



BIBLIOTHÈQUE  
**SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE**

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION  
DE M. ÉM. AGLAVE

CVI

# BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

Publiée sous la direction de M. Em. ALGLAVE.

Beaux ouvrages in-8°, la plupart illustrés, cartonnés à l'anglaise, à 6, 9 et 12 fr.

## CENT-SEPT VOLUMES PARUS

### DERNIERS VOLUMES PUBLIÉS :

- Le transformisme appliqué à l'agriculture**, par J. COSTANTIN, professeur au Muséum d'histoire naturelle. 1 vol. in-8° avec 105 gravures. . . . . 6 fr.
- Parasitisme et mutualisme dans la nature**, par le Dr LALOU, bibliothécaire de l'Académie de médecine. 1 vol. in-8° avec gravures. . . . . 6 fr.
- Physiologie de la Lecture et de l'Écriture**, par le Dr E. JAVAL, membre de l'Académie de médecine de Paris. 1 vol. in-8° avec 96 gravures. . . . . 6 fr.
- L'Évolution inorganique, expliquée par l'analyse spectrale**, par Sir NORMAN LOCKYER. Traduit de l'anglais par E. d'Hooghe, 1 vol. in-8° avec 43 gravures. . . . . 6 fr.
- Latins et Anglo-Saxons. Races supérieures et races inférieures**, par M. COLAJANNI, professeur à l'Université de Naples. Trad. de l'italien par F. DUBOIS. 1 vol. in-8°. . . . . 9 fr.
- Les lois naturelles. Réflexions d'un biologiste sur les sciences**, par FÉLIX LE DANTEC, chargé du cours d'Embryologie générale à la Sorbonne. 1 vol. in-8° avec figures. . . . . 6 fr.
- Les exercices physiques et le développement intellectuel**, par A. MOSSO, professeur à l'Université de Turin ; trad. de l'italien par Claudius Jaquez. 1 vol. in-8°. . . . . 6 fr.
- Histoire de l'habillement et de la parure**, par L. BOURDEAU. 1 vol. in-8°. . . . . 6 fr.
- La géologie générale**, par STANISLAS MEUNIER, professeur au Muséum d'histoire naturelle. 1 vol. in-8° avec 43 gravures. . . . . 6 fr.
- L'eau dans l'alimentation**, par F. MALMÉJAC, pharmacien de l'armée, docteur en pharmacie ; préface de M. SCHLAGDENHAUFEN, directeur honoraire de l'École supérieure de pharmacie de Nancy. 1 vol. in-8°. . . . . 6 fr.
- Les bases scientifiques de l'éducation physique**, par G. DEMENTY, professeur du cours d'éducation physique de la Ville de Paris et de physiologie appliquée à l'École militaire de Joinville-le-Pont. 1 vol. in-8° avec 198 gravures, 2<sup>e</sup> édit. . . . . 6 fr.
- Mécanisme et éducation des mouvements**, par le même, 2<sup>e</sup> édit., 1 vol. in-8° avec 568 gravures. . . . . 9 fr.

### EXTRAIT DU CATALOGUE. — BOTANIQUE. — GÉOLOGIE

- Les végétaux et les milieux cosmiques (adaptation, évolution)**, par J. COSTANTIN, professeur au Muséum d'histoire naturelle. 1 vol. in-8°, avec 171 gravures dans le texte. . . . . 6 fr.
- La nature tropicale**, par le même. 1 vol. in-8°, avec 166 gravures dans le texte. . . . . 6 fr.
- La géologie expérimentale**, par STANISLAS MEUNIER, professeur au Muséum d'histoire naturelle. 2<sup>e</sup> édit. 1 vol. in-8°, avec 56 gravures dans le texte. . . . . 6 fr.
- La géologie comparée**, par le même. 1 vol. in-8°, avec 35 gravures dans le texte. . . . . 6 fr.
- La géologie générale**, par le même. 1 vol. in-8°, avec 43 gravures dans le texte. . . . . 6 fr.
- Introduction à l'étude de la botanique (Le sapin)**, par J.-L. DE LANESSAN, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, ancien ministre, député. 1 vol. in-8°, avec 163 gravures dans le texte, 2<sup>e</sup> édit. . . . . 6 fr.
- L'origine des plantes cultivées**, par A. DE CANDOLLE, correspondant de l'Institut. 1 vol. in-8°, 4<sup>e</sup> édit. . . . . 6 fr.
- Les champignons**, par COOKE et BERKELEY. 1 vol. in-8°, avec 110 grav., 4<sup>e</sup> édit. . . . . 6 fr.
- L'évolution du règne végétal**, par G. DE SAPORTA, correspondant de l'Institut, et MARION, professeur à la Faculté des sciences de Marseille.
- I. *Les Cryptogames*. 1 vol. in-8°, avec 85 gravures dans le texte. . . . . 6 fr.
- II. *Les Phanérogames*. 2 vol. in-8°, avec 136 gravures dans le texte. . . . . 12 fr.
- Les régions invisibles du globe et des espaces célestes**, par A. DAUBRÉE, membre de l'Institut. 1 vol. in-8°, avec 89 gravures, 2<sup>e</sup> édit. . . . . 6 fr.
- Les volcans et les tremblements de terre**, par FUCHS, professeur à l'Université de Heidelberg. 1 vol. in-8°, avec 30 gravures et une carte en couleurs, 6<sup>e</sup> édit. . . . . 6 fr.
- Le pétrole, le bitume et l'asphalte**, par A. JAGGARD, professeur de géologie à l'Académie de Nouchâtel. 1 vol. in-8°, avec 70 gravures dans le texte. . . . . 6 fr.

LE  
**TRANSFORMISME**

APPLIQUÉ  
A L'AGRICULTURE

PAR

**J. COSTANTIN**

Professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

---

AVEC 105 FIGURES DANS LE TEXTE

---

PARIS

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

LIBRAIRIES FÉLIX ALCAN ET GUILLAUMIN BÉUNIES .  
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1906

Tous droits de traduction et de reproduction réservés.



# LE TRANSFORMISME

## APPLIQUÉ A L'AGRICULTURE

---

### INTRODUCTION

—

Il semble, disait autrefois Godron, « que les plantes les plus utiles à l'homme, celles qui le nourrissent depuis un temps immémorial, soient précisément celles dont les botanistes ont le plus négligé l'étude<sup>1</sup> ». On doit, pour les excuser, faire remarquer de suite qu'il n'y a guère d'étude plus difficile et qu'il était bon, pour les progrès de la science, de classer les problèmes en abordant, en premier lieu, les plus simples.

Asa Gray, un savant américain, disait à propos des roses « qu'elles sont trop mélangées par hybridation et trop modifiées par la variation pour être l'objet d'études botaniques ».

A ce point de vue, la plante cultivée est envisagée comme un produit artificiel et monstrueux dont il faut avant tout faire abstraction si l'on veut acquérir des notions justes et précises sur les êtres naturels et spontanés.

Naegeli rappelle qu'on reproche aux plantes de jardins de dégénérer et de n'avoir, par cela même, qu'une faible valeur au point de vue systématique. « *Varietates levissimas non curat botanicus* », disait Linné.

1. Godron, *De l'espèce, etc.*, p. 47. « Les botanistes, dit Darwin, ont négligé, comme indignes de leur attention, les variétés cultivées » (Darwin, *Variat. des anim. et des pl.*, traduct. franç. Moulinié, 1868, p. 324).

Comme les plantes cultivées sont extrêmement polymorphes, leur étude exige rapidement beaucoup de place, aussi bien dans les jardins botaniques que dans les herbiers. Aussi a-t-on dit que « le jardin a toujours été l'épouvantail du botaniste<sup>1</sup> ». Il est certain que les variétés sont encombrantes; si on leur donnait asile dans un herbier public, elles ne tarderaient pas à prendre une place inquiétante. Cependant ces collections doivent être faites, car leur intérêt est considérable et il ne faut pas penser que cette tâche doive être laissée aux praticiens: d'abord parce que ceux-ci n'entreprendront qu'un travail partiel et qu'ils envisageront le problème exclusivement au point de vue pratique; or l'étude des variétés a un côté théorique qui est très important, et qu'on aurait grand tort de négliger.

Il n'y a pas, en effet, d'étude plus complexe que celle des variétés, mais il en est aussi peu de plus féconde. On a pu dire avec juste raison que « le désespoir des botanistes systématiciens était la preuve de l'évolution<sup>2</sup> ».

Les premières recherches sur l'origine des variétés ont été faites par des horticulteurs en vue de leur intérêt et non pour découvrir les lois de la généalogie des plantes. Cependant, sans le savoir, ces industriels ont été obligés de s'occuper des questions les plus délicates de l'évolution.

Darwin a fondé autrefois ses théories sur les données fournies par les praticiens. Ces données ont dû être soumises à un nouveau contrôle, car des études toutes récentes ouvrent des horizons nouveaux sur la portée du transformisme et font prévoir des applications multiples à l'agriculture et à l'horticulture. A l'inverse de ce qui s'est passé à l'époque où Darwin faisait ses recherches, il y a lieu de faire bénéficier les agronomes, les horticulteurs et le public français des notions récemment acquises par la science.

Nous ne sommes pas les premiers à avoir compris la grande

1. Bailey, *Survival of the unlike*, p. 136.

2. Bailey, p. 135.



importance de la vulgarisation des conceptions transformistes.

« Depuis plusieurs années, dit M. Bailey<sup>1</sup>, j'ai pris l'habitude, quand je suis appelé à m'adresser aux sociétés horticoles, de choisir quelque chose de topique intimement associé à l'évolution des plantes domestiques. Il y a plusieurs motifs à ceci. J'ai principalement désiré tenter de répondre à plusieurs questions communes qui embarrassent les horticulteurs en faisant appel à l'évidence de l'évolution, car je suis convaincu que beaucoup de questions ne peuvent être résolues par aucune autre méthode. J'ai aussi désiré répandre une connaissance des spéculations de l'évolution et des méthodes de recherche qu'elles suggèrent parmi ceux qui font commerce des plantes et des animaux et qui mènent la vie rurale. »

Il y a longtemps déjà que Godron entrevoyait dans l'avenir l'instant où l'on pourrait établir « une théorie rationnelle de la production des variétés et des races chez les plantes cultivées », théorie devant conduire à des résultats pratiques importants. Cette théorie, beaucoup d'éleveurs en sentent la nécessité: « Il arrive, dit Jordan, que beaucoup d'horticulteurs, bien qu'animés d'une foi vive dans la possibilité de mutations extraordinaires qu'ils souhaitent d'obtenir, se sentent à la fin découragés par la non-réussite de leurs essais, dont ils reconnaissent que le résultat le plus clair pour eux est une dépense considérable de temps et d'argent<sup>2</sup>. »

Ces paroles de Jordan méritent d'être méditées au début de ce livre. Beaucoup d'agronomes et d'horticulteurs ont la foi en leur art, mais cet art est difficile. N'obtient pas des variétés nouvelles qui veut; il y a beaucoup d'appelés et peu d'élus, et le gain d'une nouveauté reste chose rare. Ceux qui réussissent, par contre, sont largement récompensés de leurs efforts. Le sélectionneur ne doit donc pas se découra-

1. Bailey, *Survival of the unlike*, p. 7.

2. Jordan, *De l'origine des diverses variétés, etc.*, p. 97.

ger, il doit poursuivre ses recherches et c'est pour soutenir ses efforts que ce livre a été écrit; l'homme de métier y apprendra l'histoire de ceux qui, avant lui, sont arrivés au succès, et il y entreverra la façon dont les problèmes doivent être abordés. Les travaux des De Vries, des Nilson et de beaucoup d'autres le guideront à l'avenir. Ces exemples susciteront des imitateurs grâce auxquels la science pourra progresser.

Il y a grande utilité à tenter le rapprochement des théoriciens et des praticiens. En se connaissant mieux, ils apprendront à s'estimer et à s'aider. C'est l'idée de travailler à cette tâche éminemment utile qui nous a engagé à entreprendre cet ouvrage de vulgarisation. On y remarquera cependant des opinions souvent très différentes de celles des maîtres les plus autorisés de la science; le lecteur appréciera de quel côté sont les arguments les plus forts et il pourra adopter, en toute connaissance de cause, la théorie qui lui paraîtra la plus féconde.

---

# PREMIÈRE PARTIE

## LES PETITES ESPÈCES ET LA MUTATION

---

### CHAPITRE PREMIER

#### ROLE ÉCONOMIQUE ET IMPORTANCE DES VARIÉTÉS

Comment naissent les variétés horticoles et agricoles ? C'est là une question encore très obscure qui mérite d'être étudiée d'une manière attentive. Elle intéresse beaucoup l'éleveur qu'une nouveauté agricole peut enrichir ; mais elle a une portée plus générale et plus haute, car si une variété nouvelle se répand dans une contrée, elle peut puissamment contribuer à accroître le bien-être de toute une population.

On peut citer, à ce premier point de vue, quelques chiffres qui sont instructifs : M. de Vries rapporte notamment l'histoire fréquemment répétée de la découverte d'une forme florale inconnue et intéressante ; c'est en général un amateur jardinier qui fait cette trouvaille, c'est lui aussi qui la soigne, la purifie et la multiplie pendant trois ou quatre ans avant qu'il ne la cède à une maison commerciale qui n'hésite pas à la payer souvent deux ou trois mille marks (le mark vaut 1 franc 25), somme qui n'est évidemment pas à dédaigner.

**Variété agricole.** — La découverte par sélection d'une variété agricole exige d'ordinaire beaucoup plus d'efforts et elle a, en revanche, une bien plus grande importance.

Non seulement elle est l'origine d'un revenu pour le sélectionneur patient qui la découvre, mais elle peut être une source de richesse pour la contrée où la semence nouvelle se répand. C'est le cas lorsqu'il s'agit d'une céréale inédite. L'histoire de l'agronomie au XIX<sup>e</sup> siècle a enregistré ainsi les conquêtes de Patrick Shireff pour le Blé de Talavera et pour l'Avoine *make him rich* (l'avoine qui enrichit), les découvertes de Hallet pour le Pedigree Wheat, les trouvailles de M. Rimpau pour le Seigle de Schlanstedt<sup>1</sup>.

C'est en 1867 que M. Rimpau fit l'heureuse trouvaille de ce dernier Seigle dont il poursuivit l'étude avec une patience et un courage dignes d'éloges pendant de longues années. Quand, en 1876, M. de Vries visita son exploitation, il était arrivé à étendre suffisamment la descendance de sa variété nouvelle pour fournir de la graine à tout son domaine ; mais après s'être enrichi lui-même, M. Rimpau a songé à faire bénéficier les autres de sa découverte et c'est à partir de 1886 qu'il s'est mis à vendre sa récolte entière pour la graine. Depuis cette époque, ce furent l'Allemagne et les pays voisins où la semence se répandit qui bénéficièrent des résultats de son travail<sup>2</sup>.

**Cas de la Betterave.** — Le travail silencieux et caché d'un modeste éleveur peut donc être quelquefois le point de départ d'un accroissement prodigieux de la richesse nationale. L'exemple de la Betterave peut être cité à ce propos ; il est typique et justement célèbre.

La lutte de la Betterave contre la Canne à sucre a été quelquefois comparée à celle de la Baleine contre l'Éléphant.

1. Le colonel Le Couteur, qui, au début du XIX<sup>e</sup> siècle, a eu une grande réputation comme cultivateur de céréales, disait « que la connaissance d'une bonne variété bien appropriée à son sol permet au fermier de payer son fermage ».

2. M. Hays a décrit la naissance d'une variété de Blé obtenue à la station expérimentale du Minnesota. Elle est née d'une seule plante. Il la distingua parmi 400 pieds de la sorte appelée « blue stem ». C'est le « Minnesota n° 169 », Blé qui donne 1-2 boisseaux de plus à l'acre que la variété parente, qui était cependant la meilleure variété des fermes du Minnesota.

Les péripéties de la rivalité entre ces deux plantes industrielles ont été multiples ; longtemps méconnue, la Betterave a fini par prendre un vigoureux essor et a vaincu sa rivale : en 1899-1900 la production mondiale de la Canne à sucre a été de 2 700 000 tonnes, celle de la Betterave de 5 370 000 tonnes.

C'est Napoléon I<sup>er</sup> qui a été l'un des principaux initiateurs de la culture industrielle de la Betterave ; voulant arriver à atténuer, lors du blocus continental, la hausse formidable du sucre dont le prix s'élevait à six francs la livre, il s'enquit des plantes capables d'être substituées à la Canne à sucre. Ayant appris qu'il existait une plante, la Betterave, pouvant rendre de grands services à cet égard<sup>1</sup>, il imprima à sa culture et à l'industrie correspondante une puissante impulsion en organisant des fabriques impériales. Mais lorsqu'arriva la débâcle de 1814 et 1815, les industries nouvelles périclitèrent et ce n'est que peu à peu, à mesure qu'avancait le XIX<sup>e</sup> siècle, que les fabriques betteravières reprirent du développement. Après les travaux de Louis de Vilmorin, qui orientèrent les recherches de sélection et de perfectionnement des variétés de la plante, les progrès furent plus rapides, mais c'est surtout dans ces dernières années que l'essor de l'industrie est devenu prodigieux.

Les conséquences commerciales, industrielles, économiques, sociales et politiques de ces découvertes, faites depuis 50 ans, sur l'amélioration de la Betterave ont été indéfinies et les progrès de la culture de cette espèce ont été merveilleux. Lorsqu'une pareille industrie, qui emploie un nombre considérable d'ouvriers, perfectionne son outillage, la richesse s'étend sur d'immenses territoires répartis sur toute l'Europe. Les gouvernements se sont efforcés, au moins pendant un certain temps, d'encourager cette cul-

1. Les Romains connaissaient les Betteraves et les utilisaient pour leurs feuilles et leurs racines. Ils distinguaient une variété à chair blanche et une à chair rouge. On ne sait pas s'ils les cultivaient.

Les Betteraves se trouvent à l'état sauvage sur le littoral de l'Italie et de la Méditerranée, des Canaries, en Perse et dans l'Inde.

ture qui non seulement servait d'aliment à des milliers d'hommes, mais donnait à l'agriculture un caractère intensif, inconnu jusqu'alors. Des primes à l'exportation ont été créées et le développement cultural et industriel de la Betterave est devenu colossal.

Pendant longtemps, la France a tenu le premier rang parmi les nations productrices de sucre, et, en 1874-75, sa production est de 450 000 tonnes. Trois autres nations concurrentes commencent alors à lui disputer la première place : l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie et la Russie. Après 1875, la production des quatre pays s'égalise aux environs de 400 000 tonnes. Mais, à partir de 1880, l'Allemagne dépasse ses concurrents et sa production s'accélère prodigieusement. En 1884-85, elle atteint pour la première fois 1 million de tonnes, rétrograde les années suivantes ; mais, depuis 1889-90, sa production dépasse régulièrement ce chiffre énorme. La progression continue et, en 1894-95, elle arrive à 1 800 000 tonnes.

Les progrès de l'Autriche-Hongrie ont été moins rapides, mais en 1894-95 la production de ce pays a dépassé 1 million de tonnes.

Pendant cette dernière période, la Russie a passé de 448 000 tonnes (1889-90) à 730 000 tonnes (1895-96).

La France n'est pas parvenue à des chiffres aussi élevés mais, en 1889-90, notre pays a produit 774 000 tonnes ; en 1894-95, 745 000 tonnes.

On peut dire que tous ces progrès étaient contenus en puissance dans la pensée maîtresse de l'initiateur qui, au début, en 1851, a découvert la voie nouvelle qu'il fallait suivre pour perfectionner cette plante admirable qu'est la Betterave.

Ces quelques exemples montrent bien l'importance et la portée pratique du problème abordé dans le livre ; ils ne nous renseignent point, il est vrai, sur les difficultés que l'on peut rencontrer pour le résoudre.

## CHAPITRE II

### QUELQUES TYPES DE VARIÉTÉS

Avant d'aborder l'examen du problème de l'origine des variétés, il est bon de citer quelques exemples qui feront comprendre sous quels aspects multiples se présente la variation dans le règne végétal.

Elle peut se manifester dans les coloris des fleurs qui, ainsi qu'on peut le voir dans les *Pelargonium zonale* et *inquinans*, se présentent avec des teintes rouge foncé écarlate, rose, dans la variété Golden Harry Hower, blanc, dans la variété Bijou.

Les feuilles peuvent souvent présenter des métamorphoses: tel est le cas de l'*Iresine Herbstii* à feuilles échancrées au sommet et sa variété *acuminata* dont les feuilles sont pointues; tel est le cas du *Robinia pseudo-Acacia* à feuilles crispées spiralées (fig. 1, p. 9).

Dans les Houx, on peut avoir des feuilles ovales (var. *ovata*) ou étroites (var. *serratifolia*); les dents épineuses sont plus ou moins développées, elles peuvent manquer complètement; toute la feuille peut, au contraire, se couvrir d'aspérités comme cela a lieu dans la variété que l'on désigne, à cause de cela, sous le nom de *ferox*.

Les changements des feuilles ne sont pas seulement extérieurs, ils peuvent être profonds, affecter les pigments qui colorent ces organes. C'est ainsi qu'à côté de la forme *Iresine Herbstii* à feuillage



FIG. 1. — *Robinia pseudo-Acacia* var. *crispata*. Feuilles dont les folioles sont crispées.

rouge on peut voir une variété dorée et réticulée (*aureo-reticulata*). De même pour le Houx, le type ordinaire et primitif à feuilles vertes peut s'altérer et donner naissance à une variété flammée et dorée (var. *flammea aurea*); ces mêmes colorations peuvent se retrouver dans la variété *ferox*, qui peut ainsi donner une variété de second ordre (*flammea aurea*). Les formes vont ainsi en se multipliant à l'infini.

Les modifications portent aussi sur les tiges qui se redressent comme dans les formes pyramidales (variété



FIG. 2. — Tige fasciée dans l'inflorescence d'un *Celosia castrensis*.

de Cichorée, de *Celosia castrensis* (Crête de Coq) (fig. 2, p. 10), etc.

L'étude d'un cas particulier, celui des variations du Chou potager, nous fera mieux saisir encore l'amplitude de la variabilité des plantes cultivées et l'intérêt pratique que présente pour l'homme la connaissance de ce phénomène.

**Les Choux cultivés.** — Chacun connaît le Chou et tout le monde a mangé cette plante comestible sous quelques-uns de ses aspects.



Il semble bien que c'est en Europe que se sont formées les innombrables variétés de cette plante cultivée : d'abord parce qu'on l'y trouve encore à l'état sauvage ; en second lieu, parce que tous les témoignages tirés de l'étude de la linguistique et des écrits grecs et latins plaident en faveur de cette hypothèse.

La plante sauvage est spontanée sur le littoral ; on la rencontre principalement sur les bords de la mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique, mais aussi sur les rives de la Méditerranée. Elle est signalée par De Candolle<sup>1</sup> dans l'île de Laland en Danemark, dans l'île d'Heligoland, sur les côtes d'Angleterre, d'Irlande, de la Normandie, des îles anglo-normandes, dans la Charente-Inférieure. A ces stations on peut ajouter celle du Pas-de-Calais, au cap Blanc-Nez, en face des rochers de Douvres où le botaniste anglais Morison signalait déjà la plante en 1657.

Le Chou sauvage (fig. 3, p. 11) débute la première année par une rosette caulinnaire de grandes feuilles glauques pennatiséquées, lyrées, à lobe terminal large. C'est seulement

l'année suivante que la tige se ramifie, puis fleurit et donne des graines. La durée de la vie, grâce à la douceur du climat marin, n'est pas interrompue par le deuxième hiver, s'il n'est pas trop rigoureux, et la plante vit trois et quatre ans, fleurissant chaque année, mais n'ayant alors que des feuilles de petites dimensions.

1. De Candolle, *L'origine des plantes cultivées*, p. 66 (*Bibl. scient. intern.* Paris, F. Alcan).



FIG. 3 et 4. — a, Port du Chou potager sauvage. — b, Chou rave.

Ce sont là, comme on le voit, des caractères végétatifs très différents de ceux que l'on connaît pour le Chou cultivé dont les variétés sont aujourd'hui si nombreuses.

Quelques-unes d'entre elles sont certainement connues depuis un temps indéfiniment reculé. Cela résulte, comme l'a montré Alphonse de Candolle, de l'étude de la linguistique.

Les mots *Kap* et *Kab* que l'on trouve dans les langues celtique et slave sont évidemment de même source que notre mot français Chou *cabus*. « L'origine est, dit de Candolle, évidemment la même que pour *caput*, à cause de la forme en tête du Chou. » Cette filiation de mots nous apprend donc que le Chou pommé a été connu des anciens Celtes et Slaves, aussi bien que des Romains.

« *Caul*, *Kohl*, de plusieurs langues latines (*caulis* signifiant tige et Chou), germaniques (*chóli* en ancien allemand, *Kohl* en allemand moderne, *Kaal* en danois) et celtiques (*cal* en irlandais, *Kaol* et *Kol* en breton) » indiquent évidemment que les Choux à haute tige (cavalier) furent très répandus dans l'antiquité.

La similitude des mots « *Bresic*, *Breysch*, *Brassic* des langues celtiques et latines » manifeste encore des cultures identiques et très anciennes ; on retrouve ces mots d'ailleurs dans *Berza* et *Verza* des Espagnols et Portugais, *Varza* des Roumains.

Si les mots trahissent l'évolution des choses, on peut affirmer avec quelque certitude, d'après ce qui précède, que les Choux sont depuis longtemps cultivés en Europe. Il semble bien que la culture ait d'ailleurs été en se perfectionnant et se différenciant car, à mesure que nous parcourons les écrits d'auteurs plus rapprochés de nous, nous voyons le nombre des variétés s'accroître d'une manière notable.

Aux trois variétés de Théophraste s'opposent les vingt variétés de Tournefort, les trente formes de De Candolle, les cent vingt-deux variétés de Lund et Kjaerkou qui ont fait dans ces dernières années l'étude la plus approfondie sur ce sujet.

Ces derniers auteurs répartissent ces nombreux types en six groupes.

1° *Les Choux non pommés* (*Brassica oleracea acephala*), c'est-à-dire les Blätter Kohl des Allemands, les Choux cavaliers, à tige allongée, à feuilles étalées. C'est à ce groupe que se rattachent les Choux à formes géantes cultivés dans les îles anglo-normandes, notamment à Jersey. Le climat marin favorise étonnamment la croissance de cette plante qui dépasse bien souvent la taille d'un homme (fig. 5) (il y en a qui arriveraient jusqu'à 5 mètres). C'est pour l'alimentation du bétail que cette plante est cultivée et les feuilles sont enlevées au fur et à mesure de l'utilisation. Il se peut que cet effeuillage progressif et continu favorise l'écllosion de nouvelles feuilles et entraîne l'accroissement en longueur de la plante; c'est là du moins une opinion qui a été émise par Hooker.



FIG. 5. — Chou cavalier, non pommé.

Ce ne sont pas seulement les formes élevées qui doivent être rangées ici, mais aussi les types ornementaux et les nombreux Choux à feuilles frisées que la découpure et le coloris du limbe font employer pour la constitution de corbeilles pendant l'hiver.

2° *Le Choux-rave* (*Brassica oleracea gonylodes*, gongylis = rave ronde, radis) (fig. 4, p. 11) est le second groupe dans lequel la variation a porté sur la partie basilaire qui est renflée. C'est Kohlrübe des Allemands. La tige est courte, renflée en boule à la base.

3° *Le Chou de Bruxelles* (*Brassica oleracea gemmifera*) a des bourgeons renflés à l'aisselle des feuilles (fig. 6, p. 14). C'est le Chou à rosettes le Rosenkohl, Brüsseler Sprossenköhl.

4° Le *Chou pommé frisé* (*Brassica oleracea sabauda*) ou Chou de Milan, à feuilles cloquées, bosselées, dont le cœur forme un gros bourgeon ou pomme. En allemand c'est le Welschkohl ou Wirsing.



FIG. 6. — Chou de Bruxelles. Les petits bourgeons sur la hauteur de la tige constituent la partie comestible. Sur le côté, à gauche et en bas, un de ces bourgeons isolé.

5° Le *Chou cabus* (*B. oleracea capitata*) ou Chou pommé *non frisé* avec un gros bourgeon ou pomme dense de couleur blanche ou rouge. C'est le Kopfkohl ou Kraut des Allemands.

6° Enfin le *Chou-fleur* (*Brassica oleracea Botrytis*) qui est caractérisé par cette inflorescence monstrueuse charnue, hypertrophiée, formant une masse énorme de fleurs atrophiées (fig. 7, p. 14).

Toutes ces variations sont remarquables et il semble, au premier aspect, assez difficile d'admettre qu'on ait affaire à une seule plante indéfiniment modifiée par la culture.

Cependant, quand on laisse fleurir ces différentes catégories de Choux, on s'aperçoit aisément que l'inflorescence, la fleur, le fruit sont partout identiques<sup>1</sup> et se distinguent très nettement des organes semblables des espèces voisines.

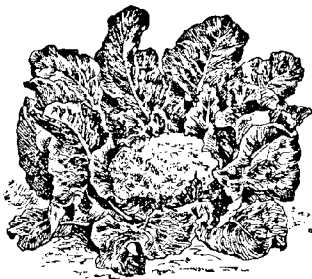


FIG. 7. — Chou-fleur.

Les étamines sont *peu inégales* et *toutes dressées*; les sépales sont dressés; le fruit mûr est pourvu d'un bec dix fois plus court que le reste du

fruit. Enfin, au point de vue végétatif, les feuilles sont glauques et dépourvues de poils.

1. D'après Darwin, les fleurs de la variété portugaise *Couve Tronchuda* sont blanches, un peu plus petites que celles du Chou commun; dans le *brocoli de Portsmouth*, les sépales sont un peu plus étroits, les pétales plus petits,

Tandis que dans les types voisins (*Brassica sativa* Clavand = *Brassica Napus* L. et *B. Rapa* L.) les étamines sont très inégales et les deux plus courtes s'écartent fortement en dehors.

L'exemple du Chou potager et de ses variétés, que nous venons d'étudier avec quelques détails, nous laisse entrevoir et comprendre que les variétés se multiplient dans le cours des âges et qu'elles se différencient surtout dans le sens que l'homme paraît désirer. Il est à remarquer que, pour les Choux, les variations ont porté sur les feuilles, les tiges, les bourgeons, c'est-à-dire sur les organes que l'homme utilise pour son alimentation.

La constitution de la fleur et celle du fruit sont restées intactes, parce que l'homme les dédaigne; les éléments de la plante qu'il emploie pour son usage ou pour la nutrition de ses animaux domestiques se sont seuls, au contraire, profondément modifiés.

C'est donc le triage plus ou moins involontaire ou conscient qui semble orienter le perfectionnement des variétés. C'est du moins la théorie célèbre qui a été formulée par Darwin et sur laquelle nous reviendrons ultérieurement.

Dans l'étude des Choux que nous venons de faire, nous avons pu examiner simultanément la plante sauvage et les variétés qui en dérivent : le point de départ et le point d'arrivée. Il est des plantes dont on ne retrouve plus avec certitude le type sauvage, tel est le cas du Blé cultivé depuis l'âge de pierre<sup>2</sup>. « Il est rare, dit Darwin, que la culture ait si

moins allongés, mais il n'y a aucune différence chez les autres Choux. Pour les *siliques*, le même auteur signale quelques différences légères seulement chez le *Chou-rave pourpre* qui a les fruits un peu plus allongés, plus étroits qu'à l'ordinaire. Pour les *graines*, Darwin en a recueilli 28 sortes à peu près toutes semblables : dans les *divers brocolis* et *Choux-fleurs* cependant, elles sont un peu plus rouges; chez le *Chou vert d'Ulm*, un peu plus petites; dans le *Chou Bréda*, un peu plus grandes, mais pas plus que celles du Chou sauvage du Pays de Galles.

2. On a trouvé le *Triticum dicoccum* dans la sépulture du roi Ra-n-Woser

profondément modifié les plantes qu'on ne puisse retrouver le point de départ»; aussi la question de la recherche de la patrie originelle du Blé resté ouverte et les études de M. de Solms-Laubach montrent qu'il est assez probable que l'origine du Blé cultivé en Chine est la même que celle du Blé cultivé en Egypte et en Europe. L'origine des céréales serait à rechercher dans le centre de l'Asie, mais, en fait, aucune certitude n'existe à cet égard. Les anciens avaient désigné la Sicile comme la patrie du Blé (Homère et Diodore), aussi avait-on cru, un moment, trouver dans l'*Ægilops triticoïdes* de la région méditerranéenne l'ancêtre du froment, car Fabre, en 1852, montra qu'il peut se transformer en Blé Touzelle; en réalité il s'agissait d'un hybride spontané entre le Blé et l'*Ægilops ovata*, qui retournait à une des formes parentes ainsi que la preuve en fut donnée par Godron.

Les questions d'origine, bien que souvent très obscures, sont passionnantes; cette branche des sciences biologiques mérite à tous égards d'être approfondie; mais, pour arriver à saisir les lois qui président à la naissance des variétés, il est de la plus haute importance d'avoir acquis des notions exactes sur la variation elle-même. L'étude de la transformation des espèces s'impose donc à nous, c'est aussi celle que nous allons entreprendre.

de la 5<sup>e</sup> dynastie égyptienne (5200 ans avant J.-C.) et dans les restes des cités lacustres de Suisse (âge de pierre).

## CHAPITRE III

### HISTOIRE DES PROGRÈS DE LA NOTION D'ESPÈCE<sup>1</sup>

En abordant le problème de l'origine des variétés qui semble, au premier abord, ne devoir préoccuper que des praticiens, des éleveurs, de braves agriculteurs courbés sur la glèbe, uniquement soucieux de lucre, en réalité nous soulevons une des plus hautes questions que l'homme puisse se poser : celle de l'origine des êtres et celle de leur destinée ; celle de la création dans le passé, celle de l'évolution dans l'avenir.

Dans l'exemple du Chou potager, étudié au précédent chapitre, toutes les formes décrites sont considérées par les botanistes comme appartenant à *une seule et même espèce* qui aurait varié dans le cours des siècles. Il nous faut donc, avant d'aborder le problème de l'origine des variétés, fixer nos conceptions sur la notion d'espèce.

Cette idée de l'espèce est née avec les premiers bégaiements de l'humanité, mais elle ne s'est précisée que lentement dans la suite des âges. En donnant des noms à tous les objets vivants qui les entouraient, les peuplades primitives ont acquis, assez inconsciemment, la notion d'espèce ; par exemple, la ressemblance des Chênes<sup>2</sup> entre eux se traduisait par le nom unique qui les désignait dans le langage. Cette notion se précisa lorsque l'agriculture fut inventée : le grain de Blé donnant toujours du Blé, le fondement expé-

1. Costantin, *Évolut. de la not. de l'espèce* (*Revue encyclopédique*, 1897).

2. De Candolle a remarqué que les anciens noms vulgaires : Chêne, Peuplier, etc., se rapportent à l'idée de genre.

rimental de la notion d'espèce était trouvé et l'explication de la ressemblance des Chênes devait reposer sur la parenté, car tous les arbres étaient frères ou cousins.

**Influences des idées religieuses du paganisme<sup>1</sup>.** — Malheureusement quelques conceptions, qui paraissent avoir joué un rôle capital dans les idées cosmogoniques des anciens, ont contribué à modifier la simplicité des premières notions qui avaient été ainsi acquises par la pratique de l'agriculture.

Ces conceptions sont fondées sur quelques observations très curieuses à cause de leur antiquité, très remarquables aussi à cause de la connaissance approfondie et inattendue qu'elles révèlent des animaux et des plantes peuplant la mer et les eaux douces.

C'est surtout l'étude des restes de la civilisation dite mycénienne qui a mis en lumière les rêves singuliers qui ont traversé la pensée des hommes d'autrefois.

La place prépondérante qu'occupent le Poulpe et l'Argonaute sur les vases sacrés de la période préhomérique s'explique aisément si l'on admet qu'il y a dans la mer des ébauches (Empédocle, Thalès) ou des simulacres (Pline) de tout. Le Poulpe sacré d'Athénée, le Pompile d'Oppien, le Nautille de Pline (appelé, dit-il, Pompile par d'autres), le Nautilus ou Nauticos d'Aristote (qu'il désigne encore sous le nom d'œuf de polype, c'est-à-dire embryon ou jeune de Poulpe) n'est autre que le singulier animal de la civilisation mycénienne qui a été considéré comme l'ébauche d'une tête humaine (Poisson-fœtus d'homme d'Anaximandre).

Ce simulacre de l'homme, cet homme marin (comme l'appelle Pline, qui s'accroche aux navires pour les faire sombrer) a été considéré comme une ébauche de l'homme, au même titre que la tête de ce petit poisson qu'on appelle l'Hippo-

2. Costantin, *Les végétaux et les milieux cosmiques*, p. 275, et *La nature tropicale*, p. 267 (*Biblioth. scientif. internat.*, Paris, F. Alcan). — *Biologie des religions chez les primitifs* (*Revue encycl.*, 1898). — Voir Houssay, *Revue archéol.*, 1895 et 1897; Costantin, *id.*, 1898; Houssay, *Les idées d'évolution dans l'antiquité et le moyen âge* (*Assoc. franç. p. avanc. des sciences*, 1904).



campe a été envisagée comme l'ébauche d'une tête de Cheval. L'Anatife a été considéré de même comme un simulacre d'oiseau, ou encore comme l'Oie au coquillage, et lorsqu'une épave portant à sa surface ce petit crustacé était rejetée sur le rivage, on a pu croire, pendant des siècles, que la mer révélait ainsi l'une des phases de la création qui s'opérait dans son sein.

Ces idées ont longtemps survécu à la disparition de la civilisation antique, on les suit dans le moyen âge à travers la Kabale (dans le Zohar), dans les écrits de Pierre Damien (xi<sup>e</sup> siècle), de Vincent de Beauvais et de Thomas de Catimpré (xiii<sup>e</sup>), enfin dans plusieurs écrivains naturalistes et médecins de la Renaissance et du xvii<sup>e</sup> siècle [Sébastien Munster (1550), John Gerard (1597) qui a joué un rôle si intéressant dans l'introduction de la pomme



FIG. 8. — Un arbre à coquillage. Arbre symbolique dans lequel on remarque des fruits singuliers rappelant les valves de l'Anatifé entre lesquels s'agitent les appendices locomoteurs de l'animal dont les battements ont été comparés à un battement d'ailes (d'après Aldrovandi).

de terre en Europe, Aldrovandi (1613), naturaliste distingué, sir Robert Murray (1677)] (fig. 8, p. 19). Sir Robert Murray décrit, par exemple, un des derniers, à l'époque de Louis XIV, ces bois flottants qui arrivent aux îles septentrionales de l'Écosse avec des coquillages fixés dessus en grand nombre; entre les valves, on trouve de petits oiseaux parfaitement conformés qui ressemblent à une Oie.

Ces idées de genèse et de métamorphose ont donc joué un très grand rôle, elles ont régné en maîtresses dans les pratiques de la sorcellerie; on les retrouve dans toutes ces traditions étranges ou ridicules des cultivateurs sur le mauvais œil, sur les causes de l'apparition des maladies des

céréales, sur l'origine de la rouille (influence mystérieuse de l'épine-vinette), sur les métamorphoses inattendues dues à la greffe, etc.

On entrevoit ici le lien de ces conceptions avec le problème qui nous préoccupe ici, celui de l'origine des variétés. Nous verrons, en terminant ce livre, qu'il est assez singulier de constater aujourd'hui le retour de la science, avec la précision et la certitude qui l'accompagnent toujours, vers ces anciennes interprétations de genèse qui ont été si longtemps le fondement des cosmogonies antiques.

**Aristote, retour à l'observation.** — Mais la conscience humaine finit par ne plus être satisfaite de ces anciennes explications (très prématurées d'ailleurs et non appuyées sur des preuves ou sur des faits exactement observés) de l'origine des êtres vivants. Socrate fut un des premiers à se révolter contre les Chimères et les Centaures, et c'est probablement, en partie au moins, parce qu'il avait blasphémé contre ces êtres sacrés, qu'il fut condamné à mort.

Son disciple Aristote bénéficia du triomphe de la Macédoine et de l'affaiblissement des cités antiques, remparts des concepts religieux. Il put à nouveau, sans sacrilège, observer les êtres vivants et acquérir des notions précises sur les limites de leurs variations.

En exposant l'histoire des Oursins et des Pourpres des mers de Grèce, en décrivant la grande et la petite Araignée, ou les oiseaux de proie connus de son temps, il emploie volontiers le mot de genre dans le sens que nous attribuerions aujourd'hui au mot espèce. Mais cette interprétation n'est pas constante, et il lui arrive, à propos des Écrevisses, des Crabes et des Serpents, d'étendre ce mot genre à des groupes qui sont, à l'heure actuelle, considérés comme des familles ou des ordres.

La même imprécision se retrouve dans Pline qui confond très souvent entre eux des groupes qui, pour nous, ont la valeur de variétés, de races, d'espèces, de genre, de famille et même de classe.

**Temps modernes.** — Avec la Renaissance, les idées sur l'espèce commencèrent à se préciser. L'inventaire de la nature que les savants cherchèrent à dresser, la culture des plantes qui fut entreprise systématiquement dans les jardins botaniques contribuèrent puissamment à délimiter les espèces et à définir leurs affinités. Avec Tournefort, l'idée de genre se fixa<sup>1</sup>, un nom lui fut donné, et les espèces, subdivisions du genre, furent définies par une courte diagnose. Mais cette façon de faire avait de grands inconvénients que Linné, l'illustre Suédois, ne tarda pas à découvrir avec son sens pratique des choses : s'il s'agissait de donner un nom, la diagnose était trop longue; s'il s'agissait de donner une description, la diagnose était trop courte. C'est ainsi que Linné fut amené à inaugurer l'emploi de la nomenclature binaire. Pourquoi, se demandera-t-on, donner deux noms aux plantes? Pourquoi désigner le Chou potager par les mots de *Brassica oleracea*? C'est que l'observation permet de saisir de suite des ressemblances frappantes entre tous les Choux, comme entre tous les Rosiers, les Fraisiers ou les Chênes. Le premier nom, celui de genre, a pour rôle de rappeler ces similitudes; le second, celui d'espèce, met en lumière les dissemblances entre les diverses subdivisions du genre.

Tout progrès dans le langage a comme conséquence un progrès dans les conceptions humaines : une nomenclature bien faite supprime les notions vagues et les erreurs. On conçoit aussi que la vulgarisation de l'emploi de la nomenclature binaire ait puissamment contribué au développement intensif des sciences naturelles. Grâce à elle, non seulement le catalogue des richesses vivantes de la nature a pu être entrepris avec une rapidité merveilleuse, mais d'autres problèmes ont pu être abordés et se sont posés

1. Avant Linné, « les genres étaient regardés comme ayant été créés, les espèces et les minor formes comme ayant dérivé d'eux par l'action des conditions extérieures » (Hugo de Vries, *Species and Varieties*, 1905. Chicago, p. 2 et traduit. franc. Paris, F. Alcan, par Blaringhem). C'est Tournefort (1656-1708) « qui est généralement considéré comme l'auteur du genre en botanique systématique » (*Id.*, p. 33).

avec une telle promptitude que leur apparition semble bien découler de l'emploi de la nouvelle méthode de description des plantes.

Déjà du temps de Linné, Buffon se demandait, avec une inquiétude peut-être ironique, si le mot « famille » adopté dans la nouvelle terminologie n'allait pas nous abuser et nous faire croire à des parentés qui n'existaient pas. « Si l'on admet une fois qu'il y ait des familles dans les plantes et dans les animaux, disait-il, que l'Ane soit de la famille du Cheval et qu'il n'en diffère que parce qu'il a dégénéré, on pourra dire également que le Singe est de la famille de l'homme, qu'il est un homme dégénéré...; et même que tous les animaux ne sont venus que d'un seul animal, qui dans la succession des temps, a produit en se perfectionnant et en dégénéralant, toutes les races des autres animaux. Les naturalistes qui établissent si légèrement des familles dans les animaux et les végétaux ne paraissent pas avoir senti toute l'étendue de ces conséquences. »

Ainsi donc la réforme d'apparence, si humble de Linné avait une immense portée et c'est grâce à elle, en grande partie, que les sciences naturelles ont pu prendre au xix<sup>e</sup> siècle un si magnifique essor, qui n'est cependant que le début d'une évolution dont l'avenir verra, pensons-nous, le véritable épanouissement.

Ce problème posé par Buffon a agité profondément les esprits pendant tout le xix<sup>e</sup> siècle. Que cachent les mots classe, famille, genre, espèce? Correspondent-ils à quelque chose de réel? Quand on parle de « parenté » s'agit-il d'un lien purement idéal ou d'une descendance effective?

Deux solutions radicalement opposées ont été proposées à ce problème par Lamarck d'une part, par Jordan de l'autre. Selon Lamarck, il n'y a de réel que les individus. Selon Jordan, il n'y a de véritablement stable que les petites espèces qui sont des subdivisions de l'espèce de Linné.

## CHAPITRE IV

### LES PETITES ESPÈCES DE JORDAN

Jordan, riche Lyonnais, amateur de plantes, n'a jamais occupé de situation officielle ; grâce à l'indépendance que lui donnait sa situation de fortune, il a pu éviter les travaux hâtifs qui favorisent rarement l'éclosion d'opinions personnelles. Chrétien ardent, nourri de saint Thomas, il aborda l'étude de la botanique avec des idées *a priori* qui ne lui ont pas été inutiles, bien qu'on ne saisisse pas, de prime abord, les rapports de la botanique et des in-folio théologiques ; mais la science, contrairement à ce que beaucoup affectent de croire, vit en grande partie d'idées, et l'exemple du rôle important joué par Jordan et de la fécondité de son œuvre sont là pour le prouver<sup>1</sup>.

Son point de départ, purement philosophique, est l'immutabilité de l'espèce. « Le fond essentiel, dit-il, qui se cache sous tous les représentants d'une espèce, leur substance, préexiste au développement et produit ce développement ; elle est conçue par la pensée comme absolument une et indivisible, par conséquent immuable et inaltérable. »

Cuvier avait défini l'espèce « la collection des êtres issus les uns des autres ou de parents communs et de ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux ».

1. Jordan, *Orig. des diverses variétés ou esp. d'arbres fruitiers* (Mém. Acad. sciences, belles-lettres et arts de Lyon, 14 décembre 1852). — *Remarq. sur l'exist. à l'état sauvage des esp. affines* (Assoc. franç. p. avanc. sc. Lyon, 1873). — *Diagnoses d'espèces nouv. ou méconnues*, 1864. — *Pugillus plantarum novarum*, 1852. — Jordan et Foureau, *Icones ad floram europae*, 1864. — Voir Planchon, *Le morcellement de l'espèce bot. et le Jordanisme* (*Revue des Deux-Mondes*, 15 septembre 1874).

Cette définition, selon Jordan, est non seulement inexacte, mais funeste, car elle donne prise à ceux qui veulent saper la notion spécifique.

« On est arrivé, dit-il, à se représenter les espèces comme des assemblages d'individus, exactement comme les genres sont des assemblages d'espèces et les familles des assemblages de genres, tandis que l'idée d'espèce correspond à celle d'être. » On ne doit pas plus dire que l'espèce peut se transformer en une autre que l'on ne saurait prétendre transmuter l'or en un autre métal par l'industrie humaine<sup>1</sup>.

Il n'y a donc qu'un criterium de l'espèce, c'est la constance héréditaire de ses caractères. En formulant cette opinion, Jordan a été amené à croire que Linné avait eu une conception inexacte de la valeur de l'espèce<sup>2</sup>.

**Étude des *Draba*.** — S'appuyant sur ces idées philosophiques *a priori*, Jordan s'est mis résolument à chercher, avec une patience à toute épreuve, avec une suite remarquable dans les idées, l'unité vitale qui devait, selon lui, exister dans la nature.

Il prit comme objet d'étude la plante la plus humble, la moins faite pour attirer les regards, le *Draba verna*, et il se mit à rassembler dans son jardin une collection singulière de tous les représentants de cette espèce de Linné, collection qui provoquait l'étonnement de tous les visiteurs qui venaient à Lyon voir Jordan, car au lieu de leur montrer un assemblage harmonieux de belles plantes aux riches coloris, il leur présentait un jardin botanique de mauvaises herbes.

Après dix années de recherches attentives, Jordan avait découvert dix espèces dans le *Draba verna* de Linné ; après

1. Les genres « ne sont que des êtres de raison, tandis que les espèces sont des êtres réels ». *Loc. cit.*, p. 6.

2. Richard de Belleval, le fondateur du Jardin des plantes de Montpellier, sut, au commencement du xvii<sup>e</sup> siècle, distinguer parmi les Fritillaires d'Europe plusieurs espèces que Linné confondit ensuite plus tard sous la dénomination de *Fritillaria meleagris*.

vingt ans, en 1864, il en décrivait cinquante-trois ; au bout de trente ans, il y en avait, selon lui, deux cents<sup>1</sup>.

Quand les botanistes eurent connaissance de ces résultats, ils protestèrent énergiquement ; le mot de jordanien devint synonyme de compteur de poils ; la pulvérisation des espèces fut considérée comme un fléau pour la science.

Cependant des observateurs nombreux reprirent les essais de Jordan, les étendirent à d'autres espèces ; Boreau, Timbal-Lagrave, Sarrato<sup>2</sup> confirmèrent les résultats annoncés et ils mirent en éveil les esprits qui désiraient s'éclairer. Aussi lorsque des savants comme Thuret et Bornet (en France), De Bary et Rosen (en Allemagne), Wittrock et Murbeck (en Suède), Weststein (en Autriche), etc., vinrent montrer qu'il y avait un réel fondement dans les observations de Jordan, il fallut bien se rendre à l'évidence et reconnaître que le botaniste lyonnais si décrié avait orienté la science vers une voie nouvelle et féconde. Tout ce qui va suivre dans le présent ouvrage, ainsi que cela résulte de l'examen des travaux de MM. de Vries, Neergaard, Nilson, etc., montre le bien fondé de ce que nous avançons.

Les caractères sur lesquels Jordan s'est appuyé (Rosen<sup>3</sup>

1. Son principe fondamental était que les caractères inconstants, dus à l'influence du lieu, de la température, sont sans importance pour la distinction des espèces. « C'est là, dit M. Rosen, un principe que tout le monde approuve, mais que dans la pratique on n'observe pas assez. » (Rosen, *Bot. Zeit.*, 1889, p. 565.)

2. Sarrato, *Mém. de la Soc. Cherbourg*, XIV ; *Bull. Soc. bot. de France*, sess. d'Antibes, 1863, XXX.

3. Rosen, *Systematische und biologische Beobachtung über Erophila verna* (*Botanische Zeitung*, 1889, p. 565).

MM. Thuret et Bornet ont vérifié pendant 7 années les résultats de Jordan. Villars et de Bary ont fait aussi des cultures, mais pendant une plus courte durée.

M. Wittrock a fait, dans ces derniers temps, en Suède, sur le genre *Viola* des observations expérimentales qui confirment tout à fait les résultats de Jordan.

Dans le *Viola tricolor*, on peut distinguer trois sub species : 1<sup>o</sup> *Viola tricolor* (grande corolle, colorée de jaune, pourpre et blanc) ; 2<sup>o</sup> *Viola arvensis* (petites fleurs, jaune pâle) ; 3<sup>o</sup> *Viola alpestris*. Jordan ou M. Wittrock ont cultivé ces trois sous-espèces.

