètement et que des détériorations importantes ne sont pas amenées en même temps par l'opération.

L'existence, chez les symbioses, d'améliorations, de détériorations, apparaissant isolément ou simultanément, ne doit pas plus empêcher les recherches dans cette voie que le nombre restreint des variétés obtenues dans une hybridation sexuelle n'empêche d'employer les croisements dans le but d'obtenir des variétés nouvelles.

L'horticulture vit d'exceptions qui sont d'autant plus recherchées et d'une plus grande valeur marchande qu'elles sont plus rares et plus **difficiles** à obtenir.

Quelques données pratiques peuvent cependant être indiquées ici. Contrairement à ce qui doit se faire pour les greffages neutres, pour lesquels la concordance entre les symbiotes est un élément de réussite, la discordance est souvent un élément à rechercher pour provoquer les variations bonnes ou mauvaises chez les conjoints.

On détermine ainsi des changements divers dans **l'ontogénèse**. Toute déviation de celle-ci est suivie de malformations, de réactions anormales chez la plante autonome. Chez les espèces greffées, la proportion de ces accidents est encore beaucoup plus considérable et cela se conçoit. Dès l'instant que l'un des symbiotes reçoit des produits chimiques fabriqués par son conjoint, que celui-ci les absorbe dans le sol ou les fabrique pour l'attaque et la défense dans la lutte **antagonistique** qu'il subit, il doit lui-même réagir vis-à-vis de ces substances que ses ancêtres n'avaient jamais connues à l'état autonome. A ces conditions extraordinaires, il n'y a rien que de très naturel à voir se produire des variations extraordinaires chez les conjoints, et que celles-ci se forment de suite ou à la longue.

Le greffeur pourra chercher à produire de telles morphoses en agissant sur l'aliment et sur le mouvement de l'eau qui ont un rôle prépondérant dans les excitations ; utiliser des produits toxiques d'un des associés pour déterminer des néoformations et des accumulations de produits qui retentiront peut-être sur les

caractères spécifiques; provoquer d'autres formations par suralimentation, disette ou carence, facteurs qui retentissent fortement sur l'appareil végétatif et l'appareil reproducteur, exaltent la reproduction ou la suppriment, exagèrent la taille de la plante ou déterminent son rabougrissement.

En utilisant des espèces à rythmes de végétation très différents, l'on agira sur les catalyseurs, les enzymes, qui ont eux-mêmes un rôle des plus importants.

En un mot, il faut mettre en **œuvre** tout ce qui est susceptible de détruire la stabilité des symbiotes, de déterminer les réactions de réparation et de défense, c'est-à-dire faire le contraire de ce qu'on fait quand on veut réaliser des greffages neutres. En outre, en se servant d'être en état de variation potentielle comme les plantes cultivées, les hybrides sexuels et les variations mal fixées, on aura plus de chances d'obtenir rapidement le résultat cherché.

II. — Descendance des symbiotes.

L'obtention de variétés nouvelles par le greffage suivi du semis des graines des symbiotes, méthode que j'ai indiquée depuis 1894, ouvre une voie nouvelle à l'agriculture et surtout à l'horticulture. Elle intéresse à la fois celui qui cherche à améliorer les plantes indigènes ou les plantes étrangères introduites par ceux qui cherchent à les acclimater en dehors de leur pays d'origine (1). Elle n'intéresse pas moins le cultivateur de plantes coloniales, ornementales, alimentaires, médicinales ou industrielles (2).

La méthode à suivre se comprend sans autre explication s'il s'agit des greffes ordinaires dans lesquelles seul **l'épibote** fournit des graines puisque l'on supprime toujours les pousses de remplacement après qu'elles ont joué leur rôle régulateur pendant toute la durée de la reprise **définitive**. Si ces pousses réapparaissent ensuite, on les supprime à nouveau ou, quand on les garde comme

(1) Lucien DANIEL, *Greffage et acclimation* (Revue d'Hist. nat. appliquée, VII, 178-192, 1926).

(2) Lucien DANIEL, *La greffe, ses effets et ses applications* (Revue de Bot. appliquée à l'Agric. coloniale, vol. V, 41, 31 janvier 1925).

adjuvant, on s'arrange dans la pratique pour les empêcher de fleurir.

Si l'on emploie les *hémidibioses* et les *hyperbioses* complexes, il va de soi que l'on peut augmenter l'action d'un des associés sur l'autre conjoint, en supprimant les fleurs de celui qu'on ne veut pas faire porter des graines de façon à concentrer la nourriture sur celles qu'on désire conserver. De cette façon, l'on évite aussi le croisement sexuel qui pourrait s'effectuer sans cette suppression préalable.

Dans le cas où l'on voudrait combiner le croisement sexuel et l'action du greffage, il faudrait au contraire recourir aux *hémidibioses* et aux *hyperbioses* multiples. Le croisement aurait des chances de s'effectuer, car le greffage augmente la facilité de la fécondation dans le cas où il aboutit à un déséquilibre $C_c > C'a$, à la condition que celui-ci ne soit pas trop élevé en valeur absolue et aboutisse à la disette complète qui supprimerait complètement la faculté reproductrice sexuelle.

Si l'on veut seulement faire varier l'*épibiote*, on supprime les fruits de l'*hypobiote* une fois la fécondation opérée, ou inversement si l'on veut faire varier l'*hypobiote*.

Avec les *hyperdibioses* ou les *hyperpolybioses*, l'on peut varier pour ainsi dire à volonté l'action réciproque des associées sur les graines de chacun d'eux.

Il va de soi que l'on sélectionnera et conservera seulement les types améliorés. Ceux qui ne présenteront que des variations à peine sensibles ou des détériorations seront rejetés, qu'il s'agisse des variations produites chez les symbiotes eux-mêmes ou leurs descendants.

Ce genre de recherches demande du *jugement*, du *temps* et de la *patience*. Il ne saurait convenir à ceux qui veulent obtenir des résultats immédiats et qui se découragent dès les premiers essais négatifs. C'est le cas, dans cet ordre d'idées, de répéter une fois de plus avec notre bon vieux La Fontaine :

« Patience et longueur de temps
Font plus que force ni que rage. o

CHAPITRE V

Greffages essayés et réussis jusqu'à ce jour.

Le nombre des greffages essayés et réussis jusqu'à ce jour est infime par rapport à ceux qu'on peut faire dans le règne végétal. Cela tient à ce que l'on s'est attaché surtout à greffer des plantes utilitaires. Quelques expérimentateurs seulement, hommes de science ou curieux du jardinage, ont cherché à réaliser des greffages extraordinaires, soit en vue de solutionner certains problèmes de science pure ou appliquée, soit simplement dans le but d'obtenir des unions paradoxales, à la façon des Anciens.

Longtemps ces recherches ont soulevé une regrettable indifférence. Des résultats, même contrôlés par de hautes personnalités scientifiques, ont été contestés parce que d'autres expérimentateurs moins heureux, moins habiles ou qui ont opéré dans des conditions différentes, n'ont pas réussi à les reproduire.

Il résulte de là que la liste des unions actuellement connues est forcément courte. Elle comprend les greffages anciennement connus chez les arbres fruitiers et d'ornement qu'on a utilisés de temps immémorial et les greffages modernes qui ont été pratiqués surtout depuis le XVIII^e siècle, époque où le greffage des plantes herbacées a été remis en honneur par Tschudy.

En ce qui concerne les greffages pratiqués dans l'antiquité, il serait illusoire de rechercher le nom de ceux qui les ont inventés, mais on peut citer ceux qui les ont les premiers décrits. Encore n'est-on pas sûr que ces greffages n'avaient pas été déjà décrits par un auteur plus ancien dont les travaux n'ont pas été conservés ou dont on ignore soi-même l'existence.

Par ailleurs, nombre d'amateurs et de praticiens, dans chaque pays, se sont bornés à faire connaître leurs essais dans les Bulletins de petites Sociétés locales d'horticulture ou d'agriculture où il est difficile à les retrouver. Il est impossible, même à un historien rompu à ce genre de recherches, de dépouiller, sans y consacrer de

longues années, toutes ces sortes de publications parues tant en France qu'à l'étranger.

A plus forte raison, un tel travail est plus difficile encore pour le naturaliste que pour l'historien, et cela d'autant plus que certains écrivains ont souvent rapporté des faits sans indiquer le nom de leur observateur, la date de l'observation et l'ouvrage dans lequel ils ont été publiés.

Le chapitre V, tel que je l'expose ici, ne doit donc être considéré que comme un modeste début, un document d'attente, appelant non seulement des compléments pour être mis définitivement à jour, mais aussi des rectifications qui seront probablement nombreuses. Malgré cela, il m'a paru nécessaire de l'écrire, ne serait-ce que pour « rendre à César ce qui appartient à César » et pour éviter, comme cela est arrivé plus d'une fois, qu'on ne prête, avec la meilleure foi du monde, à un auteur ce qui appartient à un autre.

Dans ce qui va suivre, les greffages actuellement réussis, à ma connaissance, sont indiqués par familles classées dans l'ordre alphabétique. La date de la publication où se trouvent la description du procédé, ses résultats et le nom de son inventeur sont indiqués quand j'ai pu me les procurer.

I. — DICOTYLÉDONES

— *Acérinées.*

D'après Ch. **Baltet** (i), à qui sont dues les principales références relatives aux greffages des végétaux utilisés dans la pratique courante, les *Acer* dont on veut propager les variétés et les sous-variétés horticoles se greffent sur le type de l'espèce auquel elles correspondent. Mais beaucoup d'espèces peuvent aussi se greffer entre elles.

L'*Ace*, *rubrum* réussit sur l'*Erable* Sycomore ; il en est de même des *Acer arginatum*, *A. insigne*, *A. Lobelii*, *A. Raffinesquianum*, *A. tataricum*, *A. Von Volxemi*, *A. pennsylvanicum*, *Erable* de Colchide, *A. Ginnala* et *A. eriocarpum*.

(i) *L'Art de greffer* (loc. cit.).

L'*Acer lævigatum* réussit sur l'*A. platanoïdes*; le *Negundo* panaché se greffe sur le type à feuillage vert, etc.

2. — *Ambrosiacées.*

Cette petite famille, voisine de la grande famille des Composées, fournit deux espèces, le *Xanthium Strumarium* et l'*Ambrosia trifida*, que j'ai greffées maintes fois, depuis 1910, avec diverses espèces appartenant à des tribus différentes de la famille des Composées. Les procédés dont je me suis servi sont ceux qui aboutissent à la formation d'*olodibioses*, d'*hémidibioses*, d'*hyperdibioses* ou d'*hyperpolybiosés* (i).

Sur *Xanthium*, j'ai réussi les greffes de *Vernonia præalta*, d'*Helianthus annuus*, de *Madaria elegans*, *Stockesia cyanei*, de l'*Artemisia camphorata*, de *Stœvia purpurea*, de *Rubdeckia laciniata*, de *R. speciosa*, de *R. moschata*, de *Cosmos bipinnatus*, de *Cosmidium Burridgeanum*, de *Ximenesia enceloïdes*, d'*Helichrysum bracteatum*, d'*Antennaria margaritacea*, d'*Arctotis grandis*, de *Bidens cernua* et de *B. tripartita*, de *Tagetes patula* et de *Baccharis trifida*.

L'*Ambrosia trifida* se greffe avec facilité sur le Topinambour; la greffe inverse réussit tout aussi bien.

3 — *Ampélidées.*

Les *Ampélidées* comprennent, au point de vue du greffage, les deux genres *Ampelopsis* et *Vitis*.

L'*Ampelopsis quinquefolia* ou Vigne vierge peut se propager par greffage sur ses propres racines.

C'est, de tous les végétaux cultivés, le genre *Vitis* qui détient actuellement le record du greffage en grand. On a vu, dans l'Histoire du présent travail, que les Anciens utilisaient quelquefois le greffage de leurs Vignes dans le but de remplacer une variété qui leur donnait de mauvais résultats ou avait cessé de plaire.

(r) Voir Lucien DANIEL, *Revue bretonne de Botanique*, années 1911 à 1928. Beaucoup de ces greffes ont été réussies en 1920.

Depuis l'introduction du Phylloxéra en Europe, le greffage de la Vigne européenne (*Vitis vinifera*) a été pratiqué en grand un peu partout et donné lieu aux essais les plus variés.

Nombreuses sont les variétés de *Vitis vinifera* qui ont été placées, soit sur des espèces américaines comme les *Vitis riparia*, *V. rupestris*, *V. Labrusca*, *V. cordifolia*, *V. æstivalis*, *V. Berlandieri*, *V. monticola*, *V. Lincecumii*, etc.; soit sur des hybrides entre les espèces américaines (hybrides américo-américains) ou entre le *Vitis vinifera* et les espèces américaines (hybrides franco-américains).

L'on a de même greffé ou surgreffé ces hybrides sur une grande échelle, avec des résultats variés qui ont été étudiés dans le chapitre III de cet ouvrage.

4. — Anonacées.

Diverses espèces appartenant au genre *Anona* peuvent se greffer entre elles, par exemple l'*A. muricata* et l'*A. squamosa*.

Les variétés dont on recherche le fruit sont greffées sur types de semis.

5. — Apocynées.

Dans cette famille, on a greffé les variétés du *Nerium oleander* ou Laurier-rose sur l'espèce type. Le greffage réussit avec facilité.

Citons encore ici l'*Acokanthera* ou *Toxicophlœa spectabilis*, plante de serre tempérée qui s'unit au *T. Thunbergi*; l'*Allamandra cathartica*, plante de serre chaude qui peut se greffer avec d'autres espèces voisines.

6. — Araliacées.

Les espèces de serre se greffent, les unes, comme les *Aralia regina*, *A. Veitchii*, sur *A. reticulata*; les autres, comme *A. Kerchoveana* et *A. elegantissima*, sur *A. Guilfoylei*.

J'ai réussi, en 1899, la greffe de l'*Aralia spinosa* (espèce à

L'*Acer lævigatum* réussit sur l'A. *platanoides*; le *Negundo* panaché se greffe sur le type à feuillage vert, etc.

2. — *Ambrosiacées.*

Cette petite famille, voisine de la grande famille 'des Composées, fournit deux espèces, le *Xanthium Strumarium* et l'*Ambrosia trifida*, que j'ai greffées maintes fois, depuis 1910, avec diverses espèces appartenant à des tribus différentes de la famille des Composées. Les procédés dont je me suis servi sont ceux qui aboutissent à la formation d'olodibioses, d'hémidibioses, d'hyperdibioses ou d'hyperpolybioses (i).

Sur *Xanthium*, j'ai réussi les greffes de *Vernonia præalta*, d'*Helianthus annuus*, de *Madaria elegans*, de *Stockesia cyanei*, de l'*Artemisia camphorata*, de *Stævia purpurea*, de *Rubdeckia laciniata*, de *R. speciosa*, de *R. moschata*, de *Cosmos bipinnatus*, de *Cosmidium Burridgeanum*, de *Ximenesia enceloides*, d'*Helichrysum bracteatum*, d'*Antennaria margaritacea*, d'*Arctotis grandis*, de *Bidens cernua* et de *B. tripartita*, de *Tagetes patula* et de *Baccharis trifida*.

L'*Ambrosia trifida* se greffe avec facilité sur le Topinambour; la greffe inverse réussit tout aussi bien.

3 — *Ampélidées.*

Les *Ampélidées* comprennent, au point de vue du greffage, les deux genres *Ampelopsis* et *Vitis*.

L'*Ampelopsis quinquefolia* ou Vigne vierge peut se propager par greffage sur ses propres racines.

C'est, de tous les végétaux cultivés, le genre *Vitis* qui détient actuellement le record du greffage en grand. On a vu, dans l'Histoire du présent travail, que les Anciens utilisaient quelquefois le greffage de leurs Vignes dans le but de remplacer une variété qui leur donnait de mauvais résultats ou avait cessé de plaire.

(i) Voir Lucien DANIEL, *Revue bretonne de Botanique*, années 1911 à 1928. Beaucoup de ces greffes ont été réussies en 1920.

Depuis l'introduction du Phylloxéra en Europe, le greffage de la Vigne européenne (*Vitis vinifera*) a été pratiqué en grand un peu partout et donné lieu aux essais les plus variés.

Nombreuses sont les variétés de *Vitis vinifera* qui ont été placées, soit sur des espèces américaines comme les *Vitis riparia*, *V. rupestris*, *V. Labrusca*, *V. cordifolia*, *V. æstivalis*, *V. Bertandieri*, *V. monticola*, *V. Lincecumii*, etc.; soit sur des hybrides entre les espèces américaines (hybrides américo-américains) ou entre le *Vitis vinifera* et les espèces américaines (hybrides franco-américains).

L'on a de même greffé ou surgreffé ces hybrides sur une grande échelle, avec des résultats variés qui ont été étudiés dans le chapitre III de cet ouvrage.

4. *Anonacées.*

Diverses espèces appartenant au genre *Anona* peuvent se greffer entre elles, par exemple l'A. *muricata* et l'A. *squamosa*.

Les variétés dont on recherche le fruit sont greffées sur types de semis.

5. — *Apocynées.*

Dans cette famille, on a greffé les variétés du *Nerium oleander* ou Laurier-rose sur l'espèce type. Le greffage réussit avec facilité.

Citons encore ici l'*Acokanthera* ou *Toxicophlœa spectabilis*, plante de serre tempérée qui s'unit au *T. Thunbergi*; l'*Allamandra cathartica*, plante de serre chaude qui peut se greffer avec d'autres espèces voisines.

6. — *Araliacées.*

Les espèces de serre se greffent, les unes, comme les *Aralia regina*, *A. Veitchii*, sur *A. reticulata*; les autres, comme *A. Kerchoveana* et *A. elegantissima*, sur *A. Guilfoylei*.

J'ai réussi, en 1899, la greffe de l'*Aralia spinosa* (espèce à

feuilles caduques) sur l'A. *Sieboldii* (espèce à feuilles persistantes) et inversement et celle de l'*Hedera helix* sur A. *Sieboldii*.

Les *Griselinia* à grandes feuilles se greffent sur *Griselinia littoralis*.

Les variétés du Lierre se greffent sur l'espèce type *Hedera helix*.

7. — *Artocarpées*.

Dans cette famille rentrent le Figuier (*Ficus carica*) que divers naturalistes rangent dans la famille des *Morées* avec les diverses autres espèces, parmi lesquelles le *Ficus elastica* ou Caoutchouc.

Le Figuier se greffe en écusson ou en flûte. Ce dernier procédé était connu et pratiqué depuis la plus haute antiquité.