M. Wittrock a distingué du type *V. tricolor* qui est annuel, les petites

également) pour distinguer ses *Draba* sont peu importants, c'est la taille (fig. 9 et 10, *a* et *b*, p. 26), la forme de la corolle (fig. 14 et 15, *f* et *g*), celle des poils qui couvrent la plante (poils simples, ramifiés, bifurqués, étalés de manières diverses) (fig. 11, 12 et 13, *c*, *d*, *e*), la hauteur de la plante, etc. Ces caractères paraissent infimes, cependant ils sont d'une stabilité surprenante et résistent à l'épreuve de dix, vingt et trente ans de culture.

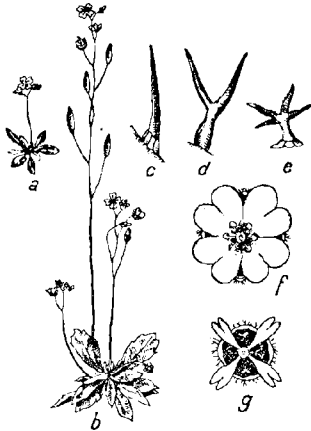


FIG. 9 à 15. — Subdivisions du *Draba verna*. — *a*, *Draba violacea* (Port). — *b*, *Draba elongata* (Port). — *c*, *d*, *e*, divers types de poils caractéristiques d'espèces. — *f*, corolle à longues pétales de *Draba majuscula*. — *g*, corolle à pétales étroits de *Draba subnitens* (d'après Rosen).

Ce sont, d'après Jordan, ces caractères qui permettent de définir l'espèce et de découvrir la véritable unité capable de résister aux efforts destructeurs des transformistes.

**Déductions tirées de ce travail.** — Sur quels arguments les transformistes appuient-ils

espèces *V. tricolor ammotropha*, *coniophila*, *stenochila* qui sont toutes les trois vivaces. La première espèce a été trouvée à Ystad (Suède) et les deux autres en Gotland. Parmi les *Viola tricolor* annuels, on distingue une série de types : *ornatissima*, *aurobadia*, *anopetala*, *roseola*, *lutescens*.

Dans le *Viola arvensis*, Jordan distingue le *V. palescens* (espèce petite, presque non ramifiée, fleurs petites de couleur pâle), le *V. segetalis* (espèce vigoureuse, à 2 taches bleu sombre au sommet du pétale supérieur), le *V. agrestis* (grand, ramifié, poilu), le *V. nemauensis* (atteignant 10 centimètres de haut seulement à longs pédoncules, à feuilles arrondies). M. Wittrock a reconnu en Suède : *Viola pale ns*, *V. arvensis curtisepala*, *striolata*, etc.

On peut citer encore d'autres espèces affines : *Galium Mollugo* divisé en *G. elatum* (tige longue, faible) et *G. erectum* (tige courte et dressée); *Cochlearia danica*, *anglica* et *officinalis*; *Spergula media* et *salina*, etc.

En Hollande, M. de Vries a trouvé deux petites espèces de *Draba*, une avec feuilles étroites dans provinces occidentales; l'autre avec feuillage plus large dans les provinces septentrionales (*Species and Var.*, p. 48).

M. de Vries signale aux États-Unis le polymorphisme spécifique de l'Eu-



leur doctrine? Sur deux raisons principales qui se trouvent, selon Jordan, réduites à néant par la démonstration de la fixité des petites espèces qui est établie par trente années d'expérimentation et de culture: 1° l'argument tiré de la considération des espèces cultivées; 2° l'argument tiré de l'action du milieu.

I. — La principale preuve de la variabilité de l'espèce est fournie par l'étude des plantes cultivées. C'est de la considération des variétés indéfiniment multiples d'une même espèce utile au point de vue horticole ou agricole qu'on a cru pouvoir conclure à la possibilité des transformations indéfinies des plantes. Mais c'est là une grosse erreur: en réalité, beaucoup de types cultivés considérés comme des variétés d'une espèce linnéenne sont de petites espèces parfaitement établies, qui préexistaient dans la nature avant toute culture. C'est ce que Van Mons a bien établi pour les arbres fruitiers quand il a affirmé que toutes les variétés qu'il avait découvertes existaient à l'état sauvage dans les Ardennes et qu'il n'a fait que les améliorer légèrement par la culture. « En réalité on s'est complètement trompé, dit Jordan, les plantes cultivées se comportent exactement comme les plantes sauvages, l'espèce linnéenne n'est pas plus fondée là qu'ailleurs; ce que l'on considère comme des races, ce sont bel et bien des espèces. Ceci enlève donc à ceux qui prétendent à la variabilité de l'espèce, un de leurs arguments les plus puissants<sup>1</sup>. »

*phorbia Ipecacuanha* (d'après le Dr Harslberger). M. Macfarlane a constaté que le *Prunus maritima* est dans le même cas. M. Pabbé Sarton (*Ann. sc. nat. Bot.*, 1905) vient de faire une étude anatomique intéressante sur ces espèces affines.

Nous devons remarquer combien le genre *Draba* a été heureusement choisi par Jordan pour entreprendre son étude. Dans ce genre, les anthères s'ouvrent dans les boutons floraux et la pollinisation s'opère avant l'épanouissement des fleurs. Il y a autofécondation. Cette particularité est importante, car elle élimine les phénomènes d'hybridation qui viendraient embrouiller l'étude de ce cas suffisamment complexe sans cela.

1. Cette conclusion est des plus audacieuses, en même temps des plus intéressantes. Il est certain qu'il y a là un fond de vérité. Beaucoup de variétés existent dans la nature et l'on peut soutenir qu'elles y ont tou-

II. — Une seconde conclusion de haute portée, tirée par Jordan de son travail, est que ses petites espèces sont *sociales et non stationnelles*. Malgré l'aspect un peu rébarbatif de ces mots, leur sens est très clair. Le milieu ne joue pas le rôle que lui ont attribué certains auteurs (Lamarck d'abord, et beaucoup d'autres depuis); ce qui le prouve c'est que l'on peut trouver côte à côte deux petites espèces, dans une station unique (de l'*Alyssum pyrenaicum* par exemple) d'une espèce linnéenne, en un point escarpé où l'on ne parvient qu'avec des échelles et des cordes. Elles poussent dans le même lieu, sur le même rocher inaccessible, par conséquent les conditions de sol, d'humidité, de climat n'interviennent pas pour créer ces espèces; elles poussent au même point, « elles sont sociales », elles ne se différencient pas les unes des autres par la « station »<sup>1</sup>.

On a bien signalé, ajoute-t-il, des variétés stationnelles mais elles sont sans valeur héréditaire: les variétés *aquatica*,

jours existé. Mais peut-on affirmer qu'il ne s'en produit pas de nouvelles? L'horticulture ne proteste-t-elle pas contre une telle affirmation? La multiplicité indéfiniment croissante des variétés de certaines plantes ne prouve-t-elle pas que la variation est immanente dans les êtres vivants, qu'elle existe partout et que la vie est dans une perpétuelle transformation? Ne sait-on pas que les variétés de poires et d'autres fruits ne sont plus les mêmes qu'au temps de Louis XIV et de La Quintinie? Il y a des variétés qui disparaissent parce qu'elles dégèrent et qu'elles sont remplacées par des formes nouvelles. Ne sait-on pas également que les variétés des mêmes arbres sont différentes en Europe et aux États-Unis? Cela a été établi par Bailey pour les pommes par exemple. Nous reviendrons sur ces points dans la seconde partie de ce livre.

Il y a une autre remarque à faire à propos de l'élévation de la race à la valeur d'espèce, c'est que Jordan aurait dû être polygéniste en anthropologie. Mais, malgré sa logique, il n'a pas osé admettre qu'il y avait plusieurs espèces humaines, ce qui eût été trop subversif au point de vue théologique et social.

I. Les espèces du *Draba verna* sont quelquefois en assez grande abondance dans la nature pour pouvoir y être centuriées. « Si les types, dit M. de Vries (*Spec. and Var.*, p. 50), changeaient lentement avec les localités, elles présenteraient souvent de légères différences, comme de juste pas toujours, et, aux limites géographiques d'espèces voisines, on trouverait des intermédiaires ». Ce n'est pas le cas.

*terrestris, umbrosa, etc.*, des stations aquatiques ou terrestres, de sous bois ou de plein soleil, de terrain calcaire ou siliceux, etc., sont instables et ne sont pas de petites espèces <sup>1</sup>.

1. Nous exposons ici la théorie de Jordan avec toute sa force, au moins apparente, en négligeant les objections qui peuvent venir à l'esprit.

I. La première et la plus grave c'est que le morcellement des espèces paraît une méthode bien dangereuse pour celui qui veut avant tout donner de la stabilité à la notion spécifique ; Jordan ne s'apercevait pas combien ses résultats devaient donner d'inquiétude aux partisans de la fixité de l'espèce : si dix années de recherches conduisaient à la découverte de dix espèces, si vingt années d'étude en faisaient découvrir cinquante et trente années deux cents, qui peut nous assurer qu'un examen plus prolongé n'en ferait pas découvrir un nombre bien plus considérable. De Bary et Rosen, aux environs de Strasbourg, ont trouvé de nouveaux *Draba* (par exemple : *Erophila (Draba) obconica* rencontré à Rappolstweiler en Alsace). Naegeli en approfondissant l'étude des *Hieracium* du groupe *Pilosella* a fini, au bout de 30 ans, par découvrir 2 000 formes. La multiplicité des espèces est telle que Fries et Naegeli se sont déclarés incapables de les reconnaître par les descriptions données par chacun d'entre eux. Cette pulvérisation indéfinie des espèces n'équivaut-elle pas à leur suppression ? Naegeli a souvent trouvé la continuité complète entre deux termes extrêmes. Voir Costantin, *Revue encyclopédique*, 1897.

(Hoffmann a eu une conception assez curieuse pour représenter les espèces et les variétés (Hoffmann, *Botanische Zeitung*, 1874) : il a imaginé un réseau dont les nœuds sont les types idéaux des espèces tandis que les fils sont les lignes d'union aux espèces voisines. Entre espèces, les fils sont coupés ; pour les variétés, ils vont d'une forme à une autre. Naegeli a appliqué et représenté un tel réseau pour les *Hieracium* ; il est continu en certains points.)

D'après ce qui précède, il est assez difficile d'admettre, comme l'affirme M. de Vries, que le *Draba* et la Pensée constituent les termes extrêmes de la variabilité (*Species and Var.*, p. 51).

Rosen a pu se convaincre, en opposition avec Jordan, qu'à l'intérieur des petites espèces on peut reconnaître d'autres formes (qui sont des termes d'union) pour lesquelles le dessin précis des caractères est difficile et qui s'éloignent plus ou moins des formes établies. Si petites que soient ces différences, elles ne doivent pas être omises. D'autre part, les exemplaires d'une même espèce présentent un grand accord, surtout si les conditions extérieures sont identiques.

II. La seconde objection se rapporte à l'action du milieu. Cette action est aujourd'hui établie par une multitude de faits (Costantin, *Vég. et mil. cosm.* — *Nat. trop.*). Il est manifeste, dans un grand nombre de cas (lianes, plantes aquatiques, etc.), que les adaptations sont héréditaires.

Rosen n'a pas expliqué comment des formes extraordinairement voisines (*Erophila leptophylla, graminea, sparsipila*) poussent presque toujours ensemble. N'y aurait-il pas là encore une action extérieure ?

M. de Vries a fait une objection à l'action du milieu : selon lui, un *Poly-*

A la suite de ces grands efforts et devant les résultats ainsi obtenus, Jordan ne dissimule pas sa joie et il n'hésite pas à dire qu'il n'y a plus à craindre ces esprits qui « de si loin qu'on leur montre une petite brèche faite au principe de l'immutabilité des espèces » accourent « pour s'y précipiter avec leurs belles doctrines déployées et tous les mauvais axiomes de logique et de morale qui en sont le cortège obligé ».

M. de Quatrefages, qui est resté, jusqu'à sa dernière heure, un des plus ardents défenseurs de la fixité de l'es-

*gonum amphibium* qui a deux types (aquatique et aérien) ou une double adaptation est une espèce à variabilité ample (eversportung varieties) qui a dû se former avant l'action du milieu ou s'adapter ultérieurement (*Sp. and. Var.*, p. 430).

Il invoque une observation de M. Holtermann (*Sitz. d. preuss. Akad. d. wissenschaft.*, 1902, p. 658) qui semblerait indiquer que le milieu peut quelquefois ne pas avoir d'action.

M. Holtermann n'a pas vu d'épaississement de la cuticule et d'enfoncement des stomates chez les plantes d'une île voisine de Ceylan (île Kaits) ou règne un climat désertique. Cette observation n'a que peu de valeur, car dans le Nord de Ceylan il tombe souvent beaucoup plus de pluies que ne l'indique M. Holtermann (38 à 40 centimètres). Schimper (*Pflanzen geogr.*, p. 276, d'après le *Meteorolog. Zeitsch.*, 1886, p. 272) dit que la quantité d'eau tombée annuellement à l'Est de Ceylan (Batticaloa) est 1<sup>m</sup>,33; au Nord (Jaffna), 1<sup>m</sup>,21. M. Holtermann remarque lui-même que par un changement de 2° de latitude et de 4° de longitude, on peut passer de la forêt vierge (Ratnapura) au désert (Maunur). Il nous semble que, dans ces conditions, les adaptations ne peuvent être très solides. D'ailleurs, il n'y a pas que les modifications des stomates et de la cuticule qui trahissent l'action du milieu; il paraîtra difficile d'admettre à tous ceux qui ont quelque expérience de l'anatomie expérimentale, qu'entre un *Erigeron asteroides* de 1 à 2 centimètres poussant à l'île de Kaits et la même espèce développée au jardin botanique de Ceylan (Peradenya) où elle atteint 45 centimètres de haut, il n'y ait pas des différences considérables de toutes sortes que M. Holtermann aurait dû signaler.

*Applications des idées de Jordan à l'agriculture.* — Le jordanisme comme toutes les théories fécondes est susceptible d'applications. M. Luther Burbank de Californie a appliqué la notion des petites espèces dans le cas du *Prunus maritima* à l'amélioration d'espèces fruitières. Il observa une petite espèce robuste, portant toujours des fruits, croissant dans des conditions particulières de sécheresse, sur sol sablonneux ou rocheux ou même lourd. En croisant cette plante avec un Prunier japonais, il a uni la qualité de vigueur de l'espèce sauvage à celles de l'espèce cultivée (notamment la qualité du fruit). Les expériences ne sont pas terminées, mais les résultats en sont déjà intéressants (de Vries, *Sp. and Var.*, p. 57-58).

père, a toujours protesté contre les savants qui portaient le débat sur un tel terrain. Il avait coutume de dire « que les théories transformistes n'ont avec la philosophie et les croyances religieuses d'autres rapports que ceux qu'on leur prête ».

D'ailleurs Jordan était-il réellement en droit de se réjouir autant de la solidité inébranlable de son œuvre, c'est là un point que nous allons envisager au chapitre suivant.

---

## CHAPITRE V

### LA SÉLECTION ARTIFICIELLE D'APRÈS DARWIN

Comment les espèces sont-elles nées? A cette importante question qui se confond, en somme, avec celle de l'origine des variétés, deux réponses bien distinctes ont été formulées. Selon les uns, les espèces sont immuables et le problème de leur naissance est identique avec celui de leur création au début des temps; selon les autres, les espèces évoluent constamment et sont dans un perpétuel devenir et cette manière de voir s'applique aussi bien aux petites espèces de Jordan qu'aux grandes espèces de Linné.

Ces dernières conceptions constituent ce que l'on appelle le transformisme, théorie ébauchée par Lamarck au commencement du XIX<sup>e</sup> siècle, et qui a été surtout défendue par Darwin un peu plus tard.

**Lamarck.** — Lamarck a fondé ses explications d'abord sur l'action du milieu, puis surtout sur la notion très remarquable que l'usage développe un organe et que le défaut d'usage l'atrophie<sup>1</sup>. Cette manière de voir resta incomprise

1. « Quantité de faits, dit Lamarck, nous apprennent qu'à mesure que les individus d'une de nos espèces changent de situation, de climat, de manière d'être ou d'habitudes, ils en reçoivent des influences qui changent peu à peu la consistance et les proportions de leurs parties, leur forme, leurs facultés, leur organisation même; en sorte que tout en eux participe avec le temps aux *mutations* qu'ils ont éprouvées. Dans le même climat, des situations et des expositions très différentes font d'abord simplement varier les individus qui s'y trouvent exposés; mais, par la suite des temps, la continuelle différence de situation des individus qui vivent en se reproduisant dans les mêmes circonstances, amène en eux des différences qui deviennent en quelque sorte

de ses contemporains, elle fut même tournée en ridicule et l'histoire de la Girafe qui allonge son cou pour atteindre les feuilles des arbres est restée légendaire. Dédaigné et bafoué, Lamarck, qui était devenu aveugle sur la fin de sa vie, est mort dans la tristesse et la pauvreté. Cuvier, malgré son grand génie, n'a pas su apprécier la valeur de son collègue au Muséum et il n'a pas craint de traiter de folies ses idées même les plus fécondes.

Darwin (né en 1809 à Schrewsbury, mort en 1882 à Dawie). Darwin, éclairé par les obstacles qui avaient barré la route de Lamarck, orienta ses conceptions dans une autre direction. Les idées transformistes existaient déjà dans sa famille, car son grand-père, Erasme Darwin, avait publié à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle un poème<sup>1</sup> renfermant des opinions analogues à celles de Lamarck. Malgré ces influences héréditaires, Charles Darwin avait dans sa jeunesse des opinions très différentes de celles qu'il professa plus tard. Quand il s'embarqua, le 27 décembre 1831, comme naturaliste, sur le « Beagle », qui devait faire pendant cinq ans le tour du monde, le jeune savant anglais croyait encore à la fixité des espèces. Les merveilles de la nature, qu'il eut l'occasion d'observer pendant ses cinq années de circumnavigation, modifièrent peu à peu ses idées. L'examen notamment de la faune et de la flore des îles, en particulier de l'archipel des Galapagos, exerça une profonde influence sur l'évolution de sa pensée. Il y entrevit des preuves qui lui parurent assez nettes de la transformation des êtres.

essentielles à leur être, de manière qu'à la suite de beaucoup de générations qui se sont succédé les unes aux autres, ces individus qui appartenaient originellement à une autre espèce, se trouvent à la fois transformés en une espèce nouvelle distincte de l'autre. »

« J'ai longtemps pensé, dit-il, qu'il y avait des espèces constantes dans la nature et qu'elles étaient constituées par les individus qui appartiennent à chacune d'elles. Maintenant, je suis convaincu que j'étais dans l'erreur à cet égard et qu'il n'y a réellement dans la nature que des individus. »

1. *Zoonomia*, publié en 1794, où l'on entrevoit l'idée de la lutte pour l'existence.

A son retour en Angleterre, il ne se hâta point de publier ses résultats bien que, dès 1837, il ait commencé à rassembler les faits de son expédition ; il retarda le plus qu'il put la mise en lumière des idées nouvelles qui avaient germé lentement (elles étaient bien formulées en 1844) dans son esprit, aussi ne furent-elles mises à jour qu'en 1858.

Il résolut d'éviter à tout prix la précipitation, et fit des efforts véritablement extraordinaires pour accumuler d'immenses matériaux qui, dans tous les ordres de la science, plaidaient en faveur de sa théorie.

C'est ainsi qu'il fut amené à ouvrir une enquête sur les procédés employés par les éleveurs d'animaux domestiques et par les horticulteurs<sup>1</sup> pour l'amélioration des êtres vivants.

L'art de l'élevage a été depuis longtemps porté en Angleterre à un haut degré de perfection, il n'est donc pas surprenant de constater que c'est un Anglais qui a exposé le premier la théorie de la sélection avec toutes les conséquences qui en découlent.

**La sélection et l'histoire.** — Un grand nombre de peuples ont d'ailleurs apprécié très anciennement l'utilité de trier les animaux et les plantes, en rejetant les plus faibles échantillons ou les moins beaux pour ne conserver que ceux qui présentaient des qualités de premier ordre.

On trouve des traces des méthodes sélectives dans le trentième chapitre de la Genèse, dans la République de Platon, dans Virgile et dans beaucoup d'auteurs anciens. Les Romains dressaient des généalogies de leurs Pigeons et le croisement des animaux était noté aussi bien par les Grecs et par les Romains que par les Gaulois.

Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que Charlemagne ait

1. Les observations directes ou expériences manquaient à Darwin pour appuyer sa théorie. C'est ainsi qu'il s'adressa aux pratiques des éleveurs. Malheureusement les données des praticiens étaient loin d'être toujours claires.



recommandé à ses officiers de surveiller les étalons et de les rejeter s'ils étaient trop vieux ou mauvais.

Darwin a cité des faits curieux qui montrent qu'en Angleterre, en 930, en 1305 et bien souvent depuis, pour conserver une race animale précieuse, les autorités en proscrivaient l'exportation.

Les rois d'Angleterre n'hésitaient pas à intervenir pour empêcher la dégénérescence des animaux. Ainsi, sous Henri VII et Henri VIII, les magistrats faisaient faire une battue à la saint Michel pour détruire les juments au-dessous d'une certaine taille. Ces souverains ont d'ailleurs promulgué des lois pour conserver les béliers de bonnes races.

Les faits précédents et d'autres encore relevés avec beaucoup de soin par Darwin établissent que la sélection n'est pas une méthode nouvelle ; mais c'est l'étude approfondie qu'il a su faire de cette question qui a mis en lumière toute la valeur de ce processus.

**Sélection artificielle.** — La sélection qualifiée artificielle par ce savant (par opposition à la sélection naturelle dont il sera question plus loin) est arrivée, surtout grâce aux éleveurs anglais, à un rare degré de perfection. Ils ont su, par des manipulations heureuses, transformer d'une manière prodigieuse les animaux, de manière à leur faire acquérir les qualités que souhaitaient le vendeur ou le consommateur. Quand il s'agissait, par exemple, de bêtes destinées à l'abattoir, les animaux ont été modifiés de manière à n'avoir plus que des pattes extrêmement courtes ; leur poids s'est accru et avec lui la proportion de la chair destinée à faire de la viande de boucherie. Un excellent connaisseur de porcs disait notamment « qu'il ne faut pas que les pattes soient plus longues qu'il n'est nécessaire pour empêcher le ventre de l'animal de toucher terre ; la jambe étant la partie la moins profitable du porc, il est inutile qu'il y en ait plus qu'il ne faut absolument pour soutenir le reste du corps<sup>1</sup> ».

1. Darwin, *Variat. der anim.*, p. 207.

Les éleveurs habiles n'agissent pas au hasard, ils ont un idéal dont ils poursuivent avec ténacité la réalisation. Certains praticiens paraissent avoir dessiné au préalable la forme qu'ils rêvent « à laquelle ils ont ensuite donné la vie ». Ce sont là les paroles de Lord Somerville qui avait acquis une certaine renommée dans le domaine de l'élevage.

Un éleveur émérite de Pigeons, John Sebright, disait qu'il se faisait fort de produire en trois ans le plumage que l'on voudrait, mais qu'il lui en fallait six pour obtenir une tête ou un bec.

**Cas des Pigeons.** — Une des plus curieuses et des plus importantes études faites par Darwin est celle des Pigeons.

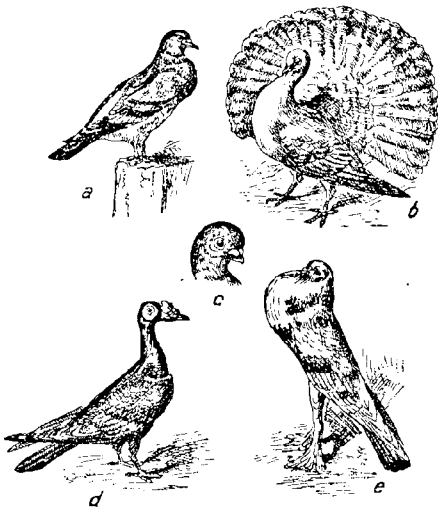


FIG. 16 à 20. — a, Pigeon de roche (type sauvage).  
— b, Pigeon paon. — c, Pigeon culbutant. —  
d, Pigeon messenger. — e, Pigeon grosse-gorge.

Pour les étudier d'une manière approfondie, il a rassemblé chez lui tous les types vivants des races qu'il a pu se procurer. Il s'est fait envoyer des peaux de pays lointains, surtout de la Perse et de l'Inde. Il s'est procuré tous les traités publiés en diverses langues sur ces animaux. Il s'est enfin fait recevoir à deux Pigeon-clubs de Londres.

Il a appris ainsi à connaître la variété extraordinaire des races de ces animaux : le Pigeon messenger-anglais, le Grosse-gorge, le Pigeon-paon, le Trompette, le Pigeon tambour ou Glou-glou, le Rieur, le Culbutant (fig. 16 à 20, p. 36).

Le dernier a la singulière habitude de voler à une grande

hauteur, en troupe compacte, puis de faire la culbute en tournant deux ou trois fois sur lui-même, la tête en arrière, comme un oiseau frappé d'un coup de feu. D'où le nom de Pigeon-pantomime qu'on lui donne quelquefois (en anglais, tumbler).

Tous ces êtres indéfiniment variés, d'après l'étude approfondie de Darwin, dérivent du Biset ou Pigeon de roche (fig. 16, a, p. 36), qui est bleu d'ardoise, avec le croupion blanc pur; la queue présente une barre terminale foncée avec les bases des plumes de côté bordées de blanc et les ailes possèdent deux barres noires.

Les transformations subies par ce dernier animal ne portent pas seulement sur les mœurs et la forme extérieure, mais aussi sur les caractères anatomiques, notamment sur le squelette<sup>1</sup>. Les différences sont si grandes que Darwin a affirmé que si ces animaux étaient envoyés de pays lointains à un ornithologiste sérieux, ce dernier n'hésiterait pas à faire avec ces Pigeons non seulement des espèces nouvelles, mais quelquefois des genres nouveaux.

**Sélection artificielle chez les plantes.** — Les exemples précédents de sélection artificielle sont empruntés à l'histoire des animaux; il ne faudrait cependant pas croire que l'on ne puisse tirer de l'étude des végétaux cultivés des faits aussi remarquables.

M. Bailey<sup>2</sup> a cité un cas assez typique qui mérite d'être rapporté ici. « Il y a quelque deux ou trois ans, dit ce distingué agronome et botaniste américain, un grainetier important de l'Est (des États-Unis) eut l'idée d'une nouvelle forme de Haricots à cosse qui se recommanderait de suite à ses clients. Il était si bien convaincu des mérites de sa variété future, qu'il en fit la description et prit un nom pour elle. Il écrivit alors à un cultivateur de Haricots connu,

1. Jordan avait cru que les différences extérieures des races ne correspondaient pas à des différences anatomiques (Jordan, *De l'origine, etc.*, p. 28).

2. Bailey, *La production des plantes* (trad. Harraca), p. 129.

décrivant la variété projetée et donnant le nom. « Pouvez-vous me le faire ? » demanda-t-il. — « Je vous ferai volontiers ce Haricot », répondit le producteur. Le grainetier alors annonça dans son catalogue qu'il introduirait bientôt un nouveau Haricot, et pour s'attacher le nom, le publia en même temps que l'annonce. Deux ans après, je visitais le cultivateur : « Avez-vous obtenu votre Haricot ? » demandais-je. — « Mais oui, le voilà ! » Certainement il l'avait et le produit répondait très bien au but requis. »

Cette histoire est évidemment très curieuse et elle prouve jusqu'à quel point un éleveur habile est sûr des modifications qu'il pourra faire subir à la matière vivante.

Un autre exemple précis nous montrera également ce que peut la sélection appliquée aux céréales.

M. Desprez, directeur de la station de Cappelle (Nord), a fait l'expérience suivante relativement à la sélection du Blé<sup>1</sup>: au lieu de porter son choix sur les épis les plus beaux, il a fait le triage des grains les plus gros d'un côté et les plus petits de l'autre. Ce travail a été répété plusieurs années de suite et les résultats ont été frappants.

Avec la variété « épi carré français très en éventail » il a obtenu dans sa récolte :

		RENDÉMENT A L'HECTARE
Gros grains pesant en moyenne, . . . . .	087,0605	Grains . . . . . 5 282 kil. Paille . . . . . 10 809 —
Petits grains pesant en moyenne. . . . .	087,0325	Grains . . . . . 3 454 — Paille . . . . . 8 492 —

Il y a donc, d'après ces chiffres, une différence très appréciable en faveur des gros grains qui est pour les grains et la paille de :

Grains. . . . .	1 828 kilogrammes.
Paille. . . . .	2 417 kilogrammes <sup>2</sup> .

1. Desprez, *Sélection du grain de Blé (Journal d'agriculture pratique, 1895, p. 694)*. Par sélection portant sur l'époque précoce ou tardive de la formation des épis, on peut arriver à devancer ou retarder la maturité de 6 jours.

2. Van Mons, *Arbres fruitiers, 1835*, a été un des premiers apôtres de la sélection parmi les plantes, ainsi que Joseph Cooper, *Change of seed, etc. (Memoirs of the Philadelphia Society for Promoting Agriculture, 1799)*.

**Soins et talent qu'exige la sélection.** — Il ne faudrait pas croire que la sélection puisse être faite par n'importe qui. C'est un travail de longue haleine, qui exige de celui qui l'entreprend de très sérieuses qualités : un grand esprit d'observation et beaucoup de suite dans les idées. La figure 21 (p. 39) montre un champ de Carottes où les tubercules ont été placés les uns à côté des autres de manière à être examinés attentivement et triés en vue de la sélection.



FIG. 21. — Champ de Carottes où après la récolte les racines sont étendues côte à côte afin d'être examinées comparativement par le sélectionneur (d'après Frühwirth).

Comme preuve de l'esprit d'observation qu'il faut développer dans ces sortes de travaux, M. Bailey rapporte la façon curieuse dont se pratique l'examen des plantes chez quelques sélectionneurs américains de Haricots. « Dans quelques cas, dit-il, les hommes qui sont chargés de la reconnaissance des plants s'écartant (du type normal) sont envoyés le long de chaque rangée du champ entier, ils se traînent sur leurs mains et genoux, et examinent judicieusement chaque sujet <sup>1</sup>. »

On conçoit que si l'habitude d'observer doit atteindre un tel degré d'acuité, « à peine un homme sur mille possède-t-il la sûreté de coup d'œil et de jugement nécessaire pour devenir un habile éleveur <sup>2</sup> ».

La constance dans les recherches est au moins aussi importante pour le sélectionneur que la finesse d'observation. L'habitude des longs examens et la suite dans les idées sont deux qualités très rares. L'idéal du praticien devra rester le même d'année en année, sinon son travail antérieur risquera d'être annulé.

1. Bailey. *Product. d. plantes*, p. 131.

2. Darwin, *Loc. cit.*

Celui qui veut réussir dans son art doit l'étudier longtemps et y dévouer toute sa vie avec une persévérance indomptable. « Si ces conditions manquent, dit Darwin, l'éleveur échouera infailliblement. Peu de personnes croiront aisément combien il faut de capacités naturelles et d'expérience pour devenir même un habile amateur de Pigeons<sup>1</sup>. »

L'insuccès au début ne doit pas rebuter le chercheur, ni surtout l'étonner, car il doit « briser le type primitif » et l'obliger à s'écarter de sa structure normale. Une fois que la plante commence à varier, l'opérateur peut avoir de l'espoir et il y a de grandes chances pour que le végétal devienne suffisamment plastique et lui donne ce qu'il cherche.

---

1. Darwin rapporte qu'en Saxe l'importance du principe de sélection à l'égard des Moutons mérinos est si pleinement reconnue que certains individus s'en font un métier. Trois fois l'année, chaque Mouton est placé sur une table pour être étudié comme un tableau par un connaisseur, chaque fois, il est marqué et classé, et seulement les sujets les plus parfaits sont choisis pour la reproduction.

## CHAPITRE VI

### SÉLECTION NATURELLE

On a dit avec juste raison que c'était aux confins des sciences que se faisaient les grandes découvertes : l'histoire de Pasteur et celle de Darwin le prouvent amplement.

Les études de Pasteur sur la génération spontanée, études qui touchaient à tant de sujets — biologie, philosophie, chimie, etc. — l'ont conduit à l'examen de l'industrie de la bière ; ses recherches sur les industries fondées sur les fermentations, l'ont amené pas à pas à aborder le grand problème des maladies contagieuses.

Quelque chose d'analogue s'est produit dans l'éclosion scientifique de l'esprit de Darwin, un de ceux qui après Pasteur ont laissé la trace la plus profonde dans la science du XIX<sup>e</sup> siècle. Les observations faites pendant son voyage l'ont amené à l'étude des méthodes qu'emploient les praticiens pour le perfectionnement des êtres vivants ; ses études sur la sélection artificielle l'ont conduit à la découverte de la sélection naturelle, — renouvelant ainsi la botanique, la zoologie, la géologie, la géographie biologique, la physiologie, l'embryologie, la philosophie, etc.

L'histoire de Pasteur nous le montre éclairant la route obscure que suivaient les industriels et les médecins. Celle de Darwin nous manifeste, pour ainsi dire, un phénomène inverse, car c'est l'étude de la technique des éleveurs qui lui a brusquement révélé le mode de genèse des êtres vivants grâce à la conception de la lutte pour l'existence et de la survivance du plus apte.

**Lutte pour l'existence.** — Selon Darwin, la concurrence vitale existe partout dans la nature. Le calcul montre qu'une plante annuelle qui ne donnerait que deux graines par an (et il est rare qu'une plante soit aussi peu féconde) se multiplierait d'une manière prodigieuse en vingt ans (si ces deux graines étaient toujours fécondes) de manière à posséder une descendance de plus de cent mille individus. L'hypothèse que nous venons de faire n'est évidemment pas excessive, car on sait que certains êtres vivants peuvent produire des millions de germes ou d'œufs. Si tous ces œufs éclosaient et donnaient des êtres adultes semblables, au bout de peu de temps, la terre serait envahie par une espèce.

S'il n'en est pas ainsi, si le nombre des mammifères, des insectes, des plantes d'une région ne varie pas d'une manière sensible pendant une série d'années, c'est qu'il se produit dans la nature des destructions innombrables qui rétablissent l'équilibre entre les représentants des diverses espèces qui peuplent un district donné. Darwin désigne ces hécatombes sous le nom de lutte pour l'existence ou de concurrence vitale.

Cette concurrence cesse d'être efficace dans quelques cas ; l'humanité voit alors surgir des fléaux épouvantables dont l'histoire garde le souvenir. Ce sera, par exemple, le pullulement brusque d'un insecte comme le Phylloxéra qui, trouvant tout à coup un champ immense pour son activité, s'est étendu sur tout le vignoble français et européen. Ce sera encore la multiplication rapide et prodigieuse des Chevaux et des Bœufs sauvages dans l'Amérique du Sud, des Lapins en Australie, l'extension en Europe de l'*Erigeron canadense* et celle de diverses plantes européennes à la Nouvelle Zélande.

Un cas bien curieux d'une rupture d'équilibre parmi les êtres vivants d'une contrée a été cité, il y a quelques années, par Wallace <sup>1</sup> d'après un naturaliste américain Alexandre

1. Wallace, *Darwinism*, p. 31.



Wilson, qui a eu l'occasion d'observer aux États-Unis une multiplication prodigieuse du Pigeon voyageur.

Non loin de Shelbyville, dans l'État du Kentucky, il y avait une de ces colonies, s'étendant à travers les bois sur une largeur de plusieurs milles et, disait-on, une longueur de plus de quarante milles. « Chaque arbre, dans cet espace, dit Wilson, était garni d'autant de nids que ses branches pouvaient en porter. Les Pigeons y apparaissaient vers le 10 avril et le quittaient, avec leurs petits, avant le 25 mai. Dès que les petits avaient grandi, et avant qu'ils n'eussent quitté les nids, de nombreuses bandes des habitants de la région adjacente venaient avec des charrettes, des haches, des lits, des ustensiles de cuisine, beaucoup d'entre eux accompagnés de leur famille, et campaient pendant plusieurs jours, dans cette immense nursery. »

« On m'a dit que le bruit y était assez grand pour effrayer leurs Chevaux, et qu'on ne s'entendait qu'en se criant réciproquement dans l'oreille. Sur la terre gisaient des branches cassées, des œufs, des jeunes Pigeons qui avaient été précipités d'en haut, et que dévoraient des troupes de Cochons. Des Faucons, des Buses et des Aigles planaient en l'air, et fondaient sur les jeunes dans les nids, tandis que, au-dessous, à partir de la hauteur de vingt pieds jusqu'au sommet des arbres, on apercevait des multitudes de Pigeons voletants, effarés, dont le bruissement d'ailes mêlé aux craquements répétés du bois qu'on abattait rappelait le grondement du tonnerre ; car les bûcherons s'étaient mis à l'œuvre. » Sur quelques-uns de ces arbres, on trouva cent nids. « Il était dangereux de passer sous ces millions d'ailes tendues ou voletantes, à cause des écroulements de branches sous le poids des multitudes, victimes souvent elles-mêmes de cette surcharge. »

« Tout le fruit avait été consommé dans le Kentucky. » On voyait passer des colonnes de Pigeons « tellement immenses que rien n'en pouvait donner idée ». « Ils volaient avec une rapidité et une régularité extraordinaires, en plusieurs rangées de profondeur », serrés les uns con-

tre les autres. Ce passage continuait pendant des heures<sup>1</sup>.

**Survivance du plus apte.** — La lutte pour l'existence est le procédé barbare, malheureusement inévitable, qu'emploie la nature pour se maintenir en constant équilibre. Mais la force qui se révèle ainsi paraît aveugle, elle semble frapper au hasard tous les êtres vivants. C'est ici qu'intervient la conception maîtresse de Darwin de la survivance du plus apte.

Beaucoup d'écrivains, de poètes notamment, ont, bien avant Darwin, décrit la guerre acharnée qui sévit partout dans la nature ; aussi beaucoup d'âmes délicates et hautes, depuis les temps les plus anciens, ont-elles été profondément attristées par ce spectacle. L'originalité de Darwin a été de découvrir dans cette lutte la source de tout progrès et l'origine du perfectionnement des êtres qui se réalise par la survivance du mieux adapté. Cette théorie a paru très inquiétante à beaucoup de bons esprits qui y ont vu l'exaltation de la force brutale et le triomphe de l'immoralité ; elle ne fait cependant que traduire des faits que chacun a pu observer, elle n'exclut pas d'ailleurs la prépondérance du plus intelligent et la survivance du meilleur qui peut être souvent le mieux armé.

Il était nécessaire d'insister sur la sélection naturelle et sur son rôle. D'abord parce que le praticien a grand intérêt à connaître ces idées, ensuite parce que la connaissance des conceptions darwiniennes peut lui être utile dans une foule de circonstances. Quand le marchand grainier notamment livre à la grande culture les graines perfectionnées

1. On peut encore citer comme exemple de la lutte pour l'existence un cas ayant un intérêt agricole, qui a été étudié par l'agronome anglais Rothamstead dans la constitution des pâturages de graminées ou légumineuses. La constitution du pré n'est pas exactement la même deux années successives. A un moment, une espèce prédomine ; une autre année, elle a presque disparu et ce sont d'autres plantes qui prennent le dessus. La température de l'hiver, du printemps et de l'été profitent à certaines espèces, nuisent aux autres ; de même les pluies, la sécheresse, etc. Toute la population est dans un perpétuel état de changement.

qu'il met en vente, ces semences sont placées dans les conditions naturelles et elles ont souvent à lutter contre d'autres graines de types bien accommodés aux conditions ambiantes ; c'est donc là un cas, entre des milliers d'autres semblables, de la survivance du plus apte.

**Comparaison des sélections artificielle et naturelle.** — Une comparaison mérite d'être faite entre les deux sélections que Darwin a été amené à distinguer et qui ont été appelées par lui, l'une naturelle et l'autre artificielle.

L'action de la première se fait sentir peu à peu : les années, les siècles mêmes sont indispensables pour la manifestation de certains résultats ; mais, par contre, une fois obtenus, ils sont bien acquis et en complète harmonie avec les conditions extérieures d'existence.

Au contraire, les effets de la seconde se manifestent en très peu de temps, et les résultats obtenus paraissent souvent extraordinaires par leur amplitude ; mais la stabilité des produits est quelquefois problématique : l'homme doit à chaque instant intervenir pour permettre aux animaux et aux plantes soumises à l'expérience de traverser certaines phases difficiles de leur existence. Si cette intervention manque, l'organisme merveilleux édifié par l'art de l'homme dégénère, les êtres nouvellement créés disparaissent.

La sélection artificielle arrivera, par exemple, à produire des vaches qui seront incapables de vèler ou des oiseaux dont les petits se trouveront dans l'impossibilité de casser leur coquille. Si la sélection naturelle avait agi, dans ce dernier cas, elle aurait, par exemple, réduit en même temps le bec du poussin et atténué l'épaisseur de la coquille.

**Mimétisme.** — La démonstration du rôle de la sélection naturelle et, par cela même, la preuve de son existence nous est fournie, entre autre choses, par la possibilité d'expliquer des phénomènes que nulle autre théorie ne peut permettre de comprendre. Tel est le cas de ces faits extraordinaires étudiés surtout par Wallace et connus sous le nom

de mimétisme. C'est en s'appuyant sur l'étude des animaux qui se ressemblent que ce savant a été conduit, vers 1858, à la découverte de la sélection naturelle presque en même temps que Darwin. Celui-ci n'avait encore rien publié bien que, depuis près de vingt ans, il fût arrivé à cette conception, en suivant une voie très différente. Sur le conseil de Hooker, ces deux savants illustres firent, le même jour, à la Société linnéenne de Londres, une communication sur l'objet de leurs observations et de leurs méditations (1<sup>er</sup> juillet 1858).

Selon Wallace, la sélection naturelle et les nécessités de la lutte expliquent la teinte blanche de la fourrure et du plumage des animaux polaires et de ceux qui vivent sur la neige. Si l'Ours polaire est seul blanc, c'est que cette coloration lui permet d'approcher sans être vu de sa proie, qui est rare dans les régions glacées ; si le Lièvre polaire d'Amérique présente une couleur semblable, c'est qu'il peut ainsi échapper à tous les ennemis qui le guettent. Dans les pays moins septentrionaux, le plumage du Lagopède des Alpes s'harmonise l'hiver avec la neige et l'été avec le sol, qui est alors dépourvu de sa couverture blanche et paré de la teinte grise des Lichens.

La couleur de la Reinette verte ne se détache pas de celle du feuillage sur lequel vit l'animal ; la Sole se confond avec le sable sur lequel elle repose. Les animaux flottants à la surface de la mer (Méduses, Béroés, Ptéropodes, etc.) sont vitreux et transparents comme le milieu qui les porte.

Le mimétisme est essentiellement protecteur ; la nécessité de la protection peut encore se manifester par les ressemblances qui existent entre animaux tout à fait dissemblables : les Sésies imitent les Guêpes et les Frelons dont l'aiguillon est redouté des oiseaux ; si des convergences singulières de formes se manifestent entre des papillons les plus différents, appartenant à des genres souvent éloignés, c'est que les espèces mimées (Héliconides) sécrètent une humeur âcre qui éloigne leurs ennemis.

Ces ressemblances sont régies, d'après Wallace, par les

lois suivantes : 1° Les animaux ou groupes qui se ressemblent le plus habitent les mêmes lieux ; 2° les formes imitées sont toujours pourvues d'un moyen de défense bien constaté ; 3° les espèces imitées sont plus abondantes que les espèces imitantes.

Ces phénomènes sont certainement merveilleux, et ils frappent d'étonnement ceux qui les observent pour la première fois. Quiconque a eu l'occasion de contempler les *Kallima inachis*, ces papillons qui ressemblent d'une manière si étrange à des feuilles

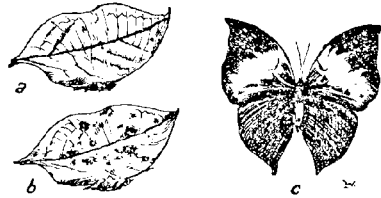


FIG. 22 à 23. — *Kallima inachis*. — a et b les papillons sont représentés les ailes rabattues et ils ressemblent alors à des feuilles avec leur nervure médiane et les nervures secondaires ; en b on aperçoit des taches rappelant des champignons de feuilles mortes. — c, le même papillon volant, on voit la partie supérieure des ailes.

mortes (fig. 21 à 23, p. 47), ne peut manquer d'en conserver le souvenir. La similitude est dans ce cas poussée jusqu'à l'extrême, car non seulement le pétiole et le limbe sont bien différenciés, mais aussi les nervures (principales et secondaires) sont nettement visibles ; il n'est même pas jusqu'aux taches dues à des champignons qui n'aient leur place sur les ailes de ces papillons feuilles.

A-t-on affaire dans ce cas à de simples jeux de la nature, à des effets du hasard que rien ne peut prévoir et que rien ne saurait expliquer ? N'est-il pas préférable de croire, avec Wallace, que la sélection est seule capable de résoudre ces énigmes et de faire comprendre l'inexplicable.

## CHAPITRE VII

### LA MUTATION. LES PRÉCURSEURS

L'apparition en 1859 du célèbre ouvrage de Darwin sur la Variation a eu une immense importance pour l'évolution de la science : depuis cette époque, on a vu chaque jour s'accroître le nombre des partisans des hypothèses du grand savant anglais ; chaque jour, on a trouvé dans le champ immense de la nature des faits qu'expliquait à merveille sa séduisante théorie ; malheureusement, pendant longtemps, les preuves directes, et par cela même les arguments décisifs en faveur des conceptions darwiniennes, ont manqué.

Cette absence de démonstrations irréfutables a préoccupé plusieurs esprits particulièrement épris de rigueur scientifique ; certains auteurs même, comme M. Focke, n'ont pas caché un commencement de désillusion. D'autres, comme M. Korschinsky<sup>1</sup>, n'ont pas dissimulé que plus ils scrutaient les faits, notamment dans le domaine de l'horticulture, plus ceux-ci leur paraissaient en désaccord avec les idées de Darwin.

Il pouvait paraître vain de chercher des preuves de l'indémontrable, car qui pouvait espérer prouver une évolution ne s'accomplissant qu'en des milliers de siècles ? Une hypothèse particulièrement chère à Darwin se rapportait à la variation continue qui existe partout et toujours, mais qui est extrêmement faible et se produit dans toutes les directions. Darwin avait bien eu l'occasion de rencontrer à maintes reprises des faits qui établissent, dans certains cas,

1. Korschinsky (*Flora*, 1902).

des variations d'une certaine amplitude, mais, en réalité, il n'avait jamais été tenté de leur attribuer une grande importance.

La conception de la variation lente s'opérant peu à peu à travers les siècles a d'ailleurs particulièrement contribué au puissant succès du darwinisme : la nécessité de preuves irréfutables ne se faisant plus sentir, la solution finale était abandonnée aux soins des générations futures. Si Darwin avait appuyé sa thèse sur l'idée de la variation brusque, son essor eût été rapidement arrêté : on l'aurait contraint à réunir les faits probants et on se serait vite aperçu que leur ensemble formait un faisceau peu important, mal lié et peu solide.

A l'heure actuelle, la situation n'est plus la même : les preuves indirectes ont été si nombreuses, les arguments plaidant en faveur de l'évolution se sont tellement accumulés que l'opinion de tous ceux qui pensent est faite. Mais si l'existence de l'évolution n'est plus mise en doute, les procédés de transformation des êtres restent énigmatiques. Avec la variation lente, la science doit presque renoncer à l'espoir d'être jamais renseignée sur ce dernier point : ceci explique le découragement qui s'est trahi chez certains savants.

M. de Vries n'a pas été de ce nombre ; il a résolument abordé la recherche d'un problème qui paraissait insoluble, et il en a trouvé la solution : ce sera pour lui un très grand titre de gloire vis-à-vis de la postérité. On peut dire, sans exagération, qu'il a édifié de toutes pièces la théorie de la mutation, car avant lui personne n'avait su grouper un ensemble de faits scientifiquement établis pour mettre en lumière la valeur de ce phénomène. Le mot mutation n'a pas été inventé par M. de Vries, il a été employé par Jordan et beaucoup d'autres<sup>1</sup>, mais comme un mot un peu suspect qui évoquait, en effet, dans l'esprit, le souvenir de la transmutation des métaux, c'est-à-dire de l'alchimie et des sciences

1. Notamment Duchesne au XVIII<sup>e</sup> siècle.

chimériques du moyen âge. En montrant que la mutation est réelle, M. de Vries a donc fait une découverte aussi surprenante qu'imprévue. Chacun en comprendra la portée en imaginant l'émoi qui se répandrait dans le monde si demain un chimiste annonçait qu'il a transmuté le plomb en or.

Il était nécessaire d'insister sur ces points en commençant le présent chapitre afin que personne ne suppose qu'en l'écrivant, nous avons voulu diminuer les titres de M. de Vries à la reconnaissance de la postérité. Mais justement parce qu'il a trouvé des phénomènes de grande importance, on doit soupçonner qu'ils n'ont pas dû passer complètement insoupçonnés de certains observateurs perspicaces. M. Korschinsky<sup>1</sup> a rassemblé dans un opuscule intéressant un grand nombre de faits épars qui prouvent clairement que la mutation avait déjà été entrevue par plusieurs savants et par beaucoup d'horticulteurs.

D'après les conceptions théoriques de Darwin, ainsi que nous venons de le rappeler, les variations se produisent d'une manière incessante, *par degrés insensibles* et dans toutes les directions. L'étude des plantes sauvages ne révélant rien de précis en faveur de l'existence de variations extrêmement faibles, on se reporta à l'examen des plantes cultivées ou des animaux domestiques. Or, remarque M. Korschinsky, aucun sélectionneur n'opère, pour l'obtention des plantes horticoles, par la méthode préconisée par Darwin : on ne voit jamais les races ou variétés nouvelles naître par accroissement d'un seul caractère d'abord extrêmement faible.

Au contraire, toutes les variétés nouvelles dont l'origine est connue sont nées d'une manière *brusque*. A ce point de vue, on peut signaler l'histoire très instructive de la production de quelques types célèbres en élevage et en horticulture.

1. Korschinsky, *Heterogenesis und Evolution*. Ein Beitrag zur Theorie der Entstehung der Arten (traduit du russe) (*Flora oder Allg. Bot. Zeit.*, 1901, t. LXXXIX, p. 240-368).



On peut rappeler l'apparition brusque, en 1791, dans une ferme du Massachusetts, d'un Mouton à courtes pattes, point de départ des Moutons ancons qui étaient incapables de sauter les barrières. La naissance inopinée, en 1828, dans la ferme Mauchamp, d'un animal faible, mal bâti, à laine particulièrement longue, fut de même l'origine de la race *Mauchamp* conservée fidèlement jusqu'en 1848, époque où son utilisation fut abandonnée : la laine servait sous Louis-Philippe à la fabrication des cachemires de l'Inde ; plus tard la mode changea, et les raisons pour maintenir la race Mauchamp disparurent. On pourrait multiplier les exemples de variations brusques et héréditaires : Bœuf gnatos ou bouledogue à face courte et écrasée, Paon vermissé, etc.