Le *Ficus elastica* peut se greffer sur *Ficus carica*.

Noisette a, il y a un siècle environ, réussi les greffes des *Ficus bengalensis* et *F. nervosa* sur le *Ficus elastica*. Il est probable que l'on pourrait greffer aussi entre elles la plupart des autres espèces de *Ficus*.

8. — *Aurantiacées*.

Les greffages d'*Aurantiacées* ont été très en vogue en France, il y a quelques siècles.

Les *Citrus Aurantium*, *C. Bigaradia*, *C. sinensis*, *C. triplera*, *C. Limonium* et *C. medica* peuvent se greffer entre elles.

Rappelons que cette famille a fourni l'*Orange Bizarria*, le premier hybride de greffe soigneusement décrit (1644).

9. — *Balsaminées*.

Dans cette famille, en utilisant le procédé du greffage sur jeunes germinations, j'ai réussi à greffer l'*Impatiens noli-tangere* sur *I. glanduligera* et sur *I. hortensis*.

Ces greffes sont difficiles à réussir; elles exigent une active surveillance pour empêcher la pourriture, à l'étouffée, qui les fait « fondre » suivant l'expression des jardiniers.

10. — *Berberidées*.

Cette famille comprend les trois genres *Berberis*, *Mahonia* et *Nandina* dont la plupart des espèces peuvent se greffer entre elles ou sur le *Berberis vulgaris*.

Le *Nandina* se greffe sur pieds issus du semis des graines du type.

11. — *Bétulacées*.

Les variétés d'Aulne se greffent sur des pieds venus de semis appartenant à l'espèce type : *Alnus glutinosa* ou *Alnus incana*.

Les variétés de Bouleaux se greffent sur Bouleau blanc (*Betula alba* de semis), mais diverses autres espèces peuvent aussi s'unir entre elles. Telle est, par exemple, l'espèce *B. Maximowiczii* qui réussit sur le *B. papyracea*, etc.

12. — *Bignoniacées*.

Les *Tecoma* et *Bignonia* se greffent sur le *Tecoma radicans*.

Les variétés du *Catalpa bignonioides* se greffent sur jeunes plants provenant des semis de l'espèce type. Sur ces semis, on peut greffer d'autres espèces, par exemple le *C. Kämpferi*.

13. -- *Bixinées*.

L'*Idesia polycarpa* est un arbre dioïque; en unissant le pied mâle et le pied femelle, on favorise la production du fruit.

14. — *Borraginées*.

Dans la pratique courante, on greffe les variétés vigoureuses d'*Heliotropium peruvianum* sur plants de semis de l'espèce type.

On a réussi également le greffage du *Tournefortia cordata* sur l'Héliotrope. J'ai réussi (1900) à greffer le *Tournefortia heliotropoides* sur *Cerinthé minor* et sur Héliotrope.

J'ai pu, par une préparation convenable du *Myosotis palustris*, unir cette espèce de marais à l'Héliotrope (1901).

15. — *Byttneriacées.*

Le *Theobroma Cacao* se multiplie par greffage des variétés sur jeunes semis de l'espèce type.

16. — *Cactées.*

Le greffage des Cactées est connu depuis plus d'un siècle (1). Quoi qu'on en ait dit, c'est bien une véritable greffe qui se produit entre les espèces susceptibles de s'unir. Palmer (2) a constaté la formation du tissu ligneux unissant l'épibioté et l'hypobioté chez deux espèces de *Cereus*.

- On sait aujourd'hui que l'hypobioté le plus accommodant, susceptible de s'allier avec le plus de genres et d'espèces, presque toutes, est le *Peireskia aculeata*. Il donne avec elles les unions les plus hétérogènes et les plus singulières. C'est la seule espèce de Cactées qui présente cette curieuse faculté.

Cependant le greffage des *Mamillaria Wildiana*, var. *monstruosa*, et *M. multiceps*, var. *cristata*, sur *Peireskia aculeata* n'a pu être réussi jusqu'ici.

17. — *Cannabiniées.*

J'ai réussi le greffage des pieds mâles et des pieds femelles chez le Chanvre (*Cannabis saliva*). Ces greffes sont délicates et demandent des soins particuliers pour se maintenir et devenir assez vigoureuses.

18. — *Capparidées.*

Le Câprier épineux (*Capparis spinosa*) est utilisé comme hypobioté de la variété inerme de cette espèce.

(1) Voir PALMER, *Culture des Cactées*, Paris, sans date, ouvrage où sont décrites de très nombreuses greffes de ces végétaux; BALTET, *L'Art de greffer, Greffage des végétaux charnus*, p. 499, 1902, 7^e édition et éditions antérieures; VÖCHTING, *loc. cit.*, p. 108, etc.

(2) PALMER, *Remarques sur la greffe des Cactées* (L'Horticulteur français, 1861).

19. — *Caprifoliacées.*

Trois genres de cette famille ont été greffés. Ce sont le Chamécérisier, le *Diervillea* et la Viorne.

Le *Chamæcerasus alpigena* et le Chamécérisier des Pyrénées se greffent sur *Chamæcerasus tatarica*.

20. — *Caryophyllées.*

Le greffage des Œillets (*Dianthus* divers) a été indiqué par Olivier de Serres (1).

Lachaume (2) a préconisé le greffage de cette espèce sur la Saponaire (*Saponaria officinalis*), procédé déjà indiqué avant 1830 par Loisel. Par ce moyen il a rendu l'Œillet « Souvenir de la Malmaison » trapu et florifère.

J'ai greffé avec succès le *Lychnis dioica*, le *Lychnis Githago*, le *Lychnis Coronaria* et le *Lychnis Chalcedonica*.

Dans la pratique courante, on greffe la Gypsophile à fleurs doubles sur la *Gypse pila paniculata* à fleurs simples, type de l'espèce.

21. — *Célastrinées.*

Sur le Fusain d'Europe (*Evonymus europæus*), on peut greffer ses variétés et celles de l'*Evonymus japonicus*, à feuilles persistantes, comme les autres espèces à feuilles caduques; on peut aussi les greffer sur *Evonymus japonicus*.

L'*Evonymus nanus*, var. *pulchellus*, prend de la vigueur une fois greffé sur l'*E. europæus*, qui lui-même devient plus grand.

22. — *Chénopodiacées.*

Les Chénopodiacées jusqu'ici greffées appartiennent aux genres *Beta* et *Chenopodium*.

(1) O. DE SERRES, *Théâtre d'Agriculture, loc. cit.* : « Par ESCUSSON, dit-il, aussi se sert-on à enter plusieurs plantes à fleurs, à bouquets, à la médecine, étant un peu fortes comme rosiers, œillets, violiers (Giroflée), passeroles (*Althæa*), buglosses (*Anchusa italica*), cichorées et autres semblables. »

(2) LACHAUME, *Journal de la Société d'horticulture du Bas-Rhin*, no 12, 1858.

Les greffes du genre *Beta* ont été faites en vue soit d'étudier le passage des couleurs, soit d'obtenir des races à production sucrière plus grande. **Vöchting** (1) les a étudiées à divers points de vue dans son grand travail sur la greffe.

J'ai réussi la greffe du *Chenopodium vulvaria* sur le *Chenopodium album*.

23. — *Clusiacées*.

Dans cette famille, les variétés du *Garcinia mangostana* se greffent sur le type de semis. Il en est de même des variétés du *Mammea* ou Abricotier des Antilles qui peuvent être greffées sur semis du type.

24. — *Combrétacées*.

Les *Combrétacées* sont des plantes tropicales qui, d'après Baltet, ont été greffées dans la fin du siècle dernier (Genre *Combratum*).

25. — *Composées*.

Les Composées renferment un nombre considérable d'espèces dont quelques-unes sont greffées de temps immémorial dans la pratique courante. Tel est, par exemple, le *Chrysanthemum indicum* (2).

Parmi les types qui ont été greffés avant mes nombreuses recherches sur la greffe des plantes de cette grande famille, il faut citer l'Artichaut placé avec succès par **Tschudy** sur le Chardon lancéolé, les *Helianthus annuus*-et les *H. tuberosus*.

Les premières greffes entre ces deux dernières espèces sont dues à Masters (3) et à Carrière (4). Ce sont eux qui ont signalé la formation de tubercules sur le Soleil annuel portant un Topinambour (1876 et 1878).

(1) **VÖCHTING**, *loc. cit.* Le Dr Maclean a le premier réussi ces greffes en ¹⁸53 (*Gardener's Chronicle*, p. 20, 1855).

(2) **PAO TSCHEOU KON**, *Le livre précieux polir s'enrichir* (voir Historique du présent ouvrage).

(3) **MASTERS**, *The Gardener's Chronicle*, 1876, p. 624.

(4) **CARRIÈRE**, *De l'influence du greffon sur le sujet et vice versa* (Revue horticole, 1878, p. 80).

Tollet (1) a greffé la Reine-Marguerite sur des pieds de l'espèce ordinaire, par le procédé du greffage de côté.

De même, au siècle dernier, on a greffé les variétés de *Dahlia* sur les racines tuberculeuses de variétés robustes de cette espèce, et j'ai le premier réussi le greffage des variétés de cette plante sur la tige jeune de jeunes semis, procédé adopté depuis par divers praticiens.

J'ai réalisé un grand nombre d'unions entre espèces appartenant à des genres et à des tribus d'espèces différentes, et même avec les espèces de la petite famille voisine des *Ambrosiacées*.