Ces « sports » ont été longtemps considérés comme très rares chez les plantes ; ceci nous amène à insister sur des phénomènes de cette nature mentionnés par un certain nombre de savants, qui peuvent être cités parmi les précurseurs de la théorie de la mutation.

Sprenger et Bauhin et le *Chelidonium laciniatum*<sup>1</sup>. — En 1590, un apothicaire d'Heidelberg nommé Sprenger vit apparaître dans son jardin une forme anormale de la grande éclair ( *Chelidonium majus* ), cette papavéracée à siliques, à fleurs jaunes et à latex jaune que tout le monde a eu l'occasion d'observer au voisinage des villages. La plante qui fixa l'attention de Sprenger se distinguait par ses feuilles à divisions profondes, ses lobes étroits, lancéolés et pointus (fig. 24, p. 51) ; la corolle était également dentée et lobée.

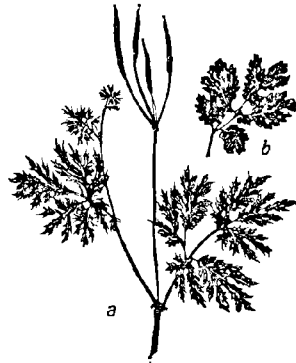


FIG. 24 et 25. — a, *Chelidonium laciniatum*. — b, feuilles de *Chelidonium majus*.

1. Roze, *Journal de botanique*, 1895.

Sprenger envoya un exemplaire de sa curiosité à quelques botanistes célèbres de l'époque, à Clusius (De l'Ecluse), puis à Plater qui la communiqua à Gaspard Bauhin et celui-ci la décrivit dans son *Phytopinax* (publié en 1596) sous la phrase « *Chelidonium majus foliis querniis* » (comparaison aux feuilles de Chêne). Ce dernier savant s'intéressa beaucoup à cette forme rare, il la cultiva, il constata qu'elle se maintient identique à elle-même quand elle se développe sur les murs, qu'au contraire, sur un sol plus favorable, elle change quelque peu<sup>1</sup>.

Grâce aux jardins botaniques, qui commençaient à s'organiser un peu partout en Europe dans cette première moitié du xvii<sup>e</sup> siècle, la plante se répandit, ce qui était facile puisqu'elle se maintenait à l'aide de graines. Aussi est-elle mentionnée à maintes reprises par Guy de la Brosse (1636), Jean Bauhin (1651), Chabræus (1666), Morison (1680), etc.

Dans ces cultures multipliées, le *Chelidonium laviniatum* ne tarda pas à varier à son tour, et l'on vit au Jardin du roi (en 1661) apparaître une forme nouvelle, caractérisée par son feuillage et sa corolle plus divisés encore. Elle est indiquée pour la première fois dans l'ouvrage anonyme *Hortus regius* de 1661<sup>2</sup> sous la désignation « *Chelidonium majus foliis et flore minutissa laciniatis* »; ce même type se trouve mentionné en 1689 et en 1700 par Tournefort, dans deux de ses ouvrages *Schola botanica* et *Institutiones*<sup>3</sup>.

La même forme est signalée par Morison<sup>4</sup> sous le nom

1. Bauhinus Caspar, *Prodromus theatri botanici*. Francofurti ad Mœnum, 1620, in « Si in parietinis seratur formam retinet, laetiore vero in solo, aliquando degenerat ».

2. L'édition de 1666 est publiée avec une dédicace au roi de Vallot, médecin du roi et intendant du jardin, additionnée d'un éloge de Vallot par Fagon. La préface est de Jonquet, professeur de botanique.

3. Tournefort J. P. *Schola botanica* sive Catalogus plantarum quas ab aliquot annis in Horto regio parisiensi, studiosis indigitavit... Amsterdam, 1689. — *Institutiones rei herbariae*. Editio altera gallica longe auctior, 2 vol., 1700.

4. Morison, *Hortus regius Blesensis auctus, cum notulis durationis et characterismis plantarum*, etc. Praeludiorum botanicorum Pars I, London, 1669, in-8. — *Plantarum historia universalis Oxoniensis*. Pars I-III, 1680. Edit. nova. Oxonii, 1715.

de « *Chelidonium majus foliis tenuissime dissectis* », et il exprime la présomption qu'elle provient d'une dégénérescence du « *Chelidonium foliis quernis laciniato flore* », c'est-à-dire du *Chelidonium laciniatum*, car, avec des graines de la première, on a de nouveau la dernière forme.

Ainsi donc la vulgarisation de cette variété *laciniatum* conduisait à la découverte de variations nouvelles, mais celles-là paraissent bien moins constantes, comme l'a remarqué Miller. Cependant la forme *fumariæfolium* ainsi mise en lumière, présentait encore une certaine fixité et nous la retrouvons mentionnée dans quelques flores modernes, notamment dans la Flore de France de Rouy et Foucaud<sup>1</sup> qui distinguent trois variétés du *Chelidonium majus* : la var. *crenatum* Lange Fl. Dan., la var. *laciniatum* Gren. et God. et la var. *fumariæfolium* D. C. La première est une forme moyenne entre le type et le *laciniatum*.

On pourrait être tenté, d'après cela, de croire que ces formes s'observent à l'état sauvage. En 1731, Ph. Miller<sup>2</sup> avait professé une telle opinion ; il affirmait, en effet, dans la première édition de son dictionnaire d'horticulture que le *Chelidonium laciniatum* avait été rencontré près de Wimbeton (Surrey), mais il est revenu, en 1768, sur cette opinion et il affirme que la plante se trouve « seulement dans les lieux où les graines ont été semées<sup>3</sup> ».

En somme, depuis 1590, la variété *laciniatum* existe dans les cultures et il semble bien que tous les individus cul-

1. Rouy et Foucaud, *Flore de France*, I, p. 166-167.

2. Miller (Ph.), *The Gardeners Dictionary*, 1731; 8<sup>e</sup> édit., 1768. — *Figures of the most beautiful useful and uncommon plants described in the Gardeners Dictionary*. London, 1771, 2 vol. in-fol.

3. M. Gillot (*Journ. de bot.*, 1897, 350) a vu, en 1891, à Vauchignon (Côte-d'Or), un seul pied de *crenatum* sur un mur au milieu d'une colonie de *majus*, il ne l'a jamais retrouvé depuis en cette localité. En 1895, il a observé à Autun, dans une cour qu'il traverse chaque jour, un pied également unique de *Ch. laciniatum*, sur un mur couvert de *majus*, il ne l'avait jamais remarqué jusque-là. M. Gillot ne peut admettre un apport spontané, mais une variation tératologique. En 1896, il y avait 4 pieds de *laciniatum*. La 1<sup>re</sup> forme *crenatum* avait tendance à passer au *laciniatum* ; la 2<sup>e</sup> forme *laciniatum* tendance à passer au *fumariæfolium*. M. Gillot avait là l'occasion de découvrir la mutation.

tivés depuis cette époque lointaine dérivent du sport né accidentellement dans le jardin de l'apothicaire d'Heidelberg. Ceci montre à la fois l'importance de cette variation brusque et son degré de stabilité. Tout récemment, M. Roze<sup>1</sup>, qui a repris l'étude de cette question curieuse dont il a remis en lumière l'historique, a montré qu'à l'heure actuelle le *Ch. laciniatum* était une forme complètement constante et il adopte l'opinion de De Candolle<sup>2</sup> qui le regardait comme une véritable espèce<sup>3</sup>.

Les expériences de M. Roze lui ont cependant appris que des changements dans les conditions extérieures peuvent amener des modifications notables d'aspect. A un fort éclaircissement, les feuilles sont plus divisées et l'on a la variété *fumariæfolium*; dans les endroits ombragés, au contraire, les feuilles restent peu divisées et on a la variété *crenatum*.

L'histoire du *Chelidonium laciniatum* que nous venons de rappeler avait été un peu oubliée jusque dans ces dernières années; il était indispensable de la remettre en lumière car la plupart des botanistes éminents du xvii<sup>e</sup> et du xviii<sup>e</sup> siècles ont étudié cette plante dont ils connaissaient l'origine et dont ils ont su apprécier la valeur<sup>4</sup>.

1. Journ. de bot., 1895.

2. De Candolle, *Regni vegetabilis systema naturale sive ordines, genera et species plantarum secundum methodi naturalis, normas digestarum et descriptorum*. Parisiis, 1818-1820, 2, p. 99.

3. Miller, en 1768, dit qu'il a multiplié cette plante pendant 40 ans « par graines, et qu'il a toujours observé que, par ce procédé, les plantes se maintenaient identiques à celles d'où elles viennent; il n'a jamais observé que cette forme ait été changée ou que ce soit la première (*Ch. majus*) qui se soit changée en celle-ci ». Thuillier (*Fl. des environs de Paris*, 1790) dit que le *Ch. quercifolium* « conserve constamment les caractères qui le distinguent ». Willmet (*Phytographie encyclopédique*, 1808) dit: « Je fais hardiment une espèce particulière de cette Chelidome à f. de chêne, l'ayant cultivée longtemps et ensemencée. Elle n'a jamais changé de nature. » Gmelin (1805-1808) a constaté la constance en culture (*Flora badensis, alsatica*).

4. M. l'abbé Sarton, *Rech. exp. sur l'anat. des plantes affines* (*Ann. sc. nat.*, 1905) qui a découvert, pour séparer des petites espèces affines comme le *Ranunculus bulbosus* et le *R. Duriei*, des caractères anatomiques très intéressants, ce qui justifie leur séparation, n'a rien trouvé de tel en comparant le

**Autres exemples.** — Nous avons exposé avec détail le cas précédent, qui est le plus anciennement connu, cela nous permettra d'être plus bref sur des exemples également remarquables mais plus récents.

Marchant<sup>1</sup>, membre de l'Académie des sciences, a vu apparaître dans son jardin deux Mercuriales annuelles l'une à feuilles capillaires, l'autre à feuilles dilacérées qui se maintinrent sans variation. Cette apparition de plantes si différentes de leurs parents avait ouvert à Marchant des horizons sur la création des espèces : « La Toute-Puissance, dit-il, a d'abord créé des individus de plantes pour modèle de chaque genre, propres à produire leurs semblables », puis « des variétés », « entre lesquelles celles qui sont demeurées constantes et permanentes ont constitué des espèces » « qui ont tant multiplié la botanique dans certains genres ».

Duchesne<sup>2</sup>, en 1761, remarqua, parmi les Fraisiers de son jardin, le *Fragaria vesca*, var. *monophylla*, dont la fixité héréditaire s'est maintenue jusqu'à nos jours.

Au XIX<sup>e</sup> siècle, on peut citer de nombreux exemples de variations brusques relatés par de nombreux horticulteurs et à des savants (notamment de Godron). M. Korschinsky<sup>3</sup> a fait un relevé très complet de tous ces exemples.

En 1855, un jardinier, M. Deniau<sup>4</sup>, vit se développer dans un semis de *Robinia pseudo Acacia* à Brain-sur-l'Authion (Maine-et-Loire) une forme monstrueuse sur un seul exemplaire. C'était la variété *monophylla* dont il apporta pour la première fois les fruits au Muséum, en 1865. Dans les graines

*Chelidonium majus* et le *Ch. laciniatum*. Cette remarque ne peut aller contre 300 ans d'observations établissant la fixité de cette dernière petite espèce par la morphologie externe.

1. Marchant, *Observ. sur la nat. des plantes (Hist. de l'Ac. des sc., 1719, p. 59)*.

2. Duchesne (Ant.-N.), *Hist. naturelle des Fraisiers*. Paris, 1766, p. 124-125. — Lamarck et Poiret, *Encyclopédie méthodique botanique*, 1783-1817, 13 vol. (II, p. 532). — Poiteau, *Pomologie française*, 1838-1843, 4 vol.

3. *Loc. cit.*

4. *Rev. horticole*, 1864, p. 239 ; 1866, p. 564 ; 1869, p. 457 ; 1871, p. 564. — Beissner (*Mittheilungen deutsch. dendrol. Ges.*, 1895, p. 47).

qui furent alors semées, un quart reproduisirent l'anomalie. En 1871, on obtenait plus de la moitié des plantes ayant les

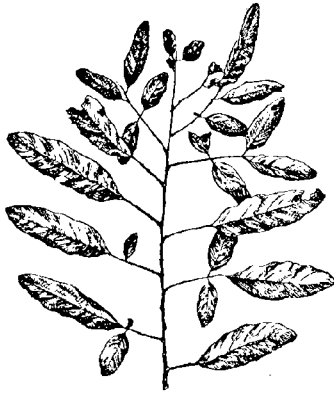


FIG. 26. — *Robinia pseudo-Acacia*, var. *monophylla*, cultivé au Muséum. La tige qui est verticale porte, à droite et à gauche, un certain nombre de feuilles simples et quelques-unes un peu composées mais beaucoup moins que dans le Robinier ordinaire.

caractères de la mère et récemment M. Beissner remarquait que le Robinier monophylle se reproduit avec assez de fidélité (fig. 26, p. 56).

Nous mentionnerons enfin quelques faits certains et bien observés dus à Godron<sup>1</sup>.

Il remarqua, en 1866, au milieu d'un semis de *Ranunculus arvensis* dont les fruits sont couverts d'aiguillons qu'il apparaissait des individus tout à fait inermes. C'était la variété *inermis*, désignée sous ce nom par Koch, qui est d'ailleurs bien connue dans les champs en Allemagne et en France. Les

graines de ces échantillons à fruits dépourvus d'aiguillons furent recueillies avec soin, et leur descendance se trouva composée exclusivement d'individus à fruits inermes. Pendant huit générations, ce caractère se maintint avec une grande fixité.

Godron observa une variation de même ordre avec le *Datura Tatula*, espèce caractérisée par ses fleurs et ses tiges purpurines, qui ressemble à la pomme épineuse par ses fruits couverts de piquants. En 1860, Godron recueillit au jardin botanique de Nancy les graines d'une capsule pleine de cette plante et il les sema en 1861. En automne, il remarqua un petit exemplaire caché parmi les gros, qui avait une seule fleur et une seule capsule, mais la surface de celle-ci était

1. Godron, Des races végétales qui doivent leur origine à une monstruosité. *Mémoires de l'Académie Stanislas*, 1873, 4<sup>e</sup> série, vol. VI, p. 77-95.

entièrement lisse. Semées en 1862, les graines de cet échantillon donnèrent toutes des plantes à capsules inermes, lisses ou offrant çà et là quelques petites protubérances atrophiées. Jusqu'en 1873, c'est-à-dire pendant treize générations, le caractère précédent resta inchangé.

Ces exemples sont très nets et très probants, ils expliquent que Godron ait distingué deux sortes de races : 1° les races *normales* nées par sélection lente ; 2° les races *tératologiques* se manifestant, au contraire, d'une manière soudaine, qui sont immédiatement héréditaires<sup>1</sup>.

Nous pourrions multiplier les exemples tirés de la bibliographie horticole, mais ils ne seraient pas plus nets que ceux que nous venons de citer.

1. « Il est aussi des monstruosité qui peuvent être immédiatement et intégralement soumises à la loi d'hérédité et forment de véritables races tératologiques. » (Godron, *Mém. Acad. de Stanislas*, 1873, p. 77). — Bailey (*Prod. des pl.*, p. 82) a distingué parmi les variétés celles qui viennent à l'existence « quelque peu soudainement et qui ne requièrent guère du cultivateur que la multiplication ». Gillot a signalé aussi l'apparition brusque et la fixité des variétés, mais sans saisir toute l'importance de ce phénomène au point de vue de l'hérédité (*Journal de Bot.*, 1897).

## CHAPITRE VIII

### LA DÉCOUVERTE DE LA MUTATION

La conclusion des travaux de Jordan l'avait amené à admettre la stabilité de l'espèce prise non dans le sens large de Linné, mais dans le sens étroit de petite espèce, cette conclusion devant d'ailleurs s'appliquer aussi bien aux plantes sauvages qu'aux plantes cultivées.

Mais cette conception des partisans de la fixité de l'espèce a été complètement battue en brèche par les transformistes, car, pour eux, la variation s'étend aussi bien à l'espèce de Jordan qu'à celle de Linné.

Ceux qui sont hostiles à la théorie de l'évolution (et ils ne sont plus nombreux à l'heure présente) nous disent : montrez-nous la création d'une espèce? Mais le problème est ainsi mal posé; s'il s'agit de l'espèce linnéenne, le problème est à peu près insoluble. Ceux qui réclament cette preuve ne s'aperçoivent pas qu'ils n'ont pas plus le droit de faire cette demande que de réclamer la genèse d'un genre ou d'une famille. La naissance de l'espèce linnéenne est un processus historique comme celle du genre ou de la famille.

Si l'on envisage les petites espèces jordaniennes, le problème est tout autre. Il semble très possible d'assister à l'apparition de ces petites formes, comme à la production des variétés chez l'éleveur et l'horticulteur <sup>1</sup>.

1. M. Bailey (*Surv.*, p. 110) examine « ce projet de créer une espèce devant les yeux », projet présentant, selon lui, une difficulté insurmontable qui consiste à « satisfaire le monde scientifique sur ce fait qu'on a réellement créé



Deux objections viennent de suite à l'esprit à propos de cette assimilation de la petite espèce à la variété.

1° Le mot variété sous-entend quelque chose de très instable. S'il en est ainsi, cette notion ne correspond pas à l'espèce jordanienne dont l'expérience a établi la fixité très grande.

2° En admettant même que la conception précédente de la variété instable soit inexacte, est-on en droit de dire que l'on a vu naître des variétés horticoles ? Quand l'horticulteur nous présente sa variété nouvelle ou prétendue telle, la création, si elle a eu lieu, est passée et la science manque de données précises sur ce phénomène de genèse. Tant que la description exacte et circonstanciée de cette génération spontanée ne sera point donnée, nous devons réserver notre opinion.

« Tous les éleveurs de divers animaux, dit Darwin, et presque tous les horticulteurs avec lesquels j'ai conversé et dont j'ai lu les traités, sont fermement convaincus que les diverses races à l'étude desquelles chacun d'eux s'est attaché spécialement, descendent d'autant d'espèces originales distinctes. Demandez, ainsi que je l'ai fait, à un célèbre éleveur de Bœufs d'Hereford, si son bétail peut descendre d'une race à longues cornes ; il se raillera de vous. Je n'ai jamais rencontré un amateur de Pigeons, de Poules, de Canards ou de Lapins qui ne fût convaincu que chaque race principale descend d'une espèce distincte. »

L'histoire, quand elle nous fournit des documents, confirme cette manière de voir. L'ouvrage ancien d'Abraham Munting, de 1671, décrit beaucoup de variétés qui ont été considérées comme nouvelles dans ces derniers temps : fleurs doubles de Pervenche, de Colchique, de Giroflée, de *Papaver*, de Violette, de *Caltha*, etc. ; variétés blanches de

une espèce ». Cette impossibilité tient à la difficulté de s'entendre sur la signification du mot espèce. « Il est important, quand nous demandons qu'une espèce nouvelle soit créée devant nous comme preuve de l'évolution, que nous soyons nous-mêmes accessibles à la conviction que la chose peut arriver » (p. 111).

Lilas, de Centaurée, de Digitale, d'Hépatique, etc ; formes prolifères de Pâquerette, d'Hélianthe, etc. ; formes fasciculées de couronne impériale, de Plantain, de *Sedum*, etc.

Ne peut-il donc venir à l'esprit que beaucoup de variétés nouvelles existent dans la nature depuis longtemps et y ont peut-être toujours existé ? Van Mons, le célèbre horticulteur belge, avait affirmé, dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, que la plupart des arbres fruitiers se trouvent à l'état sauvage dans la nature.

« Tous les éleveurs, dit Darwin, reçoivent de leurs observations constantes un sentiment profond des différences qui caractérisent les races, et quoique sachant bien que chacune d'elles varie légèrement, puisqu'ils ne gagnent des prix dans les concours qu'au moyen de ces légères différences choisies avec soin, cependant ils négligent toute généralisation et se refusent à évaluer en leur esprit la somme des différences légères accumulées pendant un grand nombre de générations successives. »

En résumé, il est possible que des variétés nouvelles se produisent chez les horticulteurs<sup>1</sup> et les sélectionneurs, mais on n'est pas assuré de leur stabilité héréditaire.

Il est certain cependant que plusieurs variétés ont une grande fixité qui s'est vérifiée déjà depuis deux siècles de culture ; mais ces types constants sont-ils nés chez les praticiens ? On l'ignore le plus souvent.

Il manque donc un récit authentique, à la fois historique et expérimental, de la naissance d'une forme nouvelle et stable ; pour entraîner la conviction, la description des phénomènes devrait être faite avec toute la précision et la rigueur scientifique désirables et, de préférence, sur une espèce sauvage qui n'aurait pas été altérée par la culture.

**Oenothera Lamarckiana.** — Un savant hollandais, M. de

1. Jordan (*De l'orig.*, p. 36) objecte aux horticulteurs : 1<sup>o</sup> qu'ils manquent de connaissances botaniques ; 2<sup>o</sup> qu'ils ont la « croyance à la possibilité des transformations des végétaux en races nouvelles » ; 3<sup>o</sup> qu'ils ont un intérêt trop évident à affirmer le gain de nouveautés.

Vries, vient de publier, il y a peu de temps, le récit qui nous manquait : ses observations ont donc une portée considérable.

Au point de vue scientifique, ses études établissent d'une manière claire la possibilité de la création de petites espèces sous les yeux du savant. Au point de vue pratique, ces résultats ouvrent tout à coup un horizon immense à l'horticulteur et à l'agriculteur.

Ces recherches de M. de Vries contribueront à l'introduction de la méthode scientifique dans un nouveau domaine. Cette remarque suffit pour nous faire comprendre combien ce qui va être exposé est capital.

Les *Œnothera* ou Onagres, plantes sur lesquelles ont porté les essais de M. de Vries, sont des végétaux de l'Amérique du Nord qui ont été introduits en Europe depuis longtemps déjà. L'*Œnothera Lamarckiana* présente les caractères suivants : la tige a de 90 à 1<sup>m</sup>,20 de haut ; les feuilles sont pétiolées, un peu dentées ; au voisinage des fleurs, les bractées sont plus petites que les feuilles végétatives. Les fleurs, au sommet de la plante, ont un calice jaune, quatre pétales ovalaires, jaunes, assez gros ; les huit étamines sont infléchies d'un côté sous l'influence de la pesanteur, de sorte que la fleur devient ainsi dissymétrique. Le fruit est une capsule à quatre valves contenant des graines ailées, anguleuses, irrégulières (fig. 31, e, p. 64) et se distinguant ainsi aisément de celles des autres espèces du genre qui sont lisses et gibbeuses.

C'est dans la descendance d'individus appartenant à cette dernière espèce que M. de Vries a vu naître plusieurs petites espèces inconnues. Ces types nouveaux sont ainsi nés avec des caractères si étranges et si particuliers qu'il ne peut pas y avoir de doutes sur leur identité. Ce point est important, car il permet à l'auteur d'affirmer, avec certitude, que rien de tel n'avait jamais été signalé jusqu'ici ; ces formes ont donc fait leur apparition dans le cours de l'expérience.

Grâce aux études de M. de Vries, les caractères botaniques de toutes ces petites espèces ont été définis avec précision.

Ce sont des formes nouvelles, cela est incontestable; mais est-on en droit de les considérer comme espèces? Ne sont-elles pas éphémères? Sur ce point encore, les réponses de M. de Vries sont nettes et décisives, car la stabilité de ces types est incontestable.

M. de Vries a donc saisi sur le vif ce qui doit se passer bien souvent chez l'horticulteur, sans qu'il le sache ou sans qu'il veuille le publier: soit parce qu'il pense que c'est sans grand intérêt, soit parce qu'il envisage — au contraire — que son observation est très importante pour lui et que sa publication ne servirait qu'à enrichir le voisin.

Les plantes qui ont présenté les phénomènes de mutation que nous allons décrire ont été rencontrées pour la première fois en 1886 dans un champ de Pommes de terre abandonné à Hilversum, non loin d'Amsterdam. L'ensemencement de l'*Oenothera Lamarckiana* en ce point remonte à 1870, c'est à partir de 1875 que cette espèce a commencé à s'étendre spontanément; cette situation prospère des cultures a probablement été un des facteurs favorisant la transmutation.

Les monstruosité nombreuses qui existaient dans le champ attirèrent d'abord l'attention du savant hollandais, il remarqua notamment des fasciations de tiges, des déformations de feuilles qui présentaient la forme de gobelets ou d'ascidies.

En outre, deux formes aberrantes, qui étaient des petites espèces — la suite l'a prouvé — existaient à côté de toutes ces monstruosité: l'une était définie surtout par son style court, aussi a-t-elle été appelée par l'auteur *brevistylis* (fig. 35, *i*, p. 64); l'autre était caractérisée par ses feuilles lisses, et elle a reçu le nom de *laevifolia*.

Avant le début des observations de M. de Vries, la période de mutation était donc déjà commencée.

Ces deux dernières petites espèces n'ont jamais été produites à nouveau dans la longue série des expériences culturales entreprises depuis 1886, mais beaucoup d'autres ont fait successivement et, à plusieurs reprises, leur appa-

rition : elles ont été dénommées : *Ænothera gigas*, *Æ. rubrinervis*, *nanella*, *lata*, etc.

C'est au jardin d'expérience de l'Université d'Amsterdam que M. de Vries a continué ses expériences et qu'il a suivi, depuis 1886, les transformations successives de ce qu'il appelle sa famille *Lamarckiana*<sup>1</sup>.

**Généalogie de l'*Ænothera Lamarckiana*.** — En 1886-87, 9 pieds d'*Ænothera Lamarckiana* furent cultivés ; ils donnèrent la deuxième année (l'espèce étant bisannuelle) une ample moisson de graines qui fournirent, pendant les deux années suivantes, 15 000 échantillons authentiques de la même espèce et 10 individus aberrants : 5 appartenant au type *nanella*, 5 au type *lata*. Ces deux petites espèces firent, à nouveau, leur apparition aux générations suivantes avec une troisième espèce *rubrinervis*.

A partir de 1895, l'*Ænothera Lamarckiana* devint annuel, les générations se succédèrent plus rapidement. Chaque année, on remarqua dans la descendance, à côté d'un lot considérable d'*Æ. Lamarckiana*, quelques formes aberrantes presque toujours les mêmes. Ainsi, par exemple, en 1897, l'auteur observa :

1 800 Lamarckiana	3 rubrinervis
9 nanella	29 oblonga
5 lata	11 albida
1 scintillans	

Toutes ces espèces, sauf l'*Æ. gigas* qui ne s'est montré qu'une fois, ont fait plusieurs fois leur apparition et, chaque année, tous ces types se présentaient avec des caractères rigoureusement semblables.

L'étude de ces petites espèces nouvelles a révélé un cer-

1. Il est indispensable dans la découverte d'une mutation que les parents et grands parents soient connus. Il faut qu'il y ait un livre complet de généalogie. « Ceci est l'essentielle différence entre les observations expérimentales et accidentelles. » De Vries, *Species and Var.*, p. 22. Cette étude manque dans le travail de M. de Solms-Laubach sur le *Capsella Heegeri* (*Bot. Zeitung*, 1900).

tain nombre de faits très remarquables, notamment une stabilité de caractères absolument extraordinaire. Ainsi,

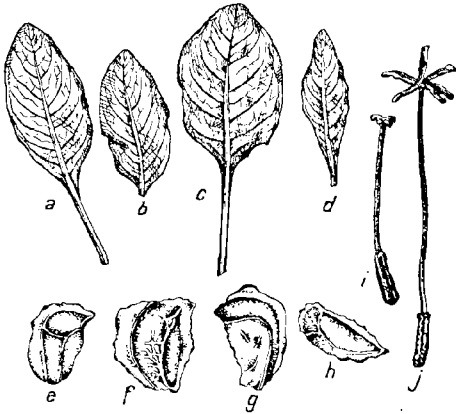


FIG. 27 à 36. — a, feuille d'*Enothera Lamarekiana*. — b, feuille d'*OE. nanella*. — c, feuille d'*OE. gigas*. — d, feuille d'*OE. rubrinervis*. — e, graine d'*OE. Lamarekiana*. — f, graine d'*OE. gigas*. — g, graine d'*OE. rubrinervis*. — h, graine d'*OE. nanella*. — i, pistil à style court d'*OE. brevistylis*. — j, pistil à style long d'*OE. Lamarekiana* (d'après de Vries).

pour ne citer qu'un exemple, à la cinquième génération de *nanella* autofécondés — de manière à éviter l'intervention d'un pollen étranger —, 18 000 plantules se sont développées qui ont présenté, sans confusion aucune, les particularités de cette nouvelle espèce *nanella*.

Les caractères de quelques-unes de ces petites espèces (fig. 27 à 36, p. 64), qui ont été depuis trois ans déjà distribuées aux jardins botaniques et qui ont été cultivées de 1903 à 1905 au Muséum de Paris, sont les suivants :

*Enothera gigas*. Tige plus épaisse ; fleurs plus grosses, pétales de 6 centimètres (au lieu de 5) ; fruits plus courts et plus épais ; graines plus grosses et plus lourdes (fig. 29 c et 32 g, p. 64).

Cette espèce est reconnaissable dès le jeune âge, à l'état de rosette, le pétiole est plus nettement séparé du limbe et ce dernier est plus large.

C'est en 1895 que cette espèce a fait son apparition ; dans une culture de 14 000 *Lamarekiana*, on ne distingua qu'un seul *gigas*. Depuis cette époque, ce *gigas* ne s'est pas montré à nouveau, mais il s'est maintenu pur avec une constance remarquable.

*Oenothera nanella*. Cette deuxième espèce n'est pas uniquement caractérisée, comme beaucoup de variétés naines horticoles (Giroflée naine, Œillet nain, etc.), par la petite taille des sujets (fig. 37 et aussi fig. 28 *b* représentant une feuille, et fig. 34 *h* représentant une graine, p. 64); elle se différencie pendant toute la durée du développement et, avec une bonne exposition, on remarque, dès la deuxième feuille de la germination, des feuilles longues à court pétiole se distinguant aisément de celles du *Lamarckiana* longuement pétiolées et de forme losangique. Les fleurs dans le *nanella* sont aussi grandes que dans le *Lamarckiana* et les fruits ne sont guère plus petits, mais les graines se distinguent assez nettement de celles du *gigas* et du *Lamarckiana*. La figure 37 (p. 65) représente un *Oenothera nanella* qui a poussé dans les cultures du Muséum d'histoire naturelle de Paris; les divers caractères se sont maintenus et le nanisme (la plante a 23 centimètres de haut) est très frappant.

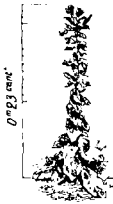


FIG. 37. — *Oenothera nanella*. Résultat d'une culture faite au Muséum. La plante a 23 centimètres d'après l'échelle.

*Oenothera rubrinervis*. Cette troisième espèce se distingue par la coloration rouge des nervures des feuilles<sup>1</sup>, des rameaux et du fruit; on la reconnaît encore au faible développement de ses fibres péricycliques, ce qui rend ses tiges extrêmement cassantes. La figure 38 (p. 66) représente cette espèce qui a poussé au Muséum, sa taille était de 1<sup>m</sup>,50.

Sans vouloir entrer plus avant dans cette description de toutes ces espèces nouvelles, il y a lieu de déduire quelques conséquences des faits qui viennent d'être rapportés<sup>2</sup>.

1. Il faut remarquer cependant que ces caractères ne sont pas d'une constance parfaite, car la coloration rouge a disparu dans les cultures faites au Muséum, à Paris, aussi bien en 1903 qu'en 1905.

2. On a parlé dans certains livres agricoles, mais sans fondement, de phénomènes de mutation plus extraordinaires encore, de la dégénérescence des pois en Vesces, des Vesces en Lentilles. On a admis de même qu'un Blé anglais (*Triticum turgidum*) deviendrait en une année, en Allemagne, un Blé à épi lâche, barbu, puis non barbu de la forme ordinaire (Jessen, *Deutschlands*

Sélection et mutation. — La première et la plus importante découle de l'apparition brusque des nouvelles formes.



FIG. 38. — *Oenothera rubrinervis*. Culture faite au Muséum, la plante a 1<sup>m</sup>,50 de haut.

La sélection ne joue donc aucun rôle dans leur production. Elle intervient cependant dans leur élimination. La lutte pour l'existence ne se manifeste donc pas par la survivance du plus apte, mais plutôt par l'élimination du plus faible.

La conception de la variabilité transgressive dans toutes les directions qui est celle de Darwin, de Wallace et de leurs émules ne trouve pas ici son application. Dans cette manière de voir, pour passer d'une espèce  $A_1$  à une autre voisine  $A_n$ , on devrait rencontrer successivement tous les stades de transition  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ , . . . ,  $A_{n-1}$ ,  $A_n$ ; la lutte pour l'existence éliminant tous les stades intermédiaires, au bout d'un certain temps il ne resterait plus que les formes extrêmes

$A_1$  et  $A_n$ .

Dans les cas de mutation, les choses se passent tout autre-

Gräser, 1863). Körnicke a démontré que rien de tout cela n'est véritable. M. Hensch (*Oesterr. landwirthsch. Wochenblatt*, 1889, p. 290) a prouvé que les sortes de Blé transmettaient fidèlement les caractères de barbes, de poils, de tallage et de durée de végétation.



ment, on passe brusquement de  $A_1$  à  $A_n$  sans aucun stade de transition.

Il n'y a donc pas un chaos de formes embrouillées passant les unes aux autres par une variabilité sans limite. Le nombre des formes qui apparaissent est relativement petit et ce sont les mêmes qui se forment à nouveau à diverses reprises.

Au point de vue de la lutte pour l'existence, ces petites espèces nouvelles peuvent être bien ou mal armées. Pour affirmer avec certitude qu'elles ont des chances de survivre ou de disparaître, il faudrait une longue expérimentation qui n'a pas été faite, au moins dans le cas des *Oenothera*; nous verrons, en examinant les études faites à Svalöf, que quelques-unes de ces espèces nouvelles appartenant aux céréales ont déjà subi l'épreuve de la grande culture. Seules deux espèces nouvelles d'*Oenothera*, le *brevistylis* et le *laevifolia*, apparues spontanément sur le champ d'Hilversum, s'y sont maintenues, depuis 1886, dans les conditions naturelles.

Bien qu'on puisse se tromper complètement sur cette question si l'expérience n'intervient pas, il semble que l'*Oenothera gigas* avec ses tiges vigoureuses, ses graines grosses et lourdes soit destiné à survivre; mais il faut reconnaître que la production difficile des graines peut être un obstacle au maintien de cette espèce.

Les caractères qui permettent d'affirmer qu'une espèce ne se maintiendra pas sont plus facilement discernables que ceux qui assureront, au contraire, la persistance d'une autre forme.

Parmi les types mal armés dans la lutte pour l'existence, on peut distinguer: 1° ceux dont la faiblesse est manifeste; 2° ceux qui ne fleurissent pas ou dont les fleurs restent stériles; 3° ceux dont la constance héréditaire n'est que partielle.

**Espèces faibles, stériles ou inconstantes.** — I. Les espèces nouvelles peuvent être *faibles*, tel est le cas de l'*albida* dont les feuilles vert pâle restent si petites à l'état de rosette que M. de Vries avait cru, à l'origine, avoir affaire à des plantes malades.

II. Les formes résultant d'une mutation peuvent être

encore *stériles*, soit parce que le pollen est atrophié, soit parce que le pistil est mal constitué. Le premier cas s'observe pour le *lata* où les sacs polliniques irrégulièrement développés ne contiennent qu'un pollen atrophié incapable d'opérer la fécondation. On est donc, dans ce cas, obligé d'avoir recours à la fécondation croisée pour obtenir des graines.

III. Mais, parmi ces plantes mal armées pour la lutte, les plus curieuses sont certainement les espèces inconstantes. Il semble, avec les anciennes notions de l'espèce, qu'il y ait contradiction entre les deux mots ainsi rapprochés ; ils s'appliquent cependant au cas du *scintillans*. Par l'autofécondation de cette espèce, on voit apparaître, dans une proportion variable, trois types dans sa descendance : des *scintillans*, des *oblonga* et des *Lamarckiana*. La proportion des individus de la première catégorie pourra être de 33 ou de 70 pour 100, par exemple. S'il y a seulement 33 pour 100 de *scintillans* dans la descendance, au bout de quelques générations cette forme aura disparu et si elle se montre à nouveau, c'est qu'elle aura été de nouveau créée.

**Hypothèse de la prémutation.** — Les phénomènes très remarquables que nous venons de décrire sont susceptibles d'une interprétation que nous devons donner maintenant. L'apparition répétée des mêmes petites espèces pendant les générations successives aux dépens du *Lamarckiana* implique que ces formes (*albida*, *nanella*, *rubrinervis*, etc.) sont en puissance dans les individus de *Lamarckiana* en apparence normaux, ou encore à l'état latent. Si, à chaque génération, tous les types qui sont à l'état latent n'apparaissent pas, cela peut tenir à ce que la culture a été faite sur une trop petite échelle. Il est à remarquer que le nombre restreint des formes de mutation s'accorde encore avec cette hypothèse d'un état de latence dans ce que M. Weismann appellerait les déterminants de la descendance d'un individu du type *Lamarckiana* en apparence pur<sup>1</sup>.

1. Costantin. *L'hérédité acquise*.

Ces propriétés latentes peuvent plus tard d'ailleurs se manifester extérieurement ou demeurer invisibles; aussi le pouvoir de mutation est-il une propriété éphémère qui peut s'acquérir et se perdre. M. Masters, à Londres, en étudiant un *Cenothera Lamarckiana* bien typique, n'a pas observé les phénomènes curieux et multiples décrits par M. de Vries.

Ce dernier auteur a d'ailleurs échoué dans les recherches qu'il a entreprises pour découvrir le phénomène de mutation chez un certain nombre d'espèces, comme la Bourse à Pasteur (*Capsella Bursa-Pastoris*), l'Alliaire (*Sisymbrium Alliaria*), la Carotte (*Daucus Carotta*), etc.

Cependant la mutation a été retrouvée ailleurs dans la nature, notamment dans la *Taraxacum dens Leonis* par M. Raunkiaer, dans les céréales, par M. Nilsson, dans le *Sedum* par M. von Wettstein, dans le Maïs et d'autres *Cenothera*, par M. Blaringhem.

Il n'est pas du tout invraisemblable d'admettre que les genres et espèces très polymorphes (*Draba*, *Viola tricolor*, *Rubus*, *Rosa*, *Hieracium*, etc.) ont passé par une période de mutation ou y sont encore.

La mutabilité peut donc s'acquérir et se perdre comme elle peut se conserver en héritage. En général, la proportion des mutants est faible et ne dépasse guère 1 à 3 pour cent; elle ne s'élève que dans le cas du *scintillans* qui constitue toujours une anomalie très singulière.

Jusqu'ici personne n'a observé la mutation dans sa période commençante et finissante; nous sommes donc réduits à imaginer comment les choses se passent à l'origine. D'après les anciennes conceptions des éleveurs et des horticulteurs, la variation dans les plantes et les animaux ne se manifeste pas, en général, sans une période de culture préparatoire. L'effet de cette phase préliminaire paraît d'abord nul, en ce sens que le type vital reste inébranlable, au moins en apparence; cependant ce premier travail n'est pas perdu, on s'en aperçoit par la suite, car on constate que la stabilité héréditaire se trouve souvent ébranlée et la plante présente alors le phénomène de l'affolement qui a été

maintes fois signalé, notamment par Louis de Vilmorin<sup>1</sup>.

Ces particularités s'expliquent, d'après M. de Vries, par une période de prémutation dans laquelle le travail de la métamorphose future se prépare où probablement l'état de latence se caractérise.

Il faudrait évidemment rechercher les causes qui provoquent l'apparition de la mutation. On peut songer à des causes internes ou à des causes externes. L'ébranlement de l'équilibre vital qui produit une variation brusque n'aurait, selon M. Weismann, qu'une origine interne et sa source dans la fécondation, c'est-à-dire dans la fusion de deux protoplasmas différents. Sans nier le rôle de ce facteur, faut-il absolument proscrire *a priori* toute action extérieure ? Cela n'est pas admissible et nous verrons, dans la seconde partie, si nous possédons maintenant des expériences pour éclairer notre religion sur ce point.

L'esprit humain a besoin de se familiariser avec les idées nouvelles ; quand Galilée a annoncé que la terre tournait, on a prononcé contre lui l'anathème. Plus tard l'entendement s'est habitué à cette notion avec une promptitude surprenante. Il en sera de même de l'idée de la création expérimentale des espèces. Beaucoup de gens ne veulent pas admettre le phénomène de la création par la culture et la domestication, dit M. Bailey<sup>2</sup>, parce qu'ils ont plus ou moins dans l'esprit cette « vieille notion que l'espèce doit avoir son origine quelque part au delà du domaine de l'histoire exacte ». La science gardera à M. de Vries une profonde reconnaissance d'avoir prouvé que la création peut se passer dans le temps présent.

1. « Tous les horticulteurs attentifs s'accordent à croire que la première chose à faire pour améliorer toute plante est de « briser le type », c'est-à-dire le faire varier. La direction particulière de la variation n'est pas importante dès l'abord, car chaque expérience a montré que si les jeunes pousses d'une plante commencent une fois à s'écarter du type des parents, d'autres modifications variées se produiront bientôt. » Bailey, *Product. des plantes*, trad. Harraca, p. 17.

2. Bailey, *Surv.*, p. 110.

## CHAPITRE IX

### LE LABORATOIRE DE SVALÖF ET LA MUTATION

En même temps que M. de Vries faisait, en Hollande, les découvertes que nous venons d'exposer, un travail très important était entrepris à Svalöf, en Suède, en vue d'abord de purifier, puis d'améliorer les variétés des plantes cultivées, principalement les céréales. Le phénomène de la mutation y était également observé, mais comme il s'appliquait à des plantes essentiellement utiles pour l'espèce humaine, les conséquences pratiques qui en découlaient avaient une portée incalculable.

La fondation de ce laboratoire est due à l'initiative privée, comme d'ailleurs la création de tant d'autres institutions agricoles suédoises si intéressantes : comme l'établissement de Flahult par exemple (82 hectares de superficie) qui appartient à la société pour la mise en culture des marais (il y a plus de 5 millions d'hectares d'eaux stagnantes en Suède), comme les usines des laiteries coopératives qui ont permis de réaliser des progrès si importants dans toutes les questions touchant à l'industrie du beurre, du fromage, etc.

**Expérience de Schübeler.** — Le point de départ du mouvement agricole qui a conduit à la création de Svalöf (fig. 39, p. 72) doit être cherché dans un travail très important dû à un agronome suédois, Schübeler. En 1852, ce savant eut l'idée de semer dans le Nord de la presqu'île scandinave des graines de céréales récoltées à Hohenheim, près Stuttgart. Dans le Wurtemberg, la durée de la période de végétation était de 120 jours. Au bout

de cinq années d'accommodation en Suède, 70 jours suffi-

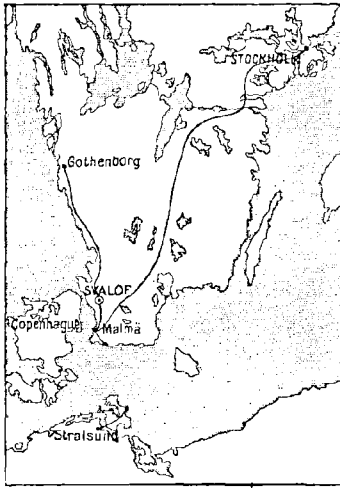


FIG. 39. — Carte représentant le sud de la presqu'île scandinave marquant la position de Svalöf.

saient à la même variété pour achever sa maturation ; en outre, un changement dans les graines se manifestait, car elles étaient nettement plus lourdes. Or, en expédiant à nouveau en Allemagne les semences récoltées en Scandinavie, on constatait une ébauche de race nouvelle, car 1° la durée de la végétation se maintenait avec ses caractères de brièveté ; 2° les graines restaient plus lourdes qu'auparavant.

L'expérience de Schübeler a eu un énorme retentissement en Suède ; les Suédois y entrevirent pour leur pays la source d'une immense fortune : en y transportant des céréales de l'Europe centrale, on pouvait espérer en retirer ultérieurement des plantes nouvelles améliorées au point de vue du rendement et obtenir des moissons plus vigoureuses, plus hâtives et plus riches. Dès 1860, on fit venir en Scandinavie un grand nombre de Blés continentaux en vue d'organiser ultérieurement un vaste système d'exportation. Malheureusement les variétés étrangères furent introduites sans contrôle de leur valeur et surtout sans examen de leur pureté ; en conséquence, ces Blés de la Suède perdaient toute régularité et les acheteurs n'avaient plus aucune garantie. Aussi des sociétés locales se fondèrent-elles pour retrouver les types purs et les améliorer par sélection.

L'origine du laboratoire de Svalöf se rattache à cette dernière série d'efforts et son point de départ a encore été une observation en rapport avec les données de Schübeler.

M. Binger Welinder, un riche agronome suédois, ayant

observé en Allemagne l'amélioration du Blé Squarehead après sa culture en Suède — la plante donnant 2 000 kilogrammes à l'hectare au lieu de 1 200 — fut incité à fonder, en 1886, la société du Sud de la Suède pour l'amélioration des semences ; il fut fortement secondé dans sa tâche par le baron Gyllenbrook, grand propriétaire de la province de Schöner<sup>1</sup>.

**Svalöf. Organisation scientifique.** — Le point de départ de Svalöf étant privé, les fondateurs avaient l'espoir de tirer parti de leur idée, mais ils comprirent vite que les directeurs scientifiques de l'institution ne pouvaient pas être en même temps des marchands : le temps des chercheurs qu'ils mirent à la tête du laboratoire était précieux, il ne pouvait être perdu dans la paperasserie commerciale et dans les tracasseries de la vente. Ils reconnurent la nécessité de scinder la société en deux : 1° une association purement scientifique ; 2° une société purement commerciale.

La première « association pour la sélection des semences » fondée d'abord pour la Suède méridionale, se fusionna en 1891 avec une association similaire siégeant à Örebro pour la Suède moyenne, société qui avait été établie sur des bases plus étroites et plus pratiques. La fonction de l'association scientifique devait consister essentiellement : 1° dans la purification des semences ; 2° dans la découverte de nouvelles variétés.

Les avantages de la séparation des deux sociétés sont manifestes. Une association purement scientifique a une mission hautement désintéressée qui ne saurait échapper à personne ; elle pourra recevoir des encouragements de l'État, des sociétés agronomiques et des particuliers. C'est ce qui est arrivé en Suède.

1. Hjalmar Nilsson, *Einige Kurze Notizen über die Schwedische Pflanzenveredlung zu Svalöf*. Malmö, 1898. — Blaringhem, *Le laboratoire d'essai de semences de Svalöf (Suède)* (Bull. Museum, 1904, p. 514). — Gustav Sundbarg, *La Suède*, 1 vol. Stockholm. Voir le chapitre sur Svalöf, p. 102.

Après avoir eu à l'origine un appui temporaire du gouvernement suédois, l'association scientifique reçoit, depuis 1891, une subvention régulière de 15 000 couronnes et un supplément de 3 000 couronnes afin de donner de la semence aux petits cultivateurs. A ces encouragements officiels, s'ajoutèrent bientôt ceux des sociétés agricoles de toutes les provinces suédoises et leurs contributions n'ont pas tardé à égaler celle de l'État. Si l'on ajoute aux sommes ainsi obtenues les cotisations des membres de la société et la provision de la société commerciale (1 pour 100 des recettes brutes), on constate que le revenu de la société scientifique est assez élevé puisqu'il atteint plus de 56 000 francs. Or cette somme importante est affectée à un seul usage : l'étude de la question scientifique et pratique de la sélection des semences. Tous les efforts des chercheurs du laboratoire sont concentrés sur un seul point ; toute expérience étrangère à la question précédente est interdite, tout enseignement est proscrit.

Les administrations des deux sociétés scientifique et commerciale sont différentes ; cependant non seulement elles vivent en bonne harmonie, mais elles ne peuvent se passer l'une de l'autre. La société commerciale est indépendante financièrement de la société scientifique, mais elle est placée sous son contrôle au point de vue agricole. En effet, elle ne peut employer que des semences venant du laboratoire de Svalöf ; toutes les machines qu'elle emploie sont approuvées par le personnel scientifique ; chaque sac de semence vendu par elle a été contrôlé, plombé et certifié par les agents de la station de recherche.

Il faut reconnaître que cette organisation fait grand honneur à ceux qui en ont eu l'idée. Elle mérite surtout d'être connue et méditée en France où les œuvres dues à l'initiative privée sont si rares, où l'État est seul pour assumer à peu près toutes les tâches, ce qui n'est pas toujours heureux pour notre pays.

**Laboratoire.** — Le laboratoire comprend trois bâtiments



avec une installation moderne très perfectionnée. Un véritable musée, dont il n'y a nulle part d'analogue, s'y trouve constitué.

Il est formé des documents se rapportant aux cultures de toutes les variétés qui ont été étudiées depuis l'origine du laboratoire. Un herbier extrêmement soigné, comprenant les échantillons complets avec les épis, les grains des plantes, permet de suivre, de génération en génération, l'évolution d'une variété, laissant noter pas à pas ses variations ou contrôler sa constance; un grand nombre de photographies des plantes à tous les stades s'ajoutent aux documents précédents. Toutes les cultures sont d'ailleurs enregistrées soigneusement sur des livres de champs qui permettent ainsi de conserver le souvenir du semis, de la levée, de la floraison, de la récolte, de l'apparition des maladies, données qui constituent des éléments d'information d'une importance considérable. Tous ces documents sont consignés sur un système très bien compris de fiches; très méthodiquement classées, ces fiches permettent de suivre toutes les expériences sans s'embrouiller dans l'écheveau d'apparence inextricable que constitue leur ensemble.

Les essais culturaux sont menés à bien sur d'innombrables parcelles de terrain, souvent au nombre de 2 000, réparties sur une surface de 13 hectares. C'est là qu'on prépare la semence d'élite distribuée ensuite à la société commerciale qui se charge de sa multiplication sur un domaine entourant le précédent et beaucoup plus étendu. Dans cette culture en grand, il peut arriver qu'une seule sorte soit cultivée sur plus de 70 hectares.

Tous les résultats de ces travaux considérables et patiemment suivis sont enregistrés dans une revue périodique publiée par M. Nilsson, directeur du laboratoire, le « Sveriges Utsädes forenings Tidskrift » qui paraît en 4 à 8 cahiers par an depuis 1891<sup>1</sup>.

1. Une des caractéristiques de Svalöf réside dans les catalogues de vente qui se trouvent être en même temps des organes de vulgarisation de grande

Telle est l'organisation matérielle du laboratoire de Svalöf, il nous faut maintenant examiner les méthodes suivies par les savants qui l'ont dirigé depuis sa fondation.

**Méthodes de sélection des céréales.** — Avant de les indiquer, il faut dire un mot des pratiques qui ont été jusqu'ici employées pour la sélection des céréales.

La *sélection empirique*<sup>1</sup> des semences est depuis longtemps pratiquée par tous les agriculteurs intelligents et ce procédé peu perfectionné a contribué cependant à donner à certaines contrées une grande renommée au point de vue de leurs graines. Tel est le cas du Probstei et du Hana, deux régions où depuis plus d'un demi-siècle toute la population perfectionne les semences de céréales et vend sa récolte entière à un prix élevé.

Dans le Probstei, par exemple, petite région du Holstein, les graines de diverses céréales jouissent d'une grande réputation ; tel est le cas du Seigle de Probstei et du Seigle de Schlanstedt qui en a été tiré. Afin de conserver la bonne renommée de leurs graines, tous les cultivateurs de ce pays en poursuivent sans arrêt la sélection, et voici comment

valeur. On lit dans celui de 1904 un article sur l'Avoine blanche de Probstei de Svalöf (nouvelle sorte), un autre sur un Nématode attaquant les céréales, ou bien sur une maladie des Trèfles. Un autre moyen de propagande scientifique et agricole consiste en expositions dans diverses villes de Suède.

1. Dalbret, qui a cultivé pendant 30 ans les céréales, a obtenu 150 sortes stables ; Philippar a obtenu 322 variétés (Loiseleur-Deslongchamps, *Considérations sur les céréales*). Le colonel Le Couteur fit de la sélection en prenant : 1° les plus beaux épis ; 2° dans un épi, les plus beaux grains. Il vit que chaque grain transmettait ses caractères propres. Au début de ses recherches, il n'était pas arrivé à des résultats bien remarquables, car lorsqu'en 1823 il reçut la visite de Mariano Lagasca, professeur de botanique espagnol (qui publia de 1810 à 1830 divers travaux de botanique), celui-ci, en visitant, à Jersey, la ferme de Le Couteur, lui fit reconnaître dans un seul champ 23 variétés de Blé qu'il n'avait pas su distinguer. Cette remarque éveilla l'attention de Le Couteur qui isola les graines d'une seule plante de chacune des variétés supposées. Il les multiplia et c'est parmi elles qu'il découvrit un type à farine très blanche et très nutritive, le Talavera de Bellevue (qui était encore mentionné dans l'ouvrage de Vilmorin, *Les meilleurs blés*).

ils procèdent. Un premier criblage leur permet de faire un tas des plus grosses semences ; alors un homme armé d'une pelle lance les graines sur une aire bien nettoyée : celles qui se trouvent à la limite extrême du jet sont les plus lourdes. Grâce à ce procédé très primitif et très ingénieux de triage, on isole les grains de plus forte densité. On pourrait évidemment substituer à ce procédé primitif un autre qui consisterait à plonger les caryopses dans un liquide de densité appropriée comme le chlorure de calcium, le chlorure de sodium ou mieux encore la mélasse qui n'altérerait pas le pouvoir germinatif.

Le Hana<sup>1</sup>, en Moravie, est également une région très renommée surtout pour l'Orge. C'est la vallée où coule la rivière de ce nom, affluent de la Morava, qui a la plus grande réputation ; mais les vallées des rivières Valova, Romze, Illoucela, Beeva, Kotojedka sont également très fertiles, elles se rattachent à la région du Hana qui s'étend depuis Litovel à la Mostenka, de Lipnik à Vyskov. Il semble, dans ce cas, que les conditions de climat et de sol contribuent, pour une part appréciable, avec la sélection empirique des cultivateurs, au perfectionnement des plantes.

À côté des procédés primitifs de triage des graines, la *sélection méthodique* a été entreprise par quelques excellents agronomes, entre autres Le Couteur, Shireff<sup>2</sup>,

1. Basile Macalik, *Notes sur l'orge de Hana* (Exposition universelle de 1900).

2. Au printemps de 1819, près d'une ferme, Patrick Shireff (célèbre sélectionneur de Haddington en Écosse) découvrit accidentellement dans un champ de Blé une plante isolée qui était d'un vert plus sombre et qui plus tard fut à tête plus lourdement chargée : c'était un « sport » d'une race dont il ne dit pas le nom. Il fit détruire tout ce qui se trouvait autour de la plante, lui donna de la fumure. Il récolta 63 têtes et 2 500 grains. Ce fut le point de départ de sa première variété, le Mungoswell's Wheat. Elle fut constante dès le début et se répandit dans l'Est de l'Écosse. De la même manière Shireff découvrit plus tard l'Avoine « Make him rich », puis l'« Hope town oat », Avoine découverte en 1824. D'autres sports furent trouvés, mais assez rarement : un en 1819, un en 1824, un en 1830.

Le Couteur et Shireff ont donc trouvé le principe de l'isolement des variétés nouvelles.

Shireff remarqua que les variétés les mieux cultivées ont des chances de

Vilmorin<sup>1</sup>, Hallet, M. Rimpau, M. von Rümker<sup>2</sup>, etc., qui ont contribué à introduire divers types cultureux d'une grande valeur. Selon eux, la race nouvelle se compose dans ce cas de deux choses : 1° la culture d'élite, qui ne comprend chaque année qu'un petit nombre d'individus dérivant des meilleures semences de la génération précédente, semences qui sont cultivées sur le domaine du sélectionneur et surveillées directement par lui ; 2° la race commerciale, qui est composée des branches latérales de l'arbre généalogique principal de la plante dont on enlève toutes les graines d'élite et dont on rejette aussi toutes les graines petites. Cette race commerciale est ainsi cultivée pendant deux ou trois générations de manière à augmenter suffisamment la provision de semence destinée au commerce, puis livrée au consommateur.

Parmi les sélectionneurs les plus habiles du XIX<sup>e</sup> siècle, Hallet d'une part, M. Rimpau et M. von Rümker de l'autre ont suivi, pour arriver à leurs fins, des pratiques assez notablement différentes.

*Hallet* plaçait ses végétaux de choix dans les conditions les meilleures de fumure et d'écartement ; il réalisait par conséquent pour ses plantes une véritable culture horticole. Grâce à cette méthode, il voyait apparaître des Blés ayant

donner des types encore meilleurs et qu'il est sans utilité de sélectionner et de semer les types minor.

Selon Shireff, « le perfectionnement peut être atteint au mieux en sélectionnant les nouvelles variétés supérieures, que la nature produit occasionnellement, comme si elle invitait le cultivateur à étendre ses mains et à les cultiver ».

1. Le second principe de perfectionnement a été introduit d'abord par Vilmorin en France, puis par Hallett en Angleterre, ce sont les « pedigree cultures ». Le Pedigree-Wheat de Hallett apparut à l'Exposition internationale de Londres en 1862. « La méthode de sélection des plantes, dit M. de Vries, pour le perfectionnement de la race a été découverte par Louis Vilmorin. Avant lui, la sélection était appliquée aux animaux domestiques, mais Vilmorin est le premier qui l'ait appliquée aux plantes » (*Species*, p. 92).

2. Von Rümker a distingué deux phases dans la méthode de sélection : 1° la production de nouvelles formes ; 2° le perfectionnement de la race.

Il faut sélectionner et isoler les nouvelles formes, une fois qu'elles sont nées. Hays a fait la même distinction en Amérique.

jusqu'à cent tiges par pied; cent grains par épi et trois mille grains par plante. L'inconvénient de cette technique saute aux yeux : tout ce qui est ainsi acquis artificiellement par la plante est perdu avec la plus grande rapidité, dès que le végétal est placé dans les conditions de culture normale, qui sont très différentes de celles de la culture de jardin. Il faut toujours revenir à la race de départ, ce qui peut satisfaire les premiers temps le sélectionneur et être pour lui une source de profit, mais cette nécessité est une cause de dépense trop grande pour le cultivateur qui abandonne rapidement le fournisseur qui lui coûte trop cher.

Le principe de la méthode de M. Rimpau et de M. von Rümker est différent. La culture, d'après eux, doit être faite dans les conditions normales du champ; ils admettent seulement que la culture doit être plus soignée et les plantes plus espacées. Ils rejettent tous les épis qui se sont développés dans des circonstances exceptionnelles, sur le bord des champs, sur les places grasses, etc., car ils ont remarqué que les formes ainsi rencontrées ne présentent pas la stabilité héréditaire désirable.

Ces faits rappelés, nous pouvons maintenant exposer ce qui caractérise la méthode suivie à Svalöf pour perfectionner les plantes utiles, principalement les céréales. Au point de vue historique, comme au point de vue des résultats, on peut distinguer deux périodes dans les progrès du laboratoire de Svalöf : l'une qui s'étend de 1886 à 1890, pendant la direction de M. Bruuin de Neergard; l'autre, de 1890 à l'heure actuelle, depuis que M. Nilsson est directeur.

**La botanique fine et la sélection. Neergard<sup>1</sup>.** — M. de Neergard, qui a été chargé à l'origine de l'organisation du laboratoire, bien qu'ingénieur-agronome, a cependant étudié le problème de la sélection des céréales en se plaçant à un point de vue exclusivement botanique : ce goût inné de classification et de méthode ne doit pas nous étonner chez un

1. Blaringhem, *Bull. du Museum*, 1904, p. 515.

compatriote de Linné et de Fries. Les efforts qui ont été faits dans cette première période pour purifier les variétés ont conduit à l'isolement de types qui sont équivalents aux petites espèces de Jordan et qui en ont la valeur, au point de vue de la stabilité héréditaire. L'étude des plantes mises en culture a été fondée sur un examen scientifique et botanique très approfondi. Tous les caractères de ces végétaux ont été successivement scrutés avec un esprit de suite tout à fait remarquable : la plante entière, la taille, le poids, l'épi, le grain ont fourni des renseignements précieux. En un mot, M. de Neergard a essayé d'introduire la précision mathématique dans toutes ces recherches de botanique délicate et fine. C'est là une première originalité de son travail qui devait en entraîner une seconde.

Dans le but de mettre de la rigueur dans cette étude, les relevés statistiques ont dû porter sur un nombre de plus en plus grand d'échantillons : la nécessité de faire rapidement l'examen d'un grand nombre de plantes a éveillé l'esprit d'invention de l'ingénieur qui a su fabriquer une série curieuse d'instruments, auxiliaires précieux et mêmes indispensables dans les recherches entreprises.

**Instruments.** — Grâce à ces instruments, l'investigation a pu s'étendre de plus en plus et les observations ont porté sur des échantillons en nombre immense (jusqu'à 3 et 400 000). Jamais enquête aussi approfondie n'avait été faite dans un domaine touchant aux importants problèmes de l'hérédité.

Énumérons rapidement ces instruments :

1° *Balance automatique.* — La balance automatique, permettant de classer très rapidement tous les épis supérieurs à un poids donné, est composée d'un demi-cylindre métallique incliné dans lequel on fait glisser les épis. La partie inférieure (fig. 40-41, p. 81) de ce cylindre est mobile et s'enfonce si l'inflorescence dépasse un certain poids, de sorte que l'épi tombe dans la partie inférieure de la caisse et est recueilli à un orifice latéral ; si au contraire, l'axe

fructifère est léger, il glisse sans abaisser le cylindre mobile et continue à glisser jusqu'au bas de la rigole métallique. On peut donc ainsi faire très rapidement un classement des épis.

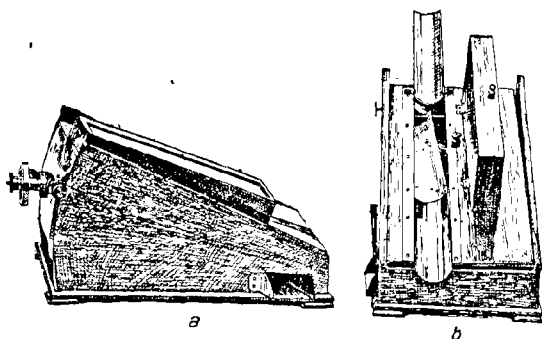


Fig. 40 et 41. — Balance automatique. — *a*, la balance est vue de côté; sur le dos arrondi est une vis avec un cercle gradué qui règle la tension du ressort du plateau qui pèse et permet de supporter des poids plus ou moins lourds; en bas, à droite est l'orifice par lequel sortent les épis lourds qui sont tombés dans la caisse; en haut, le couvercle est rabattu et ne permet pas de voir le demi-cylindre où glissent les épis. — *b*, la précédente balance vue par-dessus. Le couvercle est relevé et permet de voir le demi-cylindre métallique où glissent les épis; une partie de cette gouttière cylindrique est enfoncée dans la boîte comme cela a lieu sous l'influence d'un poids lourd.

Le demi-cylindre mobile inférieur est soutenu par un ressort, actionné lui-même par une roue placée latéralement (fig. 40, *a*). En tournant plus ou moins la roue, on tend plus ou moins le ressort et le cylindre mobile s'abaisse sous l'action de poids plus ou moins élevés.

2° *Compas de densité* (preparator). — Le preparator est une sorte de compas qui sert à mesurer entre ses deux extrémités la longueur de l'épi ou d'une partie de l'épi; une réglette métallique que l'on glisse dans le manche permet de déterminer de suite la densité.

La densité est représentée par le nombre  $D = 10 \frac{\Lambda}{l}$ :  $\Lambda$  étant le nombre des étages (du rachis d'Orge par exemple) que l'on peut compter après avoir enlevé tous les grains d'un épi;  $l$ , la longueur du rachis de l'épi à partir du bour-

relet qui sépare le chaume du rachis de l'épi. La densité correspond donc au nombre de grains d'un épi idéal de 10 centimètres. Ce nombre est intéressant à connaître pour les comparaisons, ainsi que nous le verrons plus loin.

3° *Trieur automatique*. — Le trieur sert à faire le partage des grains automatiquement d'après leurs dimensions. On sait, par exemple, pour une sorte de céréale que l'on veut étudier et contrôler en grand, que les dimensions du grain doivent varier entre telles limites déterminées. Pour vérifier qu'il en est ainsi, on les porte au trieur formé par une série de boîtes en fer-blanc superposées les unes au-dessus des autres. Toutes ces boîtes que l'on peut séparer ont le fond constitué par un tamis dont les trous sont de dimensions progressivement variables de haut en bas quand on passe d'une boîte à celle qui est au-dessous ; les mailles les plus larges étant celles des boîtes supérieures ; les plus fines celles des boîtes inférieures. La dernière boîte de fer-blanc aura comme de juste un fond plein.

Voici comment on se sert de cet appareil. On place l'échantillon de graines à analyser dans la boîte supérieure, toutes les boîtes étant empilées les unes au-dessus des autres et placées solidement sur un appareil à pied qui les tient et permet en même temps de secouer tout l'ensemble ; l'appareil de soutien est formé par des montants en bois ; il porte deux roues reliées par une courroie que l'on met en mouvement à l'aide d'une poignée ; grâce à cet ensemble, on peut imprimer à toutes les boîtes un mouvement d'oscillation de haut en bas, comme si elles étaient secouées régulièrement. Ces secousses obligent les graines à traverser les mailles des boîtes et on finit par trouver toutes les graines assemblées dans des boîtes déterminées, par exemple celles qui portent les numéros d'ordre 2, 3 et 4. On sait, d'après ce résultat, entre quelles limites varient les dimensions des graines.

4° *Le classeur d'épillets* (ærchen sortirer). — Un quatrième instrument permet d'isoler dans un épi ou dans une panicule de haut en bas, par exemple, tous les grains dans



l'ordre où ils se trouvent et de les peser. S'il y a trois grains dans un épillet portant les numéros 1, 2 et 3, on peut peser 100 grains n° 1, 100 grains n° 2, etc. Pour cela on se sert de l'appareil appelé « aerchen sortirer ». C'est une grande boîte plate contenant une série de petits cubes creux en fer-blanc ouverts sur une face, qui forment autant de récipients pour les grains de chaque catégorie. Tous les grains sont placés au préalable sur le couvercle (perforé d'autant de trous qu'il y a de petits cubes) formé de deux parties qui peuvent glisser l'une sur l'autre (de manière à fermer les orifices); si tous les grains (placés sur le couvercle au-dessus des cubes) d'une plante sont bons, on tire la glissière inférieure et les grains tombent dans la petite boîte de fer-blanc sous-jacente; s'il y a quelques grains altérés, la plante ne doit pas entrer en ligne de compte, on soulève le couvercle et on fait basculer en dehors tous les grains, de manière à les éliminer tous ensemble.

Tels sont les principaux instruments, car il y en a d'autres, en usage à Svalöf pour les analyses de plantes et de semences. Leur emploi est surtout précieux pour les vérifications en grand. Lors de la multiplication sur une vaste échelle faite par la société commerciale d'une variété reconnue bonne par la station scientifique, la vérification porte sur une masse énorme d'échantillons et l'efficacité du contrôle n'existe que s'il se fait avec une grande rapidité. La station scientifique chargée de l'examen des semences peut donner cette besogne à un personnel subalterne car, bien qu'il s'agisse de vérification de caractères botaniques souvent délicats, les instruments remarquables employés à Svalöf permettent de confier ce contrôle à des employés non qualifiés au point de vue scientifique, à la seule condition de n'employer à cette tâche que des hommes soigneux.

En somme, nous voyons que pendant la première période de l'histoire du laboratoire Svalöf, on s'y est surtout occupé de la séparation des petites espèces. Cette tâche est d'une importance de premier ordre et, pour faire apprécier la portée des résultats, un exemple intéressant peut être cité,

celui des Orges de brasserie dont s'est occupé ces derniers temps en France M. Blaringhem.

Les petites espèces dans les Orges de brasserie<sup>1</sup>. — Les Orges appartiennent à plusieurs espèces ; parmi elles on distingue les escourgeons ou Orges à six rangs (*Hordeum hexastichum*) et les paumelles ou Orges à deux rangs (*Hordeum distichum*) dont il existe deux sous-espèces très distinctes : l'une à épi dressé (*erectum*), l'autre à épi courbé (*nutans*). Cestros espèces et sous-espèces se distinguent non seulement à l'état d'épi mais aussi à l'état de grains isolés, ce qui est très utile pour l'analyse. L'*hexastichum* a un grain dépourvu de plan de symétrie, tandis que le *distichum* a un grain symétrique ; dans le *distichum nutans* la base d'attache du grain est perpendiculaire au plan de symétrie et pourvue d'un bourrelet ; dans le *distichum erectum*, la base d'attache est coupée obliquement et s'amin- cuit en biseau, sans bourrelet.

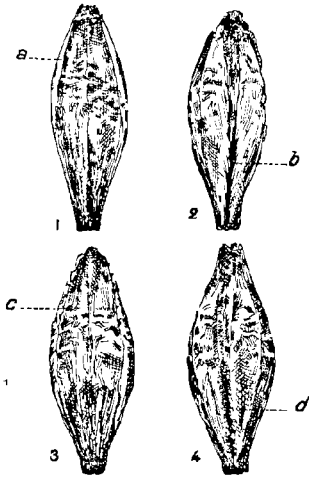


Fig. 42 à 45. — *Hordeum distichum nutans*. — 1 et 2. Type  $\alpha$  : 1, grain vu de dos, il n'y a pas de dents sur la nervure *a*. — 2, grain vu sur l'autre face, on aperçoit en *b* l'axe sur lequel se trouvent des poils raides. — 3 et 4. Type  $\beta$  : 3, grain vu de dos avec des dents en *c*. — 4, grain vu sur l'autre face, on aperçoit en *d* l'axe avec des poils courts et frisés.

L'étude du grain permet donc de déterminer ces trois espèces ; elle conduit même plus loin, car elle rend possible

1. Blaringhem, *La notion d'espèce*. Applic. aux progrès de l'agric. et de l'industrie des not. nouv. sur l'espèce (*Revue des idées*, 15 mai 1905). — *Rapport sur la séparat. des sortes dans les orges de brasserie* (Rapports de la Soc. d'encourag. des orges de brasserie. Paris, 1904, 24 mars 1905). Voir aussi la conférence de M. Blaringhem à Arras dans *Le Brasseur français*. Paris, 1<sup>er</sup> octobre 1904.

la distinction, dans chacun des trois types précédents, de quatre petites espèces.

Si l'on observe, en effet, la face ventrale du grain, on distingue une rainure à la base dans laquelle se trouve un axe d'épillet; cet axe est poilu et ces poils fournissent des caractères pour la séparation des petites espèces car ils peuvent être soit raides, simples et brillants (fig. 43, 2, *b*, p. 84), soit cotonneux, ramifiés, en tire-bouchon (45, 4, *d*). En outre, les nervures latérales dorsales peuvent être dentées (fig. 42, *a*) ou non pourvues de dents (44, *c*). D'où la possibilité de distinguer pour chacune des trois espèces et sous-espèces précédentes, quatre petites espèces. Ainsi dans l'*Hordeum distichum nutans* on peut avoir les formes suivantes :

$\alpha$	A	poils longs et raides, sans dents ;
$\beta$	—	— avec dents ;
$\gamma$	A	poils courts en tire-bouchon, sans dents ;
$\delta$	—	— avec dents.

Il y a donc douze petites espèces d'Orge.

L'isolement de ces espèces offre un certain intérêt, comme nous allons le montrer, et cependant jamais chez les grainetiers, même les plus soigneux, la séparation de ces petites espèces n'est opérée. Des analyses faites récemment par M. Blaringhem ont établi dans une Orge l'existence de plusieurs petites espèces dans des proportions variables.

1 <sup>er</sup> ÉCHANTILLON				2 <sup>e</sup> ÉCHANTILLON			
Hordeum dist. erectum	$\alpha$	56	p. 100	Hordeum dist. nutans.	$\alpha$	96	p. 100
—	—	$\beta$	40 —	—	—	$\gamma$	1,8 —
—	—	$\gamma$	4 —	—	erectum.	$\gamma$	2,2 —

**Conséquences pratiques de la pureté d'une semence.** —

Ces mélanges de petites espèces ne sont cependant pas sans présenter des inconvénients graves. Il y a des relations entre les caractères spécifiques et la constitution chimique; on l'a vu pour la Vigne, il en est de même de l'Orge. Or la constitution chimique d'une Orge importe grandement

au brasseur et doit avoir une action sur la composition de la bière et sur le goût du liquide dont le consommateur exige la constance.

En outre, une semence formée d'une seule petite espèce présente au point de vue de la germination une uniformité remarquable. C'est ce qu'a pu contrôler, par exemple, un visiteur américain du laboratoire de Svalöf, M. Fairchild<sup>1</sup>. Il rapporte qu'il vit une variété de Blé, non encore en vente, qui présentait une vigueur et une régularité de croissance si frappante que de loin on apercevait sur le champ, de 5 à 6 ares d'étendue, deux bandes d'un vert foncé qui donnaient l'impression d'une culture qui aurait été peinte : l'examen de près montrait que ce résultat était dû à la teinte vert foncé des entre-nœuds, car les nœuds étaient rigoureusement à la même hauteur, tant la simultanéité du développement avait été parfaite.

Une pareille constatation est de nature à intéresser grandement le brasseur, car dans l'opération du maltage il fait germer l'orge et, suivant l'état d'avancement plus ou moins grand de la germination, il aura plus ou moins de diastase-amylase. S'il laisse la plumule (radicule et radicules) croître jusqu'au tiers de la rainure du grain, il y aura trop peu d'amylase pour la transformation de tout l'amidon ; la dextrine prédominera dans la bière, le liquide aura du corps et de la bouche et sera peu alcoolique. Si la plumule devient plus longue, la diastase sera plus abondante et la bière plus sèche et plus alcoolique. Or s'il y a un mélange de petites espèces dans les graines, certaines seront en avance, d'autres en retard : aucune fixité ne sera assurée dans le produit industriel.

Cette purification des semences intéresse d'ailleurs beaucoup d'autres industries : celle de la minoterie, car la couleur de la farine en dépend ; celle du boulanger, car la qualité du pain y est intimement liée.

1. Fairchild, *The station for plant Breeding at Svalöf Schweden (Experiment. Station Record, n° 9, 1902)*.

L'introduction de la notion précise de semences pures mérite certainement d'être faite dans la grande culture. On sait quelle révolution profonde la notion de culture pure a introduit en bactériologie ; elle peut avoir un intérêt analogue dans le cas des céréales pour orienter les recherches vers la solution d'un grand nombre de problèmes agricoles.

On voit donc que la première période de l'histoire du laboratoire de Svalöf a été très féconde, car elle a puissamment contribué au progrès de l'étude rigoureusement faite des petites espèces ainsi qu'à leur isolement ; ces résultats ont été obtenus grâce à l'emploi d'instruments de mesure nouveaux et grâce à des méthodes diverses qui ont introduit une précision mathématique dans une branche importante de la science agricole.

**La mutation dans les plantes cultivées. Nilsson<sup>1</sup>.** — Grâce à l'impulsion de M. de Neergard, divers types anciennement connus comme le Blé squarehead, l'Orge chevalier avaient acquis à Svalöf un degré d'uniformité inconnue jusque-là, et par conséquent une plus grande valeur au point de vue de la culture, mais c'étaient des sortes connues et rien de neuf n'avait été créé.

A partir de 1890, quand M. Nilsson devint directeur du laboratoire de Svalöf, les recherches s'orientèrent dans une direction nouvelle et des sortes inconnues furent découvertes et plus tard introduites dans la grande culture. Des formes aberrantes avaient déjà été remarquées à maintes reprises dans les cultures, mais elles étaient systématiquement rejetées, justement parce qu'elles étaient déviées. M. Nilsson eut l'idée d'employer ces formes et déjà pendant l'été de 1890 il fit des essais dans cette voie.

Mais une irrégularité singulière se manifesta au début dans ses recherches, anomalie qui fut bientôt expliquée par ce

1. Hj. Nilsson, *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift*, 1902, p. 173-182. Résumé en allemand dans le *Botanisches Centralblatt*, vol. XCIII, 1903, p. 134.

fait que les parcelles uniformes seules dérivait des graines d'une seule plante. M. Nilsson fut ainsi amené à proscrire toute autre méthode de culture que celle du type pedigree, c'est-à-dire la culture généalogique en partant d'une graine. Le mot anglais pedigree est usité principalement dans le jargon hippique pour désigner la généalogie ou l'arbre généalogique des animaux : chaque reproducteur, étalon ou taureau, a son pedigree, à la condition que la variété à laquelle il appartient ait son stud-book ou son herd-book.

Employée autrefois par Shireff (1819-1879) et par Louis de Vilmorin, la méthode pedigree *en partant d'une seule plante* avait été laissée de côté dans ces derniers temps<sup>1</sup>. Ce sera un des titres de M. Nilsson de l'avoir restaurée.

1. La culture pedigree a été appliquée aussi par Hallett (Voir Hesse, *Zuchtung von Getreide arten in England. Landwirthschaftl. Jahrbücher*, 1877).

Comme exemple d'application de la méthode pedigree au perfectionnement d'une plante, on peut citer le travail de Clark (*Yearbook of the Department of Agriculture*, 1898, p. 358) sur le Cotonnier, *Sea island cotton*.

1<sup>re</sup> année : 1 plante fut choisie sur la plantation.

2<sup>e</sup> année : 500 plantes obtenues      1 choisie.

3<sup>e</sup> année :            5 acres                            500 plantes, dont 1 choisie.

4<sup>e</sup> année :    culture étendue            5 acres            500 plantes    1 choisie.

Le premier choix eut lieu sur le champ. L'auteur chercha à uniformiser l'époque de la maturité et il parvint à modifier la précocité de la maturité, et à augmenter la finesse des fibres. Au début, la longueur des fibres était de 1 trois quarts à 2 pouces anglais, elle fut élevée à 2 pouces et demi. Le rapport des pois de la graine (fibres) à la graine varia de  $\frac{1}{5}$  à  $\frac{1}{3}$ . Voir aussi Vesca, *Journal für Landwirthschaft*, 1896, p. 340.

On a reproché à la culture pedigree deux défauts comparativement à la culture *en masse* (c'est-à-dire en employant des graines de plusieurs individus) : 1<sup>o</sup> elle exige un temps beaucoup plus long pour la multiplication des grains, ce qui est un inconvénient pour le sélectionneur (elle lui revient plus cher) et pour l'acheteur (il doit la payer plus cher), et il s'agit de savoir si les avantages de la méthode ne compensent pas largement cet inconvénient ; 2<sup>o</sup> elle présente des difficultés pour le choix de la meilleure plante, or le choix porte sur un seul individu qui peut être fortement influencé par les conditions de localité, de sorte que le choix de l'individu le meilleur n'est pas certain ; on ne sait si cet individu est capable d'amélioration que par la suite et alors tout un travail très long peut être rendu vain. Voir Novacki, *Getreidebau*, 3<sup>e</sup> édit., 1899, p. 156.

Avant 1891, on appliquait donc à Svalöf la méthode de sélection en masse

Les principes qui l'ont guidé pour la découverte des formes nouvelles, désignées à Svalöf sous le nom de *sortes*, sont intéressants à connaître. Tandis que les petites espèces sont définies grâce à des caractères absolus, les sortes sont précisées par un caractère moyen, susceptible de mesure et capable d'être représenté par une courbe, comme la densité de l'épi, la hauteur des tiges, le poids, etc.

Si l'on s'occupe, par exemple, de la variation de densité de l'épi, on voit que, tandis que sur une même plante elle varie dans des limites très étroites, dans la descendance elle suit une loi de continuité qui peut être représentée par une courbe parabolique dont le maximum correspond au caractère moyen. Si la courbe, au lieu d'avoir la forme précédente, est à deux sommets, c'est qu'on a affaire à un mélange de sortes et l'on pourra faire la séparation à la génération suivante en cultivant uniquement des individus dont la densité de l'épi correspond aux deux sommets de la courbe.

Il est donc facile de produire des variétés nouvelles. Il est beaucoup plus délicat et plus long de déterminer : 1° quels caractères méritent d'être reproduits; 2° quel degré de constance héréditaire ils présentent, surtout dans les entreprises de grande culture.

Voici comment on procède à Svalöf pour y parvenir.

Un caractère étant donné, on se procure le cycle complet gradué des variations de ce caractère, depuis son apparition

(*Massen Auslesezüchtung* de Fruhwirth); depuis que M. Nilsson a pris la direction de la station, on applique la méthode pedigree ou méthode de sélection individuelle ou en arbre généalogique (*Individual Züchtung, Stammbauzüchtung* de Fruhwirth).

Un type de sélection est intermédiaire. C'est ce que l'on appelle la section par familles (*Familienzüchtung* de Fruhwirth). Il y a plusieurs individus choisis, mais on ne mélange pas les semences, elles sont séparées en groupes ou familles dont les individus isolés sont égaux. Au lieu d'*un seul individu comme dans la culture pedigree, on part de plusieurs, mais aussi identiques que possible*. On évite la fécondation étrangère. Quand on a maintenu pure la famille, pendant un certain temps, on peut introduire le sang étranger d'une autre famille notable pour éviter l'action prolongée de l'autosélection; on change aussi la famille de station. Cette méthode a été employée pour les Betteraves Klein-Wanzlebener. *Fruhwirth*, p. 309.

jusqu'à son exagération. Puis on étudie longuement ce caractère pendant plusieurs années dans des cultures successives.

1° *Culture pedigree* (förcædling). — La première culture se fait sur une petite parcelle de terrain ( $1^m 5 \times 75^c$ ) et c'est une culture pedigree; grâce à la faible surface on peut multiplier beaucoup le nombre des parcelles. C'est ainsi qu'en 1898, il y en a eu 1 500 de cette nature.

Céréales d'hiver et seigle. . . . .	313	Pois verts. . . . .	314
Céréales d'été. . . . .	86	Vescés. . . . .	183
Avoine. . . . .	488	Fèves. . . . .	65
Orge. . . . .	32	Maïs. . . . .	19
		TOTAL. . . . .	1 500

Dans ces cultures, comme cela se pratique toujours à Svalöf, on n'emploie pas de fumure, on se contente d'un écartement régulier des grains (intervalles égaux de  $15^c \times 5^c$ ) qui sont enfoncés à des profondeurs égales. On se sert pour cela d'une planche à planter. Les parcelles sont séparées par des cultures de même port, mais d'une nature différente, afin d'éviter les croisements (Seigle séparant, par exemple, des cultures d'Orge).

2° *Contrôle*. — L'année suivante, toutes les plantes qui se sont montrées instables sont rejetées, on conserve tout ce qui est resté homogène. Les plantes doivent montrer de la persistance; elles sont cultivées plusieurs années dans ces conditions.

3° *Période d'étude*. — Il ne suffit pas qu'un caractère soit durable pour qu'il intéresse le sélectionneur, il faut encore qu'il corresponde à des qualités pratiques. C'est pour estimer ces dernières à leur juste valeur qu'une troisième série de recherches est nécessaire.

4° *Multiplication* (förokning). — Après ces patientes études, de très nombreuses formes ont été éliminées, quelques types sont élus et jugés dignes de tentatives plus en grand; on en entreprend la multiplication sur 1 à 10 ares. Malgré les éliminations multiples, ces cultures sont encore nombreuses; il y en avait 124 en 1898:



Céréales d'hiver et seigle. . . . .	21	Orges. . . . .	18
Céréales d'été. . . . .	3	Pois verts. . . . .	43
Avoines. . . . .	33	Vesces. . . . .	6

5° *Cultures comparées.* — On soumet ensuite les variétés aux épreuves les plus diverses en changeant le sol, l'exposition, l'assolement, de manière à être bien assuré des qualités qu'elles offriront pour la grande culture.

6° *Résultats.* — Les résultats de toutes ces recherches ont été très remarquables, car, en 1904, 509 sortes complètement nouvelles avaient été découvertes parmi lesquelles 111 ont été reconnues pures et stables; beaucoup d'entre elles avaient déjà affronté l'épreuve de la grande culture.

En 1902, 18 sortes bien caractérisées de Blé, d'Orge, d'Avoine, de Vesce se sont bien comportées dans la pratique.

**Principes de la corrélation.** — Quels principes ont guidé M. Nilsson dans ses études et l'ont conduit à mettre en lumière des faits aussi importants? Suivant en cela les traditions de son prédécesseur, c'est à l'examen de caractères botaniques morphologiques qu'il s'est attaché; mais ce sont les caractères physiologiques qui ont surtout de l'intérêt agricole, d'où la nécessité de rechercher les lois qui relient les caractères morphologiques et physiologiques les uns aux autres.

Dès 1832, Geoffroy Saint-Hilaire avait énoncé le principe du balancement des organes et Goethe celui de la variabilité compensative d'après laquelle rien n'augmente sans qu'une autre partie ne diminue: par exemple, on ne récoltera pas beaucoup de tubercules de pomme de terre sans que, par compensation, la quantité de fleurs et de graines ne devienne moindre.

Les corrélation sont de deux catégories. Il se peut, lorsqu'une propriété est en croissance, qu'une autre croisse également: la corrélation est dite de même sens, parallèle, positive, homologue ou concordante. Il peut arriver, au contraire, lorsqu'une propriété croît, que l'autre aille en

décroissant : la corrélation est qualifiée alors de négative ou divergente.

Cette question de la corrélation des caractères a d'ailleurs déjà été l'objet de recherches nombreuses, notamment au Congrès de Vienne de 1890<sup>1</sup>. Ainsi M. Liebenberg a montré qu'avec des nombres croissants de la longueur des chaumes croissent (corrélation positive) le poids des chaumes, la longueur des épis, le nombre des épillets, le nombre des grains, etc; en même temps, on voit décroître, au contraire, (corrélation négative) la densité de l'épi.

Parmi les exemples de corrélation mis en lumière à Svalöf, on peut citer les faits suivants. Dans l'Orge à six rangs, à la fertilité plus grande correspond la résistance au froid, à l'humidité, ainsi qu'une maturité précoce. Pour l'Orge à deux rangs le redressement de l'épi correspond à une résistance à la verse et à la forte fumure; l'infléchissement de l'épi se lie à la finesse de l'enveloppe du grain.

Dans le Blé, à un épi compact correspond un chaume raide. Dans l'Avoine, un nombre plus élevé de grains des épillets accompagne un accroissement en poids de ces grains. Si l'on désigne, par exemple, par  $S_1$  les épillets à 1 grain,  $S_2$  à 2 grains,  $S_3$  à 3 grains et par  $a$ ,  $b$  et  $c$  les grains on aura, par exemple, le tableau suivant pour représenter la moyenne des poids de ces grains dans deux variétés d'Avoine à grains noirs et à grains blancs<sup>2</sup>:

1. Recherches de Proskowetz, sur l'Orge; de Liebscher, de Fischer, etc., sur le Seigle; de Vychinski et Blonski, sur la Betterave; de Schindler, sur le Lin, etc.

Comme exemple de corrélation, on peut faire remarquer que lorsqu'il existe entre deux propriétés une corrélation déterminée (positive ou négative), si la première propriété se trouve difficilement modifiable, on peut agir sur la seconde. Les caractères de l'orientation des feuilles de la Betterave (position horizontale ou verticale), de la forme de la racine (relation de la longueur à la largeur) peuvent servir pour modifier la teneur en sucre.

2. *Sveriges Utsädesförenings Tidschrift*. Une exposition entière a été récemment consacrée à rendre palpable par des produits, par des planches murales, par des courbes, l'exactitude de ce principe, qui a une importance agricole très grande.

	$S_3$			$S_2$		$S_1$
	$a_3$	$b_3$	$c_3$	$a_2$	$b_2$	$a_1$
Styfvippa à grains noirs. . . .	50	34	10	38	20	27
Styfvippa à grains blancs.. . .	»	»	»	37	18	28

Par conséquent, dans l'évaluation d'une bonne Avoine, il y a lieu de tenir compte de la quantité relative d'épillets à trois grains.

On conçoit, d'après ce qui précède, que la connaissance de ces rapports de corrélation soit, pour le sélectionneur qui s'efforce de changer les propriétés des plantes, de la plus grande importance. On peut conclure du changement d'une propriété accessoire à la modification d'une qualité de premier ordre, en induisant de la morphologie à la physiologie. La corrélation permet donc au sélectionneur d'entrevoir les résultats qu'il peut espérer.

Un exemple fera bien saisir comment on procède à Svalöf. L'Orge chevalier, remarquable par la bonne production des grains, est sujet à la verse dans les sol lourds. Au contraire, l'Orge impériale réussit bien sur un tel substratum, mais les grains sont gros. Or, l'arête basale dans ces derniers cas est longuement poilue. On a cherché parmi les types aberrants de l'Orge impériale ceux à arête basale courttement poilue et à grains à enveloppes plus fines ; par l'étude de milliers d'épis, on a fini par obtenir une Orge impériale se rapprochant de l'Orge chevalier et répondant aux besoins de la pratique.

**Classifications nouvelles des céréales.** — L'étude des classifications nouvelles qui sont employées pour déterminer les Blés, les Avoines, etc. est très intéressante. Ces classifications sont fondées sur des caractères très différents de ceux qui avaient servi jusqu'ici : barbes, couleur de l'épi, épi lisse ou velu, couleur du grain, etc.

On distingue à Svalöf, parmi les Blés, 7 types qui se caractérisent les uns par rapport aux autres par la variation de la densité dans l'épi.

1° L'épi court à section carrée (type *Kubb*), à tige

très forte, groupe de formes très résistantes à la verse ;

2° L'épi en massue (voisin du *Squarehead*) ;

3° L'épi en navette (voisin du *Topp-Squarehead*) ;

4° L'épi ovoïde, court (voisin du *Shireff*) ;

5° L'épi cylindrique (voisin du *Grenadier*) ;

6° L'épi large et aplati (voisin du *Blé anglais de Svalöf*) ;

7° L'épi allongé, éfilé en pointe (type du *froment de pays*).

Les Avoines comprennent deux séries parallèles qui se distinguent par la couleur du grain : Avoines à grains *blancs* (ou jaunes ou gris) et Avoines à grains *noirs* (ou marrons ou roux). Chacune de ces deux catégories se divise en 5 groupes qui se distinguent les uns des autres par la forme et les allures de l'inflorescence.

1° Inflorescence unilatérale, panicule longue à rameaux raides dressés (*Plymvippa*) ;

2° Inflorescence unilatérale, panicule courte large, rameaux obliques (*Styfvippa*) ;

3° Inflorescence pyramidale, longue et large (*Yfvippa*) ;

4° Inflorescence ovale, axe irrégulièrement arqué (*Spärvippa*) ;

5° Inflorescence lâche, à rameaux pendants, flexibles (*Slakvippa*).

Chaque forme est désignée par des chiffres de la manière suivante : les types *Spärvippa* sont désignés par les deux chiffres 07 ou 08 indiquant qu'ils appartiennent les uns à la 7<sup>e</sup> section à grains blancs (07), les autres à la 8<sup>e</sup> section grains noirs (08). Dans chacun de ces 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> groupes il y a des sortes nombreuses que l'on distingue les unes des autres par des numéros de 1 jusqu'à 100. On symbolise ces diverses sortes par les chiffres 0701, 0702 ..., etc. ; 0801, 0802, etc.<sup>1</sup>.

1. Les collaborateurs de M. Nilsson étudient chacun une plante déterminée : MM. Bolin, Elofson, Nilsson, Ehle, Tedin, Witt, etc., sont spécialisés dans les recherches sur le Blé, l'Avoine, l'Orge, les Pois, les Vesces, les graminées des prairies, les pommes de terre. Voir *Bot. Centralbl.*, 1901, t. LXXXVI, p. 177, LXXXVII, p. 198.

En résumé, le travail entrepris à Svalöf depuis plus de 18 ans commence à produire ses fruits, et la méthode qui y est suivie devient chaque jour plus célèbre à l'étranger. Beaucoup d'agronomes distingués sont venus visiter cette installation scientifique et ont été frappés de la méthode de travail et des résultats obtenus. Le succès des cultures que l'on fait à Svalöf s'affirme par des indices d'une valeur certaine. En 1902, M. Martinet, agronome suisse, rapportait qu'un grand propriétaire allemand, M. von Arnim, venait de transformer son domaine en succursale de Svalöf pour faciliter en Allemagne la propagation des céréales créées et améliorées en Suède. M. Macalik, professeur à l'École d'agriculture de Prerov écrivait en 1900, lors de l'exposition universelle, « que l'impulsion pour améliorer l'orge du Ilana a été donnée par l'institut de Svalöf en Suède » et que « Svalöf est devenu un lieu d'attraction pour tous les agriculteurs intéressés à l'amélioration des céréales<sup>1</sup> ».

L'opinion d'autres agronomes étrangers (M. Martinet, M. Fairchild) est aussi importante à noter. Selon M. Martinet<sup>2</sup>, Svalöf rend de si importants services à l'agriculture étrangère que cette station mérite d'être étudiée de près.

Parmi les recherches les plus importantes entreprises à Svalöf, on peut citer notamment celles qui sont faites en vue de découvrir des variétés présentant une immunité vis-à-vis des maladies attaquant les plantes agricoles. Nous savons que quelques résultats ont déjà été obtenus dans cette voie. Si, dans la diversité des sortes nouvelles, on parvenait à signaler des types résistants à la rouille qui cause partout des dégâts évalués annuellement à des centaines de millions<sup>3</sup>, ce serait évidemment une découverte de premier ordre.

Parmi les Français qui ont visité Svalöf dans ces derniers temps, on peut citer M. Kreiss, président de la société d'en-

1. Macalik, *loc. cit.*

2. Martinet, *La station d'améliorat. des plantes de Svalöf* (*Journ. de la Soc. d'agric. de la Suisse romande*, novembre 1902).

3. Une enquête, faite il y a quelques années, a montré qu'en Allemagne les dégâts étaient évalués à plus de 400 millions de marcks par an.

courageusement de la culture des Orges de brasserie de France, M. Petit, secrétaire de la précédente société et directeur de l'École de brasserie de Nancy. C'est à la suite de ces visites qu'ils résolurent d'orienter d'une façon nouvelle la société qu'ils dirigeaient, car ils étaient arrivés à se convaincre que tous les efforts qui ont été faits dans ces dernières années au point de vue du perfectionnement des orges, en employant uniquement la méthode analytique de la chimie n'ont conduit qu'à des résultats peu appréciables. MM. Kreiss et Petit ont pensé, à leur retour de Svalöf, que la botanique permettrait bien plus efficacement de modifier ces plantes qui jouent un rôle capital dans l'industrie de la bière. Ils s'enquirent d'un botaniste capable d'aller s'initier aux merveilleuses méthodes employées à Svalöf : c'est ainsi qu'ils proposèrent à M. Blaringhem, qui travaillait alors dans le laboratoire de culture du Muséum, d'aller en Suède étudier la technique employée par M. Nilsson. C'est grâce à la mission importante remplie par M. Blaringhem et grâce aux renseignements nombreux et précis fournis par lui que cette étude capitale pour l'histoire des variétés a pu être entreprise<sup>1</sup>.

En somme, M. Nilsson a certainement découvert le phénomène de la mutation en même temps que M. de Vries et même peut-être avant lui, car les premiers résultats publiés dans cet ordre d'idées remontent à 1892. Cette constatation ne saurait amoindrir le grand mérite de M. de Vries : c'est lui qui a su trouver et la formule nouvelle et le mot nouveau capables de faire apprécier de tous l'importance de la découverte. Le cas des céréales était d'ailleurs un peu complexe, celui des *Oenothera* était certainement plus propre à frapper les esprits et à contribuer au succès des conceptions nouvelles.

1. Qu'il me soit permis de lui adresser ici mes remerciements.

## CHAPITRE X

### CONFIRMATION DE CES DÉCOUVERTES

Les découvertes qui viennent d'être exposées sont assez inattendues; elles ont une immense portée. Si l'on arrive à découvrir et à vulgariser dans toute l'Europe, aux États-Unis, dans l'Inde et en Australie de nouvelles céréales, si l'on parvient à diminuer les maladies (qu'on ne sait pas traiter) et qui sévissent partout sur ces plantes comme la rouille, par l'emploi de variétés résistantes appropriées, les résultats pourront en être incalculables pour l'avenir de l'espèce humaine entière, car l'humanité vit surtout de pain.

La haute importance de ces problèmes, leur nouveauté, nous conduisent à réclamer de nouvelles preuves pour contrôler et confirmer les faits observés.

Le contrôle semble d'autant plus nécessaire que les données fournies par M. Nilsson paraissent, jusqu'à un certain point, en contradiction avec les résultats connus du travail des sélectionneurs sur les plantes de grande culture.

**Inconstance des produits de la sélection agricole.** — On a plusieurs fois décrit les effets de la sélection telle que la pratiquent les agronomes; on sait que ces derniers doivent être toujours sur la brèche, que leurs efforts doivent se maintenir sans discontinuité, sans quoi tous les résultats lentement acquis par eux s'évanouissent. Citons deux exemples: le cas du Maïs et celui de la Betterave.

*Maïs.* — Les recherches de Fritz Müller sur la sélection du Maïs, faites de 1887 à 1893, sont assez démonstratives à cet égard. L'inflorescence femelle de cette plante présente

en général à la maturité 10 à 12 rangées de grains; Fritz Müller s'est proposé de sélectionner le Maïs de manière à multiplier progressivement le nombre des rangées de grains de l'épi femelle. Il a réussi à modifier progressivement

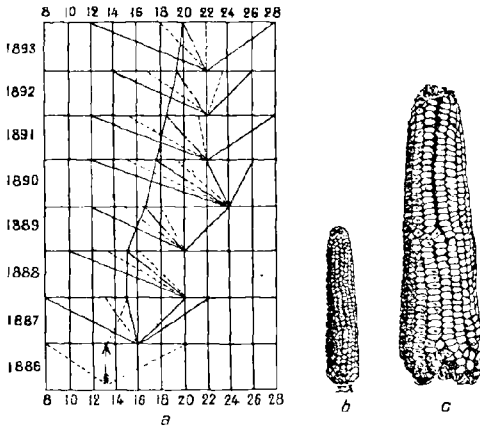


FIG. 46 à 48. — Sélection du Maïs (d'après Fritz Müller et de Vries) en vue de faire varier le nombre des rangées de grains *b* et *c*. — *a*, diagramme représentant la variation du nombre des rangées de grains depuis 1886 à 1893 (voir le texte). Un trait qui réunit les valeurs moyennes des cultures de chaque année indique les progrès de la sélection.

le nombre moyen des rangées (fig. 47-48, *b* et *c*), ainsi que cela résulte du diagramme ci-joint (fig. 46, *a*) dans lequel la variation fluctuante ou divergente de chaque culture est représentée, pour chaque année, par un éventail dans lequel

les lignes extrêmes correspondent aux deux nombres de rangs de grains maximum et minimum;

la ligne moyenne se rapporte au nombre moyen de ces rangées pour la culture correspondante. Les lignes verticales portent en bas des chiffres qui se rapportent aux nombres de lignes de grains des épis femelles.

Les recherches ont été poursuivies de 1887 à 1893 et il y a eu un déplacement progressif des nombres moyens qui ont été en s'élevant régulièrement pendant toute cette période.

Fritz Müller a montré que si, au bout de ces sept années d'efforts, on vient à cesser la sélection méthodique, les résultats patiemment obtenus ne se maintiennent pas et on a retour rapide au type primitif.

*Betterave*. — On a constaté quelque chose d'analogue avec la Betterave. A l'heure présente, les graines sans sélection



ne sont plus employées en culture, mais le mode de sélection a subi des variations importantes depuis 1830.

A l'origine, le triage se faisait d'après la forme extérieure : la grosseur et le poids des tubercules, la structure de la couronne foliacée, etc. Comme on laissait la teneur en sucre en dehors des recherches, elle n'était pas élevée et restait au voisinage de 7 à 8 pour 100.

En 1851, on imagina de faire un triage rapide à l'aide de l'étude du poids spécifique, en plongeant les tubercules dans une solution saline. Grâce à cette méthode, on séparait rapidement les individus les plus denses dont les tubercules étaient alors analysés à l'aide d'une sonde permettant de prélever une certaine quantité de tissus. Cette analyse permettait de désigner les plantes devant être replantées pour avoir des graines l'année suivante.

En 1874, un grand perfectionnement fut réalisé dans la méthode d'analytique par l'emploi du polariseur et, comme conséquence, les progrès se manifestèrent rapidement. A cette époque, le contenu normal en sucre était de 10 à 14 pour 100; il tombait à 10 pour 100 dans les mauvaises années, rarement à 9,5; il s'élevait dans les bonnes à 14 pour 100, très rarement au delà. A partir de 1878, grâce aux efforts considérables faits dans les grandes fabriques, l'analyse portant sur un nombre très élevé d'exemplaires, d'abord 100 000 puis jusqu'à 300 000, on parvint à découvrir des échantillons rarissimes, occupant le premier rang au point de vue du sucre.

A partir de 1892, toutes les Betteraves n'ayant pas 14 pour 100 de sucre n'étaient pas conservées pour la graine. Toutes les Betteraves présentant de 14 à 16 pour 100 de sucre fournissaient les graines pour la vente; les échantillons révélant à l'analyse de 16 à 18 pour 100 étaient conservés pour la graine d'élite.

Les individus de premier choix sont ainsi en très petit nombre. Ainsi, d'après M. Hélot<sup>1</sup>, en 1898, dans la sucrerie

1. Hélot (*Journ. d'agricult. pratiq.*, 1898).

de Pont d'Ardes, pour deux races désignées n° 1 et n° 2, on trouva d'une part 3 betteraves du poids de 1<sup>kg</sup>,33g et ayant 18 pour 100 de sucre, et de l'autre 1 betterave du poids de 1<sup>kg</sup>,320 ayant la même richesse saccharine. Un problème cultural important consiste à multiplier rapidement ces plantes de manière à récolter, dès la première année, une grande quantité de graines.

On y parvient par une méthode qui a été imaginée à l'origine par Nowoczek, en 1890, et perfectionnée depuis par Briem et Gorain.