Dans la sous-famille des Chicoracées, j'ai uni la Laitue d'hiver et le *Lactuca Scariola*, la Laitue de printemps et le Salsifis jeune; le Salsifis et la Scorzonère ; le *Barkhausia taraxacifolia*, le Pissenlit, le *Sonchus oleraceus* et l'*Hypochaeris radicata* (1891). L'étude microchimique de ces greffes m'a permis de constater le premier (2) que l'inuline ne passe pas, sous sa forme chimique, d'une plante qui en fabrique à une autre qui n'en fabrique pas, quand, au contraire, elle passe quand les deux symbiotes en fabriquent à la fois.

Ce non-passage fut constaté, trois ans plus tard, dans les greffes de Topinambour et de Soleil, par Vöchting (1894).

J'ai, en 1920, greffé la Chicorée Endive (*Cichorium Endivia*) sur le *Sonchus oleraceus* (hémidibiose).

Dans la sous-famille des Radiées, j'ai essayé un nombre considérable de greffages nouveaux, tout en répétant ceux des *Helianthus annuus* et *H. tuberosus* déjà faits par Masters, Carrière et Vöchting. Ceux qui ont réussi sont les suivants :

a) Greffages sur boutures jeunes de *Chrysanthemum frutescens* : *Anthemis altissima*, *Lyonnetia abrotanifolia*, *Achillea lingulata*, *Ptarmica vulgaris*, *Santolina chamæcyparissias*, *Leucanthemum vulgare*, *L. lacustre*, *Chrysanthemum coronarium*, *C. carinatum*, *C. segetum*, *C. indicum*, *Pyrethrum corymbosum*, *P. ukillefolium*, *Artemisia Absinthium*, *A. vulgaris*, *A. dracun-*

(1) FOLLET, *De la greffe en fente de la Reine-Marguerite* (L'Horticulteur français, p. 250, 1853).

(2) Lucien DANIEL., *Sur la greffe des parties souterraines des plantes* (C. R. de l'Acad. des Sciences, 21 septembre 1891).

culus, *Tanacetum vulgare*, *T. boreale*, *T. Balsamita*, *Plagiograndiflorus*, *Coreopsis diversifolia*, *Cosmos bipinnatus*, *Helianchrysum macranthum*, *Senecio crucifolius*, *Eupatorium cannabinum*, *Ageratum conyzoides*, *Baccharis halimifolia*, *Inula squarrosa*, *Centaurea montana* (Cynarocéphales), *Cynéaire hybride*, *Solidago virgaurea*, *Stenactis speciosa*, *Galatella cœrulea*, *Boltonia asteroides*, *Gnaphalium margaritaceum*, *Calendula vulgaris*, *Matricaria maritima*.

b) Sur *Ageratum conyzoides* : *Eupatorium cannabinum*, *Inula crithmoïdes*, *Galatella cœrulea*, *G. linifolia*, *Ptarmica vulgaris*.

c) Sur *Helianthus annuus* ou sur *H. tuberosus* ou sur les deux à la fois : Topinambour sur Soleil et vice versa (Masters, 1876). C'est cette greffe répétée depuis 1894 chaque année qui m'a permis de ramener chez le Topinambour la propriété de grener disparue à la suite de l'acclimatation chez nous pendant quatre siècles environ; *Gaillardia picta* sur Soleil annuel; *Chrysanthemum frutescens* sur Soleil annuel; *Rudbeckia* divers sur la même espèce; *Tagetes patula*, *Bidens tripartita* et *Carthame* sur Soleil annuel (1892).

Sur le Topinambour : Soleil annuel, *Helianthus orgyalis*, *H. multiflorus*, *H. mollis*, *Harpalium rigidum*, *Heliopsis scabra*, *Rudbeckia moschata*, *R. laciniata*, *R. speciosa*, *Silphium trifoliatum*, *Helenium autumnale*, *Madaria elegans*, *Ambrosia trifida*.

d) Le *Kleinia articulata* sur la Cinéraire hybride et inversement.

Dans la sous-famille des Cynarocéphales, j'ai greffé le *Galactites tomentosa* sur le *Cirsium lanceolatum* et sur le *C. arvense*; le *Carthamis mitissimus* sur le Soleil annuel et le *Centaurea montana* sur le *Chrysanthemum frutescens*.

26. — Conifères.

Le greffage des Conifères remonte aussi fort loin, puisque Ibn-al-Awam, l'écrivain arabe, en parle comme d'un procédé bien connu de son temps.

Aujourd'hui on greffe l'*Arthrotaxis* sur *Cryptomeria* et sur *Sequoia*; l'*Araucaria brasiliensis* sur *A. imbricata* et *A. Bildwilli*;

l'*A. Bildwellii* sur *A. imbricata*; l'*Araucaria excelsa* par greffe sur un autre *Araucaria* de la section *Eutacta*; l'*Araucaria Cunninghamii* et l'*A. Cookii* sur *A. excelsa*.

Le *Biota orientalis* se multiplie par greffage sur le type pour les variétés, sur *Thuya occidentalis* ou sur *Chamaecyparis Lawsoniana*. Sur le *Biota orientalis* se greffent les *Callitris*, les *Actinostrobus*, ainsi que sur *Thuya* et *Cupressus*. Les *Retinospora* se greffent sur *Biota orientalis* ou sur *Thuya*.

Les Cèdres de formes variées et les espèces rares se multiplient par leur greffage sur espèces plus communes comme le *Cedrus Libani* ou, à son défaut, sur le *Cedrus atlantica*. Les variétés horticoles du *Cryptomeria* se multiplient par greffe sur le *Cryptomeria japonica* de semis. Le *Dacrydium datum* réussit sur le *Dacrydium cupressinum*. Le Cèdre du Liban réussit parfaitement sur le Méléze d'Europe (1)..

Les espèces rares de Genévrier (*Juniperus*) sont greffées sur les espèces les plus communes, ainsi que leurs variétés, principalement sur le *Juniperus virginiana* provenant de semis. C'est ainsi que, sous le climat de Paris, on propage le *Widdingtonia*, etc.

Le *Ginkgo biloba* est un arbre dioïque. On réunit quelquefois par la greffe le pied mâle et le pied femelle. Ses variétés sont propagées par le greffage sur le type de semis ou de bouture.

L'If (*Taxus*) présente diverses formes et de nombreuses variétés horticoles qu'on greffe sur le *Taxus baccata*, arbre très rustique; on prend pour hypobiotés des jeunes plants de semis ou des boutures.

Les *Cephalotaxus*, les *Torreya* se greffent sur *Taxus baccata*, et ces trois genres entre eux. Les espèces de *Libocedrum* s'unissent au *Libocedrum decurrens*, au *Thuya occidentalis*, au *Biota orientalis*, au *Chamaecyparis Lawsonii* et au *Juniperus virginiana*.

Les Mélézes (*Larix*) se multiplient par greffe sur *Larix europæa* ou *L. americana*. Le *Pseudo-Larix Kœmpferi* peut se propager par greffage sur ses propres racines.

Certaines espèces de *Phyllocladus*, par exemple le *P. rhomboidalis*, ne prennent pas de bouture et se multiplient par greffage.

(1) Voir PAQUET, *journal d'horticulture pratique*, p. 462, 1847.

Dans le genre *Pinus*, le mode de multiplication le plus employé est le semis. Cependant, quand il s'agit d'espèces dont il est difficile de se procurer des graines et surtout pour les variétés horticoles, on recourt au greffage. Autant que possible, on choisit pour hypobiotes des Pins ayant le même nombre de feuilles que les types pris pour épibiotes ; on prend les espèces les plus communes et les plus vigoureuses, telles que *Pinus sylvestris*, *P. Laricio austriaca*, *P. halepensis* pour les Pins à 2 aiguilles; *P. rigida* et *P. ponderosa* pour les Pins à 3 feuilles; *P. Strobus* et *P. excelsa* pour ceux qui ont 5 aiguilles (section *Strobus*) ; enfin *P. Cembra* pour les Pins à 5 feuilles (section *Cembra*).

Cependant ces choix ne sont pas toujours indispensables. Des Pins à 3 feuilles comme les *P. Coulteri*, *P. insignis*, *P. ponderosa*, *P. Sabiniana*, *P. tuberculata*, etc., réussissent sur *P. sylvestris* et *P. nigra*, à 2 feuilles. Des Pins à 5 feuilles peuvent aussi se greffer sur *P. sylvestris*.

Les *Podocarpus* se multiplient surtout par boutures. Cependant le *Podocarpus Totara* et quelques autres types sont propagés quelquefois par greffage sur boutures.

D'après Carrière, les meilleurs hypobiotes sont : *P. Talara*, *P. laeta*, *P. spinulosa*, sauf pour les espèces à gros rameaux qui viennent mieux sur les *P. neriifolia*, *P. japonica* et *P. salicifolia*. Le *P. latifolia* réussit bien sur le *P. elongata*.

Le genre *Abies* ou Sapin peut se greffer assez souvent entre espèces d'un même genre ou même de genres différents (*Abies*, *Picea* ou *Tsuga*). L'*Abies pectinata* est l'hypobiote de choix pour les espèces du genre *Abies* proprement dit ; le *Picea excelsa* et le *Picea alba* conviennent aux *Picea* ; le *Tsuga canadensis* aux *Tsuga* et le *Pseudo-Tsuga Douglasi* aux *Pseudo-Tsuga*.