Les plantes d'élite sont mises en serre dès le mois de février; au bout de quelques jours, des œilletons apparaissent et se développent au collet; on les détache quand ils ont de 1 à 2 centimètres (fig. 50, *b*, p. 100). On peut ainsi utiliser ces œilletons pour des boutures ou des greffes (fig. 49, *a*); ces derniers greffons sont soudés à une Betterave quelconque. En comptant qu'il réussira: 1° 25 greffes sur

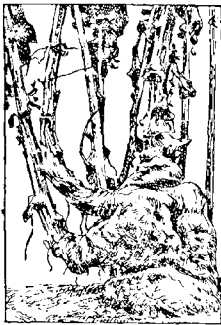


FIG. 49 et 50. — *a*, greffe de la Betterave. Un certain nombre d'œilletons ont été greffés sur un tubercule de Betterave. — *b*, un œilleton isolé et développé (d'après Fruhwirth).

les 30 que l'on peut faire; 2° 20 boutures sur 30; 3° il reste alors au collet de la plante des parties saines que l'on peut couper en 6 à 8 sections, et on peut admettre que 5 d'entre elles reprendront. Par ces trois procédés, on peut récolter: 60 grammes des graines pour une greffe, 150 grammes pour une bouture, 100 grammes pour une

section. On obtient ainsi 5 kilogrammes de graines au lieu de 150 grammes. On conçoit, d'après cela, que le perfectionnement des individus d'élite puisse devenir beaucoup plus rapide.

Mais, pour maintenir cette plante de grande culture à ces hauts degrés de perfectionnement, les sélectionneurs doivent toujours être sur le qui-vive. A la moindre défaillance, à la moindre cessation de travail, les résultats acquis peuvent s'évanouir.

D'après les deux études précédentes, il semble que dans la sélection ainsi faite par les agronomes, il n'y a que des types anoblis *progressivement* et non des formes changées brusquement; le matériel de recherches est celui présentant la variabilité fluctuante qui existe toujours.

**Cas de la sélection horticole.** — La sélection telle qu'elle se pratique très fréquemment en horticulture se présente avec des caractères tout à fait différents.

Les variétés sont produites *soudainement*, en un petit nombre d'exemplaires, rarement chez l'horticulteur marchand, le plus souvent chez l'amateur ou le spécialiste qui consacrent beaucoup de temps à la culture et à l'étude d'une plante. La nouveauté exige 4 ou 5 ans pour sa purification et cette opération est une sélection d'une nature très spéciale. Elle s'opère au moment de la floraison et consiste dans la suppression des atavistes, c'est-à-dire des individus qui retournent à la forme primitive; ils sont supprimés de manière à éviter les croisements et l'apparition de bâtards à la génération suivante, comme cela résulterait inévitablement d'hybridations librement effectués.

Ces opérations de purification étant continuées pendant 4 à 5 ans, on peut obtenir à la germination 90, quelquefois 99 pour 100 de types purs.

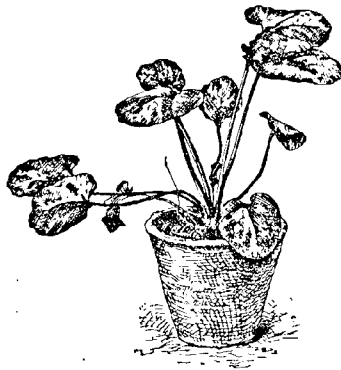


FIG. 51. — *Barberea vulgaris* forme à feuillage panaché issue de graines (culture faite au Muséum).

La constance est telle que l'année qui suit la mise en vente de la graine, tous les marchands grainiers possèdent le type pur et sa valeur commerciale, qui était primitivement souvent assez grande, s'abaisse brusquement.

La figure 51 (p. 101) représente une variété à feuilles panachées du *Barbarea vulgaris* : les graines de cette variété constante cultivées au Muséum ont reproduit, en 1905, les caractères de la race avec une grande netteté, car on peut voir sur le dessin que les feuilles sont panachées.

**Recherches récentes sur la constance des variétés.** — Ces résultats sont donc très différents de ceux que nous signalions plus haut pour la sélection agricole ; ils établissent que les variétés horticoles ont une très grande constance héréditaire et que le mot variété ne correspond pas du tout à l'expression « forme éphémère » et instable, ainsi que certains l'imaginent.

Ces données ont d'ailleurs été complètement contrôlées par des études récentes et répétées, aussi bien sur des plantes sauvages que sur des types cultivés, pour des variétés blanches (*Campanula pyramidalis*, Jacinthe, *Linum usitatissimum*, etc.), pour la variété bleue de l'*Anagallis arvensis*, pour la Jacobée (*Senecio Jacobea*) à formes *radiata* ou *discoidea*.

Toutes ces variétés sont complètement fixées. Il est probable qu'elles sont nées d'une manière brusque, bien que souvent le récit exact de leur apparition nous manque. Il est cependant quelques cas où nous possédons ce document, par exemple pour le *Lilium candidum plenum* du commerce trouvé pour la première fois par Vrolik au jardin botanique d'Amsterdam, en 1827, et qui n'a plus du tout de fleurs, mais seulement des bractées blanches. Il est évident que, dans ce cas, la forme est stérile.

Un cas bien indiscutable de naissance brusque d'une variété est celui qui a été observé par M. de Solms-Laubach pour le *Capsella bursa pastoris* qui a donné naissance au *Capsella Heegeri*, qui est caractérisé par ses fruits ovalaires, aussi épais que larges.

**Naissance d'une espèce.** — Un cas particulier, celui du *Chrysanthemum segetum*, a permis à M. de Vries de suivre pas à pas les phénomènes qui se manifestent lors de l'apparition d'une variété nouvelle. Comme nous ne possédons pas beaucoup de documents de cette nature, celui-là est très intéressant et il mérite un examen tout spécial.

Le *Chrysanthemum segetum* sauvage est une composée qui est pourvue à la périphérie de 13 languettes; la forme qui a servi de point de départ dans les recherches actuelles en avait, au contraire, 21. L'examen des échantillons de cette espèce provenant des jardins botaniques avait démontré à M. de Vries que la courbe de variation, au point de vue des languettes, était à deux sommets: cette constatation l'amena à penser à un mélange de deux races.

En cultivant séparément des types à 13 languettes et les types à 21, on arrive, en effet, aisément à les isoler et on obtient sans difficulté une forme dans laquelle le nombre de 21 languettes est prédominant et qui a servi pour les recherches ultérieures.

Si l'on veut créer une variété horticole, il est de règle de veiller à toutes les petites déviations du type normal. Or, en entreprenant des cultures nouvelles étendues, M. de Vries

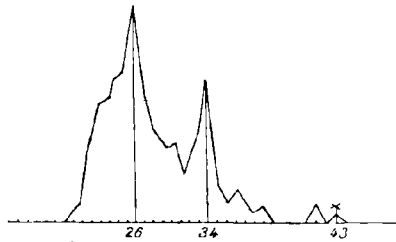


FIG. 52. — Courbe de variation du *Chrysanthemum segetum* en 1898 descendant d'individus à 34 languettes. La ligne horizontale correspond au nombre des languettes et les verticales correspondent au nombre d'individus présentant ce nombre de languettes. Il y a des individus nombreux à 26 et 34 languettes. Il y a un relèvement de la courbe pour 48 languettes (d'après de Vries).

a constaté que la courbe de variation du nombre des languettes présentait un relèvement inattendu pour le chiffre de 34 languettes. En récoltant des graines sur ces échantillons et en les semant, il a vu l'anomalie ébauchée sur ces individus s'accroître, la courbe de variation présenter des anomalies plus accentuées (fig. 52 et offrir 2 maxima

pour 26 et 34 languettes), le nombre des languettes se multiplier d'une manière notable. En choisissant toujours

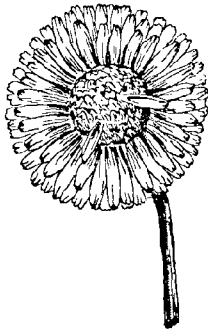


FIG. 53. — Duplication du capitule du *Chrysanthemum segetum*. Le nombre des languettes s'est considérablement multiplié à la périphérie et deux languettes font leur apparition sur le disque (d'après de Vries).

comme porte-graine les individus qui correspondent à des relèvements extrêmes anomaux de la courbe de variation (fig. 52 — en choisissant les individus à 48 languettes, p. 103), il a pu voir à chaque génération les courbes prendre des aspects de plus en plus compliqués.

Commencées en 1895, ces recherches ont été couronnées de succès en 1900 par l'apparition de capitules entièrement doublés. En 1899, 2 à 3 languettes ont fait leur apparition sur le disque (fig. 53, p. 104); en 1900, tout le disque était couvert de ces fleurs anomaux.

Diverses conclusions doivent être déduites de cette étude. La première, qui s'accorde avec ce qu'affirmait Carrière en 1862, c'est que « l'horticulteur ne fait pas naître les variétés ». Les propriétés sur lesquelles il travaille sont les propriétés latentes, celle qu'il faut, comme le disait William Paul, « attendre attentivement et saisir avec empressement ». La première condition, en somme, pour amener à bien une nouveauté, c'est « qu'elle existe déjà » (De Vries).

**Propriétés latentes et semilatentes.** — Mais lorsque l'horticulteur a découvert cette propriété latente, ce n'est pas une raison suffisante pour que la variété stable naisse, car il y a des propriétés latentes que le praticien est incapable d'activer. Ainsi on peut observer dans les Saxifrages, dans les Tilleuls des feuilles à ascidies ou en forme de gobelet, mais jamais personne n'est parvenu à activer ce caractère latent. Les anomalies restent extraordinairement rares.

Dans d'autres cas, comme pour les *Magnolia*, les feuilles en ascidies sont beaucoup plus fréquentes, et assez com-

munes, pour que l'on puisse représenter cette variation par une courbe qui est alors une demi-courbe de Galton. Le caractère de l'anomalie n'est plus latent mais semi-latent et M. de Vries désigne la race qui y correspond sous le nom de demi-race.

En agissant sur ces derniers caractères anomaux par la culture, on peut provoquer leur apparition plus fréquente et il arrive que l'anomalie se présente aussi souvent que la forme régulière : M. de Vries désigne ce cas sous le nom de race moyenne, et il imagine la série idéale suivante pour passer de l'espèce primitive à la variété constante :

PROPRIÉTÉS NORMALES	CARACTÈRES ANORMAUX
I. Actives	Latents (espèce primitive).
II. Actives	Semilatents (demi-race).
III. Les 2 séries de propriétés ont la même valeur (race moyenne) <sup>1</sup> .	
IV. Semilatentes.	Actifs.
V. Latentes.	Actives (variété constante).

On pourrait imaginer théoriquement que pour la création d'une variété on doit nécessairement passer par toute la filière qui vient d'être indiquée, mais d'abord pour un certain nombre de types les échelons moyens manquent ; pour d'autres on ne connaît que les inférieurs. On peut avec le Trèfle des prés à quatre feuilles (demi-race) passer au Trèfle à cinq feuilles (race moyenne) mais sans aller au delà ; avec le Trèfle incarnat on n'arrive pas même à la race moyenne, on reste à la demi-race.

En somme, on voit, non seulement, comme le disait Carrière, que dans la création des variétés « le point de départ est en dehors de notre puissance et de nos calculs », mais que bien souvent le praticien ne peut presque rien sur le début et sur la fin de l'évolution d'une variété.

Si la sélection réussit, l'horticulteur ne sait pas pourquoi ;

1. Race moyenne. Le terme de variété « ever sporting » semble préférable à M. de Vries dans le nouvel ouvrage qu'il vient de publier en 1905. Selon lui, un *Polygonum amphibium*, qui pousse dans l'air et dans l'eau et qui a aussi deux aspects, est une ever sporting variété.

son pouvoir n'est pas toujours efficace. Le triage n'a donc pas d'efficacité en soi. Il est donc certain qu'il y a d'autres causes qui amènent la transformation des plantes et ce sont elles qu'il faut découvrir. Nous reviendrons plus loin sur cette question toute nouvelle.

Les stades transitionnels (demi-race, race moyenne, etc.) mis en évidence par M. de Vries sont, comme on le voit, extrêmement intéressants, car ils correspondent à des phases successives de la création.

Dans le cas de la mutation tel qu'il l'avait étudié pour l'*Œnothera Lamarckiana*, l'espèce apparaît d'un seul coup et pour ainsi dire « toute armée »; ailleurs, on peut la voir se dégager peu à peu: tel est le cas de la Linaire pélorique.



FIG. 54. - *Linaria hémipélorique*. A gauche et en haut une fleur à 5 épérons et à corolle régulière; à droite, plusieurs fleurs irrégulières et à 1 épéron (d'après de Vries).

**Linaire pélorique.** — Linné, en 1742, avait observé à Upsal une Linaire monstrueuse qui, au lieu d'un seul épéron, en avait cinq et, au lieu d'avoir une corolle en masque antique, avait une corolle régulière. La monstruosité peut s'observer sur quelques fleurs (fig. 54, p. 106), on donne alors au type le nom d'*hemipeloria*; si elle se manifeste sur toutes les fleurs on a alors le type *peloria*. Or, en cultivant un type hémipélorique depuis 1886, M. de Vries a vu successivement l'anomalie se transmettre de générations en générations après autofécondation, puis tout à coup, et sans raison apparente, quelques types complètement péloriques apparaître (au début 1 pour 100). L'autofécondation de ces derniers a donné des types *peloria* dans une très forte proportion (et si l'on tient compte de l'ensemble) de 90 pour 100<sup>1</sup>.

1. Nous mentionnons ici pour mémoire l'opinion de M. Gillot (*Journ.*



Ce cas de la Linaire pélorique est donc encore un cas de mutation, mais ici le changement est localisé sur la fleur au lieu de s'étendre à tous les caractères comme dans les *Ænothera*. Il faut dire aussi qu'il s'agit ici d'une métamorphose beaucoup plus profonde car non seulement, dans ce cas, la plante perd ses caractères de genre, mais aussi ses caractères de famille (les scrofularinées étant à fleurs symétriques par rapport à un plan). On ne peut donc pas avoir une mutation plus complète, amenant une transformation plus grande d'une plante.

Il est vrai que l'on peut dire qu'il s'agit ici d'une mutation de retour ou régressive, en ce sens que le caractère qui acquiert ainsi tant d'amplitude et de stabilité a déjà fait depuis longtemps son apparition, qu'il existait à l'état latent dans la plante. On peut dire que la métamorphose couvait dans la Linaire. Il a fallu des circonstances inconnues et mystérieuses pour provoquer la répétition fréquente de l'anomalie et pour en augmenter brusquement l'importance.

Dans le cas des *Ænothera*, rien de tel n'était antérieurement connu; on peut donc qualifier ces phénomènes de nouveaux et regarder la mutation s'y rapportant comme progressive.

*de bot.*, 1897, 352) : « La persistance, par la culture et par le semis, est loin d'être un criterium suffisant pour discerner une espèce (on se demande quel autre criterium veut employer M. Gillot). Les exemples ne sont pas rares de variétés de plantes, même de monstruosité, se reproduisant par culture. » Il cite le *Campanula trachelium*, var. *leucantha* à fleurs blanches. « Le *Linaria vulgaris*, v. *peloria*, reproduit également de graines sa pélorie tératologique; nul n'en fera pour cela une espèce distincte du type. » L'opinion précédente doit être modifiée évidemment par les expériences de M. de Vries qui a accru l'hérédité de la race *peloria* d'une manière si prodigieuse.

---

## CHAPITRE XI

### MUTATIONS DE BOURGEONS

Dans tous les exemples que nous venons de traiter, nous avons envisagé les variations qui se manifestent lorsque les plantes se reproduisent sexuellement (c'est-à-dire à partir de la graine) et qui apparaissent soit dans les germinations, soit plus tard. Mais il est une seconde catégorie de mutations à signaler ; celles qui se produisent dans un bourgeon particulier.

Ces dernières ont une importance capitale pour l'horticulture : on serait presque tenté de dire que c'est sur ces variétés de bourgeons que repose l'arboriculture fruitière et la floriculture. On se convaincra aisément, de l'exactitude de cette affirmation si l'on se rappelle que la plupart des arbres fruitiers, beaucoup de plantes ornementales ligneuses, un grand nombre de genres herbacés des plus importants pour le jardinage tels que *Canna*, *Begonia*, *Gladiolus*, *Lilium*, *Dahlia*, Œillet, Chrysantème se multiplient par greffes, boutures, bulbes ou autres parties asexuelles<sup>1</sup>.

Des exemples se rattachant à ce type ont été signalés en grand nombre par divers auteurs, notamment par Carrière. Tel est le cas du *Rosier eglanteria punicea* à fleurs jaunes (*Rosa eglanteria*) qui est un accident apparu sur une branche qui portait des fleurs rouge orangé à côté de branches typiques (fig. 55, p. 109). On peut multiplier les exemples de

1. Bailey, *Product. des pl.*, p. 82.

cette nature : le *Cephalotaxus pedunculata* à rameaux étalés sur lequel apparut une branche dressée, origine de la variété *fasciculata*, propagée par bouturage ; le Pêcher Madeleine sur lequel apparut des feuilles d'une forme très spéciale (fig. 56, p. 109) ; le Hêtre commun obtenu de greffe sur lequel tous les rameaux placés d'un côté de la tige étaient à feuilles laciniées ; le *Robinia hispida* qui présenta tout à coup un rameau glabre ; le raisin verjus à grains ronds qui donna brusquement des grappes à grains ovales, etc.

Carrière a donné en 1865 une liste de 154 variétés de bourgeons.

L'attention de Darwin a été tout particulièrement attirée par les phénomènes de cet ordre, cela se conçoit aisément, d'autant plus que leur étude lui révéla que ces variations de bourgeons pouvaient être soumises aux méthodes sélectives.

« Darwin fut étonné d'entendre Salter parlant de propager les variétés par bourgeon avec sélection ». Salter lui dit avoir fixé plusieurs variétés. Si une branche produit sou-

vent des feuilles panachées seulement d'un côté, et qu'on veuille fixer cette variété, il est nécessaire « d'encourager les bourgeons à la base des feuilles les plus distinctement marquées et de propager seulement ceux-là. En suivant avec



FIG. 55. — Variation de bourgeon du *Rosa eglanteria*, à gauche une fleur jaune, à droite une fleur rouge orangé (d'après Carrière).



FIG. 56. — Pêcher Madeleine montrant deux formes de feuilles (d'après Carrière).

persévérance ceci pendant 3 ou 4 saisons successives, on avait la variété <sup>1</sup>. »

On connaît d'autres exemples très instructifs d'une pareille sélection.

**Vignes coulardes.** — La coulure des raisins consiste en un avortement des fruits ayant des causes diverses. Elle est dans certains cas caractérisée par des anomalies de la fleur qui sont héréditaires. Quelquefois la corolle ne tombe pas, ailleurs les fleurs sont seulement mâles, enfin il peut y avoir des cas tératologiques (chloranthie) où les fleurs sont doubles, etc. Dans ce premier type la coulure est dite *constitutionnelle*.

Il n'y a pas de moyens directs de l'éviter. « On peut cependant arriver à la réduire successivement et à la supprimer par une sélection sériée de boutures <sup>2</sup>. En prenant les bois de multiplication sur les parties des sarments qui ont les fleurs les mieux organisées et les plus fructifères, et en répétant ainsi l'opération pendant plusieurs années sur de nouveaux ceps originaires des multiplications précédentes, on arrive à un résultat dans les cas surtout des Vignes qui présentent des phénomènes de chloranthie. »

Quant à la *coulure accidentelle*, c'est un excès de vigueur qui en est la cause (Vignes folles) et le soufrage ou l'incision annulaire sont les meilleurs procédés pour la combattre.

**Variétés sans graines.** — Ces exemples nous apprennent donc que l'on peut, par un triage méthodique, arriver à perfectionner les variétés de bourgeons, sans jamais passer par la graine, c'est-à-dire en portant exclusivement ses efforts sur les variations de l'appareil asexué.

Nous avons d'ailleurs des preuves que beaucoup de plantes ont été grandement perfectionnées par ce procédé de sélection. Dans l'arbre à pain (*Artocarpus incisa*), c'est le

1. Bailey, *Survival, etc.*, p. 90.

2. Viala, *Maladies de la vigne*, 453.

réceptacle floral en boule qui sert à l'alimentation des peuples océaniens chez lesquels cette plante joue un rôle si capital<sup>1</sup>. De tout temps, l'habitant de l'Océanie a dû rechercher parmi ces inflorescences celles où la matière nutritive abondait le plus, où les pépins et les graines étaient, par contre, peu développés. C'est aussi grâce à cette sélection artificielle qu'ont dû être obtenues les formes sans graines nombreuses de cette plante ainsi que des Jacquier (*Artocarpus integrifolia*), Ananas, *Musa*, *Jambosa*, etc.<sup>2</sup>. Ces constatations laissent donc entrevoir que l'on peut obtenir par bouturage des plantes ayant des caractères constants.

**Hérédité par bourgeons.** — L'hérédité se manifeste aussi bien pour les variétés obtenues par bourgeons que pour celles obtenues par graines. Darwin l'a signalé à propos des Roses mousseuses. « M. Rivers a trouvé que les roses mousseuses (qui sont des variétés de bourgeons) se reproduisent elles-mêmes par graines<sup>3</sup>. »

On conçoit aussi que les jardiniers ne fassent aucune distinction entre les deux types de variétés.

M. Bailey, ayant obtenu une Tomate tout à fait particulière sur une branche, la propagea par graines et par boutures avec succès. Ainsi par graines et par boutures, on peut avoir transmission de caractères; l'inverse, c'est-à-dire la non-transmission, peut avoir lieu aussi dans les deux cas<sup>4</sup>.

L'hérédité par graines s'observe surtout chez les plantes qui se reproduisent à l'aide de graines, comme le Blé et les céréales; on peut dire alors que la sélection inconsciente a contribué à éliminer tous les individus inconstants.

Dans le cas de bouturage et de greffage, la constance

1. *Nat. trop.*, p. 68 (*Biblioth. scient. internat.*).

2. Parmi les plantes sans graines présentant des variétés, on peut citer le Saule pleureur qui ne donne jamais de fruits, trois ou quatre variétés d'Oignons sans graines (Bailey, *Surviv.*, p. 99). M. Bailey a pu faire varier le Raifort (horse radish) qui jamais ou rarement ne donne de graines aux États-Unis (*id.*, p. 99).

3. *Survival of unlike*, p. 94.

4. Bailey, *Product. des pl.*, p. 86.

héréditaire par graines n'a plus de raison d'être, la sélection inconsciente n'a pas agi dans ce sens et la fixité par la reproduction sexuée n'existe pas, par exemple, pour les Poiriers et les Pommiers. Dans les contrées, au contraire, où la culture du Pommier est faite différemment, comme en Russie où le greffage n'est pas employé, les graines conservent avec fidélité les caractères des plantes.

« Dans les plantes propagées par graines, dit M. Bailey, comme les végétaux des jardins potagers et les fleurs annuelles, nous choisissons les graines et par là nous éliminons toutes les variations qui s'élèveraient si les graines écartées avaient été semées. En d'autres termes, nous fixons constamment la tendance à se reproduire fidèlement ».

On est donc en droit de parler d'hérédité par bouturage, par greffe, etc., et d'une manière plus générale par bourgeon.

De cette déduction découle une conséquence déjà entrevue par Darwin, qui considère l'existence des variétés de bourgeon comme la plus forte preuve en faveur de l'action du milieu.

M. Weismann, que l'on regarde comme le principal représentant de l'école appelée néodarwinienne, a adopté une autre manière de voir<sup>1</sup>. Il nie formellement, non pas que le milieu ait une action, mais que ses effets soient transmissibles quand les facteurs cessent d'agir à la génération suivante. Il distingue dans les plantes deux plasmas distincts : 1° le *plasma germinatif* ou reproducteur qui est situé dans la profondeur de l'être vivant et qui est inaccessible à l'action des agents extérieurs; 2° le *plasma somatique* ou végétatif qui est répandu dans tout le corps et qui se modifie avec le milieu, mais sans que son altération puisse retentir sur le plasma germinatif à la génération suivante.

Mais on peut faire des objections graves à cette conception. Dans un *Begonia*<sup>2</sup>, par exemple, qui se propage par

1. Voir l'exposé de la théorie de M. Weismann dans Costantin, *L'hérédité acquise*.

2. C'est M. Strasburger qui a attiré l'attention de M. Weismann sur l'objection que l'on peut tirer de l'exemple des *Begonia*; M. Weismann s'en est

les feuilles en dehors de la sexualité, il faut admettre, contrairement à l'opinion de M. Weismann, que le plasma germinatif est répandu à travers tout le feuillage. « Si le protoplasma germinatif est distribué tout à fait à la périphérie de l'organisme, pourquoi ne serait-il pas modifié par le milieu environnant ?<sup>1</sup> »

Il découle de cette remarque une conclusion très importante, c'est-à-dire que l'évolution peut avoir lieu en dehors de la sexualité.

Nous n'insistons pas, pour le moment, sur cette question de l'action du milieu sur la production des variétés : nous y reviendrons dans la seconde partie de ce volume.

Nous nous contenterons, en terminant ce chapitre, d'examiner un cas particulier de la variation de bourgeon désignée par M. de Vries sous le nom de variation sectoriale.

**Variation sectoriale.** — On désigne sous ce nom la variation dans laquelle le changement de coloration des fleurs d'une inflorescence ne se manifeste que sur un secteur ; ce fait apparaît quand on projette l'ensemble des fleurs sur un plan en les entourant d'une circonférence (*Delphinium Ajacis*, *Hesperis matronalis*, *Clarkia pulchella*, etc.) Dans une même plante, *Antirrhinum majus striatum*, dont la fleur présente sur un fond jaune (ou blanc) des stries rouges plus ou moins étendues, on peut avoir toute la gamme de la variation, depuis le jaune jusqu'au rouge, et l'on peut observer trois cas : 1° une plante est entièrement rouge ; 2° une branche n'est formée en apparence que de fleurs rouges ; 3° les fleurs de l'inflorescence présentent une variation sectoriale.

tiré en supposant que tous les noyaux somatiques contenaient une petite fraction de plasma germinatif. Cela équivaut évidemment à dire que, dans ce cas, sa fameuse théorie n'est plus applicable. M. Eimer (un neolamarckien) le principal adversaire allemand de M. Weismann, a pu dire : « La substance possédant l'hérédité n'est pas confirmée dans le plasma germinatif » (chez les animaux aussi bien que chez les plantes).

1. Bailey, *Survival*, etc., p. 67.

En opérant l'autofécondation dans ces trois cas, M. de Vries a vérifié une persistance héréditaire partielle des caractères du type. Dans le premier cas, les rejetons obtenus d'une mère exclusivement rouge sont à fleurs rouges dans la proportion de 76 pour 100 et à fleurs striées dans la proportion de 24 pour 100. Dans le second cas, les graines d'une grappe rouge ou d'une grappe striée donnent :

	INDIVIDUS ROUGES	INDIVIDUS STRIÉS
Graines d'une grappe rouge.. . .	73 p. 100	27 p. 100
—                  striée.. . .	4 —	97 —

Enfin dans le troisième cas, l'hérédité est en moyenne de 42 pour 100.

Par ces divers exemples, on voit donc que la variation de bourgeon est encore un cas spécial de mutation, seulement c'est une mutation locale.

En résumé, l'étude que nous venons de faire nous apprend que les résultats obtenus par M. de Vries pour les *Oenothera*, par M. Nilsson pour les céréales, sont en harmonie avec d'autres données acquises dans le domaine de l'horticulture et de la botanique.



## DEUXIÈME PARTIE

### LES FACTEURS DE LA VARIATION

---

#### CHAPITRE XII

##### LES THÉORIES DU PROGRÈS

Jusqu'ici nous n'avons envisagé que le phénomène de la naissance des variétés sans en chercher les causes. Décrire la genèse des êtres vivants était une chose si nouvelle, qu'elle devait absorber toute notre attention. C'était le phénomène de la création auquel nous assistions, comment ne pas nous absorber presque complètement dans sa contemplation et dans sa description !

Mais, tant qu'un phénomène n'est pas soumis au déterminisme, on peut dire qu'il est incomplètement connu. Il nous faut donc faire un pas de plus et essayer de découvrir dans quelles conditions apparaissent les variétés.

Si le problème de la naissance des êtres est tout nouveau, celui des causes qui interviennent dans cette genèse ne l'est pas moins. Remarquons bien ici qu'en employant le mot « cause » nous ne nous faisons aucune illusion sur sa valeur métaphysique, nous entendons simplement rechercher les conditions dans lesquelles les variétés se produisent.

M. de Vries disait tout récemment, en 1905, qu'il était convaincu qu'un jour ou l'autre une méthode serait découverte qui permettrait de produire arbitrairement des mutations et d'assister à la naissance de variétés. Il a prouvé,

par ses ingénieuses et patientes recherches, tout le parti que l'on peut tirer d'une sélection habile dans les études de cette nature. Mais il est un point qu'il a un peu laissé de côté parce que, selon lui, les efforts dans cette direction ne doivent pas aboutir, c'est celui qui se rapporte à l'action des causes extérieures. Cependant, si les facteurs sur lesquels l'homme peut agir n'interviennent pas, comment peut-on conserver l'espoir de produire arbitrairement des variétés nouvelles ?

Il y a plusieurs théories pour expliquer la variation et aussi le progrès. Le perfectionnement ou du moins le changement peuvent provenir :

- 1° De la fécondation ;
- 2° De causes internes ;
- 3° De l'adaptation au milieu extérieur.

Il peut sembler, à première vue, assez oïseux de discuter ces questions purement théoriques à l'occasion de problèmes aussi essentiellement pratiques que ceux qui se rapportent à la naissance des variétés ; mais il ne faut pas oublier que les idées *a priori* sont utiles à tout le monde, même au praticien ; et fréquemment l'on découvre une chose parce que l'on a su deviner son existence avant de la rechercher.

I. La fécondation qui amène la combinaison de deux protoplasmas dissemblables — mâle et femelle — n'entraîne, en fait, que peu de progrès et seulement dans le cas où ils appartiennent à des espèces très différentes. L'hybridation est en général impuissante à expliquer l'apparition d'êtres inattendus, sans relation avec les parents.

Admettre que la fécondation est le facteur prépondérant ou unique dans la création des espèces, cela conduit à penser que les différences de grande extension qui s'observent entre les espèces ont toujours existé. Cette hypothèse nous ramène presque à l'ancienne conception à tout jamais abandonnée de la fixité des espèces.

Naegeli<sup>1</sup> ainsi qu'Hoffmann admettent volontiers que le

1. *Abstammungslehre.*

mélange de deux plasmas différents dans l'œuf peut jouer un certain rôle dans la formation des espèces ; mais ces botanistes n'ont pas cru devoir attribuer à cette cause le rôle exclusif ou du moins prépondérant que M. Kerner de Marilaun lui donne <sup>1</sup>.

II. Les causes internes se trahissent extérieurement par des monstruosité héréditaires, par des variations de grande amplitude ou mutations, par des variations de bourgeon. Dans certains cas, leur existence est à peine manifeste au début, mais, grâce à une sélection habile et heureuse, on peut parvenir à activer l'anomalie ébauchée de manière à avoir l'anomalie complètement épanouie.

Naegeli explique le progrès, dont on trouve partout des traces dans la nature en étudiant l'échelle des êtres vivants, par une impulsion interne spontanée vers la complication, vers la différenciation, vers le perfectionnement <sup>2</sup>. L'introduction d'une pareille notion mystérieuse dans la science semblera peut-être inquiétante à beaucoup d'esprits. Cependant divers savants judicieux n'ont pas hésité à admettre cette conception d'allure mystique. Tout récemment, M. Reinke <sup>3</sup>, après une étude approfondie des *Caulerpa* et de leurs variations, a été conduit à formuler cette hypothèse. Il remarque que les diverses espèces de ce genre poussent toujours dans les mêmes conditions extérieures et ne se reproduisent que par multiplication, et il est donc amené à se demander d'où vient leur variabilité. Or il n'a observé dans ces plantes ni variations de bourgeon, ni monstruosité héréditaires ; il en conclut que le milieu ne jouant aucun rôle puisqu'il est uniforme, on doit avoir recours à l'in-

1. Kerner von Marilaun, *Pflanzenleben*, 2 vol.

2. Brock, *Einige ältere Autoren über die Vererbung erworbener Eigenschaft* (*Biol. Centralbl.*, VIII, 491-499), a rappelé que Kant (*Bestimmung des Begriff einer Menschenrasse. Berliner Monatschrift*, VI, 1785) avait été un des précurseurs de Naegeli, car il avait formulé avant ce dernier le principe des tendances évolutives internes : les races se forment, d'après Kant, par le développement de caractères contenus en puissance dans la race souche.

3. *Botanische Zeitung*, 1900.

tervention des causes internes pour expliquer la variation.

Hoffmann<sup>1</sup>, qui est parmi les botanistes un de ceux qui ont étudié avec plus de persévérance la variation des plantes, puisque ses expériences et observations ont été continuées pendant trente-six ans, regarde les causes de la variabilité comme étant principalement internes.

M. de Vries, qui vient de faire des recherches si remarquables sur la mutation, penche évidemment vers une solution qui s'accorde si bien avec ses anciennes conceptions théoriques de la pangénèse intracellulaire<sup>2</sup>. Tout récemment, en 1905, il n'a pas hésité à formuler son opinion d'une manière très précise en disant que les « espèces et variétés sont nées par mutation et on ne sait pas, à présent, si elles naissent par une autre méthode ». C'est, ajoute-t-il ailleurs, la « voie normale pour produire de nouvelles espèces et variétés<sup>3</sup> ».

III. Naegeli<sup>4</sup> était moins intransigeant et il n'hésitait pas à accorder à l'action des forces externes un rôle incontestable. Il avait admis une hérédité progressive, au moins pour les caractères physiologiques chez lesquels se manifeste une adaptation partielle et temporaire. C'est ainsi qu'il dit en parlant des sortes que les modifications de nutrition « quand elles naissent dans la culture peuvent introduire quelque chose de stable et d'héréditaire ».

Selon de Vries<sup>5</sup>, les néolamarckiens adoptent seulement les fluctuations (c'est-à-dire les variations lentes et faibles), pour expliquer la naissance des espèces grâce aux modifications directes par les agents extérieurs, mais ils négligent les autres qui sont les plus importantes.

Ceci nous amène à distinguer avec M. Fruhwirth<sup>6</sup> trois types de variabilités :

1. *Id.*, 1886, p. 432.

2. De Vries, *Intra cellulare Pangenesis*. Itna, 1889.

3. De Vries, *Species and Varieties*, p. 9.

4. *Abstammungslehre*, p. 257.

5. *Species*, p. 8.

6. *Die Zuchtung*, p. 128.

1° D'abord celle qui ne se manifeste que par des changements de petite amplitude, à peine discernables : c'est la *variation individuelle* et petite ou encore la *variation lente*, la *variation continue* de Bateson, la *variation graduelle et fluctuante* de de Vries ou encore la *variation en plus et en moins*.

Un certain nombre d'auteurs admettent que c'est l'*accumulation* de ces petites variations individuelles qui, avec la sélection, produisent les espèces et toutes les formes de la nature. Telle est l'opinion de Darwin, Wallace, Weismann.

Cette variation, ainsi que nous l'avons vu, intervient fréquemment dans la sélection *agricole* pour les plantes de grandes cultures : l'accumulation de petites différences, surtout physiologiques, conduit peu à peu à la formation de types beaucoup plus perfectionnés (ayant, par exemple, un fort contenu en sucre, dans le cas de la Betterave). On peut rencontrer ce type de variation et la sélection qui s'y rapporte dans le cas d'autofécondation ou dans le cas de multiplication par la voie asexuée.

2° Les variations peuvent être individuelles mais grandes. On les a regardées longtemps comme non héréditaires. Ce sont les *variations brusques*, les *variations discontinues* de beaucoup d'auteurs anglais ou encore les *sports*, les *variations productrices d'espèces* d'après de Vries ou encore ce que cet auteur appelle les *mutations*, les *variations par saut*. Elles sont beaucoup plus souvent héréditaires qu'on ne le supposait autrefois et constituent surtout le type qui intervient dans la variation *horticole*. M. de Vries et aussi M. Bateson ont beaucoup insisté sur leur importance. Les formes qui sont ainsi obtenues ne sont pas forcément monstrueuses, elles peuvent être parfaitement normales (*Enothera*) mais, en général, elles sont apparues trop rapidement pour survivre. C'est là une opinion formulée par M. Korschinsky. Si donc les monstruositéss essentiellement héréditaires sont propres à jouer un rôle en horticulture<sup>1</sup> où le cultivateur est toujours là pour les main-

1. Les variations de bourgeons se rattachent aux variations brusques.

tenir, il n'en est pas de même en agriculture où les plantes doivent être un peu abandonnées à elles-mêmes. Là, les variations d'une troisième catégorie sont destinées à jouer un rôle capital.

3° Ces variations d'un troisième type ne sont plus individuelles, elles s'appliquent à *tous les individus* d'une culture. C'est la *variabilité adaptative* étudiée aussi avec beaucoup de précision par M. Henslow<sup>1</sup>, signalée par nous dans plusieurs ouvrages<sup>2</sup>. Cette variabilité, qui se manifeste d'une façon légère et très instable dans les modifications de localité, (*Standortsmodificationen* de Fruhwirth) ne présente, en somme, aucune différence essentielle avec les changements plus profonds et plus stables qui résultent d'une action prolongée des causes analogues (*Standortsverhältnisse* de Fruhwirth).

M. Bailey<sup>3</sup> a eu une conception assez originale et intéressante qui mérite d'être mentionnée ici. Selon lui, « la mutabilité est la loi normale » des actions qui se manifestent dans la matière organique ; au contraire, l'hérédité, « la permanence est une loi acquise ». Au début, il ne devait pas y avoir de pouvoir héréditaire, il a dû s'établir lentement. Aussi, d'après cela, la grande difficulté n'est pas de créer des espèces, mais de les maintenir ; il en découle également que plus une forme se propage depuis longtemps, plus son pouvoir héréditaire est puissant.

Si, comme l'admet M. Bailey, la mutation est la tendance primitive, l'action du milieu a dû être beaucoup plus puissante à l'origine. L'hérédité constitue, en effet, l'obstacle à l'action des causes extérieures à l'heure actuelle ; si au début le pouvoir héréditaire était faible, « la forme et les autres attributs ont été moulés (moulded) par le milieu environnant dans les générations successives. » Il est évident,

1. Henslow, *Floral structure (Scientif series, 1893)*. — *Orig. of plant struct. (Idem., 1895)*.

2. *Végét. et milieux cosmiques* entre autres.

3. *Survival of the unlike*, p. 21 à 24. « Le semblable ne produit jamais le semblable. »

ajoute M. Bailey, que les effets produits par le milieu à l'heure actuelle ne peuvent expliquer les changements que des conditions similaires peuvent avoir produits dans le commencement.

Nous allons par l'étude successive du climat, des saisons, du sol, essayer de voir si les facteurs extérieurs jouent un rôle dans la variation des plantes cultivées.

---

## CHAPITRE XIII

### LA CULTURE, SON ROLE

C'est une opinion courante que les plantes cultivées varient sous l'influence de la culture. Cette idée naît spontanément dans l'esprit lorsqu'on admire dans les expositions horticoles et agricoles la multiplicité des variétés présentées au public, et créées par l'art de l'horticulteur ou de l'agronome.

Mais la science nous apprend à nous défier des conceptions qui dérivent de sentiments et d'impressions vagues, elle exige des raisons précises et prouvées.

**Multiplicité des variétés.** — D'abord l'opinion commune de la multiplicité des variétés des plantes cultivées est-elle fondée? M. Fruhwirth<sup>1</sup> fait remarquer que cette variabilité n'est « pas aussi large » qu'on l'indique souvent. M. de Vries<sup>2</sup> dit de même : « certains auteurs supposent que la culture elle-même peut avoir été la principale cause de la variabilité, mais il n'est pas prouvé, ni même probable que les plantes cultivées soient intrinsèquement plus variables que leurs prototypes sauvages » et les apparences, dans ce cas, sont trompeuses. Selon lui, « la variabilité est une des causes du succès de la culture », mais il ne faut pas supposer que « la culture est cause de variabilité d'une manière large ».

Il est certain que l'on est tenté de dire, si l'on tient compte

1. *Die Zuchtung*, p. 132.

2. *Species and Varieties*, p. 66.



des conceptions jordaniennes de l'espèce, que la variabilité des plantes sauvages est aussi bien grande<sup>1</sup>, car la multiplicité des types de Ronces, d'*Hieracium*, de Menthes est extrême. L'exemple des deux cents petites espèces de *Draba verna* est déconcertant, mais il faut dire que, pour les découvrir, il a fallu une sagacité, une finesse d'analyse qui n'est pas nécessaire, en général, pour distinguer les variétés des plantes cultivées. N'importe qui, à l'œil nu, discernera un Chou-fleur d'un Chou de Bruxelles, tandis qu'il faudra la loupe et même le microscope pour reconnaître les *Draba* à poils simples, ramifiés ou étoilés.

Les variétés des plantes cultivées sont donc, de prime abord, plus frappantes et, en limitant la question à ce point de vue, on peut se demander si la culture n'intervient pas pour augmenter l'amplitude de la variation. Mais bornons-nous, pour le moment, à cette question du nombre des formes qu'il est évidemment difficile de résoudre d'une manière rigoureuse; cependant quelques remarques peuvent être faites à ce propos.

L'effet de l'action de la culture se manifeste dans ses résultats généraux. Les espèces *cultivées depuis une longue série de siècles* sont celles qui ont le plus de variétés. « Si l'on groupe, dit M. Fruhwirth, les plantes cultivées agricoles d'après la multiplicité de leurs formes et si l'on ajoute aux diverses espèces une donnée sur leur âge comme plante cultivée, on trouve dans le groupe des plantes avec beaucoup de formes presque uniquement des plantes anciennes<sup>2</sup> ».

Il y a évidemment à tenir compte, dans l'appréciation des résultats précédents, de *l'activité avec laquelle l'homme s'est occupé des diverses espèces*. Elle a pu être très différente

1. On a trouvé parmi les *Beta vulgaris* sauvages le type *B. patula* que M. de Vries a cultivé et qui présente une grande variabilité. D'un autre côté, Gaspard Bauhin et Olivier de Serres ont publié des listes très étendues de variétés de Betterave déjà connues au xvi<sup>e</sup> siècle. M. de Vries est amené de là à penser que les variétés actuellement cultivées de cette plante existaient à l'état sauvage. *Species*, p. 70.

2. *Loc. cit.*, p. 158.

pour une plante alimentaire fondamentale offrant pour notre espèce un intérêt de premier ordre et direct et des plantes fourragères ou textiles dont l'utilité est moins immédiate et dont les variétés pourront être, à cause de cela, en petit nombre.

Comme confirmation de l'importance de ce dernier facteur, on peut faire remarquer que si le perfectionnement des plantes, au lieu d'être abandonné à la nature et au hasard, est réalisé par l'homme avec méthode et suite, s'il utilise pour ses recherches un nombre considérable d'échantillons et des procédés d'analyse les plus perfectionnés de la science, le nombre des variétés peut se multiplier tout à coup considérablement. Les études faites à Svalöf, les travaux des Betteraves sont là pour le montrer<sup>1</sup>.

Il y a à invoquer d'autres exemples qui paraissent assez typiques. Le Cocotier est, d'après les plus grandes vraisemblances, d'origine américaine<sup>2</sup>; cependant, en Amérique, c'est une espèce d'un emploi très subordonné, tandis que dans l'archipel malais et dans l'Océan Indien c'est une espèce fondamentale par l'utilisation indéfiniment variée de ses produits (fruit alimentaire, breuvage, huile, fibres, bois, etc.). Or, c'est dans ces contrées où le Cocotier est surtout utile qu'il présente des variétés multiples (plus de 50 sortes). Parmi elles, on peut citer la variété *kalapa babi* (var. *pumila*) de Cochinchine qui est tellement petite qu'un

1. Il suffit, dit encore M. Fruhwirth, de comparer le nombre des formes d'Orge dans les nouvelles revisions systématiques (Körnicker, 1885; Voss, 1885; Atterberg, 1889), des Pois (Teddin, 1899) et aussi, quoique à un degré moindre, celles du Seigle et du Trèfle rouge (Schribeaux, Preyer). On peut dire, il est vrai, que les progrès de la technique d'investigation font discerner au praticien des différences qui avaient échappé à ses prédécesseurs, mais qui préexistaient peut-être dans la nature. Il est cependant des variations d'une telle amplitude qu'elles ne peuvent échapper à l'attention la moins éveillée.

2. 20 genres et 200 espèces de son groupe botanique sont tous américains.

M. de Vries admet que les graines de Cocotier n'ont pas été transportées par les courants mais par les hommes. S'ils venaient d'Amérique, ils devaient suffisamment connaître la navigation en haute mer, ce qui ne suppose pas une époque très reculée (*Species*, p. 85).

homme assis peut en récolter les fruits. Cet exemple paraît assez probant en faveur du rôle des cultures faites par l'homme.

Il y a d'ailleurs à noter que, dans l'évaluation du nombre des variétés des plantes cultivées, il faudrait tenir compte de toutes celles qui disparaissent.

Loudon<sup>1</sup> remarque que des formes très recherchées en 1821 ne se trouvaient plus nulle part en 1833; et « en comparant les catalogues de 1833 avec ceux de 1855 je vois, dit Darwin, que presque toutes les variétés ont changé<sup>2</sup> ».

**Action de la culture.** — Il y a donc bon nombre de faits qui plaident en faveur de la multiplication des formes par l'action de la culture; mais, en admettant que cet accroissement du nombre n'existe pas, peut-on nier que, dans une foule de cas, les opérations culturales aient un effet certain?

« Si la plante doit être plus petite, dit M. Bailey<sup>3</sup>, plantez-la tard dans la saison, ou transplantez-la d'une façon répétée. » Les Japonais obtiennent des arbres centenaires qui tiennent sur une étagère<sup>4</sup> (fig. 57 et 58, p. 126) en rogant les racines, en dépotant les plantes, en attachant les branches et en les contournant, en enlevant les feuilles de manière à diminuer l'assimilation.

Doit-on dire que dans les résultats obtenus par Buckmann sur le Panais<sup>5</sup>, de Louis de Vilmorin sur la Carotte, de Car-

1. Loudon, *Encyclop. Gardening*, p. 823.

2. Darwin, *Variat. an et pl.*, trad. Moulinié, p. 350.

3. Bailey, *Product. de pl.*, p. 109.

4. *Rev. hort.*, 1878, p. 271, 1889, p. 374. — Maury, *Bull. de la Soc. bot. de France*, 1889, Verlot s'exprime ainsi au sujet des conditions à réaliser pour provoquer la formation de races naines: « Nous considérons comme un puissant moyen d'affolement des végétaux dans le sens du nanisme les semis d'automne et en même temps les repiquages successifs qu'ils nécessitent (*Journ. soc. d'hort.*, 1864).

5. Voir plus loin, p. 169. — Buckmann (*Report of british Associat. for 1855*, p. 207) a étudié aussi les variations de *Pavena fatua*. Il a constaté qu'après quelques années d'une culture soignée la plante s'était transformée en deux races d'Avoine presque identiques à deux types cultivés et fort distincts (Darwin, *Variat.*, trad. Moulinié, p. 352).

rière sur le Radis<sup>1</sup>, de Van Mons sur les arbres fruitiers, de Proskowetz sur les Betteraves, la culture n'a produit aucun effet ?

En admettant que les types sauvages de Betteraves<sup>2</sup> correspondent tous aux variétés actuellement cultivées, ne sait-on pas que les racines des plantes spontanées sont ligneuses,

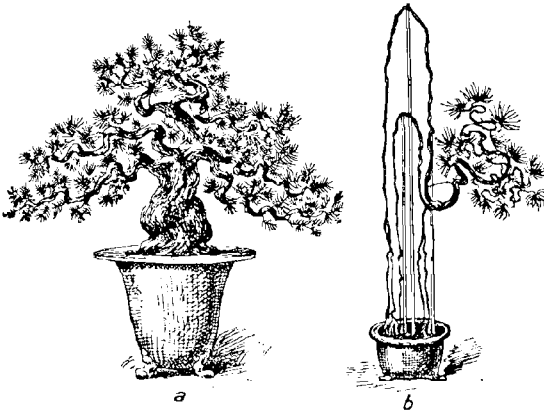


FIG. 57 et 58. — Arbres japonais. — a, *Pinus parviflora* âgé de 150 ans. — b, *Pinus densiflora* rendu difforme par ses racines qui sont devenues aériennes et ont l'aspect de tiges (d'après Maury et Carrière).

presque sans sucre dans leurs tissus ? M. de Vries reconnaît que « quelques-unes des formes » de Betteraves actuellement en culture « sont nées dans la culture ». Il admet également que la plupart d'entre elles ont été perfectionnées par sélection et « qu'aucune Betterave trouvée à l'état sauvage ne rivalise jamais avec aucune variété cultivée<sup>3</sup> ». Il est difficile de soutenir que la culture et la surnutrition n'ont joué aucun rôle dans leur amélioration.

Van Mons a affirmé de même qu'il avait trouvé dans la nature tous les types d'arbres fruitiers (Poiriers, etc.) qu'il

1. Voir plus loin, p. 173.

2. Voir plus haut, p. 123.

3. *Species and Var.*, p. 71.

a introduits dans la culture. Les sauvageons, il est vrai, ont des fruits petits et acides, « la forme, goût, couleur, saveur et autres caractères de valeur des nouvelles variétés sont les produits de la nature, dit Van Mons, seulement la carnosité et la taille sont ajoutées par l'homme. » Cependant si les fruits sont âpres et acides, c'est qu'il y a un changement de goût par l'effet de la culture. Les variétés spontanées ont donc été modifiées par la culture, car la sélection seule ne peut pas créer quelque chose qui n'existe pas. Si les arbres fruitiers n'avaient pas été cultivés par l'homme, aucun n'aurait acquis un fruit délicat. Cela suffit pour prouver l'action du traitement cultural. La carnosité et la taille constituent d'ailleurs des caractères essentiels de la variété, car sans elles la valeur commerciale du fruit serait nulle.

On peut prétendre, il est vrai, que ce qui a été créé est dû à une mutation ; mais cet argument est absolument sans valeur. Comment expliquer, en effet, que, pour toutes les variétés sauvages de la Poire, la mutation ait donné *exclusivement (et à toutes sans exception) la succulence*. Il faut avouer que la mutation, par son caractère même, ne peut pas être uniforme. Si le changement obtenu a été le même pour toutes les variétés, c'est qu'il y a une convergence, c'est qu'une cause identique a partout produit la même transformation. Comment ne pas songer à l'action de la culture pour expliquer une telle métamorphose ?

L'action progressive de la même cause explique aussi pourquoi il faut au moins six générations, quelquefois plus, pour amener la Poire de l'état sauvage à l'état comestible. S'il s'agissait d'une mutation véritable, la transformation devrait être totale du premier coup<sup>1</sup>.

D'ailleurs, M. de Vries reconnaît lui-même le bien fondé de ces considérations puisqu'il fait remarquer que « dans

1. On connaît, il est vrai, des cas de mutation progressive (Linaira pélorique, *Chrysanthemum segetum* double) mais ils ne s'expliquent guère sans l'intervention d'une cause externe insoupçonnée jusqu'ici.

quelques circonstances, il est clair que cette variabilité est *de date postérieure à la culture*<sup>1</sup> ». Ailleurs il note que la découverte d'une race riche « *dépend du traitement* et très peu de la sélection<sup>2</sup> ».

On conçoit donc qu'un praticien expérimenté comme Verlot ait pu penser que la culture, les changements dans les conditions d'existence, les semis répétés sont des moyens efficaces pour provoquer des variations<sup>3</sup>.

Il est d'ailleurs des variations qui paraissent en harmonie manifeste avec la culture. On peut dire que si l'on trouve dans les formes cultivées du Lin, des types dont les capsules ne s'ouvrent qu'au battage, c'est justement parce que l'homme veut en récolter les graines. Il est très possible, vraisemblable même, que l'absence de déhiscence soit due à une cause externe, mais en admettant au besoin que son origine soit une mutation sans cause, il n'en est pas moins vrai que, sans la culture humaine, de pareilles races ne pourraient se maintenir. Dans la nature, on n'observe que la variété *crepitans* qui projette au loin ses graines pour les disséminer et pour maintenir l'espèce. Directement ou indirectement, la culture a une action<sup>4</sup>.

Il est enfin des cas, très nombreux dans la culture potagère, où une variété ne prend ses caractères précis que si elle est cultivée dans des conditions déterminées.

1. *Spec.*, p. 82.

2. *Id.*, p. 405.

3. Verlot, *Les variétés*. M. Bailey, qui remarque ceci (p. 115-117), est aussi de cet avis.

4. Le Pavot à opium a perdu aussi la propriété d'ouvrir ses capsules. « Ceci, dit M. de Vries (*Species*, p. 80), est manifestement une adaptation très utile pour une plante cultivée, car, par ce moyen, aucune graine n'est perdue. » Cela résulte, selon nous, plutôt de l'action des entailles faites dans la capsule par suite de l'exploitation du suc qui est dans le fruit.

Dans la grande culture, l'effet des pratiques culturales se manifeste même sur les plantes que l'homme ne cultive pas, sur les espèces adventives ; elles varient dans leurs arêtes (*Bromus secalinus*, *Lolium temulentum*) (Godron. *De l'espèce*, II, p. 73), dans les poils des écailles florales. Dans l'*Avena fatua*, il peut apparaître une 4<sup>e</sup> fleur à l'épillet ; le *Triticum repens* présente également des variations (Fruhworth, *loc. cit.*, p. 155).

Le Daïkon ou Radis japonais a une racine qui peut atteindre des dimensions véritablement colossales, puisqu'on en cite qui ont jusqu'à 90 centimètres de longueur<sup>1</sup>; cependant le Daïkon n'est, d'après MM. Pailleux et Bois<sup>2</sup>, qu'une variété du *Raphanus sativus* Linné, qui a donné naissance aux Radis de notre pays.

Ces transformations merveilleuses qu'a dû subir notre Radis ont été obtenues à l'aide de la culture japonaise qui se résume dans les points suivants :

1° Défoncement profond pour permettre à la racine de se développer loin de la surface ;

2° Engrais pulvérulents très actifs et promptement assimilables ;

3° Semis d'*automne*.

Ce dernier point est capital. « Il est évident que si les Japonais ne sèment pas le Daïkon au printemps, c'est qu'ils ont retenu que les semis faits à cette époque montaient en graines très rapidement et sans donner de racines volumineuses ».

Le *Pétsaï* cultivé récemment par MM. Bois et Curé<sup>3</sup> ne s'obtient pommé que par culture sur couche chaude au printemps ; c'est la méthode que l'on applique d'ailleurs dans la culture de la Chicorée frisée.

Nous avons donc acquis la conviction que la culture a une action. Ses effets sont-ils héréditaires ou non ? Cela est une autre question que nous allons examiner ensuite. Envisageons seulement, pour le moment, en quoi consistent les opérations culturales.

**Opérations culturales.** — Il peut sembler, à première vue, que la culture consiste en une série d'opérations extrêmement simples qui ne devraient avoir que peu d'influence sur les plantes. Pour qu'une graine de Phanérogame se

1. Ces dimensions colossales expliquent la légende japonaise qui veut que dans un temps fabuleux il y eut un Daïkon d'une lieue de tour.

2. Pailleux et Bois, *Le potager d'un curieux*.

3. Bois et Curé, *Société d'horticulture*, 1904.

développe, il faut la placer dans le sol et lui fournir de l'humidité: la germination se produira si la température n'est pas trop basse. Le jardinier, en effet, arrose la terre après le semis et il laisse croître tout naturellement les végétaux qu'il cultive. Comment, peut-on se demander, des opérations aussi banales sont-elles susceptibles d'avoir une influence quelconque sur les plantes ?

Une première différence fondamentale entre les procédés de la nature et ceux de l'homme découle de la manière dont la graine est déposée dans le sol. Le champ est labouré par la charrue ou le sol du jardin est retourné par la bêche. Grâce à cette opération, la semence est mise dans une terre nue. La constatation d'un pareil fait entraîne une série de conséquences très importantes dont la première est la *suppression*, au moins partielle<sup>1</sup>, de la *lutte pour l'existence*. La plante n'a plus à tenir compte des rivaux qui occupent le sol, qui lui enlèvent la nourriture et la lumière.

Mais toute la culture ne consiste pas seulement dans le labourage : les graines sont semées plus ou moins *serrées*, les plantes sont mises à une *exposition* plus ou moins favorable, à l'*ombre* ou au soleil, placées *sous verre* ou en plein air ; lorsque les végétaux sont dans le sol, on peut les laisser en place ou les *repiquer* ; le sol où les végétaux sont placés est plus ou moins enrichi avec des *engrais* ou du fumier ; les plantes peuvent être taillées, pincées, etc., ou abandonnées à leur croissance naturelle. Au lieu de partir de graines, le cultivateur peut se servir de *boutures*, utiliser le marcottage, le provignage, la greffe, etc. A la place de graines issues de fécondation normale, il peut obtenir des hybrides par *croisement*.

1. La suppression des mauvaises herbes par le labourage ou le sarclage n'est pas toujours complète, c'est le cas des sauges (*Sinapis arvensis*) qui envahissent souvent les cultures. Il est même des cas où la lutte subsiste lorsque le semeur a répandu dans son champ plusieurs semences de variétés distinctes sans s'en douter. D'après Le Conteur, parmi ces variétés que l'on peut reconnaître sur un champ, une plus forte finit quelquefois par supplanter celle qu'on avait voulu semer. Le fermier récolte alors autre chose que ce qu'il a semé et cela quelquefois sans s'en douter.



Voilà une série d'opérations qui peuvent avoir un retentissement plus ou moins profond sur l'être qui est l'objet de ces diverses pratiques. Les dernières ne sont pas applicables à toutes les plantes ; aussi réserverons-nous leur cas pour l'examiner ultérieurement ; nous nous bornerons, pour le moment, à signaler les effets des pratiques courantes de l'agriculture et de l'horticulture générales.

**Culture serrée.** — Si le labourage supprime la lutte pour la possession du sol, ce qui est un avantage certain, la culture serrée faite en vue de récolter beaucoup sur un minimum de surface entraîne, par contre, des désavantages incontestables. En semant côte à côte ses grains, le laboureur organise entre eux une concurrence qui est loin d'être négligeable ; il a heureusement, en retournant le sol, contribué à l'aérer, ce qui permet aux racines de se fortifier ; il lui a donné de la porosité<sup>1</sup>, ce qui facilite la circulation des liquides bienfaisants venant des pluies.

On a recherché déjà à plusieurs reprises l'influence de semis serrés dans la culture du Blé, et M. Liebenberg<sup>2</sup> s'est livré à l'examen de cette question. Avec des semences espacées, il avait observé un tallage élevé. Une étude poursuivie de la question l'avait amené à cette conclusion que cette propriété, qui était ainsi exagérée, présentait une tendance héréditaire notable. Cependant ces recherches furent continuées<sup>3</sup> et, au bout de cinq années, M. Liebenberg compara des Blés qui avaient été cultivés quatre ans, les uns écartés, les autres serrés ; les premiers ayant présenté jusque-là un tallage élevé, les seconds un tallage faible. Au bout de cette cinquième année, il a constaté que les deux séries de Blés qui avaient été semés côte à côte avec le même écartement ne présen-

1. Shireff, *Improvement of Cereales*, 1880, p. 48, a insisté sur l'influence de la porosité du sol, non seulement au point de vue de la suralimentation, mais aussi au point de vue de la naissance de variations de grande étendue.

2. Liebenberg, *Studien über den Weizen*, p. 121 (Festschrift für Kuhn).

3. *Mittheilungen des Vereines zur förderung des landwirthsch. Versuchswesen in Oesterreich*, 1896, p. 42.

taient aucune différence dans le tallage. On voit donc qu'il ne faut pas se hâter de proclamer la fixation d'un caractère nouveau après un si petit nombre de générations.

Certains sélectionneurs de Betteraves plantent serrées les graines d'élite. Ils ont cru constater une influence défavorable de la culture ; les conditions mauvaises de développement ont une action héréditaire. M. Proskowetz<sup>1</sup> a montré qu'au bout de deux générations d'un pareil traitement on n'avait aucun effet persistant, mais qu'à la troisième génération une légère influence nuisible s'était manifestée.

On peut d'ailleurs, pour mettre en évidence l'influence des pratiques culturales, utiliser une forme horticole curieuse, le *Papaver somniferum polycephalum*, qui est

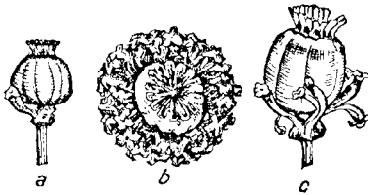


FIG. 59 à 61. — *Papaver somniferum*, var. *polycephalum*. — *a*, il n'y a qu'un pistil surnuméraire. — *b*, au centre le pistil normal, autour les pistils surnuméraires formant une couronne pleine. — *c*, cas où l'on observe seulement quelques pistils surnuméraires (d'après de Vries).

une variété monstrueuse dans laquelle un certain nombre d'étamines entourant le pistil médian renflé et ventru ont été transformées en pistils surnuméraires (fig. 59 à 61, p. 132).

Cette monstruosité est anciennement connue. Göppert, Hofmeister et d'autres l'ont étudiée occasionnellement après

l'avoir trouvée soit dans les champs, soit dans les jardins, et l'ont semée afin de vérifier si l'anomalie était héréditaire.

De Candolle, Hugo Mohl se sont aussi occupés de cette ancienne variété horticole. Morière<sup>2</sup> a étudié également si les capsules anormales contenaient de bonnes graines : il a vu qu'elles en renfermaient et que, semées, elles donnaient des plantes qui répétaient l'anomalie.

M. de Vries<sup>3</sup> a remarqué de même, dès ses premières

1. *Id.*, 1893, p. 53.

2. *Mém. de la Soc. Linnéenne de Normandie*, XII, 2 pl.

3. De Vries, *Unité dans la variation* (*Revue de l'Université de Bruxelles*,

cultures, que, malgré la constance très grande de la malformation, il y avait une variabilité très accentuée se manifestant par le nombre de pistils surnuméraires et leur degré de perfection; aussi les a-t-il classés en six groupes :

1° Dans certains types, l'anomalie est réduite pour ainsi dire au minimum : il n'y a pas de capsules bien conformées, mais seulement quelques tronçons qui cependant n'ont pas les caractères d'étamines. Le symbole adopté par M. de Vries pour représenter ce cas est  $CS_0$ . Il ne signifie pas qu'il n'y a pas d'anomalie, mais que les capsules ne sont pas formées.

2° La monstruosité devient plus appréciable quand il y a de 1 à 10 capsules secondaires. Le symbole est alors  $CS_1$   $CS_2$ ...  $CS_{10}$ .

3° Les capsules surnuméraires peuvent devenir plus nombreuses sans cependant former une demi-couronne. Le symbole  $\frac{1}{2}C$  est destiné à représenter cette forme.

4° Le symbole  $C \frac{1}{2}$  représente, au contraire, un type de variation dans lequel l'ensemble des capsules et des tronçons dépasse la moitié d'une couronne.

5° Si les capsules se multiplient encore, ils forment une couronne pleine représentée par le signe Cpl.

6° Enfin si la couronne complète est exceptionnellement large, son symbole est Cl.

A l'aide de ces six groupes et des symboles qui leur correspondent, M. de Vries a pu représenter les résultats de beaucoup d'expériences très intéressantes.

On peut voir notamment se manifester l'influence de la culture serrée ou claire. Si les graines sont serrées les unes contre les autres ou si elles sont écartées, les résultats de la culture seront très différents.

Dans le cas où le semis est dru, il y aura beaucoup de pieds avec un très petit nombre de capsules (CS) et très peu avec des couronnes pleines (Cpl).

III, 1897-98). — *Alimentation et sélection* (Volume jubilaire de la Soc. de biologie, 1899, p. 17).

On aura, par exemple, en comptant le nombre des individus se rattachant aux types précédents<sup>1</sup> :

DIVERS TYPES DE CAPSULES	CS	$\frac{1}{2} C$	$C \frac{1}{2}$	Cpl	TOTAL
Culture drue. . . . .	35 pl.	48 pl.	12 pl.	5 pl.	100 plantes.
Culture claire. . . . .	0 pl.	19 pl.	28 pl.	53 pl.	100 plantes.

Dans le premier cas, il y a donc 35 plantes avec un très petit nombre de capsules surnuméraires et 5 avec une couronne pleine formée par ces capsules ; cela sur 100 individus, les autres types ayant des demi-couronnes (48 + 12).

Dans le second cas, aucune plante ne possède un petit nombre de capsules accessoires ; il y en a, au contraire, 53 où l'anomalie est presque parfaite (couronne pleine).

Si on sème en rangées et si on écarte les graines, elles ont de l'espace pour germer, les plantes ne se gênent pas les unes les autres, elles sont pleines de vigueur. Or la vigueur développe l'anomalie, on s'explique donc le résultat précédent en culture claire.

Si on sème dru, la lutte entre les plantes est considérable ; beaucoup d'entre elles meurent, les autres sont anémiques, elles se gênent mutuellement, se prennent la nourriture et la lumière. L'affaiblissement ramène à la structure normale.

Si dans ce dernier cas, on a semé en rang, il est préférable de ne pas trop attendre pour éclaircir ; si on laisse les plantes lutter entre elles, la lutte sera, pour des causes accidentelles, plus intense en certains points qu'en d'autres ; il y aura dans la suite de la culture des places drues et d'autres claires.

**Démariage.** — Le sarclage au plutôt le démariage (terme usité dans la culture de la Betterave) qui est ici employé

1. Les symboles sont simplifiés ; on représente simplement CS (1 à 10 capsules) et il n'y a pas CL.

pour rendre plus clair un semis qui a été fait trop dru, est donc une opération culturale de grande importance au point de vue du développement des anomalies d'une variété. En général, en démariant, on cherche à enlever les individus faibles; mais si les plantes sont disposées régulièrement, il y a quelquefois des obstacles à cet enlèvement des individus faibles, chétifs; d'autre part, le criterium pour distinguer les individus faibles n'est pas toujours facile à préciser. Le démariage n'est donc pas toujours facilement applicable et il est souvent préférable de ne semer que juste ce qui est nécessaire pour une surface donnée.

En procédant au démariage, ce qui est une opération à recommander, notamment pour la culture des Pavots qui doivent être semés sur place, on trouve :

DIVERS TYPES DE CAPSULES	CS	$\frac{1}{2}C$	$C\frac{1}{2}$	Cpl	TOTAL
Sans démariage. . . . .	361 pl.	86 pl.	36 pl.	11 pl.	494 plantes
Avec démariage. . . . .	25 pl.	56 pl.	38 pl.	32 pl.	154 plantes.

On voit donc, à la simple inspection de ce tableau, que, dans le premier cas, il y a 73 pour 100 d'individus presque sans anomalies (CS) et 2,2 pour 100 d'individus à grandes monstruosité; dans le second, il y a 16 pour 100 d'anomalies faibles du premier type et 20 pour 100 de monstruosité intenses du deuxième.

Le démariage a donc agi dans ce cas :

- 1° En supprimant les faibles;
- 2° En laissant à ceux qui restent plus de place.

Pour cette double raison, la culture avec démariage est très avantageuse et ceci se manifeste dans l'augmentation du nombre des anomalies de premier ordre, puisqu'il n'a que 2,2 pour 100 d'individus de ce type avant le démariage et 20 pour 100 après.

Exposition, soleil, ombre, etc. — Dans la culture, il y a

lieu de tenir grand compte d'un autre élément qui est *l'exposition*. Suivant qu'une plante sera du côté du soleil ou du côté de l'ombre, au Nord ou au Midi, les résultats pourront être très différents.

Avec le *Papaver somniferum polycephalum*, cette influence de la culture à l'ombre et au soleil se manifeste sur le développement de l'anomalie avec netteté, ainsi que le prouve le tableau suivant :

DIVERS TYPES DE CAPSULES	CS	$\frac{1}{2}$ C	$C \frac{1}{2}$	Cpl	TOTAL
Culture à l'ombre. . . . .	16 pl.	50 pl.	34 pl.	0 pl.	100 plantes.
Culture au soleil . . . . .	18 pl.	36 pl.	25 pl.	21 pl.	100 plantes.

On voit donc ici que la culture au soleil produit des anomalies accusées plus nombreuses.

Les plantes développées en plein soleil commencent de très bonne heure à utiliser la force vive qui vient de la lumière; depuis la germination et dans tout le reste de la vie, cet effet sera cumulatif. Les différences entre les deux sortes de plantes, celles de soleil et celles d'ombre, doivent donc s'accroître jusqu'à la floraison et la fructification.

**Culture sous verre.** — On peut se servir du verre pour augmenter l'influence de la lumière. La *culture sous verre* est, on le sait, très employée en horticulture et, au point de vue de la production et de la différenciation des variétés, ce n'est pas là encore un mode de traitement sans une influence très appréciable, ainsi que cela résulte du tableau ci-joint :

DIVERS TYPES DE CAPSULES	CS	$\frac{1}{2}$ C	$C \frac{1}{2}$	Cpl	TOTAL
Culture sous châssis . . . . .	3 pl.	23 pl.	18 pl.	55 pl.	99 plantes.
Culture ordinaire (sans verre). . . . .	19 pl.	38 pl.	23 pl.	11 pl.	91 plantes.

La culture sous verre a donc notablement augmenté le nombre des individus à couronne pleine.

**Repiquage.** — Une autre pratique culturale importante est le *repiquage*, mais, au premier abord, on peut la croire très inoffensive. Pour élever pendant l'hiver, en utilisant le minimum de place dans une serre, un grand nombre de plantes qui serviront à l'ornement d'un jardin, voici comment opère le jardinier chargé de ce que l'on appelle le service du *fleuriste*. Il sème toutes ses graines dans une terrine plate où il y a peu de terre; là, le semis est fait très dru et on peut avoir bientôt des centaines, quelquefois un millier de germinations dans une ou deux terrines carrées de 10 à 20° de côté. Lorsque la germination a commencé, que les cotylédons sont épanouis, le jardinier procède au repiquage, d'abord dans d'autres terrines plates en espaçant, ensuite dans des petits pots ou godets, puis dans des godets plus grands. Pour faire délicatement ce transport, l'ouvrier se sert d'un tout petit instrument de bois, ayant la forme d'une petite fourche (ou d'un Y entre les deux branches de laquelle il saisit la petite plante pour la transporter dans sa nouvelle place (en terrine ou godet).

Cette opération du repiquage, très utile au jardinier, n'est pas indifférente, car elle agit également sur la plante. M. de Vries l'a prouvé ainsi qu'on peut aisément s'en convaincre par le tableau ci-joint :

DIVERS TYPES DE CAPSULES	CS	$\frac{1}{2}$ C	C $\frac{1}{2}$	Cpl	Cl	TOTAL
Plantes repiquées.	14 pl.	42 pl.	9 pl.	5 pl.	0 pl.	70 plantes.
Semis en place.	1 pl.	4 pl.	24 pl.	34 pl.	16 pl.	78 plantes.

Au point de vue de la multiplication des types franchement monstrueux, on voit donc, d'après ce résultat, combien le repiquage est peu avantageux dans la culture des Pavots polycéphales.

C'est pour cela que nous indiquions plus haut qu'il était préférable de cultiver cette espèce sur place, en se contentant d'éclaircir les semis trop drus par le démariage.

Toutes les pratiques culturales que nous venons d'énumérer convergent vers un résultat : modifier la *nutrition*. Nous allons revenir un peu plus loin sur l'étude particulière de ce facteur, mais nous pouvons cependant, dès maintenant, remarquer qu'une nutrition exagérée ébranle la stabilité héréditaire de l'être. Il ne se produit d'abord évidemment que des variations en apparence superficielles et éphémères, mais qui finissent par devenir plus profondes et héréditaires au bout de quelques générations. C'est probablement au cours de cette période que se manifestent les phénomènes de prémutation dont M. de Vries a cru devoir signaler l'existence.

Les conditions de vie rencontrées par les plantes sauvages mises en culture sont *autres* que celles qu'elles subissent dans la nature, quand elles sont abandonnées à elles-mêmes sans l'intervention humaine; autres, par conséquent, que celles auxquelles elles sont héréditairement habituées : il n'est donc pas étonnant qu'elles agissent sur les plantes pour les faire varier.

Les conditions de vie des plantes cultivées sont-elles *plus variées* que celles dans lesquelles se trouvent les plantes sauvages? Différents auteurs, se plaçant à des points de vue divers, ont répondu dans un sens ou dans l'autre à cette question. Naegeli<sup>1</sup> s'élève contre la multiplicité des rapports nouveaux que signalent Darwin et ses partisans pour les plantes qui sont tout à coup soumises à la culture. Les deux opinions peuvent, à première vue, se soutenir.

Dès qu'une plante est cultivée, elle est toujours traitée de la même façon : le sol est toujours retourné, les plantes adventices constamment éliminées et le mode d'action général est à peu près uniforme. Il est vrai que l'on peut dire, par contre,

1. *Abstammungslehre*, p. 123.



que l'aire des plantes cultivées est énorme, qu'elles se trouvent exposées à rencontrer les *climats* les plus divers, les *sols* de composition chimique la plus variable, car la terre peut être additionnée des engrais les plus inattendus, etc.

Dans la nature, les ennemis occupent le sol et c'est contre eux que les espèces sauvages ont à lutter ; ils peuvent être tout à fait inattendus, et il est certain que les conditions d'existence que peuvent rencontrer ces plantes sont extrêmement multiples ; mais, en fait, beaucoup d'entre elles ne se trouvent pas réalisées, car la lutte pour l'existence supprime un grand nombre de graines qui pourraient être transportées dans un *climat* différent, sur un *sol* non propice. La diversité résulte donc surtout, dans le cas des plantes cultivées, de l'intervention de l'homme qui facilite et favorise le développement des plantes dans des conditions anormales résultant des deux facteurs que nous venons de mentionner en les soulignant et que nous allons étudier plus loin, le climat et le sol.

Dans quelques cas, les procédés de culture n'ont plus rien de commun avec les processus naturels : les pratiques de bouturage, de marcottage, de greffage, etc., qui suppriment la reproduction normale des végétaux, constituent des conditions si nouvelles et inattendues qu'il y a lieu de se demander s'il ne doit pas en résulter des variations importantes ; l'opinion inverse prévaut fréquemment ; nous examinerons ultérieurement ce qu'il faut en penser.

La reproduction sexuée (par graines) que nous venons d'opposer à la multiplication asexuée (boutures, etc.) comme en général plus régulière, n'est pas forcément normale, car il peut arriver que l'homme facilite les unions illégitimes avec un pollen d'une espèce ou d'une variété éloignées ou du moins différentes. Les résultats de ces croisements sont connus et admis de tous. Les hybridations naturelles sont, il est vrai, moins rares qu'on ne le supposait autrefois ; il est cependant reconnu que l'hybridation est une pratique culturale très efficace pour l'obtention de variétés nouvelles.

---

## CHAPITRE XIV

### . CLIMAT

Le changement de climat<sup>1</sup> est une grande cause de variation, personne ne peut nier ce résultat aujourd'hui surtout, après les belles recherches de M. Bonnier<sup>2</sup>. Selon M. Bailey<sup>3</sup>, savant horticulteur américain, le changement de climat est une cause fondamentale de variation : le transport dans un pays à saison plus courte et plus froide amène une « réduction de la taille » ; le passage des plantes dans une contrée plus septentrionale se manifeste par un « accroissement dans l'intensité de la couleur des fleurs et des fruits et dans le contenu en sucre » ; l'action d'un climat sec se traduit par « la diminution de la surface d'évaporation des tiges et des feuilles » ; l'effet d'une région aride se traduit par une « tendance à développer des substances aromatiques » ; enfin, selon que la plante vivra dans le Nord ou le Sud, l'épanouissement des feuilles et des fleurs se produira plus

1. L'idée du rôle de l'influence du climat se trouve déjà dans le curieux ouvrage de Maupertuis, *La Vénus physique* : « Quoique je suppose ici que le fond de toutes ces variétés se trouve dans les liqueurs séminales, je n'exclus pas l'influence que le climat et les aliments peuvent y avoir. Il semble que la chaleur de la zone torride soit plus propre à fomentier les parties qui rendent la peau noire que celles qui la rendent blanche et je ne sais pas jusqu'où peut aller cette influence du climat ou des aliments après une longue suite d'années. »

2. Bonnier (*C. R. Acad. sc.*, 1890, *Soc. bot.*, 1888, *Rev. générale de bot.*, t. II et VI, *Annales sc. nat.*, 7<sup>e</sup> série, t. XX). Bonnier et Flahault (*Annales sc. nat.*, 6<sup>e</sup> série, t. VII).

3. Bailey, *Survival of the unlike*, p. 170.

ou moins tôt, les végétaux tendront à devenir annuels ou vivaces, herbacés ou ligneux. /

La théorie de l'évolution nous apprend donc que la clef de tout progrès, aussi bien dans la nature que dans le jardin, est « l'adaptation au milieu environnant<sup>1</sup> ».

C'est intentionnellement que nous avons cité, au début de ce chapitre, l'opinion d'un savant américain qui est en même temps un praticien expérimenté : le Nouveau-Monde a servi, en effet, de théâtre depuis trois ou quatre cents ans à une multitude d'expériences agricoles ou horticoles, plus ou moins inconscientes et d'une haute portée. Étant donnée l'importance des résultats dont nous allons parler, nous croyons utile, avant d'aborder l'examen de l'influence du climat des États-Unis, de dire en quoi consistent les différences qui existent entre les conditions de vie de la nouvelle et de l'ancienne Angleterre ou des États-Unis et de la France.

**Climat des États-Unis.** — L'étendue des États-Unis est considérable, aussi y trouve-t-on les climats les plus divers. Les États de l'Atlantique et des lacs sont dans la zone des forêts septentrionales ; la Floride dans la zone tropicale et le Texas dans une zone presque désertique.

Dans la région forestière, qui est comparable jusqu'à un certain point à la France, les hivers sont plus rigoureux et les étés plus chauds.

Voici d'ailleurs un tableau comparatif des températures moyennes de quelques villes françaises et américaines<sup>2</sup> :

1. Bailey, *Surviv.*, p. 171.

2. Volney a décrit le climat de l'Amérique du Nord. Voyez aussi Millardet, *Histoire des variétés de vignes*.

## TEMPÉRATURES MOYENNES

	ANNUELLE	D'HIVER	D'ÉTÉ	DU MOIS	
				le	le
				PLUS FROID	PLUS CHAUD
Bordeaux . . . . .	13 <sup>o</sup> ,9	6 <sup>o</sup> ,1	21 <sup>o</sup> ,7	5 <sup>o</sup> ,1	22 <sup>o</sup> ,9
Montpellier . . . . .	14 1	6 9	24 3	5 6	25 7
Paris . . . . .	10 8	3 3	18 1	1 8	18 9
St-Louis (Missouri)	13	0 7	21 1	— 1 2	25 7
Cincinnati . . . . .	12 1	0 5	22 8	— 1 2	23 6
New-York . . . . .	12 1	1 2	26 2	— 3 7	27 1
Boston . . . . .	9 3	6 1	20 5	— 3 7	21 1

Le tableau suivant nous permettra de constater les différences qui existent entre les latitudes de deux villes françaises et américaines placées sur une même ligne horizontale pour lesquelles le printemps apparaît à peu près en même temps.

AMÉRIQUE DU NORD	LATI- TUDE	EUROPE	LATI- TUDE	DIFFÉ- RENCE DE LATITUDE
New Albany . . . . .	38 <sup>o</sup> ,17'	Dijon . . . . .	47 <sup>o</sup> ,19'	9 <sup>o</sup> ,02'
Belle Centre . . . . .	40 28	Heidelberg . . . . .	49 28	9
New-York . . . . .	40 42	Marbourg . . . . .	50 47	10 05
Baldinville . . . . .	43 40	Utrecht . . . . .	52 03	8 23

Un autre facteur essentiel de la végétation est l'humidité. La pluie tombe d'une manière très différente en France et aux États-Unis pendant l'été, c'est-à-dire pendant la période de végétation.

Quantité d'eau de pluie tombée  
d'avril à octobre.

Toulon . . . . .	178 centimètres.
Bordeaux . . . . .	385 —
Saint-Louis de Missouri . . . . .	627 —

Les pluies sont donc beaucoup plus abondantes aux États-Unis, elles sont aussi beaucoup plus fréquentes. Ce résultat s'explique, en grande partie, par la présence de vastes forêts

qui couvrent encore une grande partie du continent américain et qui contribuent à l'abondance des précipitations atmosphériques.

Mais, ainsi que nous l'avons dit plus haut, il y a plusieurs climats aux États-Unis : en Californie, au Texas, au nouveau Mexique, etc., non seulement il fait plus chaud que dans les États du Nord, mais les pluies y sont beaucoup moins abondantes.

A ce point de vue, si nous comparons la région méditerranéenne (Provence, Italie, Espagne, Algérie du Nord, etc.) et la Californie, le Texas, le Nouveau Mexique, nous voyons que la chute d'eau d'avril à octobre est la suivante dans ces deux régions :

	Quantité d'eau de pluie tombée d'avril à octobre.
<i>Région méditerranéenne.</i>	
Avignon } . . . . .	275 centimètres.
(France)	
Toulon } . . . . .	178 —
Palerme (Sicile).. . . . .	128 —
<i>Régions sèches des États-Unis.</i>	
San Francisco (Californie). . . . .	90 —
Albuquerque (N. Mexique). . . . .	144 —

Maintenant que nous avons des notions précises sur le climat, voyons comment il a agi.

**Pommiers américains.** — Les premiers anglais qui colonisèrent l'Amérique du Nord apportèrent avec eux de la mère patrie, entre autres choses, un certain nombre de Pommiers dont ils tentèrent la culture.

En 1817<sup>1</sup>, il y avait déjà 60 pour 100 de variétés de pommes d'origine américaine. En 1845, des importations nombreuses avaient été faites et le pourcentage des espèces américaines s'était abaissé; mais, en 1872, sur 1823 variétés de pommes, 70 pour 100 étaient nées en Amérique.

Ces chiffres sont éloquentes, ils nous apprennent avec quelle

1. Bailey, *Product. d. planter* (trad Harraca, p. 127).

rapidité se fait l'évolution. Malgré ce nombre considérable de créations opérées en peu de temps, beaucoup de régions des États-Unis ne pouvaient trouver dans cette énorme légion de formes nouvelles des types appropriés à leur climat. Notamment dans le Nord-Ouest, les Pommiers des États de l'Est ne prospéraient pas, car le climat était trop froid et trop sec.

Dès 1870, le département de l'Agriculture fit faire une première introduction de variétés russes ; mais la Russie est grande, ses conditions climatiques extrêmement variables ; c'est seulement en 1880 que le D<sup>r</sup> Budd (de Jowa) et M. Charles Gibb (de Québec) découvrirent dans les plaines du centre de la Russie des Pommiers adaptés à la vallée supérieure du Mississipi.

« Le résultat a été des plus intéressants pour le spectateur pacifique, dit M. Bailey qui raconte cette histoire si instructive, les nouvelles variétés supplantent graduellement les anciennes, si tranquillement que peu s'en avisent, et avant que les contestants aient fini de se disputer, il n'y aura plus ni pommes de Russie, ni pommes de l'Est, mais des pommes du Nord-Ouest » fabriquées de toutes pièces par l'action toute puissante, immanente et toujours présente du climat.

Ces types nouveaux résultent de semis, ils sont nés presque tous accidentellement çà et là, sans que personne s'endoute et sans que l'introducteur ait fait aucun essai « pour produire une variété avec des qualités définies ». Ce sont, en somme, les conditions climatiques qui se sont chargées de faire le triage et c'est là ce qui s'opère partout dans le monde ; mais dans les vieux pays, comme la France et l'Europe, à l'inverse des pays neufs pour l'agriculture, des introductions en masse se font rarement. Aussi les expériences en grand qui ont été faites depuis plusieurs siècles sur toute l'Amérique du Nord et depuis 1870 dans les États du Nord-Ouest ont-elles une grande netteté et une haute importance <sup>1</sup>.

1. Les fruits américains diffèrent de leurs parents d'Europe, « mais dit

Il est cependant un essai méritant d'être cité ici, c'est celui qui a été fait dans notre pays sur une vaste échelle tout récemment, à la suite de l'invasion phylloxérique, lorsqu'on y a introduit un nombre immense de Vignes américaines.

**Vignes américaines.** — La reconstitution des Vignes françaises à la suite des ravages du Puceron américain (fig. 62 et 63, p. 145) qui, depuis 1863, époque où il avait été signalé dans la vallée du Rhône<sup>1</sup> et s'était étendu de là sur tous les vignobles français et européens, a été un fait unique dans les fastes de l'agriculture moderne. Les dégâts avaient été immenses, près de 1500000 hectares<sup>2</sup> avaient été détruits en 1875 sur 2500000 hectares de vignobles.

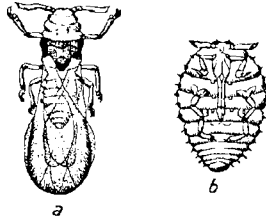


FIG. 62 et 63. — *Phylloxéra*. — a, individu ailé; b, individu aptère.

Au point de vue de la culture de

la Vigne, la France était presque devenue un pays neuf.

Divers remèdes furent préconisés pour relever les ruines amoncelées partout sur notre territoire. La culture dans les sables<sup>3</sup>, la submersion<sup>4</sup>, le traitement des Vignes européennes par les insecticides<sup>5</sup> (fig. 64, p. 146), enfin le

Bailey, nous n'avons pas pensé que c'est le milieu américain qui a été le fondement de l'évolution ». *Surviv. of the unlike*, p. 178.

Le Newtown-Pippin, né dans le Long Island, a varié probablement sous l'influence du climat, car il a été largement disséminé. Parmi les variations, celles signalées dans les États du Nord-Ouest sont à noter, car elles ont amené une elongation du fruit; or, la plupart des variétés de pommes des États du Nord-Est tendent à prendre cette forme allongée dans la région du Pacifique Nord-Ouest.

1. C'est J.-E. Planchon qui, en 1868, l'a signalé le premier; sa présence était certaine depuis 1863, mais on a ignoré jusqu'à la découverte de Planchon la cause du mal.

2. En 1888, M. Lalande a évalué la perte pour la France à 10 milliards.

3. L'immunité a été reconnue en 1872 par M. Bayle.

4. La submersion a été appliquée pour la première fois, en 1868, par le Dr Seigle, puis par M. Faucon en 1870.

5. Le sulfure de carbone a été proposé en 1872 par Thénard, les sulfocarbonates par J.-B. Dumas en 1874.

greffage des variétés de Vignes françaises sur des Vignes américaines. On sait que cette dernière méthode est celle qui a prévalu parce qu'elle était la plus pratique, le tableau suivant le prouve :

IMPORTANCE COMPARÉE DES VIGNES AMÉRICAINES  
ET DES INSECTICIDES EN FRANCE

ANNÉES	VIGNES AMÉRICAINES	SULFURE DE CARBONE	SULFOCARBONATE DE POTASSIUM	SUBMER-SION	AGGROISSEMENT ANNUEL EN VIGNES AMÉRICAINES
	hectares.	hectares.	hectares.	hectares.	hectares.
1881. . .	8 904	15 933	2 809	8 195	2 463
1894. . .	663 214	50 452	8 744	35 325	54 601

Ainsi donc nous voyons que le problème cultural suivant s'est posé : transporter sur le sol français les Vignes amé-



FIG. 64. — Traitement d'un vignoble phylloxéré par le sulfure de carbone. Un ouvrier fait avec un bâton un trou dans le sol, un autre enfonce le pal injecteur, puis donne le coup de piston du pal de manière à injecter le liquide insecticide. Le contre-maitre, à droite, remplit un pal de sulfure (d'après Barral).

ricaines, afin de se procurer des portegreffes capables de résister au Phylloxéra ; sur ces portegreffes, on devait fixer comme greffons les variétés françaises, de manière à avoir une plante double résistante au Phylloxéra par sa racine et présentant des raisins ayant les caractères si remarquables et si appréciés de la Vigne

française. Mais la résistance au Phylloxéra n'est pas la seule question que les vignerons français eussent à envisager en transportant les Vignes américaines dans le sol français. Ils avaient à tenir compte de l'adaptation au climat et au sol.



« L'adaptation au climat, dit Millardet <sup>1</sup>, n'est pas chose nouvelle, elle est aussi vieille que la culture de la Vigne. Le Bourguignon sait que l'*Aramon* ne mûrirait pas chez lui ; le Charentais, que la *Folle* est remarquable dans les pays de craie ; le Bordelais, que le *Sauvignon* et le *Semillon blanc* ne donnent que dans les terres de graves des produits supérieurs. »

Les Vignes américaines ont aussi leur préférence de climat et de terrain, et pour chacune il y a des facultés spéciales d'adaptation :

Le *Riparia* préfère les sols frais, les climats tempérés ;

L'*Æstivalis* préfère les lieux secs, les terres calcaires et argileuses ;

Le *Monticola* préfère les terrains crayeux et les latitudes un peu chaudes ;

Le *Labrusca* préfère les détritits granitiques ;

Le *Lincecumii* préfère le sable et les climats chauds.

Le climat des États-Unis est, ainsi que nous l'avons déjà dit, différent de celui de l'Europe, avec des hivers plus rigoureux et des étés plus chauds. Les Vignes rencontrées entre les montagnes rocheuses et l'Atlantique sont cultivées vers le centre des États-Unis entre 36° et 40° de latitude. Elles sont soumises à des températures moyennes qui sont sensiblement les mêmes que celles de la région viticole française : Bordeaux, 13°9 ; Montpellier, 14°1 ; Paris, 10°8 ; Saint-Louis (Missouri), 13° ; New-York, 12°1 ; Boston, 9°3. D'après cela, il était vraisemblable que les Vignes américaines réussiraient en France et c'est ce que l'on a constaté.

Ces cépages des États-Unis sont accommodés à des hivers rigoureux, c'est là un avantage déjà souvent constaté ; on a vu, en effet, que fréquemment ils résistent plus au froid que les variétés françaises. Par contre, ils sont adaptés à des étés plus chauds : aussi souvent, quand vient l'automne, ne sont-ils pas arrivés à maturité. Cela n'a aucun inconvénient puisqu'on ne les prend pas comme produc-

1. Millardet, *Hist. des princ. var. de vignes américaines*, XVI.

teurs directs ; il n'en aurait pas été ainsi si on avait voulu récolter le raisin sur ces plantes étrangères.

Les pluies sont beaucoup plus abondantes aux États-Unis puisqu'il tombe pendant l'été 385° d'eau à Bordeaux tandis qu'on en recueille 627° à Saint-Louis du Missouri. Par conséquent, les Vignes américaines se trouvent infiniment plus propres à résister à l'humidité. Comparativement, les Vignes françaises sont presque des plantes d'un climat sec.

Il découle de là une conséquence relativement à la résistance aux maladies cryptogamiques. On sait que l'humidité favorise le développement rapide des champignons, surtout pendant l'été : chacun sait qu'après une période de pluie se produisent les poussées de charbon, de rouille et autres maladies des plantes cultivées. On peut faire ici les mêmes remarques que pour le Phylloxéra ; les Vignes américaines étant depuis des siècles accommodées à un climat très humide, doivent être, par cela même, résistantes, au moins partiellement, aux fléaux cryptogamiques. Nous avons la preuve de cette manière de voir si nous remarquons que c'est de l'Amérique du Nord que sont partis tous ces champignons microscopiques qui, depuis cinquante ans, menacent de ruiner le vignoble français : l'*Oidium* (1<sup>re</sup> apparition en 1845<sup>1</sup>), le Mildew (1<sup>re</sup> apparition en 1878<sup>2</sup>),

1. L'*Oidium* a été observé pour la première fois en 1845, en Angleterre, par Tucker, dans des serres à Vignes. La première apparition en France date de 1847, dans les serres de M. J. de Rothschild, à Suresnes. En 1848, la maladie apparaissait dans les vignobles des environs de Paris, à Versailles. En 1849, le vignoble bordelais était touché. En 1850, le cryptogame existait sur tout le territoire français. Le mal fut tel que la population émigrerait et que l'on vit des propriétaires de grands crus (Sauterne) arracher leurs Vignes pour y semer du Blé à la place. La récolte était souvent réduite au 20° de sa valeur. C'est en 1853 qu'on commença à employer le soufre pour la première fois ; l'usage s'en répandit en 1854-1855.

2. Le Mildew a été reconnu aux États-Unis depuis 1834 (il y existait certainement avant). Dès 1873, Cornu signalait le danger qu'il y aurait à le voir introduire en Europe avec les plantes américaines. Le mal a été signalé pour la première fois par Planchon, en 1878, sur des Vignes de Coutras, du Lot-et-Garonne, de Saintes. En 1879, son aire d'extension était déjà énorme (Lons-le-Saulnier, Italie) ; en 1880, il était partout. En 1884, M. Perrey signalait l'heureuse influence des échelas trempés dans le sulfure

le Black-rot (1<sup>re</sup> apparition en 1885<sup>1</sup>) et d'autres moins importants. Évidemment si l'on n'avait pas trouvé, pour ainsi dire immédiatement, le remède spécifique de ces graves maladies (le soufre pour l'*Oidium* trouvé en 1848 par Tucker, appliqué en 1853 par Duchartre ; la bouillie bordelaise employée depuis longtemps au bord des routes pour éloigner les voleurs) (fig. 65, p. 149), la Vigne française aurait peut-être dû disparaître. En Amérique, les espèces indigènes n'étaient certes pas indemnes, mais, comme le dit Millardet, elles étaient « presque réfractaires à l'*Oidium* et beaucoup moins vulnérables au Mildew que les Vignes françaises adaptées à un climat sec ». C'est même cette résistance à l'*Oidium* qui a été cause de la ruine de la Vigne européenne, car c'est à partir de 1850, après la grande invasion oïdiale, que les cépages américains commencèrent à être introduits en France et c'est à cela que nous devons le Phylloxéra, le Mildew, le Black-rot.



FIG. 65. — Ouvrier sulfatant les vignes avec la bouillie bordelaise.

Quand on compare la quantité d'eau tombée dans le Nord et l'Ouest de la France à celle qui tombe aux États-Unis pendant l'été, la différence est très appréciable, mais elle ne varie pas du simple au double ; si l'on compare, à ce

de cuivre. En 1885, Millardet préconisait la bouillie bordelaise (chaux et sulfate de cuivre).

1. Le Black-rot (*Guignardia Bidwellii*) existe aux États-Unis sur toutes les Vignes dans les États de l'Est (à partir des montagnes rocheuses). Il a été reconnu en France pour la première fois par MM. Viala et Ravaz en 1885.

point de vue, Toulon et Saint-Louis, on observe une variation beaucoup plus grande, qui est presque du simple au quadruple. En tenant compte de cette dernière remarque, on peut prévoir que beaucoup d'espèces américaines doivent souffrir en Provence où domine le climat méditerranéen.

La connaissance des zones de végétation qui correspondent à des climats très différents est donc très importante au point de vue de la culture. La géographie botanique est une branche de la science qui présente un intérêt spécial pour le cultivateur et qui mériterait d'être enseignée particulièrement dans les écoles d'agriculture<sup>1</sup>. Or la France, à ce point de vue, se divise en deux domaines : au Nord, le domaine forestier (caractérisé par les grandes forêts) ; au Midi, en Provence, le domaine méditerranéen (qui se retrouve en Espagne, Italie, Algérie du Nord, etc., caractérisé par l'Oranger et l'Olivier)<sup>2</sup>.

De ces considérations, il suit qu'on faisait une faute, au point de vue de l'adaptation, en introduisant en Provence des Vignes américaines du domaine forestier de l'Amérique du Nord (qui correspond au domaine forestier de l'Europe). Aussi c'était dans les parties sèches des États-Unis, le Texas, le Nouveau Mexique et la Californie qu'on dut chercher les cépages propres à la Provence, au Roussillon, même au Languedoc, surtout à l'Italie et à la Sicile. Le Jacquez, qui a si bien réussi dans les régions méridionales, venait du Texas où il était cultivé avec succès ; il est d'ailleurs issu de l'*Æstivalis* qui est du Sud de la Caroline.

Il est à remarquer de suite pour ces variétés de régions sèches qu'elles sont moins armées contre les maladies cryptogamiques et que l'on ne peut cultiver le Jacquez dans un climat humide parce qu'il devient la proie du Mildew et aussi d'une ancienne maladie européenne de la Vigne, l'Anthracnose.

Il est inutile d'insister plus longuement sur cette ques-

1. On peut d'ailleurs dire que, sans la géographie botanique, on ne conçoit pas l'enseignement de l'agriculture tropicale.

2. Voir Cost. *Vég. et milieux cosm.*, p. 20 et 21.

tion de l'acclimatation des Vignes américaines en France ; elle nous fournit des arguments solides en faveur du rôle capital que jouent le climat et l'adaptation dans les questions les plus fondamentales de l'agriculture.

A ces exemples si frappants tirés de l'étude des plantes des États-Unis, nous allons, avant de passer à l'examen de l'action d'autres climats, citer quelques faits également typiques observés dans les mêmes régions de l'Amérique du Nord.

**Oignons anglais aux États-Unis.** — « Les sports (variations brusques), dit M. Bailey, sont rarement utiles. Ils sont, sans aucun doute, les résultats de stimuli non très usuels, mais très complexes. » « Il y a beaucoup de sports parmi les plantes et les animaux domestiques, c'est pour cela que le travail des horticulteurs et des éleveurs est différent de celui de la nature. » Ces sports étant rarement utiles sont rarement persistants. Les variations dues au climat sont, au début, beaucoup plus faibles et beaucoup moins apparentes ; l'action de ce facteur se manifeste tardivement, sans que l'homme s'en doute. Beaucoup de changements sont attribués à l'activité humaine, mais, dit M. Bailey, la plupart d'entre eux se sont opérés inconsciemment<sup>1</sup>. L'action du climat n'en est pas moins capitale.

On peut faire cette remarque pour diverses plantes anglaises cultivées qui ont été transportées aux États-Unis, notamment pour les Oignons. En Angleterre, l'été est beaucoup plus frais et l'hiver arrive très graduellement ; en Amérique l'été est torride, l'hiver plus rude et surtout son arrivée plus brusque. Il résulte de ces particularités qu'en Angleterre le développement s'opère tardivement et qu'un retard de végétation se manifeste. « Quand les plantes anglaises, dit M. Bailey<sup>3</sup>, croissent en Amérique, elles se développent jusqu'à ce qu'elles soient tuées par l'arrivée

1. Bailey, *Survival of the unlike*, p. 33-34.

2. *Id.*, p. 36.

3. Bailey, *Surviv. of the unlike*, p. 45.

brusque des froids, mais, après un petit nombre de générations, elles acquièrent l'habitude de mûrir d'une manière rapide et décidée, ce qui constitue la caractéristique de notre végétation<sup>1</sup>. »

Ayant comparé les Oignons anglais et américains, M. Bailey<sup>2</sup> vérifia le fait précédent : il fut étonné de constater que presque toutes les variétés anglaises continuaient à croître jusqu'aux gelées et périssaient par la base, tandis que les variétés domestiques américaines mûrissaient avant l'époque des gelées. Ceci est vrai pour le Yellow Denver et pour le Red Wethersfield, variétés d'origine américaine, mais qui résultent de transformations anciennes de variétés anglaises.

On conçoit d'après cela la théorie de M. Bailey qui veut que le semblable engendre le dissemblable. La remarque précédente prouve évidemment la survivance du dissemblable. « La plus grande partie des améliorations des plantes cultivées, dit-il, a été obtenue de cette manière, sous l'influence de la température, du sol, de l'eau, du climat, par des modifications graduelles des conditions dans lesquelles elles ont crû. »

**Blés du Canada.** — Si nous remontons plus au Nord dans le Nouveau Continent, nous trouvons au Canada un climat plus rigoureux et les « quelques arpents de neige » dont parlait si légèrement Voltaire. Son dédain aurait été justifié si le sol gelé eût été incapable de nourrir l'homme.

C'est ce que pensèrent les premiers colons qui arrivèrent dans ce pays, car ils trouvèrent pour la culture du froment d'automne les hivers trop rigoureux et les étés trop courts : ils jugèrent donc, au début, que la culture de cette céréale serait impossible. Cependant on parvint plus tard à produire du Blé lorsqu'on se fut procuré des graines du Nord de l'Europe, c'est-à-dire adaptées à un climat pres-

1. *Bulletin Michigan Agric. College*, 31.

2. Bailey, *loc. cit.*, p. 35, 36.

que aussi rigoureux<sup>1</sup> que celui du Canada. Cette observation prouve très nettement que les variétés cultivées comme les espèces sauvages sont adaptées au climat. On peut même dire avec certitude que l'adaptation est plus parfaite encore pour les premières (au moins dans le sens linnéen du mot espèce).

**Maïs.** — Les expériences que nous signalons plus haut semblent évidemment très probantes, cependant des objections peuvent être élevées contre elles qu'il nous faut connaître. Une critique que nous ne pouvons pas passer sous silence parce qu'elle est très juste, a été faite par M. de Vries à une expérience de Metzger sur le Maïs qui avait été interprétée, notamment par Darwin, comme tout à fait décisive en faveur des actions de climat.

Metzger<sup>2</sup> avait tenté de cultiver en Europe un Maïs des parties chaudes de l'Amérique, le *Zea altissima* (breit-körniger Mays) à grains blancs. La première année il constata que la plante avait 12 pieds de haut et qu'un petit nombre de grains étaient mûrs. Les grains inférieurs de l'épi avaient la forme propre de la variété, les grains supérieurs présentaient quelques changements. A la deuxième génération, il y eut plus de grains mûrs, la plante n'avait plus que 8 à 9 pieds, la dépression de la partie extérieure du grain avait disparu ; la couleur blanc pur s'était ternie, quelques grains jaunes se montraient et ils rappelaient, par leur forme ronde aussi bien que par leur couleur, le Maïs européen. A la troisième génération, la ressemblance avec le Maïs originel de l'Amérique avait tout à fait disparu et, à la sixième génération, l'identité avec la variété européenne était complète, sauf cependant que la croissance était plus vigoureuse.