On greffe rarement les *Sciadopitys verticillata* sur le *Cunninghamia sinensis*. Ce procédé donne généralement des arbres mal formés.

Chez les *Sequoia*, le bouturage donnait des formes défectueuses, on lui préfère le greffage soit sur *Sequoia gigantea*, soit sur *S. sempervirens*.

Les espèces rares et les variétés horticoles de *Taxodium* se

greffent sur *Taxodium distichum* ou Cyprès chauve. Le *Taxodium heterophyllum* ou *Glyptostrobus heterophyllum* se multiplie surtout de cette manière.

27. — *Convolvulacées.*

La Batate (*Convolvulus Batatas* ou /*pomma*) est une plante vivace dans son pays d'origine, mais qui se cultive en France comme plante annuelle.

J'ai greffé avec succès sur cette espèce le Quamoclit (*Ipomoea purpurea*) et le Volubilis (*I. purpurea*).

28. — *Cornées.*

L'*Aucuba japonica* est une plante dioïque qu'on greffe quelquefois pour réunir les deux sexes.

Le *Garrya elliptica*, genre voisin, réussit sur *Aucuba*.

Les *Cornus* fournissent des variétés qui se greffent sur *hypobioses* de semis appartenant aux *Cornus mas*, au *C. sanguinea* ou au *C. sibirica*. Certaines espèces peuvent s'unir entre elles : le *C. brachypoda* se greffe sur *C. sibirica*, par exemple.

29. — *Crucifères.*

Les greffes des plantes de cette famille avaient à peine été essayées avant mes recherches. Cependant Olivier de Serres (1) avait, d'une façon très sommaire, indiqué comme curiosité le greffage des Violiers (Giroflées). Tschudy avait greffé quelques Crucifères (2), en particulier le Choufleur, et Beurrier (3), les Choux.

J'ai réussi diverses greffes intéressantes entre plusieurs Crucifères plus ou moins éloignées en classification (d.). Ce sont les greffes de Choux de diverses races, de *Brassica Napus*, de *B. Chei-*

(1) O. DE SERRES, *loc. cit.*, 60 livre, chap. XXII et XXIII, 1623.

(2) TSCHUDY, *loc. cit.*

(3) BEURRIER, *Du Chou greffé* (Revue horticole, n° 8, p. 148, 1875).

(4) Voir L. DANIEL, *Recherches morphologiques et physiologiques sur la greffe* (Revue générale de Botanique, t. VI, p. 5, 5894, .et publications ultérieures).

ranthus, de *Barbarea intermedia*, d'*Arabis verna*, d'*Alliaria officinalis*, de *Sysimbrium nasturtium*, de *Sinapis alba* et de *Crambe maritima* sur *Brassica oleracea*; d'*Alliaria officinalis* et de *Brassica Napus* et inversement; du *Brassica oleracea* et du *Cheiranthus Cheiri* et de cette dernière espèce avec l'*Alliaria officinalis*.

30. — *Cucurbitacées.*

Les Cucurbitacées ont été pour la première fois greffées par Tschudy qui réussit à greffer le Melon (*Cucumis Melo*) sur le Concombre (*Cucumis sativus*), à la fin du XVIII^e siècle.

Depuis, Gaillard (i) a réussi à greffer successivement plusieurs fruits de trois variétés différentes de Coloquintes, de façon à former de curieuses hyperpolybioses. Sur la Coloquinte à fruit jaune (*Cucumis colocynthis*), il plaça la Coloquinte noire verte et sur celle-ci la Coloquinte à fruits blancs (1874).

C. Popesco a greffé, dans les jardins de mon Laboratoire, le fruit de la Citrouille et celui du Melon, celui du Concombre et du Melon.

Au Muséum de Paris, Maxime Cornu a greffé avec succès le Melon et le *Thladiantha*.

31. — *Cupulifères.*

Dans cette famille ont été greffés le Charme, le Châtaignier, le Chêne, le Hêtre et le Noisetier.

Le Charme pleureur se greffe sur *Carpinus Betulus* de semis. Sur cette espèce, on peut greffer le *Carpinus Ostrya* et le *Dis-tegoscarpus Carpinus*.

Le Châtaignier (*Castanea vulgaris*) est greffé depuis la plus haute antiquité sur le Châtaignier commun. Naudin l'a greffé sur *Quercus Mirbeckii* et Jaumard sur le *Quercus pedunculata*. Cette union est le plus souvent difficile à réaliser.

Sur le *Quercus pedunculata* on greffe d'autres espèces à feuilles

(1) CARRIÈRE, *Grefte des Cucurbitacées* (Revue horticole, p. 14, 1875).

caduques. Le *Q. Ilex* peut se placer sur *Q. Cerris*; les Chênes d'Amérique sur les *Q. pedunculata* et *Q. sessiliflora*; le Chêne d'Autriche à feuillage persistant sur le *Q. pedunculata*.

Les variétés nombreuses du Hêtre se multiplient sur le *Fagus sylvatica* provenant de semis.

Celles du Noisetier sont greffées sur *Corylus avellana* ou sur *C. Colurna* (semis).

32. — *Diosmées.*

Dans cette famille, le *Correa alba* sert d'hypobioté aux autres espèces de *Correa*, avec le *Correa rufa*, et aux diverses variétés de *Boronia*, *Crowea*, *Eriostemon* et *Zieria*.

Le *Diosma fragrans* se greffe sur *Diosma umbellata*.

33. — *Ebénacées.*

Les Chinois ont pratiqué de temps immémorial la greffe du Kaki (*Diospyros Kaki*). Aujourd'hui on greffe les variétés des *Diospyros* sur des plants provenant des semis de l'espèce correspondante.

34. — *Eléagnacées.*

On greffe les espèces et les variétés d'*Eléagnacées* sur *Eleagnus reflexa*, sur *E. longipes* ou *E. edulis*.

35. — *Ericacées.*

Quatre genres principaux de cette famille se multiplient par le greffage : *Andromeda*, *Arbutus*, *Azalea* et *Rhododendron*.

L'*Andromeda japonica* panachée se multiplie par greffage sur le type vert.

Les variétés de l'*Arbutus unedo* se greffent sur l'espèce type ainsi que l'*Arbutus Andrachne*.

Les Azalées se greffent sur *Azalea pontica*, *A. sinensis*, *A. indica* ou sur *Rhododendron ponticum*.

Le *Rhododendron ponticum* et le *R. Catawbiense* sont les hypobiotes qui servent au greffage des Rhododendrons. Quelquefois on surgreffe en prenant pour mésobiote les *R. album elegans*, *R. Ingrami*, *R. roseum magnum* avec le *R. ponticum* comme hypobiote.

36. — *Erythroxylées.*

L'*Elæodendron orientale* ou *Aralia Chabrei* se greffe sur lui-même, ce qui permet de l'élever plus facilement.

37. — *Euphorbiacées.*

Les Crotons, les *Hevea*, les Euphorbes et la Mercuriale sont les seuls genres de cette famille qui aient été greffés jusqu'ici.

Les Crotons (*Codæum* divers) sont greffés pour obtenir sur une même plante des feuillages variés.

Un arbre du genre *Hevea*, *YH. brasiliensis* ou *Gayule*, fournit la presque totalité du caoutchouc utilisé dans le monde. On est arrivé, par des greffes successives, à augmenter la productivité du *Gayule en latex* et, par des repiquages, on a obtenu au bout de quatre ans des plants cultivés aussi développés que des arbustes sauvages âgés de sept ans.

Les premières greffes d'Euphorbes ont été faites par Chauveaud. J'ai réussi à greffer l'*Euphorbia Helioscopia* et quelques autres espèces, entre autres l'*E. sylvatica*.

Le greffage de la Mercuriale vivace a été réussi d'abord par Vöchting (1892), puis par moi.

38. — *Ficoidées.*

Etudiant le greffage de la feuille (1), Vöchting (1892) a réussi à greffer des feuilles entières et des portions de feuilles du *Mesembrianthemum lingueforme* (2).

(1) Knight avait montré qu'on peut indifféremment insérer la feuille sur la tige et le pédoncule des fruits. Des pétioles sur lesquels il avait greffé de jeunes sarments atteignirent 10 pieds; le pétiole devint ligneux et s'accrut notablement en épaisseur (*Philos. Trans.*, 1803).

Carrière, en greffant un rameau d'Oranger sur le pétiole d'une feuille de ce végétal, observa un fait analogue et une augmentation de durée de la feuille.

(2) Vöchting a réussi aussi à greffer la feuille sur la racine de la Betterave et celles de l'*Heterocentrum diversifolium* sur la tige.

39. — *Géraniacées*.

La greffe des *Pelargonium* a été indiquée pour la première fois par Méline (1), de Dijon, vers 1840.

J'ai moi-même, à diverses reprises, réussi à greffer entre elles diverses variétés de *Pelargonium zonale* et sur celui-ci le *P. capitatum*.

40. — *Goodéniacées*.

Le *Leschenaultia formosa* peut se greffer sur le *L. biloba*.

41. — *Granitées*.

Les variétés naines ou à fleurs doubles du *Punica granatum* ou Grenadier se greffent sur le type provenant de boutures ou de graines.

42. — *Grossulariées*.

Sur la variété sauvage ou sur *Ribes aureum* on greffe les autres types de *Ribes*, mais les *R. revolutum* et *tenuifolium* peuvent aussi servir d'hypobiotés. Les *Ribes rubrum* se greffent sur *R. palmatum*.

On s'est servi du *Ribes rubrum* pour former le mésobioté de *surgreffes* entre le *Ribes aureum* et le *R. uva crispa*.

43. — *Hamamélidées*.

Deux genres de cette famille ont été greffés jusqu'ici : les *Hamamelis* et les *Corylopsis*.

L'*Hamamelis japonica* réussit sur l'*H. Virginica*; le *Corylopsis parviflora* sur *C. spicata*.

D'autres espèces se prêteraient à la greffe.

44. — *Hippocastanées*.

Les deux genres *Aesculus* et *Pavia* que comprend cette famille se greffent facilement l'un sur l'autre.

(2) MÉLINE, *Greffe du Pelargonium* (Revue horticole, 1843).

45. — *Hypericinées.*

On a greffé *Hypericum Moserianum*, hybride des *H. calycinum* et *H. patulum*, sur *H. hirsutum*.

46. — *Ilicinées.*

Seules les variétés délicates ou panachées du Houx se greffent sur *Ilex aquifolium* ou Houx commun. *Othera japonica* réussit aussi sur le Houx.

47. — *Jasminées.*

La greffe des *Jasminées* est surtout connue depuis que l'on a, en Angleterre, constaté pour la première fois la transmission de la panachure par le greffage (t).

On greffe sur l'espèce type (*Jasminum officinale*) les Jasmins à fleurs doubles ou les espèces d'orangerie. Le *Nyctanthes Sambac* ou Jasmin d'Arabie est greffé sur le *Jasminum officinale* dans le Midi de la France pour la production des parfums.

48. — *Juglandées.*

Dans le genre *Juglans* ou Noyer, on greffe sur le *J. regia* ses variétés *pendula*, *filicifolia*, *laciniata*, *heterophylla*. On peut de même les greffer sur *J. nigra* ou Noyer d'Amérique.

49. — *Labiées.*

J'ai greffé, dans cette famille (2), un certain nombre de genres et d'espèces appartenant aux genres *Coleus*, *Perilla*, *Rosmarinus*, *Mentha*, *Plectranthus*, *Micromeria*, *Physostegia*, *Nepeta* et *Stachys*.

Les greffes des diverses variétés du *Coleus Verschaffeltii* reprennent entre elles avec une grande facilité. Le *Perilla nanki-*

(s) Observation faite d'abord par Vats (1700), par Fairchild (1910), puis par Taber, d'après BRADLEY, *Botanical Essays*, London, 1720, p. 3⁸³.

(2) Lucien DANIEL, *Observations sur la greffe; expériences de 1902* (Bulletin de la Société scient. et médic. de l'Ouest, 5902).

nensis se greffe avec les *Coleus* et inversement; il en est de même du *Plectranthus fruticosus*, du *Romarinus officinalis*, du *Micromeria Juliana*, du *Physostegia virginiana*, du *Nepeta Cataria* et du *Stachys sylvatica*.

Le *Mentha piperita* a réussi, mais difficilement, sur la Menthe du Japon (*Mentha arvensis*, var. *piperascens*) (1).

J'ai de même réussi la greffe du *Ballota foetida* sur le *Lamium purpureum* (1892).

50. — Laurinées.

Les Laurinées que l'on greffe sont l'Avocatier, le Cannelier et le Laurier.

On se propose, quand on greffe le *Persea gratissima* (Avocatier), de le faire fructifier plus vite et plus abondamment.

Le *Cinnamomum zeylanicum* (Cannelier) se greffe pour changer le sexe de l'arbre; il en est de même pour le Muscadier (*Myristica moschata*).

On greffe les variétés du *Laurus nobilis* sur l'espèce type et les formes du *Laurus Camphora* (Camphrier) sur le type de semis.

51. — Légumineuses.

Dans cette grande et importante famille de plantes, nombre d'espèces sont aujourd'hui greffées, particulièrement chez celles qui sont frutescentes ou arborescentes.

L'Acacia dealbata, l'*A. Baileyana*, l'*A. podalyriifolia* se greffent sur l'*A. retinoides* (1892). L'*A. longifolia* convient aussi pour ces greffages, étant très rustique et se plaisant dans tous les terrains. Les variétés de *Robinia* se greffent sur le *R. Pseudo-acacia*, ainsi que *R. hispida* et *R. neo-mexicana*.

On greffe le *Colutea* (Baguenaudier) sur le *C. arborescens*. Le Bonduc (*Gymnocladus canadensis*) présente une variété panachée qu'on greffe sur le type vert.

Pour hypobioté des *Caragana* à rameaux délicats, on prend le *C. arborescens* ou le *C. altagana*. Le *Calophaca wolgarica* peut

(1) Lucien DANIEL, *Greffes de Menthe* (Revue bretonne de Botanique, p. 58, 1926).

se greffer sur *Cytisus Laburnum* ou sur *Caragana arborescens*. L'*Halimodendron argenteum* prend bien sur les *Caragana alta-gana* et *C. arborescens*.

Le *Ceratonia siliques* ou Caroubier présente des variétés qu'on greffe sur le type de semis ou bien qu'on unit pour modifier les sexes ou les réunir sur un même pied.

Avec la greffe du *Clianthus Dampieri* et du *C. puniceus* (André Leroy, 1844) sur *Colutea arborescens* ou sur *Sutherlandia frutescens* (greffage sur germinations), on obtient des plantes plus vigoureuses. Les variétés de l'*Erythrina Crista-galli* se greffent avantageusement sur le type.

On greffe sur le *Cytisus Laburnum* le fameux *Cytisus Adami*, le *C. purpureus*, le *C. Schimperensis*, le *C. Heuffeli*, le *C. Weldenii*, le *C. albus*. Les *C. Atteyanus* et *C. Everestianus* se greffent sur *C. racemosus*. De plus, le *Cytisus albus* peut se greffer sur le *Spartium junceum*. Les variétés de l'Ajonc (*Ulex*) et de Bugrane (*Ononis*) reprennent sur le *Cytisus Laburnum* ainsi que les *Genista*, les *Sarothamnus* et les *Spartium*.

Le Févier ou *Gleditschia triacanthos* sert d'hypobioté à sa variété *C. Bujoti*. Les Gainiers (*Cercis*) réussissent sur le type de semis (*Cercis siliquastrum*) ou sur *C. canadensis*.

Quelquefois on greffe les variétés de Glycine (*Wistaria chinensis*) sur des fragments de racines. L'Indigotier blanc (*Indigofera decora alba*) se greffe sur *I. Dosua*, plus rustique.

Le *Sophora japonica* présente des variétés qu'on multiplie par greffage sur le type de semis. Le Virgilier (*Cladastris lutea*) se multiplie de la même façon.

Divers genres de Légumineuses herbacées ont été pour la première fois greffées par moi en 1891, par le procédé de la greffe sur germinations. J'ai réussi les greffes de diverses races de *Phaseolus vulgaris* entre elles, du *P. vulgaris* et du *P. multiflorus*, la Dolique et du Soja *hispida* sur le *P. vulgaris*.

Guignard, en 1907, a greffé le *Phaseolus lunatus* sur *H. vulgaris* et inversement. Cette greffe a été répétée en 1926 par Richmond.

C. Popesco, à mon Laboratoire, a réussi les curieuses greffes suivantes sur le *Phaseolus vulgaris* : *Hedysarum coronarium*,

Onobrochys cristagalli, *Desmodium canadense*, et fait de très nombreuses greffes entre les races du *P. vulgaris* (1924).

52. — *Magnoliacées*.

Les *Magnolia* à feuilles persistantes se greffent sur *Magnolia grandiflora* de semis, sur *M. discolor* et sur *M. ferruginea*. Les espèces à feuilles caduques se greffent sur *M. Yulan* = *M. conspicua*, sur *M. discolor*, *M. acuminata*, *M. hypoleuca*, etc.

53. — *Malvacées*.

Dans cette famille, les *Abutilon Thompsoni* se greffent sur *A. vexillarium*. D'autres espèces peuvent être greffées sur *A. striatum*, par exemple l'*A. bedfordianum* qui donne alors une floraison beaucoup plus abondante (1).

L'*Althæa rosea* ou Rose trémière a été greffée par Bacot (1840) sur la racine de la Guimauve (2) ou *Althæa officinalis*. L'*Hibiscus syriacus* présente de nombreuses variétés qu'on multiplie par greffe sur des pieds obtenus de semis.

54. — *Morées*.

Le *Broussonetia papyrifera* est greffé avec ses variétés ou bien avec l'autre espèce de ce genre, le *B. Kæmpferi*. Les variétés du *Maclura aurantiaca* se greffent sur plants issus de semis. Celles de *Morus* (*Mûrier*) sur semis de *Morus alba* (3).

55. — *Myrtacées*.

Toutes les variétés de *Callistemon* se greffent sur *C. lanceolatus* ainsi que les espèces voisines désignées sous le nom de *Metrosideros* par les horticulteurs.

(1) **CARLIER**, *Bulletin de la Société de l'Auvergne*, 1⁸ 45.

(2) **BACOT**, *Revue horticole*, 1846.

(3) Pline rapporte que le Mûrier est l'arbre qui s'est le moins perfectionné par le greffage.

Les *Eucalyptus resinifera* de semis servent d'hypobioté pour les espèces à racines traçantes ou réclamant un sol frais. L'*E. tetragona* réussit sur *E. botryoïdes* et sur *E. globulus*.