Cette expérience si nette et, en apparence, si probante,

1. Kahn, *Travel in North America*, 1753-1761, III, p. 165, trad. angl. — Darwin, *Variat.*, trad. Moul., p. 335.

2. Metzger, *Getreide arten*, p. 208.

est regardée par M. de Vries<sup>1</sup> et, semble-t-il avec juste raison, comme sans aucune valeur. D'après les expériences de croisements qu'il a faites entre des variétés différentes de Maïs, il est arrivé à la conviction que, dans les recherches de Metzger, il s'était produit une hybridation non soupçonnée, et que la soi-disant transformation sous l'action du climat du Maïs américain en Maïs d'Europe devait être simplement un phénomène de retour d'un hybride à l'une des formes parentes.

Il ne faudrait pas déduire de cette expérience que toutes les observations et recherches expérimentales sur l'action du climat soient sans portée. En restant toujours cantonné dans les variétés de Maïs, on sait que dans les variétés américaines qui poussent à de faibles latitudes (fig. 66, p. 155), la taille est très haute et que la maturation des graines s'opère en 6 à 7 mois; dans les climats froids, au contraire, les variétés sont plus basses et leur maturation s'opère en 3 à 4 mois<sup>2</sup>. Kahn<sup>3</sup> dit aussi qu'aux États-Unis les plantes diminuent de taille en allant du Sud au Nord.

De même le Maïs de Virginie (37° de latitude) semé dans le Nord de la Nouvelle Angleterre (latitude 43-44°) ne mûrit qu'avec les plus grandes difficultés.

Kahn assure qu'on a pu, dans l'Amérique du Nord, pousser graduellement la culture du Maïs toujours plus vers le Nord. « Ces faits témoignent évidemment, dit Darwin, de l'hérédité de l'acclimatation<sup>4</sup>. »

Lorsque l'on cultive dans un même lieu, en Pensylvanie par exemple, un Maïs nain (d'origine septentrionale) et un Maïs géant (d'origine méridionale), on constate que leurs floraisons et maturations s'opèrent différemment : les nains sont en pleine floraison quand les géants n'ont pas une seule fleur; les premiers mûrissent six semaines avant les seconds.

1. De Vries, *Mutations theorie*, p. 69.

2. Metzger, p. 206.

3. Kahn, *Descript. du Maïs* (1752. Acte suédois, IV). — Darwin, *Variat.*, p. 342.

4. Darwin, *Variat.*, p. 342.



M. de Vries reconnaît d'ailleurs le bien fondé de telles observations : « L'acclimatation, dit-il<sup>1</sup>, est un autre processus, qui est largement dépendant du choix de variétés adéquates. Ceci est montré sur une large échelle *par la lente et graduelle dispersion* des variétés de Maïs dans cette contrée (États-Unis). Les types les plus hauts sont limités aux régions tempérées et subtropicales, pendant que les



FIG. 66. — Maïs géant de Jala (d'après Diguët)<sup>2</sup>.

variétés capables de culture dans les latitudes plus au Nord sont de stature plus petite et requièrent un plus petit nombre de jours pour atteindre leur complet développement de la graine à la graine. Les variétés septentrionales sont petites et vivent peu de temps<sup>3</sup> ».

1. *Species and varieties*, p. 118.

2. Maïs du Mexique de 6<sup>m</sup>. Le sol contribue à son haut développement. Diguët (*Rev. des cultures coloniales* n° 88, p. 266).

3. M. de Vries signale, il est vrai, le « Forty day corn » ou « Quarantino maize » comme ayant déjà existé dans l'Amérique tropicale au temps de Colomb. Mais il ne faut pas oublier qu'il y a des montagnes très élevées dans les contrées chaudes du globe et que le Mexique a des terres très hautes et très froides sur une grande partie de sa surface.

Nous avons souligné quelques mots dans la citation précédente de M. de Vries afin d'attirer l'attention du lecteur sur un point important, le caractère graduel des changements qu'il veut bien reconnaître ici à la variation. Le fait du *changement progressif* d'une plante cultivée lorsqu'elle est transplantée dans un autre climat plaide en faveur de l'hérédité de caractères acquis sous l'action de ce facteur. Cette remarque judicieuse de M. Fruhwirth<sup>1</sup> doit être mentionnée ici : les modifications de localités sont, selon lui, éphémères, mais elles conduisent à ce qu'il appelle les rapports de localités qui sont fixes<sup>2</sup>.

**Trèfle américain.** — Le Trèfle rouge est une espèce fourragère dont l'usage est maintenant très répandu en Europe comme en Amérique. Bien que jamais jusqu'ici une sélection soignée et méthodique n'ait été entreprise<sup>3</sup> sur cette plante dont l'importance n'est pas considérée comme primordiale (quoique cependant elle serve de nourriture à des animaux domestiques qui sont indispensables au service de l'homme et à son alimentation) elle a cependant varié d'une manière très appréciable et produit dans l'Ancien continent et le Nouveau des « sortes de pays » très appréciables et caractérisées. Le Trèfle rouge américain se distingue de son congénère d'Europe, dont il est certainement dérivé (car son introduction dans l'Amérique du Nord date de la fin du xviii<sup>e</sup> siècle), surtout par des caractères physiologiques. Il a été produit par le climat du Nouveau Monde. Les variétés italiennes, styriennes, provençales doivent être de même aussi attribuées à des actions analogues.

1. *Loc. cit.*, p. 148.

2. Voir plus haut, p. 120. Wilckens (*Biolog. Centralbl.*, 1893, p. 426) a observé pour les animaux des changements progressifs, en rapport avec les changements de climat, pour une race de vache (Algäuer Kuh) au bout de deux ou trois générations après l'introduction en Hongrie.

Nous insistons sur ce point parce qu'il met en lumière la faible portée de l'argument tiré de la « double adaptation ». De Vries, *Species*, p. 430.

3. Fruhwirth, *loc. cit.*, p. 149.

L'ensemble des faits qui viennent d'être rapportés forme un tout assez solidement lié pour que nous puissions être autorisés à dire avec M. Bailey<sup>1</sup> : « Certaines régions géographiques développent dans les plantes certains caractères. »

On conçoit aisément que la doctrine de Lamarck ait trouvé tant d'adeptes aux États-Unis et que les néolamarckistes soient surtout des Américains. On pourrait citer peu de pays qui, comme l'Amérique du Nord, aient été le théâtre d'autant d'introductions de plantes faites en masse depuis un siècle ou deux ; rarement on trouverait autant de végétaux qui se soient plus manifestement transformés sous l'influence du climat.

**Action de climat observé en Europe.** — Il va de soi que le Continent américain, dont il vient d'être question à peu près exclusivement, n'a pas le monopole des modifications climatériques : on peut citer en Europe des cas de variation aussi frappants. Nous avons déjà eu l'occasion ailleurs<sup>2</sup> de citer les transformations dues au climat alpin ou arctique ; nous pouvons ajouter quelques données à cet égard.

1<sup>o</sup> *Climat arctique ou alpin.* — Les expériences de Schübeler, le célèbre agronome suédois, ont eu, comme nous l'avons déjà dit plus haut, un grand retentissement en Suède, puisque ce sont elles qui ont été le point de départ du grand mouvement qui a conduit à la création de Svalöf. Elles établissaient que des Blés d'Allemagne cultivés dans le Nord de la Scandinavie végétaient en un temps plus court et avaient des graines plus lourdes ; on sait, en outre, que ces caractères présentaient un commencement de fixation.

Hoffmann<sup>3</sup> est arrivé à des résultats analogues en étudiant le *Solidago Virga aurea*. Après divers essais infructueux en vue de prouver que les plantes se modifiaient sous l'action des conditions externes<sup>4</sup>, Hoffmann rapporta à Giessen,

1. Bailey, *Product. des pl.*, p. 109.

2. *Végét. et mil. cosmiques*, p. 29.

3. Voir *idem*, p. 70.

4. *Bot. Zeit.*, 1887, p. 773. Recherches infructueuses sur les *Hutchinsia*

en Allemagne, des graines de Verge d'or récoltées sur les Alpes de Wallis; il constata qu'après leur développement elles fleurissaient plusieurs semaines plus tôt que les plantes issues de graines récoltées aux environs de Giessen. Il est important de remarquer, pour donner à cette expérience toute sa valeur, que ce résultat s'accorde tout à fait avec ceux qui ont été signalés par Hildebrandt relativement à la durée de la vie. Nous avons exposé ailleurs l'ensemble des faits se rattachant à la durée de la vie et nous y renvoyons le lecteur<sup>1</sup>. L'action du climat montagnard consiste en un raccourcissement de la durée de la période de végétation.

En général, sur les montagnes, le début de la période active commence plus tard (le printemps étant plus tardif); si la plante est transportée dans la plaine où le printemps est beaucoup plus précoce, elle entre en vie active comme toutes les autres plantes environnantes; le temps que la plante met à fleurir dans un climat rude étant plus court, et ce caractère, évidemment acquis, étant héréditaire, la Verge d'or de la montagne fleurira plus tôt dans la plaine.

Les recherches de Schübeler, auxquelles nous venons de faire allusion, avaient trop d'importance pratique, elles avaient d'ailleurs occupé trop longtemps cet agronome (pendant trente ans) pour ne pas provoquer des études de vérification.

Ses résultats ont été contrôlés d'une part par M. Tisserand<sup>2</sup>, d'autre part, par M. Petermann<sup>3</sup> qui a constaté le

*alpina* et *brevicaulis* (Bot. Zeit., 1881, p. 196), les *Lotus tenuifolius* et *corniculatus* (Id., 1884, p. 214), les *Erythraea centaurium* et *linariaefolium* (Id., 1884, p. 209).

1. *Végét. et mil. cosmiques*, p. 29.

2. Tisserand, *Mémoire sur la végétation dans les hautes latitudes*. Paris, 1876.

3. Petermann, *Bullet. de la Société agronomique de Gembloux*, 1877. — *Mém. de l'Acad. royale de Belgique*, 1877.

On peut trouver aussi des renseignements dans les rapports publiés sur les cultures de Blés du Nord faites à Poppelsdorf, Proskau et Hohenheim. Les communications de M. Dreschlers sur le même sujet établissent que progressivement la durée de la vie s'allonge et que le poids des graines se modifie. Ces modifications ne se produisent pas seulement la première année,

rapide et vigoureux développement des plantes issues de graines qui avaient été récoltées dans le Nord.

Körnicke a établi également la maturation plus précoce de plantes septentrionales ou de plantes alpines à la suite de leur transport à Poppelsdorf, en Allemagne, mais il a fallu onze années de séjour dans les hautes latitudes pour obtenir le raccourcissement de la vie et la manifestation de propriétés acquises sous l'action du climat. Il y a là une légère divergence avec les résultats de Schübeler qui a obtenu plus rapidement la transformation de la durée de végétation. Körnicke ne nie pas l'hérédité des caractères acquis, mais il croit qu'elle exige pour se manifester un temps plus long.

Les recherches de M. Cieslars<sup>1</sup> sur les arbres forestiers plaident nettement en faveur de l'hérédité acquise. Les arbres qui poussent dans le Nord et sur les hauteurs montrent un changement de la graine et un faible pouvoir de croissance des feuilles. Ces propriétés se transmettent en héritage quand il y a un changement de localité. Les graines de Mélèze et d'autres arbres à aiguilles cultivées dans les basses vallées donnent des plantes qui conservent un faible pouvoir de croissance et la sortie des aiguilles a lieu plus tardivement que pour leurs congénères qui se sont toujours développées dans les régions inférieures.

M. Schindler<sup>2</sup> s'est spécialement occupé de l'action du climat sur la durée de la végétation et il s'est convaincu que les modifications ont lieu progressivement. Il lui a paru qu'une durée d'expérience plus longue serait nécessaire pour une adaptation plus complète.

Le transport dans un climat rude contribue aussi, d'après

mais continuent à se manifester les années suivantes. Voir *Jahrb. für Landwirtschaft*, 1875, p. 479 ; 1876, 1877.

1. Cieslars, *Zeitschrift für gesamte Forstwesen*, janvier 1895. *Neues uuf d. Gebiete der forstl. Zuchtwahl*. Vienne, 1899.

2. *Der Weizen*, p. 139. En transportant les grains de la plaine dans les montagnes, la durée de la vie change et le poids des grains se modifie ainsi que la richesse en protéine.

M. Jensen<sup>1</sup>, à accroître la résistance à l'hiver. Il y aurait lieu d'examiner comment s'opère ce changement afin de savoir si cette modification se produit peu à peu, sur tous les individus cultivés, ou si quelques-uns, adaptés dès le début, survivent et se propagent pendant que les autres disparaissent<sup>2</sup>.

M. D. Layé, professeur départemental d'Horticulture et jardinier en chef du jardin botanique de Clermont, nous a cité le fait suivant. Il a introduit sur les pentes du Mont-Dore une variété russe de Pommier, l'*Antonowka*, qui peut être cultivée jusqu'à 1 050 mètres d'altitude, ce qui est et surtout sera une source de richesse pour cette région qui était jusqu'ici dépourvue de tout fruit. Or à Clermont (300<sup>m</sup> d'altitude) le fruit est mûr en octobre et son goût est fade; sur le Mont-Dore (1 050<sup>m</sup>), le fruit mûrit plus tard et la chair est ferme et meilleure. C'est là encore un cas d'adaptation intéressant à signaler.

2° *Climat continental et maritime*. — L'action du climat continental est également différente de celle du climat maritime. Nous en avons signalé ailleurs les manifestations d'abord par l'étude des cartes phénologiques, ensuite par le retard observé dans les phénomènes qui manifestent l'éclosion du printemps<sup>3</sup>.

La somme des températures exigées pour l'apparition d'un stade déterminé de végétation (éclosion des bourgeons, ouverture des fleurs, chute des feuilles) varie également quand on va de l'Ouest à l'Est de l'Europe (de Candolle)<sup>4</sup>.

Selon M. Fruhwirth<sup>5</sup>, les Blés de la région Ouest de l'Europe (climat humide et maritime) transportés dans la région Est (climat sec et continental) et inversement ma-

1. *Deutsch. landw. Presses*, 1890, n° 68.

2. C'est le même problème que pour le changement de Blé d'été en Blé d'hiver de Hongrie.

3. *Végét. et mil. cosmiques*, 58.

4. La somme des températures nécessaires à la floraison est plus grande dans l'Ouest (climat humide) que dans l'Est (climat sec).

5. *Loc. cit.*, p. 148.

nifestent des changements dans la grosseur des grains et dans la précocité de la maturation des épis. ✓

Loiseleur-Deslongchamps<sup>1</sup> rapporte que, sur 54 variétés de céréales de la mer Noire, 52 avaient le grain plus pesant que dans le Midi de la France et la variation était assez appréciable, pour aller à 10 et même à 40 pour 100 en plus. Ces grains semés de nouveau dans le Midi de la France perdaient immédiatement ce caractère.

L'action du climat continental se fait sentir dans le même sens que celle du climat septentrional, mais peut-être apparaît-elle d'une manière moins manifeste et moins prompte. Le changement est complet, mais l'hérédité n'est pas toujours obtenue.

Une autre adaptation au climat maritime se manifeste pour les Choux en Europe occidentale<sup>2</sup>. Les plus beaux s'observent en Angleterre et dans les îles de la Manche (chou cavalier); le Midi de la France leur convient beaucoup moins<sup>3</sup>.

**Sortes de pays.** — De tout ce que nous venons d'exposer, il découle que le climat intervient soit d'une manière directe (hypothèse des néolamarckiens), soit d'une manière indirecte (conception de M. de Vries) pour produire les variétés adaptées dans le premier cas, pour éliminer les variétés non adaptées dans le second.

Lorsque le climat d'une région déterminée a agi pendant un certain nombre de générations, on obtient ce que l'on

1. Loiseleur-Deslongchamps (*O. c.*, II, 179-183).

2. D'après Godron, il y a des variations du Chou avec le climat; il y a des variétés très particulières à certains cantons. Il signale la possibilité de transformation du Chou sauvage en Chou pommé. De Castelnau, d'après un essai fait en Bolivie (Tarija), a constaté que les Choux n'y pouvaient pas. A la Dominique, ils montent en graine avec une extrême rapidité et perdent leurs qualités alimentaires. A Naples, Müller n'a pas réussi à propager les Choux cavaliers. A Paris, quelquefois les Choux d'York montent au lieu de pommer (Chevreul, Decaisne, Naudin).

3. La constance ou la variabilité se modifiant quelquefois avec le pays, Metzger a vu des variétés espagnoles constantes en Espagne devenir inconstantes en Allemagne Darwin, *Var.*, p. 334.

appelle une sorte de pays (subdivision des races, d'après M. Proskowetz). Ce sont des groupes très répandus, de manière à mériter le nom de groupes naturels comme l'Orge de Probstei, l'Orge chevalier, le Blé squarehead, la Betterave de Vilmorin. Ces sortes présentent une adaptation supérieure par rapport aux conditions environnantes, une grande résistance contre les climats extrêmes et une puissance modérée de croissance.

De ces sortes de pays dérivent ce que l'on appelle les sortes de culture, mais, selon M. Fruhwirth, les différences entre ces deux catégories de sortes tendent à s'atténuer par les progrès de la sélection (ex. l'*Hordeum distichum nutans* du Hanna que Proskowetz et Irku ont sélectionné).

Les sortes de pays sont très résistantes contre les influences défavorables de climat, elles sont d'un âge notable et peu propres à l'anoblissement, à cause de cet âge et parce que leur fixité est très grande.

Les sortes de culture sont obtenues d'une manière prépondérante dans les régions favorisées par un climat déterminé; elles viennent moins bien quand elles sont cultivées dans une autre contrée<sup>1</sup>.

Les notions formulées ainsi par M. Fruhwirth auraient besoin d'être revisées évidemment à l'heure actuelle, en tenant compte des caractères précis et scientifiques des sortes, tels qu'ils sont maintenant définis à Svalöf; mais nous croyons cependant devoir admettre que les variétés de pays sont des plantes où prédomine un type particulièrement adapté à une région spéciale, vivant en harmonie avec un ensemble de conditions climatiques déterminées.

Ces sortes de pays restent-elles immuables quand on les change de contrée, nous ne le pensons pas. Il se peut que dans le cas de l'Orge à deux rangs à épi penché type  $\alpha$ , par exemple, tous les caractères définissant cette petite espèce soient fixes, mais que cependant des caractères nouveaux, surtout d'ordre physiologique, apparaissent. Ce sont

1. Fruhwirth, *loc. cit.*, p. 24, 25.



d'ailleurs justement ces caractères physiologiques qui permettent de définir les sortes à Svalöf.

Selon Wollny<sup>1</sup>, les modifications dues à l'action persistante d'un lieu, capables de devenir héréditaires et de donner naissance à des sortes de pays, se manifestent surtout par des propriétés physiologiques nouvelles<sup>2</sup>, quantitatives plutôt que qualitatives.

Ce sont les changements morphologiques qui servent à définir surtout les premières subdivisions dans les classifications des espèces agricoles. Les subdivisions premières faites à Svalöf pour les Orges, pour les Blés sont fondées sur des caractères botaniques de nature essentiellement tranchée : épi à deux rangs ou à six rangs ; inflorescence penchée ou dressée, grains à dents ou sans dents. Les divisions dernières qui caractérisent les sortes (de Svalöf) sont, au contraire, fondées sur des propriétés quantitatives comme la variation de la densité de l'épi (représentée par une courbe) qui oscille entre des nombres déterminés et présente une valeur moyenne définissant la sorte. Ce sont ces propriétés quantitatives qui interviennent surtout dans la sélection agricole ; ce sont les propriétés qualitatives, au contraire, qui se manifestent principalement dans la sélection horticole<sup>3</sup>.

Dans le groupe des caractères quantitatifs et physiologiques en général, M. Fruhwirth range : les variations de la récolte, les variations de taille, la sensibilité au froid, le contenu en amidon, en sucre, etc. ; parmi les caractères morphologiques et qualitatifs : l'existence ou l'absence d'arête, de poils, de couleur, etc.

M. de Vries fait allusion à ces sortes de pays, quand, dans son nouveau travail<sup>4</sup>, il essaie de se représenter comment sont nées les espèces élémentaires de Pensées. « Le pro-

1. Wollny, *Saat und Pflege*, p. 194. *Die cultur der Getreide arten*, 1887, p. 200. — Fruhwirth, *Die Zucht.*, p. 125.

2. Les Trèfles rouges américains se distinguent surtout par des propriétés physiologiques.

3. Voir plus haut, chap. X, p. 97 et 101.

4. *Species*, p. 119.

cessus a dû être tout à fait comparable à celui de l'acclimatation. Quelques espèces doivent avoir été plus adaptées aux climats septentrionaux, d'autres aux sols des régions Est et Ouest et ainsi de suite. Ces qualités doivent avoir été séparées (segragated) en accord avec leurs qualités climatiques et leur adaptabilité au sol et au temps. »

D'après cette théorie, ce n'est pas le climat qui a créé les caractères adaptatifs, « il n'y a aucune raison pour supposer que les diverses formes furent changées par ce processus ». La variation s'est produite sous l'influence de cause internes inconnues et peut-être à jamais insondables, les caractères actuels des plantes sont ceux « qu'elles avaient au début », avant toute action climatique.

Une objection qui n'est pas négligeable, croyons-nous, doit être faite à cette manière de voir : on peut la déduire, par exemple, de la considération des variétés de Maïs à petite taille et à courte durée de vie, caractères qui sont justement ceux que nous pouvons faire naître expérimentalement en transportant des céréales dans les pays froids. Aussi pouvons-nous affirmer hautement que ces deux dernières particularités de forme et de durée de vie ont été acquises après le changement de pays.

Si une sorte adaptée à un climat est transportée dans une contrée un peu éloignée de climat différent, elle se modifie, s'altère, dégénère. Il n'est pas vraisemblable d'admettre que les sortes même les plus stables obtenues à Svalöf feront exception à cette règle. Nous pouvons d'ailleurs citer un exemple, très intéressant au point de vue qui nous occupe, communiqué par M. Henry, ancien chef des cultures de plein air du Muséum, professeur à l'École nationale d'horticulture de Versailles.

Depuis que certains marchands grainiers ont installé des cultures dans le Midi pour y récolter des graines, plusieurs plantes s'y sont acclimatées aux conditions extérieures de la région méditerranéenne. Aussi, quand on veut les cultiver dans le Nord de la France, à Paris, notamment dans les cultures du Muséum, elles y *fondent*. C'est ce que M. Henry a

constaté à maintes reprises pour le *Silene pendula* des jardins, le *Cheiranthus Cheiri*. On peut les conserver, mais sous châssis. M. Henry se rappelle très bien que ces végétaux présentaient une rusticité plus grande, lorsqu'il était à l'École de Versailles comme élève, il y a une trentaine d'années. Il faudrait évidemment rechercher des races plus rustiques pour la culture dans le Nord de la France. M. Cornu, ancien professeur de culture du Muséum, à l'instigation de M. Henry, avait même fait récolter des graines au bord de la Manche.

Il s'agit évidemment, dans le cas actuel, de races horticoles, c'est-à-dire, d'après ce qu'a montré M. de Vries, de types essentiellement stables. Nous voyons, d'après ce qui précède, comment ils ont varié dans leurs caractères physiologiques (résistance au froid). Il n'en faut pas plus, on le voit, pour rendre une culture horticole sinon impossible du moins plus difficile. S'il s'agissait d'une plante de grande culture, on dirait qu'elle a dégénéré.

Les causes de la dégénérescence ont déjà été autrefois nettement définies par Darwin: l'altération d'un type peut être produite par le sol et le climat; elle peut se manifester par des variations dans la qualité de la farine, la grosseur du grain, la rusticité<sup>1</sup>.

1. Darwin, *Variat. d. anim. et pl.*, trad. Moul., p. 336. Le climat affecte la constitution du grain et amène des variations dans le gluten du Blé.

## CHAPITRE XV

### SAISONS

On peut envisager deux facteurs importants qui interviennent dans la formation des variétés : le climat et le sol. Le climat, c'est l'ensemble des conditions physiques d'un lieu ; le sol, c'est l'ensemble des conditions chimiques d'une station déterminée. Le sol, en un point, peut varier par suite d'accroissement de fumure ou par addition d'engrais nouveaux. Le climat se modifie en un lieu par suite du changement des saisons.

L'étude des saisons et de leur rôle dans la variabilité des plantes aurait pu être faite à la fin du chapitre précédent. Nous avons cru préférable de l'en séparer et de faire l'examen spécial de l'action des diverses saisons (c'est-à-dire les divers climats) qui se succèdent chaque année en un lieu.

La différenciation des saisons ne se manifeste pas partout aussi nettement. Dans les régions équatoriales, surtout dans les îles océaniques, les conditions de la vie tendent à être de plus en plus uniformes. Il en résulte des conséquences que nous avons déjà signalées dans un autre ouvrage<sup>1</sup>. La durée de la vie s'allonge, les feuilles deviennent persistantes, la tige se lignifie, la taille s'accroît, la floraison devient constante, enfin les fruits peuvent se récolter à plusieurs époques éloignées de l'année.

Une pareille uniformité est rarement réalisée complètement et il s'établit, d'une manière plus ou moins accentuée,

1. *Natur. trop.*, p. 25, 37 et 60.

une différenciation entre les mois plus ou moins pluvieux ou plus ou moins chauds.

A Ceylan, on peut avoir deux périodes de sécheresse intercalées au milieu des périodes d'humidité (districts humides).

## CLIMAT DE CEYLAN

	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE
<b>Districts humides.</b>												
Température.	26,1	26,7	27,8	28,3	28,1	27,3	27,0	26,9	27,1	26,8	26,5	26,2
Pluie, millim.	81	47	142	233	328	191	137	120	121	316	334	169
<b>Districts secs.</b>												
Température.	24,9	25,7	26,8	28,1	28,6	28,4	28,3	27,9	27,7	27,0	25,7	24,8
Pluie, millim.	206	91	85	42	41	32	17	72	52	146	331	217

Ailleurs deux saisons s'accusent, l'une très sèche, l'autre très humide (cas des districts secs à Ceylan du tableau précédent); mais il s'établit souvent une série de transitions entre le climat à saison uniforme et le climat à double saison : à Java notamment, il pleut beaucoup pendant la saison sèche.

Inversement, on connaît des contrées où il pleut relativement peu même pendant la saison humide; elles servent de transition vers les déserts où la sécheresse règne pendant presque toute l'année. C'est là que dominent les plantes grasses ou épineuses, à feuilles atrophiées ou encore les plantes à tiges en tonneau et à feuilles caduques. Pour les pays compris entre les tropiques et un peu au delà, c'est donc l'humidité qui intervient surtout pour la différenciation des saisons.

Dans les contrées septentrionales, c'est la chaleur qui, par son inégale répartition, contribue à produire l'alternance des saisons : été et hiver, période chaude et période froide, avec un stade transitionnel pour passer de la pre-

mière saison à la seconde et de la seconde à la première.

De là découle l'arrêt de la végétation pendant l'hiver, la caducité des feuilles, une époque déterminée de floraison et de fructification.

A mesure que l'on va vers le Midi, la période estivale augmente de plus en plus; si l'on se dirige, au contraire, vers le Nord, la période hivernale devient de plus en plus importante.

Dans les pays polaires, les plantes doivent s'accommoder à une durée extrêmement courte de vie active.

Ce sont là, en quelques mots, les principaux types de saisons. Comment peut-on arriver, en un lieu, à en modifier le cours? Cela paraît, à première vue, impossible; cependant on y parvient en déplaçant l'époque de plantation. Si un végétal annuel, qui n'est soumis d'ordinaire, dans notre pays, qu'à la saison chaude, est planté l'hiver, il en résultera un changement dans son développement qui, de continu, deviendra discontinu; qui, d'annuel, deviendra bisannuel. La plante, dans ces conditions nouvelles, sera soumise à l'alternance du froid et chaud, de l'activité et du repos. En faisant subir à une autre espèce le traitement inverse, on pourra rendre bisannuel un type annuel.

Ces simples modifications ont été réalisées par différents expérimentateurs et elles ont conduit à des résultats très intéressants; nous citerons, en particulier, les recherches de Vilmorin sur la Carotte, celles de Carrière sur le Radis, de Bruckmann sur le Panais, de Monnier sur les Blés d'été et d'hiver, etc.<sup>1</sup>.

**Plantes à racines renflées, carotte, etc.** — Une expérience célèbre faite par le père de Louis Lévêque de Vilmorin a été publiée pour la première fois en 1840 dans les transactions

1. Les saisons ont une influence sur l'apparition des fleurs doubles. Pour le *Chelidonium majus*, les premières fleurs sont simples, puis se montrent des fleurs à 1-2 étamines pétalisées; plus tard on a 10-13 pétales moustrueux. Ces phénomènes se répètent chaque année. Il en est de même pour les *Begonia* et le *Myosotis azarica*. De Vries, *Species*, p. 366.

de la Société d'horticulture de Londres. Elle a été republiée plus tard par Louis L. de Vilmorin, en 1859, dans une notice dont la valeur est maintenant hautement appréciée par tout le monde, notamment par M. de Vries aussi bien que par M. Nilsson, et intitulée : *Notice sur l'amélioration des plantes par le semis et considérations sur l'hérédité des végétaux*. Le fils disait modestement que « pour donner plus d'intérêt à ce recueil » il avait obtenu l'autorisation de son père de le faire précéder de son mémoire sur *l'Amélioration de la Carotte sauvage*.

« En mars 1832, dit Vilmorin père, je fis à Verrières, près Paris, dans une terre douce et profonde, un premier semis de Carottes sauvages. Tout monta ; je n'obtins aucune racine meilleure que celle des champs.

« En 1833, le 26 avril, j'essayai ici, aux Barres (Loiret), où la terre est plus forte, un nouveau semis. Il leva fort clair ; les plantes devinrent très fortes, mais toutes montèrent encore. Les racines étaient plus grosses que celles des champs ; mais, je dirai, plus mauvaises par leur consistance et leurs fortes ramifications. Deux autres semis faits à Verrières, les 15 mai et 22 juin suivants, montèrent aussi en très grande partie, mais non totalement. Ils avaient levé clair, comme le précédent, mais surtout très inégalement et successivement ; il germa des graines pendant tout l'été. Parmi ces plantes tardives, plusieurs ne montèrent pas et cinq ou six donnèrent des racines passablement charnues, d'environ un demi-pouce de diamètre et ressemblant à de fort médiocres Carottes de jardin.

« Ces racines, replantées le printemps suivant, produisirent des graines qui furent ressemées en 1835. Une partie considérable de ces semis monta encore ; mais la proportion en fut beaucoup moindre que précédemment. La plante avait déjà subi un changement notable ; lors de l'arrachage, ce lot présenta un cinquième (de Carottes) peu chevelues, quelques-unes même tout à fait nettes et bonnes. Cette seconde génération offrit un bon choix de porte-graines qui furent replantées et grainèrent en 1836.

« En 1837, j'obtins de ces graines une troisième génération de racines très sensiblement améliorées ; un bon nombre étaient fort grasses et charnues, quelques-unes dépassèrent le poids d'un kilogramme. Les plus volumineuses étaient, en général, grossières et défectueuses de formes ; mais il s'en trouva d'autres parfaitement bonnes à tous égards et qui égalaient les meilleures Carottes de jardin. Le rebut, dans ces semis, fut d'environ un tiers de racines fourchues, ramifiées, etc. ; mais la plupart de celles-là étaient charnues et mangeables. En 1838, je fis avec la même graine un semis assez considérable dans les champs, qui m'a donné également de très bons produits en majorité.

« En 1839, j'ai élevé la quatrième génération. Les racines ont été, en général, moins grosses que celles de 1837, parce qu'elles ont eu beaucoup à souffrir de la sécheresse ; mais la qualité de l'ensemble a été meilleure, la proportion des mauvaises beaucoup moindre, celle des plantes montées presque nulle.

« La couleur blanche et la jaune, ordinairement peu foncée, se sont montrées simultanément dès la petite récolte de 1833 et constamment, depuis, dans toutes les autres, la première est toujours dans une proportion plus forte... deux racines d'un violet terne se sont trouvées dans les semis de 1835... La couleur rouge s'est montrée pour la première fois à la troisième génération en 1837, etc. »

Cette expérience est très remarquable et nous avons tenu à la donner *in extenso*. Pour augmenter les dimensions de la racine, Vilmorin s'est efforcé d'accroître la durée de la vie. Il avait, en effet, cherché vainement à obtenir des résultats par le triage des racines les plus grosses. Ceci prouve donc bien que, dans ce cas, la sélection seule ne conduit à aucun effet. Il fallait suivre une méthode qui permettait de modifier d'une manière assez profonde la nutrition.

Au lieu de semer au printemps, Vilmorin<sup>1</sup> a semé tardive-

1. Voir aussi Vilmorin, *Carotte améliorée* (*Maison rustique de Bixio*, 1849, p. 24).



ment, de sorte que la floraison ne s'est produite que l'année suivante. La durée de la vie s'est trouvée ainsi allongée et la plante a pu accumuler des réserves plus abondantes dans sa partie souterraine.

Les faits que nous venons de rapporter ont beaucoup surpris les contemporains ; plusieurs savants et des plus éminents, Decaisne entre autres, n'ont pas hésité à s'élever contre la réalité d'une pareille transformation qu'ils expliquaient par l'hybridation<sup>1</sup>.

Cependant Hoffmann<sup>2</sup> est arrivé à obtenir des transformations analogues, mais moins importantes cependant que celles de Vilmorin, dans une longue série de recherches qui ont duré depuis 1865 jusqu'en 1873. Son point de départ a été la Carotte sauvage des bois découverts et des prairies, ce qu'il appelle la forme *sylvestris*. La recherche au début présenta quelque difficulté parce que les graines ne germent que rarement. Cependant déjà, en 1868, il avait une plante à racine charnue sur deux. En 1870, il obtint une racine renflée blanche à section charnue, dont la chair avait le goût ordinaire de la Carotte. En 1871, il obtint 4 racines blanches mais ligneuses. En 1873, sur neuf exemplaires, la plupart avaient de grosses racines, quelques-unes étaient de consistance molle.

Ces résultats, comme on le voit, et ceux d'autres expé-

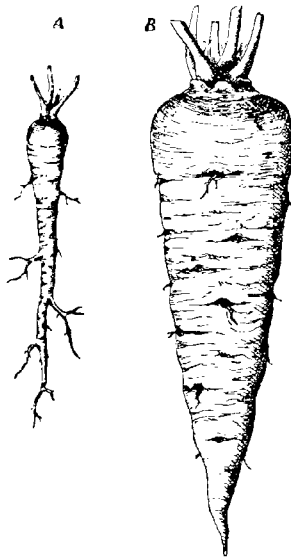


FIG. 67 et 68. — A, partie souterraine d'une Carotte sauvage ; B, partie souterraine d'une Carotte cultivée.

1. *Gardner's Chronicle*, 17 août 1861, p. 754. Voir Herincq, *Observat. critiq. sur l'orig. des pl. domestiques* (*Horticulteur français*, 1869, nos 5, 6, 7).

2. *Culturversuche* (*Botanische Zeitung*, 1876, p. 551).

riences montrent que la transformation est loin d'être complète, mais Hoffmann se contentait de cultiver dans un bon sol et il ne parle pas de l'emploi de semis tardifs.

Le même savant avait d'ailleurs montré antérieurement que la forme comestible *sativus* de la même plante peut retourner à la forme sauvage en trois générations par semis sur un sol lourd, non travaillé.

Certains auteurs, notamment Jordan<sup>1</sup>, ont cherché à enlever aux résultats de Vilmorin une partie de leur portée, « cette racine bien inférieure aux autres en mérite, ne serait qu'un simple objet de curiosité », Vilmorin aurait négligé d'étudier les autres organes de la plante ; s'il l'avait fait, il aurait constaté qu'il n'y avait pas de changement. Or, « les racines dans les plantes de cette famille (des Ombellifères), ne donnent pas de caractères spécifiques », par conséquent l'expérience est « sans aucune valeur scientifique<sup>2</sup> ».

Cette objection et celle qui peut résulter d'expériences culturales faites par Jordan ne semblent pas avoir grande portée. L'essai de Jordan a consisté à semer en été six variétés de Carottes du commerce en terre franche, les *jeunes plantes étant rapprochées*. Il a constaté que les variétés sont à peine reconnaissables par leurs racines. Ces résultats ne prouvent pas, selon nous, que les caractères tirés de la racine n'ont pour la science qu'une importance secondaire. Il est bien évident, au contraire, que ce sont les caractères de la racine qui définissent les variétés de Carotte.

Mais les pratiques de la culture apprennent qu'il faut semer les Carottes dans des *conditions déterminées* pour leur voir prendre leurs caractères.

Autant que possible, disent Vilmorin et Andrieux<sup>3</sup>, le terrain doit être fumé et labouré profondément à l'automne, les mottes étant bien brisées, principalement lorsqu'il s'agit de cultiver des variétés à longues racines. Avant de semer, on ameublait la terre à la fourche crochue ; on nivelle au

1. Jordan, *De l'orig., etc.*, p. 52.

2. *Idem.*

3. Vilmorin et Andrieux, *Les plantes potagères*, 3<sup>e</sup> édit., 1904, p. 54.

rateau ou à la herse ; et l'on sème en rayons écartés de 0<sup>m</sup>,12 à 0<sup>m</sup>,15, suivant la variété ; 50 à 60 grammes de graines à l'are suffisent.

Il ne faut donc pas semer les graines trop rapprochées, car il est évident, en opérant ainsi, que les racines n'auront pas le moyen de se nourrir. Si on cultive les variétés dans les conditions où elles doivent être placées, elles manifesteront leurs caractères de racines qui servent alors à définir la variété. On ne confondra pas, par exemple, la Carotte rouge à forcer parisienne courte et plate (3°,5 de haut et 4°,6, de large) et une Carotte rouge demi-longue, pointue (20° de haut et 6° de large). La première est employée pour le forçage et l'autre cultivée en plein champ.

Le forçage de la Carotte se fait d'ordinaire sur couche, à partir de novembre jusqu'à fin février. Il faut avoir une température ne dépassant pas 20° et ne descendant pas au-dessous de 15°. On sème 3 à 4 gramme de graines par mètre carré. La levée du plant s'effectue le 12° ou le 14° jour et on l'éclaircit s'il est trop dru. Par cette méthode de forçage, on modifie donc complètement les saisons de la plante.

On ne voit donc pas très bien pourquoi les caractères tirés des racines n'auraient pas de valeur pour les Ombellifères. D'ailleurs Carrière ayant obtenu les mêmes résultats avec le Radis, il faudrait étendre la remarque précédente aux Crucifères.

Les pieds primitifs étudiés par Carrière<sup>1</sup> pesaient 22 grammes et la partie souterraine n'était pas mangeable ; la plante métamorphosée par lui a donné un légume excellent, pesant de 300 à 600 grammes.

Un résultat analogue a été obtenu pour le Panais « par la culture et une sélection soignée. M. Buckmann a converti en 4 ans le Panais sauvage levé de graines en une bonne et nouvelle variété<sup>2</sup>. »

Jordan est toujours dominé par cette notion à priori que toutes les variétés cultivées préexistaient dans la nature

1. *Gardner's Chronicle*, 1865, p. 1154.

2. Darwin, *Variat. des anim.*, p. 211.

comme formes distinctes. Il prétend que la Carotte améliorée de Vilmorin issue de « la Carotte des prés serait une espèce à part, puisque tout en ayant pris par la culture la ressemblance générale des diverses espèces cultivées, elle n'aurait acquis cependant les caractères particuliers d'aucune d'elles ». Si les variétés cultivées de Carotte sont autant de petites espèces, pourquoi la Carotte sauvage améliorée de Vilmorin n'en serait-elle pas une, et elle est certainement distincte de la Carotte sauvage si le criterium de la permanence héréditaire a quelque valeur. « Rejeter le criterium de la permanence héréditaire, a dit Jordan, c'est s'ôter toute possibilité d'établir des distinctions solides, c'est réduire tout à de simples hypothèses, à l'arbitraire, à la fantaisie des appréciations individuelles; c'est, en un mot, donner pour fondement à la science le scepticisme, ce qui revient à la détruire. » Nous ne saurions employer des termes plus forts pour réfuter Jordan lui-même.

Le perfectionnement de la plante qui s'accroît à chaque génération, et toujours dans le même sens<sup>1</sup>, prouve d'une manière manifeste que c'est toujours la même cause qui agit, cette cause étant liée intimement au changement dans l'époque du semis et à l'allongement de la durée de l'existence de la Carotte.

Ce résultat, d'ailleurs, se rattache, ainsi que nous l'avons vu autrefois<sup>2</sup>, à un ensemble de variations dans la durée de l'existence qui peuvent se produire de diverses manières :

1° Par des semis tardifs : on raccourcit ainsi la période de végétation et on rend bisannuelle une plante qui était annuelle.

2° Par le transport sur les hautes montagnes et dans les

1. Le fait que l'amélioration a lieu « dès la seconde génération » ne plaide pas contre l'action du milieu. Pourquoi nier que les racines de la troisième génération et des suivantes étaient supérieures à celles qui avaient précédé ? On ne saurait attribuer la valeur de « causes accidentelles » à des variations dans le même sens. En tous cas, rien n'autorise Jordan à soutenir que « peut-être il ne s'agit que de très faibles nuances qui peuvent être négligées ».

2. Costantin, *Végét. et mil. cosmiques*, p. 31.

pays froids : on arrive alors au même résultat et l'on peut transformer non seulement une espèce annuelle en une espèce bisannuelle, mais même un type bisannuel en une plante plurannuelle et vivace.

3° Par suppression de la fécondité : en croisant deux espèces annuelles et bisannuelles, on peut avoir un hybride vivace (*Verbascum*) ; s'il en est ainsi, c'est que l'activité de l'individu qui est ordinairement consacrée à fabriquer des graines peut, dans un hybride stérile, s'employer à lignifier et à durcir les tissus, transformation qui sert à allonger l'existence.

Un autre cas très intéressant au point de vue de l'influence des changements de saison, est celui de la transformation des Blés d'hiver en Blés d'été et inversement.

**Blés de printemps et d'automne.** — Les froments d'automne et de printemps avaient été classés par Linné comme espèces distinctes, un essai de Monnier infirma cette première opinion.

Monnier a fait l'expérience suivante : il sema au printemps du Blé d'automne et il obtint seulement le développement de 4 pour 100 des grains ; le Blé qui était accommodé à une longueur de l'existence beaucoup plus grande fut obligé de se modifier. Presque toutes les plantes ne fructifièrent pas. On voit ainsi comment le milieu agit souvent par élimination radicale et brusque de tous les individus ne présentant pas les propriétés indispensables pour permettre aux végétaux de réussir dans les conditions nouvelles où on les place. On pourrait se demander, pour les individus en petit nombre (4 pour 100) adaptés dès la première génération, s'ils présenteraient initialement cette propriété d'accomplir tout le cycle de leur végétation en une période beaucoup plus courte ou si les changements de conditions d'existence ont eu une influence sur eux. En tous cas, au bout de trois ans, tous les grains arrivaient à maturité.

Monnier fit l'expérience inverse<sup>1</sup>. Il sema du Blé de prin-

1. Godron, o. c., II, 74.

temps en automne. Beaucoup de grains gèlèrent, un petit nombre survécurent à l'action de ces conditions de saisons nouvelles. Ceux qui échappèrent arrivèrent à maturité et transmirent à leur descendance cette propriété nouvelle en trois années.

La question de la transformation des Blés d'automne en Blé de printemps a été l'objet de nombreuses recherches et remarques en dehors de celle de Monnier.

Metzger<sup>1</sup> a obtenu une modification semblable pour les Orges d'hiver et d'été. Hoffmann avait déjà, en 1869<sup>2</sup>, soutenu la possibilité d'un pareil changement; il est revenu sur cette question en 1881<sup>3</sup>. Dans un travail important sur les variations de la durée de la vie des plantes, Hildebrand<sup>4</sup> a cité des faits très analogues à ceux signalés par Monnier. Enfin un agronome, Hummel<sup>5</sup>, a contrôlé ces modifications.

Cependant dans le monde agricole, tout le monde est loin d'avoir adopté ces résultats. Körnicke<sup>6</sup>, agronome très versé dans toutes les questions de variations des sortes de céréales, prétend, ainsi que Heusch<sup>7</sup>, que cette transformation d'une sorte de printemps en une sorte d'automne n'est pas possible. Körnicke a cultivé à partir de l'automne pendant 6 ans un Blé d'été connu comme tel, appelé « Fernweizen »; au bout de ce temps, il a essayé de l'utiliser à nouveau, la septième année, comme Blé d'été en le semant au printemps et il a constaté qu'il se développait d'une manière tout à fait normale. Sept années ne suffisaient donc pas à ce Blé pour acquérir une hérédité nouvelle.

M. Fruhwirth<sup>8</sup> affirme avoir obtenu à Hohenheim un résultat semblable avec le Blé Banater.

1. Darwin, *Variat.*, trad. Moulinié, p. 335.

2. Hoffmann, *Werth. von Species und Varietät*, 1869, p. 157.

3. *Botanische Zeit.*, 1881, p. 349.

4. Hildebrand, *Engler's Botanischen Jahrbucher*, II, p. 118.

5. *Zeitschrift des Landwirthschaftlichen Centralvereins für die Provinz Sachsen*, 1881, p. 107.

6. *Handbuch.*, p. 11.

7. *Oesterreichischer landw. Wochensblatt*, 1889, p. 290.

8. Fruhwirth, *Die Zucht.*, p. 145.

Selon M. Körnicke, les résultats obtenus par Monnier, Hoffmann, etc., s'expliqueraient de la manière suivante : ces auteurs, selon lui, en croyant changer une sorte d'hiver en un Blé d'été, ont été abusés ; ils devaient avoir affaire, en réalité, à une sorte d'été qui avait été cultivée pendant un certain temps comme forme d'hiver.

L'interprétation de M. Körnicke ne paraît pas satisfaisante, car elle suppose que la transformation d'une sorte d'été en sorte d'hiver a déjà été réalisée.

M. Fruhwirth, qui affirme que la transformation ne s'est pas réalisée pour le Fernweizen et le Banater, admet cependant qu'elle est possible pour d'autres sortes, notamment pour le Squarehead d'été.

En semant un Blé squarehead d'été en automne, M. Fruhwirth a vu une grande diversité dans le développement (Monnier avait déjà signalé à peu près la chose) : quelques plantes ne poussaient pas ; d'autres donnaient quelques chaumes (les uns fertiles, les autres stériles) ; enfin, plusieurs pieds croissaient normalement, dès la première année, comme une forme d'automne.

Selon l'agronome allemand, la transformation ne serait qu'apparente, car lorsqu'on sème les graines de ces individus l'année suivante, on obtient un grand nombre de plantes poussant bien. Il résulterait de là que c'est le choix d'*individus spéciaux* qui amène le changement et l'apparition d'une propriété devenant successivement et progressivement héréditaire pour tous les individus.

En tenant compte de ce qui a été établi par le laboratoire de Svalöf et de ce qu'a montré M. Blaringhem touchant l'impureté des graines commerciales, on peut être tenté de dire que, dans ces dernières expériences, la sorte mise en culture n'était pas pure. Il serait d'un véritable intérêt de refaire les essais avec des semences pures.

Cependant, en analysant les expériences précédentes, on trouve certaines divergences qu'il faut noter. Le Fernweizen de M. Körnicke, malgré sept années de culture en hiver, s'est montré au bout de ce temps immuable comme Blé

d'été. Il n'en a pas été de même dans les essais de Monnier et de M. Fruhwirth : la plupart des individus appartenant à la forme d'été ont été tués par le froid, et même on peut dire, si tous les survivants appartenaient à une autre sorte étrangère, que toutes les plantes de la forme d'été avaient été tuées par la gelée. D'après cela, on devrait conclure que certaines sortes (Fernweizen, Banater) possèdent une adaptation presque parfaite au froid, tandis que d'autres (Squarehead d'été) seraient entièrement détruites par l'hiver. Dans cette hypothèse, pourquoi certaines sortes ne pourraient-elles pas présenter un terme intermédiaire d'accommodation entre les deux cas précédents, de manière qu'après l'hiver une partie seulement de plantules soient tuées et les autres modifiées et adaptées ?

Il est à remarquer d'ailleurs que la question d'impureté de la semence se présente ici avec un caractère spécial, en ce sens qu'il est probable que toutes les graines de la forme d'été avaient été récoltées ensemble et que toutes étaient des sortes d'été; semblables ou dissemblables, quelques-unes de ces sortes devaient donc se transformer en sortes d'hiver.

Quand on sème du Blé en mars, il peut très bien se faire qu'il y ait un retour tardif du froid, aussi un Blé d'été est-il fréquemment exposé aux rigueurs de l'hiver. Inversement, si l'hiver est peu rigoureux, le Blé d'hiver pourra n'être exposé qu'à une saison presque uniforme et ceci se manifestera d'autant plus qu'il s'agira de Blé d'hiver de régions plus au Sud. Il n'est donc pas étonnant que, même dans une sorte pure d'été, il y ait une échelle d'adaptation au froid de l'hiver : cela résulte de l'irrégularité des saisons dans une même contrée ou dans des pays différents.

Des remarques précédentes, il résulte donc, même en admettant la pureté sivalovienne d'une sorte, qu'il pourra y avoir, dans les individus qui composent une culture pure, des résistances variables au froid. On peut admettre que, dans un Blé d'été pur, certains grains sont cependant déjà différenciés comme Blés d'hiver parce qu'ils descendent d'individus ayant résisté dans les cultures des années pré-



cédentes à un printemps rude et qui ont subi par cela même un début d'adaptation.

Malgré la nécessité que nous reconnaissons plus haut de recommencer les expériences de Monnier avec une sorte pure, nous croyons cependant que le résultat obtenu par cet agronome plaide toujours en faveur de l'action des saisons.

En somme « la croyance de beaucoup d'horticulteurs au perfectionnement lent et progressif des variétés des cultures, pendant une longue suite de générations » n'est pas, comme le prétend Jordan, « l'effet d'une pure illusion correspondant à la fausse idée qu'ils ont de l'origine de ces variétés », mais tient plutôt à une vue exacte de l'ensemble des phénomènes qu'ils observent journellement.

---

## CHAPITRE XVI

### SOL ET ALIMENTATION

L'influence du sol est connue de tous les jardiniers. Ils savent parfaitement que l'on ne peut cultiver que difficilement en sol calcaire des plantes de terrains siliceux. Si l'on veut avoir des Rhododendrons dans un jardin dont le sous-sol est riche en carbonate de chaux, il faut défoncer profondément le terrain et mettre à la place de la terre siliceuse rapportée. C'est là l'origine d'une des grandes difficultés de la culture au jardin botanique du Muséum d'histoire naturelle de Paris : le sol et les eaux<sup>1</sup> sont calcaires, aussi la réussite de beaucoup de plantes, entre autres les Conifères, y est très problématique. Pour ces dernières plantes, il faut constituer un sol artificiel siliceux ; mais les racines de ces arbres vont profondément en terre et, dès qu'elles ont atteint la couche calcaire, l'arbre est perdu : il périclite et il faut le remplacer. Dans les serres du même établissement, pour une multitude d'espèces il faut absolument proscrire l'eau calcaire : l'eau de pluie recueillie dans des tonneaux par les gouttières est alors la seule ressource du jardinier. Nous saisissons donc de suite quel problème difficile, presque insoluble, ont à résoudre ceux qui doivent cultiver côte à côte dans un jardin

1. Les eaux calcaires favorisent le développement de certaines plantes aquatiques : *Ranunculus divaricatus*, *Helosciadium nodiflorum*, *Hippuris vulgaris*, *Scrophularia Balbisii*, *Butomus umbellatus*, etc.