Les *Eugenia*, le *Psidium*, les *Jambosa* se greffent également sur *Eugenia* et sur espèces voisines. Le *Melaleuca armillaris* peut servir d'hypobioté à toutes les espèces du genre. Les variétés faibles ou à feuilles panachées du *Myrtus communis* se greffent sur le type.

56. — *Nyctaginées.*

J'ai réussi les greffes du *Mirabilis longifolia* et de l'*Oxybaphus Cervantesii* sur *M. jalapa*.

57. — *Oléacées.*

De nombreuses espèces ont été greffées dans cette famille. Le *Chionanthus virginica* se greffe sur le *Fraxinus Ornus* = *Ornus europæa*. Les variétés du Frêne commun *F. excelsior*, du *F. americana*, du *F. Ornus* se greffent sur *F. excelsior*.

Les *Forsythia* et les *Phillyrea* reprennent aussi sur *F. elatior* (1). Le *P. latifolia* sert d'hypobioté à l'*Osmanthus Delavayi*. L'*O. fragrans* se greffe sur *Ligustrum vulgare* et *L. ovalifolium*. Les espèces de *Ligustrum* sont greffées surtout sur le *L. ovalifolium* ou sur *L. vulgare* et *L. Ibota*. Les variétés du *L. japonicum* se greffent sur le type de semis.

Le Lilas (*Syringa vulgaris*) sert d'hypobioté à ses nombreuses variétés ainsi qu'au *S. persica* et au *S. dubia*. Les *S. Josikæa*, *S. villosa* reprennent sur le *Fraxinus Ornus*, sur le *Ligustrum ovalifolium* et le *L. Ibota*.

58. — *Ombellifères.*

Dans cette famille, j'ai greffé le Fenouil sur la Carotte sauvage; le Fenouil poivré et la Carotte rouge cultivée; la Carotte sur

(1) Cette greffe a été réussie par André Leroy Revue horticole, 1844)

le Panais et inversement; le Céleri sur le Panais et le Persil sur le *Sison Amomum*.

59. — *Onagrariées*.

Les *Fuchsia* se greffent en vue d'obtenir des plants à haute tige. Lemoine, de Nancy, a greffé différentes espèces de *Fuchsia* entre elles.

60. — *Oxalidées*.

Hildebrandt a obtenu un hybride de greffe en greffant deux espèces d'*Oxalis*.

61. — *Passiflorées*.

La Passiflore bleue (*Passiflora cœrulea*) sert d'hypobioté aux *P. quadrangularis*, *P. alata*, *P. violacea*, etc. Les *Tacsonia* peuvent se greffer sur *P. quadrangularis*, par exemple le *T. Buchanani*.

62. — *Phytolaccées*.

Les *Phytolacca* d'espèces différentes peuvent se greffer en serre (Baltet).

63. — *Pittosporées*.

Le *Pittosporum flavum* a été greffé en 1855 (i) sur *P. undulatum*. Cette dernière espèce sert d'hypobioté pour toutes les autres espèces du genre.

64. — *Platanées*.

Les variétés du *Platanus orientalis* se greffent sur le type.

(i) *L'Horticulteur français*, p. 74, 1856.

65. — *Polémoniacées.*

Dès 1855 (1), l'on avait réussi à greffer *le Cantua dependens* sur ses congénères. J'ai réussi le greffage du *Polemonium caeruleum* et de ses variétés.

^{66.} — *Polygonées.*

On greffe *le Polygonum Baldschuanicum* soit sur ses propres racines, soit sur le *P. multi florus*.

67. — *Protéacées.*

Sur *le Grevillea robusta* on greffe les variétés de cette espèce susceptibles de prendre un grand développement; les moins vigoureuses se greffent sur le *Grevillea Manglesi*. Les *Hakea* et *Lambertia* reprennent aussi sur le *Grevillea robusta*, parfois avec difficulté.

Le *Rhopala corcovadensis* réussit sur le *R. Jonghi*.

68. — *Renonculacées.*

Chez les Renonculacées, la Pivoine (*Pæonia*) a été greffée chez les Chinois dès la plus haute antiquité.

Les Pivoines arborescentes se placent sur les racines des Pivoines herbacées, en particulier sur celles du *P. albiflora* ou Pivoine de Chine (variétés *edulis*, *fragrans*, *sinensis* et *humæa*). On préfère cette espèce au *P. officinalis* qui drageonne beaucoup.

Les belles variétés de Clématite à grandes fleurs se greffent de préférence sur *le Clematis viticella* dont les racines sont plus grosses.

J'ai réussi à greffer l'*Aconitum Napellus* et l'*A. Wilsoni*.

69. — *Résédacées.*

J'ai réussi la greffe du *Reseda odorata* et du *Reseda luteola*.

(1) *L'Horticulteur français*, p. 49, 1855.

70. — *Rhamnées.*

Le *Rhamnus alaternus* panaché se greffe sur le type vert. Les *Rhamnus oleifolius* et *R. in cana* se greffent sur *R. oleifolius*. Les variétés à feuilles caduques se placent sur *R. frangula*. On peut greffer aussi les variétés de *Ceanothus americanus* et autres espèces sur le *C. americanus* type.

71. — *Rosacées.*

Beaucoup de Rosacées ont été greffées depuis l'antiquité la plus reculée.

L'*Armeniaca vulgaris* (Abricotier) se greffe sur Abricotier de semis, sur Amandier, sur Cerisier et sur Prunier (Dumas, *Cerisette*, Saint-Julien). L'*Amygdalus communis* (Amandier) se greffe sur Amandier, sur Pêcher ou sur Cerisier Sainte-Lucie.

Le Cerisier (*Cerasus*) peut se placer sur Merisier (*Cerasus avium*), sur Cerisier Sainte-Lucie (*C. Mahaleb*) ou sur *Cerasus communis*. Les Cerisiers d'ornement réussissent sur Merisier et Sainte-Lucie, sauf quelques variétés qui prennent sur le premier et non sur le second.

Les Pruniers se greffent sur *Prunus domestica* ou sur *P. Myrobolana*. Les *Prunus japonica*, *P. triloba*, *P. premita*, *P. spinosa*, etc., se greffent sur le *P. Myrobolana*, etc.

Sur Aubépine (*Crataegus oxyacantha*) on peut greffer les variétés de cette espèce, les autres espèces de ce genre, le *Mespilus Smithii*, le *M. germanica*, le *Sorbus aucuparia*, le Poirier, le Pommier, le Bibassier (*Eriobotrya*), le Cornier, l'Alisier (*Sorbus Aria*), le *Cydonia vulgaris*, certains *Cotoneaster*, le *Pourthiæa arguta*, le *Raphiolepis*.

Le *Chaenomeles japonica* se greffe sur *Cydonia sinensis*; les *Cotoneaster* sur *Sorbus sylvestris* ou sur *Cotoneaster vulgaris*, ou sur *Crataegus oxyacantha* ou *C. elliptica*, ou sur Cognassier.

L'*Osteomeles anthyllidifolia* se place sur le *Cotoneaster acuminata*.

Les Poiriers se greffent sur Poirier (*Pirus communis*), sur Cognassier, sur Néflier, sur *Crataegus oxyacantha*, très difficile-

ment sur Pommier. Sur le, *Purus salicifolia* se greffent certaines espèces africaines et asiatiques.

Le Pommier (*Malus communis*) se greffe sur franc, sur Doucin et sur Paradis, variétés de son espèce. Il se greffe -quelquefois, mais réussit très rarement, sur le Poirier. Les autres espèces, *Malus baccata*, *M. cerasifera*, *M. spectabilis*, etc., se multiplient par greffe sur *Malus communis*.

Les Rosiers divers se greffent sur *Eglantier* (*Rosa canina*), sur *R. Manetti*, *R. multiflora* et *R. indica*.

Les *Spirea* peuvent se greffer sur racines; il en est de même de l'*Exochorda grandiflora*.

72. — Rubiacées.

Dans les Rubiacées rentrent les *Bouvardia*, les *Cinchona*, les *Coffea*, les *Ixora* et les *Rogiera*; on greffe rarement les *Bouvardia* qui se multiplient facilement par d'autres procédés.

Les *Cinchona* ont été greffés à Buitenzorg (Java), par *Bernelot Moens*, puis par *Van Leersum*. Le *Coffea arabia* réussit sur *C. liberica*. Les *Ixora* et les *Rogiera* ou *Rondelatia* pourraient se greffer, mais on les multiplie plus facilement par d'autres procédés.

73. — Salicinées.

On a réussi les greffes de *Populus tremula* sur *P. alba*, *P. nigra*, *P. Bolleana*. Les *P. græca*, *P. grandidentata*, *P. tremuloïdes*, *P. heterophylla* sur *P.*

Les variétés pleureuses des *Salix capræa*, *S. in cana*, *S. sericea*, *S. Zabeli*, *S. americana*, *S. napoleonensis*, *S. nigra* reprennent sur le *Salix capræa* ordinaire et ses variétés. Le *S. babylonica* peut aussi se greffer sur le *S. capræa*.

74. — Sapindacées.

Le *Kœlreuteria paniculata* se greffe sur ses racines. Les *Nephe-lium* ou *Euphoria* se greffent entre espèces du même genre.

75. — *Sapotacées*.

Des essais de greffe ont réussi avec les *Chrysophyllum*.

76. — *Solanées*.

Depuis que *Tschudy* a greffé la Pomme de terre et la Tomate, de très nombreuses greffes ont été faites dans cette famille.

Chauvière (1) a greffé l'*Habrotamnus elegans* sur *Cestrum roseum* en 1844; vers 1850, on a réussi, en Angleterre, puis en France (2), la greffe du *Petunia* sur le Tabac; le *Datura* a été greffé sur la Pomme de terre par *Lindemuth* (3). Le greffage inverse de la Pomme de terre sur la Tomate a été réussi par *Sutton*, en Angleterre.

Vöchting a greffé le *Solanum capsicastrum* également sur la Tomate (1892).

Personnellement, j'ai considérablement étendu le champ des recherches sur les greffes des espèces de cette famille intéressante. J'ai réussi avec la Tomate (*S. Lycopersicum*) les unions suivantes (de 1897 à 1902 et années suivantes) (4) : *Solanum marginatum*, *S. Wendlandii*, *S. pubigerum*, *Nicotiana glutinosa* et autres espèces de ce genre; *Lochroma tubulosum* et *I. coccineum*, *Physalis Francheti*, *Scopolia carniolica*, *Atropa Belladonna*, *Solanum tuberosum* et autres espèces à tubercules; *Petunia nyctagyniflora*, *Nierembergia filicaulis*, *Solanum nigrum*, *S. Dulcamara*, *Capsicum annuum et C. grossum*, *Nycandra physaloides*, *Lycium barbarum*, *Datura* divers, *Hyoscyamus niger*, *Solanum sisymbriifolium*, *S. jasminoïdes*, *S. glaucophyllum*, *S. Melongena*.

Sur Aubergine longue violette, j'ai pu greffer *Solanum glaucophyllum*, *S. tuberosum*, *S. jasminoïdes*, *Lycium barbarum*, *Atropa Belladonna*, *Capsicum annuum* et ses variétés Trompe d'éléphant, Cerise, Corne doux, *Physalis Francheti*, *Nicotiana tabacum*, *N. angustifolia*, etc.

(1) *L'Horticulteur universel*, p. 41, j^s 44.

(2) *Ibid.*, p. 143, 1852.

(3) *STRASBURGER. Ber. d. bot. Gesells.*, 1885, p. xxxix.

(4) *Lucien DANIEL, Observations sur la greffe (1902) ; Théorie des capacités fonctionnelles (1902)*, etc.

Sur Piment ont repris *Physalis Alkekengi*, *Lycium barbarum*, *Solanum jasminoides*, *S. Balbesii*, *S. tuberosum* et *S. Dulcamara*.

Sur les variétés Trompe d'éléphant, Cerise et Corne doux a réussi la greffe du *Solanum Melongena* (Aubergine). Toutefois, les greffages avec le Piment sont délicats et le développement de l'association laisse souvent à désirer.

Sur *S. tuberosum* réussissent les *S. Maglia*, *S. Commersonii* et diverses autres espèces de *Solanum*, la Belladone, etc.

Chose curieuse, la Pomme de terre Négresse reprend difficilement avec la Fluke et quelques autres variétés de la Pomme de terre. Exceptionnellement, j'ai réussi à la greffer une fois avec la variété Corne blanche prise comme épibote ; elle donna 6 tubercules souterrains, dont les plus vieux étaient à chair marbrée de noir et de blanc et les plus jeunes à chair blanche. La Négresse peut se greffer plus facilement sur la Tomate que sur son espèce type, le *Solanum tuberosum*, ce qui constitue une bizarre anomalie.

Sur le Tabac géant (*Nicotian gigantea*), cultivé pour l'ornement, j'ai greffé avec succès les *Solanum jasminoides*, *S. tuberosum*, *S. pubigerum*, *S. glaucophyllum*, *Nicotiana glutinosa*, *N. colossea*, *Physalis Francheti*, *Atropa Belladonna*, *Lycium barbarum*.

Un certain nombre de ces greffes ont été à nouveau réalisées par divers auteurs, en particulier par Hans Winkler (1908), C. Popesco (1927) (1), Jørgessen et Crane (192).

77. — *Scrophulariées.*

Pfeffer (2) rapporte que l'on a réussi la greffe du *Schizanthus Grahami* sur la Pomme de terre.

J'ai greffé avec succès le *Linaria vulgaris* et l'*Anthirrinum majus* (1898), les *Veronica virginica*, *V. sibirica*, *V. incisa* et *V. Beccabunga*, *V. Traversi* sur *V. speciosa* (3).

(1) C. POPESCO. *Une loi biologique chez les greffes de Solanacées* (Revue bretonne de Botanique, 1928, p. 72).

(2) PFEFFER, *Pflanzenphysiologie*, p. 220 (traduction Friedel).

(3) Lucien DANIEL, *Nouvelles études sur les greffes herbacées* (Revue bretonne de Botanique, 1919, p. 41).

78. — *Strychnées*.

Ch. Baltet (p. 499 de l'Art de greffer, 7^e édition) cite les *Strychnos* parmi les plantes qui peuvent se greffer en serre.

79. — *Térébinthacées*.

Le Manguier (*Mangifera indica*) présente des variétés qui se greffent sur le type ordinaire. Les variétés de *Anacardium* se propagent de la même manière.

Le Pistachier est greffé depuis longtemps. Il se greffe sur *Pistacia terebinthus* et sur *P. lentiscus* (1).

Les *Rhus cotinus* présentent aussi des variétés qu'on propage par greffage sur le type.

80. — *Ternstroëmiacées*.

Cette famille présente les genres *Actinidia*, *Camellia*, *Eurya* et *Thea* qu'on peut greffer.

L'*Actinidia volubilis* réussit sur *A. Kolomikta*. Le *Camellia* se multiplie surtout par greffe sur le *Camellia japonica*. André Leroy (2) a greffé le *Thea officinalis* sur *Camellia*. Les espèces d'*Eurya* se greffent sur *E. Sieboldi* et *E. angustifolia*.

81. — *Thymélées*.

Les *Daphne odora* et *D. collina* se greffent sur *D. Laureola* et *D. Mezereum*. Les *Pimelea linifolia*, *P. intermedia*, *P. macrocephala* reprennent sur *P. drupacea*. Le *P. spectabilis* se greffe sur *P. decussata* ainsi que le *P. Hendersoni*.

Le *Lachnæa purpurea* réussit sur *Pimelea drupacea*.

(1) THOUIN (Monographie des greffes, p. 8) rapporte que le *Pistacia vera* greffé sur *P. terebinthus* vit 200 ans quand, greffé sur *P. lentiscus*, il vit 40 ans et seulement 10 ans quand il vient de semis non greffé.

(2) A. LEROY, Rusticité du thé (Ann. du Comice hortie., de Maine-et-Loire, 1860).

82. — *Tiliacées.*

Les *Tilia argentea*, *T. americana*, *T. intermedia*, etc., se greffent sur *T. mollis*.

83. — *Tropæolées.*

Certaines espèces du *Tropæolum* réussissent sur *T. tuberosum*. Le *Tropæolum* Triomphe de Gand, hybride de *T. Lobbianum* et de *T. majus*, sert d'hypobioté aux *T. azureum*, *T. tricolor*, *T. speciosum*, etc. (2). J'ai réussi la greffe du *T. minus* sur *T. majus*.

J'ai réussi la greffe du *T. minus* sur *T. majus*.

84. — *Ulmacées.*

Les variétés d'Ormes se greffent sur *Ulmus campestris* ainsi que le *Planera crenata*.

85. — *Urticées.*

Les *Celtis* se greffent sur *C. occidentalis* ou sur *C. australis*.

86. — *Verbénacées.*

Les variétés du *Vitex Agnus-castus* se greffent sur le type.

Neumann a greffé le *Clerodendron splendens* sur les *C. squamatum* et *C. fallax*.

J'ai greffé le *Verbena officinalis* et quelques variétés de Verveines hybrides.

87. — *Xanthoxylées.*

Le *Xanthoxylum planisplinum* réussit sur le *X. fraxinifolium*. Les variétés de *Ptelea* sur le *P. trifoliata*.

OBSERVATION. — Toutes les greffes ici indiquées sont des olodibioses, des hémidibioses ou des hyperbioses.

Avec les parabioses, l'on peut réunir par la greffe diverses espèces de plantes de familles différentes, dans des cas particuliers, bien entendu.

II. — MONOCOTYLÉDONES ET CRYPTOGAMES

GREFFES DIVERSES

Dans ces groupes de végétaux, les greffages réussis sont rares. Les essais ont été peu nombreux d'ailleurs jusqu'ici.

On peut citer les greffes des *Tradescantia virginica* et *T. Zebra* effectuées par Vöchting (1892) ; celles de la Vanille sur elle-même, du Lis blanc sur lui-même, et du *Philodendron* sur lui-même, que j'ai faites vers la même époque.

L'union des plaies se fait également chez les parabioses des *Caladium*, *Globba coccinea* et *Philodendron*.

La cicatrisation des fentes longitudinales de la Sélaginelle arborescente permet d'espérer la réussite de polybioses chez ces Cryptogames (1).

Signalons encore les greffes de quelques Algues Siphonées réussies par Noll (2).

(1) Lucien DANIEL, *Greffes de quelques Monocotylédones sur elles-mêmes* (C. R. de l'Académie des Sciences, 1899).

(2) Nom., *Niederrhein. Gesell.* zu Bonn, 1897.