Godron s'est assuré que le *Nuphar pumilum*, le *Myriophyllum alterniflorum*, le *Marsilia quadrifolia*, l'*Isoetes lacustris*, ne peuvent vivre dans les eaux calcaires du bassin que possède le jardin des plantes de Nancy.

botanique des plantes de toutes les origines, habituées à tous les terrains.

Ces quelques mots suffisent pour prouver l'importance des sols calcaires et siliceux. Les botanistes ont dressé des listes de plantes d'après leurs affinités vis-à-vis du sol : calcifuges et calcicoles, silicifuges et silicicoles, mais ils ne sont pas toujours parvenus à s'entendre ; c'est qu'ici les limites ne sont pas très tranchées, il s'agit souvent d'une question de plus ou de moins et ceci peut être l'origine de débats. Examinons notamment l'importance de cette question pour les Vignes.

**Les Vignes et la chlorose.** — Pour les Vignes et pour beaucoup d'autres plantes fruitières d'ailleurs<sup>1</sup>, la teneur en calcaire est liée à l'apparition d'une maladie appelée la chlorose<sup>2</sup>.

Les pieds atteints de cette maladie ont d'abord des feuilles d'un vert jaunâtre, puis jaunes, la feuille passe ensuite du jaune vif à une coloration blanchâtre ; les tissus deviennent roux et meurent ; les jeunes rameaux jaunissent de même et se dessèchent. La plante affaiblie produit une multitude de rameaux grêles. Si la maladie se manifeste avant la floraison, la coulure peut se produire, les grains ne se forment pas ou restent petits. Dans certains cas, la mort du cep peut être la conséquence de cet état pathologique, c'est ce qui se produit notamment pour les Vignes très sensibles (*rupes-tris*, *Violla*, *cordifolia*).

Il y a donc des différences très grandes au point de vue de la sensibilité entre les diverses espèces de Vignes. Les Vignes françaises sont adaptées depuis des siècles au sous-sol français qui est surtout formé de terrains calcaires (dans les trois bassins de Paris, de l'Aquitaine et du Rhône prédominent les terrains crétacé, jurassique et tertiaire), aussi souffrent-elles en somme peu de la maladie.

1. On voit souvent jaunir en sol calcaire le Pêcher, l'Aubépine, le Cognassier, le Poirier, etc.

2. Viala, *Maladie de la vigne*, 3<sup>e</sup> édit., 1893, p. 430.

Pour ces Vignes françaises, voici d'ailleurs ce que l'on observe si le sous-sol est très calcaire. L'année de la plantation, le pied reste vert jusqu'en août, septembre ; il commence alors à jaunir. Au printemps suivant, ses premières pousses sont jaunes ; à partir de juin-juillet, elles redeviennent vertes ; la troisième année, le jaunissement est plus tardif et le reverdissement plus rapide. Les années suivantes, le jaunissement se montre peu de temps, sauf les années très pluvieuses, mais ce malaise n'a pas de conséquences graves et la santé est ensuite tout à fait rétablie.

Lorsque à la suite de l'invasion phylloxérique, on a été amené à reconstituer le vignoble français à l'aide de Vignes américaines, un problème d'adaptation très important s'est alors posé. Ainsi que nous l'avons vu plus haut, les différences de climat entre la France et les États-Unis, bien qu'assez grandes, n'ont pas été l'origine de grandes difficultés dans l'acclimatation. Il n'en a pas été de même lorsque la question de l'accommodation au sol s'est posée. Le sous-sol des États-Unis a une constitution tout autre que le sous-sol de la France : les terrains primitifs y dominent, c'est-à-dire des terrains essentiellement siliceux. Depuis des siècles donc les Vignes américaines sont habituées à vivre et à plonger leurs racines dans un sol très peu calcaire ; aussi les a-t-on vu se comporter, quand elles ont été atteintes de la chlorose, tout autrement que les Vignes françaises.

Certaines de ces variétés américaines ont montré une sensibilité extrême vis-à-vis du mal. Tel est le cas des *Vialla*, *Noah*, *rupestris-cordifolia*, *rupestris-cinerea*, etc. L'année de la plantation ces Vignes ont jauni très tôt ; la deuxième année, la chlorose a été si intense que les plantes mouraient dès l'apparition de la troisième feuille, quelquefois de la deuxième<sup>1</sup>.

1. *Vialla*, *loc. cit.*, p. 434. M. Millardet cite parmi les Vignes américaines les plus sensibles, l'*astivalis*, le *Norton's Virginia*, l'*Herbemont*, les *riparia*, les *rupestris*.

Lorsque la reconstitution des vignobles de terrains comme ceux de la Charente a dû être faite, la chlorose est devenue une calamité. La culture de la Vigne dans cette région avait une importance primordiale à cause des eaux-de-vie de cognac, aussi ne pouvait-on pas y renoncer : il a donc fallu trouver une solution.

On a préconisé depuis plusieurs années divers traitements de la maladie, mais le plus recommandable, à cause de son efficacité, est celui du D<sup>r</sup> Rassiguier<sup>1</sup> qui consiste à déposer sur le sol des doses massives de sulfate de fer et à badigeonner en hiver les ceps avec des chiffons imprégnés de dissolutions concentrées de ce liquide, traitement dont les bons résultats ont été constatés en maintes localités et contrôlés par MM. Guillon et Gouiraud<sup>2</sup>.

Malgré les effets heureux de ce traitement, la véritable solution du problème de la reconstitution des vignobles charentais devait être cherchée avant tout dans l'adaptation. En 1887, une mission fut confiée à M. Viala par le ministre de l'Agriculture afin de chercher aux États-Unis les cépages susceptibles de s'adapter aux terres crayeuses des Charentes et aux terres calcaires du Languedoc.

Les résultats de cette mission furent publiés en 1889. On apprit alors que plusieurs cépages américains s'accoutument du calcaire et cela à cause de la similitude très grande de certains sols des États-Unis et des régions très calcaires françaises.

Dans ces terrains aux États-Unis, le *Vitis Berlandieri*, le *V. cinerea*, le *V. cordifolia*, le *V. monticola* se développent sans chlorose ; il devait en être de même en France.

Le tableau suivant, d'après M. Chauzit, permet de se rendre compte des résistances diverses au calcaire de plusieurs variétés et espèces américaines<sup>3</sup> :

1. *Revue de viticulture*, t. IV, p. 67 ; t. V, 405, 559, etc.
2. Guillon, *Revue de vitic.*, t. IV, 365 ; t. V, p. 573 ; t. IX, 357, etc. — Gouiraud, *id.*, t. I, 605.
3. Houdaille et Semichon. *Revue de vitic.*, I, 455.

PROPORTION DE CARBONATE DE CHAUX DANS LE SOL	VIGNES AMÉRICAINES PROSPÉRANT LE MIEUX
Moins de 10 pour 100. . . . .	La plupart des Vignes américaines.
De 10 à 20 — . . . . .	Riparia, — Taylor, — Violla.
20 à 30 — . . . . .	Jacquez. — Rupestris, — Solonis.
30 à 40 — . . . . .	Champin, — Othello.
40 à 50 — . . . . .	Monticola.
50 à 60 — . . . . .	Cinerea, — Cordifolia.
Plus de 60 — . . . . .	Berlandieri.

On voit d'après cela que le *Berlandieri* est, de toutes les variétés, celle qui remplit le mieux toutes les conditions demandées et ce résultat a été trouvé en cherchant une variété américaine adaptée au point de vue du sol à une forte dose de calcaire. Malheureusement les boutures de cette variété sont d'une reprise difficile, mais, en prenant des boutures taillées au moment de l'épanouissement des bourgeons, quand elles ont 2 centimètres de long, la reprise est élevée, de 90 pour 100<sup>1</sup>.

L'exemple des Vignes dont nous venons de faire ainsi l'étude est donc extrêmement probant au point de vue du rôle que joue le sol vis-à-vis des diverses variétés ; il établit d'une façon nette quel rôle capital joue le terrain de culture dans la question de lutte pour l'existence et dans l'élimination des espèces non adaptées. Un autre exemple très net va nous permettre de voir que le sol peut être le facteur essentiel de la genèse d'une variété.

**Variété à serpentine.** — On a décrit en Allemagne un certain nombre de variétés poussant sur des roches tout à fait

1. *Revue de vitic.*, III, p. 172. Ce n'est pas seulement le carbonate de chaux qui est nuisible aux Vignes, il en est de même de la dolomie (carbonate de magnésie). Le sulfate de chaux (gypse) a également un effet accusé ; M. Gayon a mis en évidence l'action du plâtre en plantant le Cabernet-Sauvignon dans des terres variant par leur teneur en sulfate de chaux : c'est à partir de 10 pour 100 que le jaunissement devient très sensible.

exceptionnelles comme celles que l'on rencontre sur les filons de serpentine ou sur les débris de mines de zinc.

La serpentine est une roche formée d'un silicate de magnésium hydraté, résultant de la décomposition de l'olivine contenue dans les péridotites, dans les diabases, dans les gabbros, etc. Elle est ordinairement de couleur verte ou brune, tendre au toucher, souvent fibreuse. Sur cette serpentine on a rencontré entre autres une fougère désignée sous le nom d'*Asplenium Serpentinum* (fig. 69, p. 185) qui a été longtemps considérée comme une variété de l'*Asplenium Adiantum nigrum*, mais sans que la démonstration de ce fait ait été donnée; elle a été obtenue, en 1887, grâce aux expériences culturales de M. Sadebeck<sup>1</sup>. Il est en effet parvenu à cultiver l'*Asplenium Serpentinum* sur un sol complètement dépourvu de serpentine et il a vu réapparaître la fougère bien connue de tout le monde sous le nom d'*Aspl. Adiantum nigrum*. Cependant la transformation n'a pas été immédiate; cinq générations ont été nécessaires pour la métamorphose complète.

On peut donc conclure de là qu'il y a une hérédité, mais limitée. Ce cas est extrêmement suggestif et intéressant, justement parce qu'il s'agit ici d'une substance chimique très spéciale et nettement définie. Il semble que l'élimination des principes chimiques qui président à la forme *Serpentinum* ne se fasse que peu à peu et qu'il faille plusieurs années

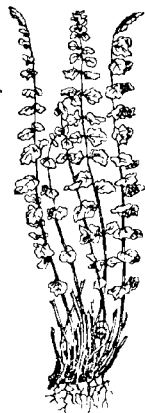


Fig. 69. — *Asplenium Serpentinum* (d'après Luerssen).

1. Sadebeck, *Ueber die generationsweise fortgesetzten Aussaaten und Culturen der serpentina form der Fern Gattung Asplenium* (Berichte über die Sitzungen der Gesellschaft für Botanik. in Hamburg. III Heft, p. 4, 1887). Sur collines à serpentine près de Gurhof, dans la Basse-Autriche, deux espèces qui s'y développent, le *Biscutella levigata* et le *Doryenium decumbens*, présentent dans leurs cendres une proportion de magnésium tout à fait inusitée. Pour la première espèce, l'analyse des cendres révèle :

Potasse, 9,6 ; chaux, 14,7 ; magnésie, 28,0 ; oxyde de fer, 7,8 ; silice, 13 ; soufre, 5,2 ; phosphore, 15,2 (Kerner von Marilaun, *Pflanzenleben*, 1, p. 64).

de culture dans un sol normal pour arriver à leur disparition complète. En outre, on voit que tant qu'il existe certains éléments chimiques dans le protoplasma, le développement de la plante demeure invariable.

Un fait assez remarquable, au point de vue de cette métamorphose, se manifeste dans les essais de cultures inverses qui ont été tentés. Tous les efforts qui ont été faits pour transformer soit *l'Asplenium Adiantum nigrum* en *A. Serpentina*, soit *l'A. viride* en *A. adulterinum* (autre forme à serpentine) ont échoué<sup>1</sup>. Selon Schimper, il s'agirait peut-être d'une influence se manifestant très lentement<sup>2</sup>. On remarque d'ailleurs que les deux formes sont complètement adaptées à leur substratum, car elles y réussissent très bien et s'y développent magnifiquement.

*l'Asplenium adulterinum* remplace complètement sur la serpentine *l'A. Trichomanes*, tandis que que la forme primitive, *A. viride*, n'est qu'exceptionnellement observée. *l'A. Adiantum nigrum* paraît manquer totalement sur la serpentine.

Est-on en droit de dire, comme le fait Schimper, que les déviations sont purement morphologiques? Nous ne le pensons pas et il est imprudent de se hâter de conclure dans une question de physiologie encore si peu étudiée. A priori, sauf preuve du contraire, il semble plus rationnel d'admettre que les plantes vivent en harmonie avec le milieu qui les environne et, s'il en est ainsi, les changements de forme extérieure ne peuvent que trahir à nos yeux des modifica-

1. Les caractères de *l'Asplenium adulterinum* sont les suivants : le pétiole est brun en bas, vert en haut ; les folioles sont convexes et dans un plan perpendiculaire au pétiole. A certains points de vue, cette forme est intermédiaire entre *l'A. viride* et *l'A. Trichomanes*.

*l'Asplenium Serpentina* se distingue par des segments à la base en forme de coin et par des feuilles molles, plus herbacées, non brillantes, n'hivernant pas. Lürssen, *Die Farnpflanzen* (Rabenhort's Kryptog. Flora, III. Leipzig, 1889). — Milde, *Filices criticae Asplenium adulterinum* (*Bot. Zeit.*, 1868). — Sadebeck, *Ueber Asplenium adulterinum* (*Verhandl. des bot. Vereins für die Provinz Brandenburg*, XIII, 1872).

2. Schimper, *Pflanzen geographie*, p. 103.



tions anatomiques liées elles-mêmes à une évolution des fonctions.

**Minerais de zinc.** — En certaines régions, d'autres minerais peuvent jouer un rôle également intéressant, ce sont en particulier les minerais de zinc) le carbonate de zinc et silicate de zinc (que l'on appelle en allemand « galmei ». On y voit se manifester pour diverses plantes curieuses des changements singuliers qui décèlent des variétés nées encore sous l'influence chimique du sol et présentant un beau développement.

Le *Viola calaminaria* Lej (*Viola lutea* Var. *multicaulis* Koch) se distingue des autres formes du *Viola lutea* par sa riche ramification, ses longues tiges, ses corolles petites, variables d'ailleurs de grosseur (fig. 70, p. 187). Le *Thlaspi calaminarium*<sup>1</sup> Lej et Court a des pétales plus larges que dans le *Thlaspi alpestre* d'où il dérive, beaucoup plus longs que les sépales, les filets des étamines sont d'ailleurs plus courts<sup>2</sup>.

On peut remarquer, en outre, que le *Viola lutea* manque dans toute la vallée du Rhin et que le *Viola calaminaria* y existe, mais localisé à Lutlich; de même, l'*Alsine verna* qui manque partout autour d'Aix-la-Chapelle y existe sur les minerais de zinc; il en est de même de l'*Armeria vulgaris*. La flore d'Aix-la-Chapelle est en outre caractérisée par la présence du *Silene infalta* var. *glaberrima* qui est tout à fait remarquable par la puissance de son développement. Il y a évidemment pour cette plante un commencement d'ac-



FIG. 70. — *Viola calaminaria* (d'après Schimper).

1. Le *Thlaspi calaminarium* contient dans ses cendres : 13,12 pour 100 d'oxyde de zinc dans les feuilles; 1,66 dans les racines; 3,28 dans la tige; 3,24 dans les fleurs. Pour le *Viola*, il y a 1,52 pour 100 d'oxyde de zinc dans la racine.

2. On peut remarquer que la richesse du sol en zinc agit différemment sur les deux plantes : la corolle diminue dans le *Viola*, augmente dans le *Thlaspi*.

commodation qui n'est pas encore très accusé, mais qui est déjà appréciable. L'*Armeria vulgaris* lui-même, pour lequel on ne cite aucune métamorphose extérieure, a cependant déjà une quantité notable de zinc dans sa racine, car l'analyse y a révélé 3,58 pour 100 de cette substance<sup>1</sup>.

**Plantes des terrains salés.** — La serpentine et les minerais de zinc ont une action chimique indéniable et le caractère frappant des variétés qui s'y forment tient surtout à ce qu'elles apparaissent isolées au milieu de plantes accommodées à d'autres sortes de terrain.

Il est une autre catégorie de plantes qui se manifestent avec des particularités également saillantes mais qui s'observent cette fois sur de plus vastes territoires ; nous voulons parler des végétaux du bord de la mer qui croissent sur des terrains salés.

En explorant, par exemple, la pointe de Grave à l'embouchure de la Gironde, nous avons récolté autrefois (en 1884)<sup>2</sup> le *Linaria thymifolia*, le *Salsola kali*, l'*Eryngium maritimum*, le *Cakile maritima*, le *Convolvulus Soldanella*. Bien que ces plantes appartiennent aux familles les plus diverses et les plus éloignées, toutes paraissent marquées de la même empreinte, car elles ont toutes des tiges et des feuilles épaisses charnues, aqueuses et une teinte glauque très spéciale. Ces espèces se trouvent cantonnées sur une étroite bande au voisinage de l'endroit où arrivent les vagues à

1. Wirtgen, *Une petite excursion dans les terrains calaminaires de la Vieille-Montagne* (Bull. de Soc. roy. de bot. de Belgique, IV, 1865). — Sachs, *Handbuch der Experimental physiologie der Pflanzen*. Leipzig, 1865. — Hoffmann, *Bot. Zeit.*, 1875, 1877. — Baumann, *Das Verhalten von zink salzen gegen Pflanzen und in Boden* (Landw. Versuchs-stationen. XXXI, 1885, p. 1). — Schimper, *Pflanzen geographie*, p. 104.

Dans la région de Minas-Geraes, au Brésil, la présence du fer est indiquée par celle du *Cinchona ferruginea* A. Saint-Hil. (*Mém. du Muséum*, t. IX, p. 313). Sur les latérites de Barna (roches argileuses ferrugineuses) dans l'Inde, on trouve des forêts à feuillage caduc qui font contraste avec les forêts tropicales à verdure perpétuelle.

2. Costantin, *Observations sur la flore du littoral* (*Journal de botanique*, 1887, p. 5, 26 et 41).

marée haute. A quelques pas plus loin, en dehors de la zone des embruns, on trouve des plantes de l'intérieur des terres sur lesquelles on ne remarque aucune modification. Cependant, chez quelques-unes de ces dernières espèces, se trahit une adaptation moins parfaite à la vie maritime quand elles s'avancent tout à fait au bord de la mer : les feuilles du *Lotus corniculatus* deviennent épaisses, charnues et glauques, c'est la variété *crassifolius* ; l'*Artemisia campestris* modifie également son feuillage de manière à rappeler un *Crithmum* (Ombellifère du littoral) d'où le nom de *crithmifolia* donné à ce type.

L'année suivante nous récoltions de même dans la Loire-Inférieure, à côté d'espèces exclusivement littorales telles que le *Glaux maritima*, le *Triglochin maritimum*, le *Cochlearia danica*, etc., des variétés maritimes d'espèces de l'intérieur : *Jasione montana* var. *maritima*, *Trifolium arvense* var. *perpusillum*, *Helianthemum guttatum* var. *maritimum*.

Au Pouliguen et à Guérande, nous voyons les plantes du littoral s'avancer dans l'intérieur, mais cela tient à la présence de marais salants sur lesquels nous retrouvons les espèces caractéristiques de la zone littorale : *Inula crithmoides*, *Statice lychnidifolia*, *Chenopodium maritimum*, *Glyceria maritima*, etc.

Cette dernière remarque nous explique la constitution de la flore des *marais salés de l'intérieur des terres*. En Lorraine, à Dieuze, à Vic, etc., on rencontre autour de ces lacs tenant le sel gemme en dissolution : *Salicornia herbacea*, *Aster Tripolium*, *Triglochin maritimum*, etc. En Auvergne, à Saint-Nectaire, on a signalé : *Glaux maritima*, *Triglochin maritimum*, *Plantago maritima*, etc. Dans l'Allier : *Glaux maritima*, *Trifolium maritimum*, *Plantago Coronopus* var. *maritima*. Quelquefois c'est une seule espèce qui s'observe près d'une source salée. Les petites florules précédentes sont de véritables colonies sans rapport avec la végétation qui les environne.

Les espèces submergées qu'on rencontre dans les eaux saumâtres de l'intérieur sont les mêmes que celles qui peu-

vent être recueillies dans les marais salants du littoral : *Ruppia rostellata*, *Ranunculus Baudotii*.

La constatation de l'existence d'une espèce de cette flore des terrains ou des eaux salés peut avoir quelquefois un intérêt au point de vue de la découverte d'un gisement de sel gemme ignoré.

« La présence du *Ranunculus Baudotii*, dit Godron, aux environs de Sarrebourg (Meurthe) m'a permis de soupçonner l'existence du sel gemme dans le muschelkalk de cette région <sup>1</sup>. » Le fait botanique a permis, dans ce cas, de mettre en lumière un fait géologique nouveau et intéressant.

La végétation des plantes dans un milieu salé retentit sur leur composition chimique et Wolf<sup>2</sup>, dans son tableau des cendres de quelques espèces halophytes du littoral, cite plusieurs chiffres instructifs sur la teneur en chlorure :

Armeria maritima . . . . .	12,69 à 15,10	Arenaria media . . . . .	35,55
Artemisia » . . . . .	26,68	Plantago media . . . . .	43,53
Aster Tripolium : feuilles, 43 ; tige, 49,90 ; fleurs, 19,10.			

M. Lesage<sup>3</sup> a montré que, sous l'action du sel, les tissus se modifient et qu'on observe une diminution de la surface foliaire, un accroissement de l'épaisseur des feuilles, une modification des palissades, une réduction des espaces intercellulaires ; une prolifération accusée des poils a été également observée dans certains cas.

Les plantes halophytes sont des plantes *affamées* de sel. La quantité de sel prise à un sol ne dépend donc pas seulement de sa teneur en matière saline mais des besoins et des propriétés de la plante : une plante halophyte prendra plus de sel qu'une plante non halophyte dans un terrain

1. Godron, *L'espèce*, I, p. 115. Ce fait, qui a été publié en 1846 (*Mém. de la Soc. roy. des sciences, lettres et arts de Nancy*, 1846, p. 60), a été reconnu exact par l'ingénieur des mines du département.

2. Voir Schimper, *loc. cit.*, p. 99.

3. Lesage, *Recherches exp. sur les modific. des feuilles chez les pl. maritimes* (*Revue génér. de bot.*, II, 1890).

ordinaire. On trouve d'ailleurs cette tendance à aimer le sel développée à un certain degré chez les végétaux qui se trouveront accidentellement au bord de la mer <sup>1</sup>.

Schimper <sup>2</sup> a montré, par un ensemble de recherches très intéressantes qui ont surtout porté sur les halophytes des pays chauds, que les propriétés morphologiques et physiologiques des plantes du littoral sont celles des espèces des régions désertiques. Cette convergence, de prime abord singulière, des espèces halophytes (de stations aquatiques et maritimes) et xérophytes (de stations desséchées) tient à ce que la présence de sel dans les tissus rend la concentration du suc cellulaire très dangereuse. Aussi ce qu'ont à redouter surtout les plantes qui quelquefois plongent dans les eaux de la mer (*Rhizophora*) et sont battues par le flux et le reflux, c'est de perdre leur eau; toutes les adaptations chez ces plantes sont faites en vue d'atténuer la transpiration, comme chez les végétaux des régions désertiques.

La présence du sel dans les tissus contribue certainement à modifier toutes les fonctions des plantes. On sait déjà pour les plantes grasses que la présence d'acide malique et autres substances analogues contribue à transformer complètement la respiration et la fonction chlorophyllienne. Hausteen <sup>3</sup> a montré que le chlorure de sodium (comme le chlorure de potassium) joue un rôle dans la formation d'albuminoïdes aux dépens des amides et des hydrates de carbone.

En somme, toutes ces remarques concourent à établir que le chlorure de sodium, en agissant sur les fonctions,

1. Exemples: *Asparagus officinalis*, *Samolus Valerandi*.

2. Schimper, *Ueber Schutz mittel des Laubes gegen Transpiration, vornnehmlich in der Flora Java's* (Monatsberichte d. Berliner Akad. d. Wiss., 1890). — *Indo-malaysische Strandflora*. Iena, 1891. — *Zur Frage der Assimilat. der Mineralsalze durch die grüne Pflanze* (Flora, 1890). — Battandier, *Bull. Soc. bot.*, XXXIV, 1897. — Hoffmann, *Land Versuchsstat.*, XIII, 1870. — Brick, *Beitr. z. Biolog. u. Anat. der baltischer Strandgewächse* (Schriften der natur. f. Ges. zu Danzig Neue Folge, n° 7). — Rosemberg, *Transp. des halophyten* (Oefversigt of Kongl. Vetensk. Akad. Forhandl. Stockholm, 1897). — Richter, *Flora*, 1892.

3. Hausteen, *Beiträge zur Kenntniss der Eiweissbildung, etc.* (Ber. d. deutsch. bot. Gesells., XIV, 1896).

modifie par cela même la forme des plantes et peut amener la création de variétés intéressantes qui sont de formation récente, comme les espèces exclusivement littorales sont de formation ancienne.

Pour certaines variétés, l'hérédité n'est pas encore solide ; pour les espèces exclusivement littorales, la fixité est évidemment plus grande. Cependant M. Llyod a démontré que le *Chrysanthemum maritimum* L. (*Pyrethrum maritimum* Sm. *Triplospermum maritimum* Koch) cultivé pendant une année à Nantes donne le *Chrysanthemum inodorum*. Or, les caractères distinctifs de ces deux espèces sont assez nombreux pour que Koch ait pu les ranger dans deux genres différents :

<i>Ch. maritimum.</i>	<i>Ch. inodorum.</i>
Involucre ombiliqué à la maturité.	Involucre plan à la maturité.
Akènes gros dont la longueur ne dépasse pas la largeur.	Akènes petits, une fois plus longs que larges.
Feuilles à lanières charnues, carénées en dessous.	Feuilles à segments fins, canaliculés sur le dos.

Ce sont là des différences telles que l'on est tenté de dire qu'il y a eu dans ce cas une mutation, mais une mutation produite par l'action du milieu.

Grenier et Godron rapportent également que l'*Hieracium eriophorum* cultivé au jardin botanique de Bordeaux y a perdu les poils dont il est ordinairement couvert.

L'*Aster Tripolium*, plante franchement marine, a été observé sur les bords de la Gironde, très loin de l'embouchure. Il est vrai que, dans ces conditions nouvelles de développement, l'aspect de cette plante change profondément : l'*Aster Tripolium*, qui est une plante basse dans les prés salés de la Teste de Buch, se transforme en individus gigantesques, abondamment ramifiés. Ce fait indique clairement qu'il y a une faculté d'accommodation assez large pour cet *Aster* ; mais cette observation ne donne aucun renseignement sur ce que deviendrait la plante si on l'abandonnait à elle-même, pendant plusieurs générations, sur ce ter-

rain non salé : il est à peu près certain qu'elle serait éliminée par les plantes non halophytes.

M. Schimper, il y a quelques années, a cité, à la suite du fameux tremblement de terre qui a bouleversé en 1884 l'île Krakatau, près de Java, le fait suivant : le sol neuf de l'intérieur de l'île fut envahi, après ce cataclysme, par un grand nombre d'espèces du bord de la mer. Il semble très vraisemblable d'admettre que, depuis cette époque, la flore de l'intérieur des terres a repris le dessus et que les halophytes ont été éliminés. S'il n'en était pas ainsi, il serait évidemment intéressant de le constater.

De même que l'*Aster Tripolium*, le *Salsoli kali*, espèce essentiellement du littoral, peut remonter le long des fleuves jusqu'aux Pyrénées et aux Alpes : il est vrai que, dans ce cas, ce *Salsola* se fixe en une forme de l'intérieur qui n'a plus ses feuilles charnues (*S. tragus*)<sup>1</sup>.

La répartition géographique de toutes ces formes mériterait d'être reprise avec plus de soin qu'on ne l'a fait jusqu'ici.

On sait d'ailleurs que certaines espèces du littoral se retrouvent depuis Bayonne jusqu'à Dunkerque (*Honkeneya peploides*, *Convolvulus soldanella*, *Obione portulacoides*, *Cakile maritima*, etc.). D'autres ont une aire plus restreinte (*Erythræa chloodes*, de Bayonne à la Charente-Inférieure, etc.). Enfin certaines de ces plantes marines sont tout à fait localisées : *Lathyrus maritimus* (embouchure de la Somme), *Althenia Barrandonii* Duval Jouve (mare des Onglous entre Cette et Agde), *Eryngium viviparum* Gay (quelques localités du Morbihan), *Statice Dubyei* Gr. God. (Teste de Buch), *Narcissus reflexus* Lois. (îles Glénans, seule localité connue).

Il y aurait évidemment à rechercher, pour quelques-unes de ces espèces, si elles ne seraient pas dues à l'action de la matière salée. Il ne semble pas en être ainsi de l'*Althenia Barrandonii* qui est très voisin de l'*A. filiformis* : les deux

1. Grenier et Godron, *Flore de France*.

espèces ayant été trouvées dans la même mare des Onglous<sup>1</sup>. La première est de plus grande taille, à rameaux dressés, atteignant 50<sup>c</sup> ; la seconde est petite, rampante. Le *Barrandonii* n'a été rencontré que dans la mare d'Onglous, le *filiformis* a été signalé à Montpellier, dans le Portugal, en Algérie (provenant d'Oran), dans la Charente-Inférieure, dans l'île d'Oléron. M. Sauvageau<sup>2</sup> a nettement distingué ces deux espèces par la présence de fibres dans les feuilles du *Barrandonii*. L'habitat de ces plantes est le même : « toutes les fois, dit M. Sauvageau, qu'on veut les recueillir, il faut entrer assez profondément dans l'eau ; mais le sol étant très chaud dans ces parages, le niveau de l'eau baisse en été, et dès qu'une portion quelconque de ces plantes se trouve émergée, elle se dessèche et meurt. Enfin, souvent, au mois d'août, les mares d'eau saumâtre qui renferment ces plantes restent à sec. » D'après cette description, il semble bien que ce n'est ni le milieu aquatique<sup>3</sup>, qui est le même, ni la teneur en sel marin, qui est identique, qui ont amené la mutation de l'*A. filiformis* en *Barrandonii* ; mais il peut y avoir d'autres facteurs qui agissent et il serait vivement à souhaiter que cette étude fût reprise à ce point de vue. La composition minéralogique du sol a été laissée de côté, mais pourquoi n'interviendrait-elle pas comme dans les *Asplenium* de la serpentine et les *Viola* des minerais de zinc ? Il est d'autant plus à souhaiter que cette étude soit reprise qu'elle contribuera à éclairer peut-être la question si intéressante des espèces affines du calcaire et de la silice.

#### Plantes des fumerolles, Alun, Hortensia bleus. — Le sel

1. Duval Jouve, *Note sur l'Althenia filiformis rencontré avec l'A. Barrandonii* (Bull. de la Soc. bot., XXII, 1875, p. 233).

2. Sauvageau, *Feuilles des monocot. aquat.* (Ann. sc. nat. Bot., 7<sup>e</sup> série, t. XIII, p. 256).

3. Cela ne veut pas dire que le milieu aquatique n'imprime pas sa marque profonde sur l'*A. Barrandonii* malgré ses fibres. On savait d'ailleurs depuis longtemps, notamment par les travaux de Schenck, que certaines plantes aquatiques (*Potamogeton*), ont beaucoup de fibres.



marin est le seul sel facilement soluble qui se trouve sur de grands espaces. Il y a quelques sels qui se trouvent localisés en des régions étroitement limitées du globe. On a signalé la présence d'alun dans les terrains marécageux et chauds, dans les solfatares ou fumerolles de Java<sup>1</sup> et du Japon<sup>2</sup>; de la présence de ce sel, il résulte l'apparition, au milieu de districts habités par des plantes hygrophiles (des régions humides), des végétaux xérophiles (des régions sèches) tout à fait caractéristiques. Ces dernières espèces ne sont pas spéciales aux régions salées, mais ce sont des espèces adaptées à la sécheresse dans les contrées voisines; on y trouve en partie des épiphytes et en partie des espèces de régions alpines desséchées et fraîches.

L'action de l'alun, que nous venons de signaler, nous amène à mentionner un autre exemple également intéressant et démonstratif en faveur de l'action directe du sol, celui des *Hortensia bleus*.

Le premier travail qui mentionne que l'*Hortensia speciosa*, de couleur normalement rose, est susceptible de prendre une teinte bleue est déjà ancien, puisqu'il remonte à 1821 et était dû à Schübler<sup>3</sup>. Il dit qu'il a rencontré aux environs de Francfort une terre qui a la propriété de transformer la couleur des fleurs d'*Hortensia*, cette terre ayant la composition suivante :

63,5	pour 100	de sable quartzeux ;
13,75	—	d'argile colorée par de l'oxyde de fer ;
10,65	—	d'humus soluble dans la potasse ;
0,75	—	— l'eau ;
8,75	—	de poudre de charbon ;
1,90	—	de carbonate de chaux.

Rümpfer<sup>4</sup>, plus tard, remarquait que tant qu'on cultive

1. Junghuhn, *Java* (trad. allem. Hasskarl., 1852, t. V, p. 453). — Schimper, *Monatstber. d. Berliner*, 1890. — *Indomalayische Strandflora*. Java, 1891.

2. H. Mayr, *Aus den Waldungen Japan's*, 1891, p. 27.

3. Schübler, *Untersuchungen einer Erde, welche die Eigenschaft hatte, die gewöhnlich rothblühende Hortensia speciosa blau zu färben* (*Schweigger's und Meineke's Jahrb. d. Chem. u. Physik*, 1821, p. 286).

4. Rümpfer, *Illustr. Gartenbaulexikon*, 1882, p. 405.

l'*Hortensia* dans la terre de bruyère il demeure rose; il change ses corolles de rose en bleu sous l'influence d'une terre couleur de café, ayant une forte contenance d'oxyde de fer et d'argile de poterie. Il ajoutait qu'en Angleterre on se servait de cet oxyde et de l'alun pour obtenir ce changement de teinte. Darwin<sup>1</sup> cite également l'influence utile de l'alun pour l'obtention de ce phénomène.

Koch<sup>2</sup> a trouvé sur les cimes des Vosges une terre possédant des propriétés analogues et Jaeger<sup>3</sup> en signale une près de Weimar et une autre près du lac Majeur. Hoffmann<sup>4</sup> a vérifié des résultats semblables.

Dans le dictionnaire d'Horticulture de M. Bois<sup>5</sup>, il est dit que les sols ferrugineux ou de simples arrosages contenant un peu de sulfate de fer favorisent l'apparition de la nuance bleue des fleurs. Il en est de même des sols schisteux et des débris d'ardoises mélangés à la terre.

Dans un travail récent, M. Molisch<sup>6</sup> a repris l'étude expérimentale de cette question et a obtenu la coloration bleue des corolles par l'action de l'alun, du sulfate d'alumine et le sulfate de fer. C'est l'anthocyane qui vire du rouge au bleu; il l'a constaté, non en extrayant l'anthocyane qui s'altère trop facilement, mais en traitant des coupes par différents liquides.

Il n'a obtenu aucun effet ni avec les sels de manganèse, nickel, cobalt, cuivre et zinc, ni avec l'hammerschalz (oxydoxydure de fer), ni avec la terre de bruyère.

Il s'agit manifestement, dans cet exemple de l'*Hortensia*, d'une action chimique, mais rien ne permet de dire que cette variation soit héréditaire. Cependant d'après Rümpler<sup>7</sup>,

1. Darwin cite comme référence le *Journal of Horticultural Society*, vol. I, p. 160 (*Variat. des anim. et pl.*, II, p. 295, trad. Moulinié, 1868).

2. *Wochenschrift für Gartnerei und Pflanzenkunde*, 1869, p. 360.

3. *Idem*, 1872, p. 359.

4. Hoffmann, *Bot. Zeit.*, 1872, p. 530 et 1875, p. 623.

5. Bois, *Dict. d'hort.* (Art. *Hydrangea* de M. P. Mouillefert, p. 681).

6. Molisch, *Der Einfluss des Boden auf die Blütenfarbe der Hortensien.* (*Botanische Zeitung*, 1897, p. 49.)

7. Rümpler, *Illust. Gartenlexikon*, 1882, p. 405. Pieper donne la couleur

il y aurait dans les jardins japonais une forme colorée en bleue qui serait constante.

M. Bois, que j'ai consulté au sujet de cette question, m'a dit qu'à sa connaissance chez aucun horticulteur il n'y avait, à l'heure actuelle, de commencement de fixation du caractère tiré de la coloration bleue des corolles des *Hortensia* cultivés par les praticiens. Il m'a même communiqué un fait qui est intéressant : en Bretagne et à Jersey, par suite de la constitution minéralogique du sol, les *Hortensia* deviennent spontanément bleus ; ils n'ont cependant pas acquis héréditairement cette propriété : transportés ailleurs, ils redeviennent, en effet, roses<sup>1</sup>.

Il nous a paru utile de traiter les exemples précédents parce qu'ils sont très nets et probants. Ils établissent d'une manière nette et décisive : 1<sup>o</sup> que les substances chimiques du sol peuvent agir et modifier les caractères des plantes (*Hortensia*) ; 2<sup>o</sup> que, dans certains cas, ces caractères peuvent devenir héréditaires.

Ces points étant acquis, il va nous être possible d'aller plus loin et d'aborder le délicat problème des plantes calcicoles et silicoles.

des *Hydrangea acuminata*, *H. Thunbergii* et *H. involucrata* comme bleu clair, mais il ne dit pas si cette couleur est constante (*Die Japanischen Hortensien, eine monographische Skizze Wochenschrift für Gärtnerei und Pflanzen Kunde-Koch*, 1869, p. 3).

1. Un *Hortensia* de 5 ans, d'abord rose, devint bleu l'année suivante (ayant sans doute été mis dans une terre ferrugineuse). Dépoté la 3<sup>e</sup> année, il devint mauve rosé ; rose en 1905 il a fleuri à la même époque que les autres plantes de cette espèce. Les inflorescences fanées furent coupées fin août, sauf la dernière épanouie qui se décolora, devint vert clair, puis redevint rose vif et finalement rouge vineux. (Note communiquée par Mlle Genès, grâce à M. de Nussac, sous-bibliothécaire au Museum). Il y a peut-être d'autres substances qui agissent pour produire cette coloration anormale.

## CHAPITRE XVII

### SOL ET ALIMENTATION (Suite.)

**Plantes calcicoles et silicicoles.** — Il est des régions où la localisation des plantes d'après la nature minéralogique du sous-sol est tout à fait frappante. « Sur la ligne de contact des formations quartzeuses de la chaîne des Vosges avec le Muschelkalk (calcaire coquiller de l'époque triasique), dit Godron<sup>1</sup>, les plantes silicicoles et les végétaux calcicoles ne franchissent pas les limites que la nature du sol leur a tracées. Dans les Pyrénées-Orientales, à Vernet-les-Bains, on trouve au milieu des roches leldspathiques, qui constituent le massif du Canigou, un petit enclave calcaire, parfaitement circonscrit, connu dans le pays sous le nom de Bois-Pinart, et dont la végétation contraste de la manière la plus tranchée avec celle des terrains siliceux qui l'entourent de toute part ». C'est ainsi qu'on y voit en abondance le *Chrysanthemum corymbosum* L., l'*Ononis Natrix* L., l'*Euphrasia viscosa* L., etc., qui ne s'étendent pas au delà de la circonscription du sol calcaire. Ces exemples sont très frappants et semblent plaider en faveur de l'action du calcaire et de la silice.

Le *Digitalis purpurea* est une plante silicicole, elle ne dépasse pas la limite du grès bigarré dans les Vosges, il n'y en a plus un seul pied sur le Muschelkalk. Elle reparaît dans l'Argonne (grès vert siliceux), disparaît en Champagne (craie), se montre sur les dômes de l'Auvergne

1. Godron, *L'espèce, etc.*, t. I, p. 92.

(basaltiques), etc., en un mot, semble accompagner partout les terrains siliceux<sup>1</sup>.

Le problème des plantes calcicoles et silicoles apparaît ainsi très clairement, sous la forme un peu simpliste que nous venons d'adopter. En réalité, il ne faut pas trop se hâter d'affirmer qu'une espèce est calcicole ou non, et cela pour plusieurs raisons.

D'abord les sols contiennent plus ou moins de calcaire et, dans la nature, il est bien rare de pouvoir faire des divisions si tranchées : terrains sans calcaire, terrains avec calcaire. Par suite de cette constatation, toutes les plantes supportent une certaine dose de calcaire et la véritable classification est plutôt fondée sur la considération de la *quantité* du calcaire qui est dans le sol. Certaines espèces peuvent supporter une dose élevée de calcaire, tandis que, pour d'autres espèces, cette même dose est nocive. M. Drude classe les terrains comme calcaires à partir de 3 pour 100 de chaux. Cette classification plus rationnelle résulte de ce que nous avons dit de l'influence des quantités de calcaire sur les différentes variétés de Vigne. C'est à ce point de vue que la question devrait être traitée, malheureusement les documents nous manquent d'ordinaire pour exposer ainsi la solution du problème. On doit se borner à faire des classifications provisoires.

On sait qu'il est des plantes dites essentiellement siliceuses : *Calluna vulgaris*<sup>2</sup>, *Vaccinium Myrtillus*, *Rumex Acetosella*<sup>3</sup>, *Digitalis purpurea* ; d'autres dites essentiellement calcaires : *Aster Amellus*, *Hipocrepis comosa*, *Globularia*

1. Il y a une exception pour la craie tulleau de l'Ouest de la France. Nous reviendrons plus loin sur ce point.

2. On dit cependant qu'il vient quelquefois sur le terrain calcaire, où il reste rabougri (Hugo Von Mohl, *Vermischten Schriften*, p. 410). En Lorraine, il ne vient sur le Jurassique et le Lias que si le sol est recouvert d'un diluvium siliceux. Mohl rapporte qu'on fait disparaître la *Calluna* d'un champ en y introduisant de la marne (mélange de calcaire et d'argile).

3. Espèce constante en Lorraine sur le granit, porphyre, grès vosgien et bigarré, sur les basaltes, la molasse, le diluvium siliceux. Pour faire disparaître cette espèce qui est quelquefois un fléau des cultures, on ajoute de la chaux (Lutte contre un Trèfle, par exemple).

*vulgaris*, etc. Il est enfin d'autres espèces qui montrent seulement une forte préférence : le *Pteris aquilina* qui est très rarement sur le calcaire, l'*Anthyllis vulneraria* et le *Scilla bifolia*, rares sur la silice.

Même pour les plantes les plus caractérisées, la classification précédente n'est qu'approchée et on a observé des exceptions singulières qui ont paru assez inexplicables. M. Bonnier<sup>1</sup> a constaté notamment que des plantes liées à un terrain déterminé en Dauphiné pouvaient se montrer sur un autre terrain dans les Carpathes ou en Scandinavie. Le Mélèze, qui est une plante siliceuse en Suisse et en Tyrol, devient une plante calcaire en Bavière et à Salzbourg ; dans les Carpathes enfin, ce Mélèze pousse sur n'importe quel terrain. M. Christ<sup>2</sup> a constaté des faits analogues (*Pinus montana*, *Alnus viridis*) dans les Alpes suisses et dans les Carpathes.

De pareilles anomalies ont conduit beaucoup d'auteurs à chercher ailleurs que dans la constitution chimique du sol, les raisons de la répartition géographique singulière de certaines espèces. Thurmann<sup>3</sup>, entre autres, est un de ceux qui ont été le plus loin dans cette voie. Il n'a pas hésité à soutenir, par des arguments multiples, par un ensemble considérable de recherches, la théorie des causes physiques pour expliquer la répartition du tapis végétal sur un territoire.

Thurmann distingue les terrains *eugeogènes* (qui fournissent beaucoup de détritiques) et *dysgeogènes* (qui en fournissent peu). Les plantes hygrophytes sont dans la première catégorie et elles ont été confondues avec les espèces siliceuses, mais ce sont en réalité les caractères physiques qui les définissent ; les xérophytes sont de la deuxième catégorie et elles sont assez assimilables à ce que l'on appelait plantes calcicoles dans l'ancienne théorie chimique. Nous ne pou-

1. Bonnier, *Quelques observat. sur les relations entre la distribution des Phanérogames et la nature chimique du sol* (Bull. Soc. bot., t. XXVI, 1879). — *Études sur la végétation de la vallée de Chamoni et de la chaîne du Mont Blanc* (Revue générale de bot., t. I, 1889).

2. Christ, *Das Pflanzenleben der Schweiz*. Basel, 1879.

3. Thurmann, *Essai de phytostatique appliquée à la chaîne du Jura*.

vons entrer dans les détails de toutes les subdivisions de Thurmann ; pelogène, psammogène, qui comprennent trois types chacune ; perpelique, hemipelique, oligopelique d'une part et perpsammique, hemipsammique, etc.

Les nouvelles études de Naegeli<sup>1</sup> et d'autres botanistes ont fini par remettre les choses au point ; elles ont montré tout ce qu'il y avait d'exagéré dans la théorie des actions exclusivement physiques et ont ramené les esprits vers une théorie surtout chimique dans laquelle on tient compte cependant de l'état physique des roches.

Quelques exemples suffiront pour nous prouver qu'il est inadmissible de négliger entièrement la constitution chimique du terrain. Un sable quartzeux possède, au point de vue physique, la même constitution qu'un sable calcaire cristallin et cependant les deux ont des Mousses caractéristiques (*Brachythecium albicans* dans un cas, *Barbula inclinata* dans l'autre). La flore des Mousses du Lehm est très différente suivant qu'il y a du calcaire ou pas de calcaire, bien que la constitution physique soit la même. Des tourbières ont une flore toute différente suivant que les eaux sont calcaires ou non, elles sont cependant dans les deux cas également humides<sup>2</sup>. Une série de plantes vivent sur les milieux de consistances les plus diverses depuis la terre rocheuse dure jusqu'au sol marécageux de tourbières, mais toutes ces plantes peuvent cependant réclamer du calcaire dans le sol (*Polygala amara*, *Phyteuma orbiculare*, etc.). D'après M. Boulay<sup>3</sup>, l'*Hypnum chrysophyllum* croît dans les marécages, sur le sable dolomitique, sur les roches sèches et sur les prairies, du moment que toutes ces stations sont riches en calcaire ; au contraire, le *Grimmia*

1. Naegeli, *Ueber die Bedingungen des Vorkommen von Arten et Varietäten innerhalb ihren Verbreitungsbezirkes.* (Sitzungsb. d. kgl. bayrischen Akad., 1865, 367.) Voir aussi Schimper, *Pflanzen geographie*, p. 113.

2. Sur le basalte, les plantes siliceuses végètent sur sol peu décomposé, on devrait les appeler xérophytes ; au contraire, les plantes calcaires croissent sur une terre finement concassée, elles devraient être classées parmi les hygrophiles.

3. Boulay, *Études sur la distribution des mousses en France*, 1877.

*leucophaea*, dans presque tous les types de sols distingués par Thurmann, pourra réussir s'ils sont pauvres en calcaire.

Toutes ces remarques justifient donc Naegeli et Schimper à sa suite de défendre à nouveau la théorie chimique; mais il faut tâcher de lever les objections graves qui ont été faites contre elle.

M. Gillot<sup>1</sup> a montré qu'il faut y regarder de près avant de se prononcer sur la nature du sol. La colline qui sépare le Creusot de Marmagne (arrondissement d'Autun) est entièrement de formation granitique et la flore est essentiellement silicicole. Sur certains points, notamment au bois Gautheron, on observe cependant une colonie de plantes calcaires (plantes calciphiles). C'est que le granit porphyroïde s'y est altéré et le feldspath oligoclase s'est désagrégé; or l'oligoclase est un silicate d'alumine de chaux et de soude qui peut, suivant le cas, contenir 5 à 10 pour 100 de chaux. Ailleurs, le massif granitique est traversé par des filons de schistes et quartzites devoniens; ces schistes ont subi un métamorphisme<sup>2</sup> produit par des filons de micro-granulite qui ont fait irruption dans le voisinage et ont occasionné dans les joints un développement considérable de calcite qui est du carbonate de chaux, très friable. C'est aussi au niveau de ces schistes qu'on rencontre les plantes communes du calcaire. M. Gillot pense qu'on pourra un jour « dresser la liste des plantes d'après leur affinité pour tel ou tel élément minéralogique », car il faudra « tenir compte des autres éléments chimiques, potasse, magnésie, etc., dont le rôle n'est pas aussi nettement défini ». On pourra alors conclure « de l'aspect de la flore à la constitution minéralogique du sol, et réciproquement, au grand profit de la géographie botanique, et de ses applications à l'agriculture ».

1. Gillot, *Infl. de la compos. minérale sur la végétat. : colonies hétérotopiques* (Bull. Soc. bot., 1894, p. xvii).

2. On explique de même l'apparition de la flore calcaire sur le basalte en quelques points des terrains volcaniques d'Auvergne, par la transformation du labrador (feldspath calcique) qui s'est modifié lors de la pénétration du basalte à travers le calcaire : le métamorphisme a amené l'introduction de carbonate de chaux dans les roches volcaniques.



Dans les théories que nous venons d'envisager, les botanistes se sont surtout préoccupés d'élucider la question de distribution; ils ont laissé de côté celle de l'accommodation au milieu, parce que beaucoup ne l'admettaient pas; ils ont encore moins soulevé les questions de genèse parce que, pendant très longtemps, les solutions transformistes n'ont guère été en faveur parmi les systématiciens. Cependant on ne peut plus aujourd'hui poser un problème quelconque sans le trouver lié à celui de l'évolution.

On sait maintenant que des plantes calcicoles et silicicoles sont adaptées, comme celles qui vivent sur la serpentine et les minerais de zinc, à une certaine teneur en calcaire ou en silice. Voici d'ailleurs des preuves nettes de cette adaptation.

M. Bonnier<sup>1</sup> a cultivé notamment l'*Ononis Natrix*, plante considérée comme essentiellement calcicole, sur deux terrains, l'un formé d'une moitié de sable et d'une moitié d'argile; l'autre composé de deux tiers de calcaire et d'un tiers de sable. La plante s'est développée dans les deux cas, mais sur le sol calcaire elle formait un buisson plus haut, à feuilles plus larges, à sépales plus petits et d'une autre couleur que sur le terrain pauvre en calcaire. Au point de vue anatomique, les plantes pauvres en calcaire avaient une moelle lignifiée, de nombreuses fibres, un tissu en palissade épais dans les folioles, tandis que sur le terrain calcaire la moelle n'était pas lignifiée, il y avait peu de fibres et des palissades lâches.

M. Masclef<sup>2</sup> a étudié un exemplaire de *Pteris aquilina*, plante essentiellement silicicole, qui s'était développée sur un sol calcaire et argileux. Le rhizome était plus court, les racines plus nombreuses, le parenchyme de réserve plus faible, le tissu de protection plus fort. MM. Timbal-Lagrave et Malinvaud<sup>3</sup> ont trouvé que l'*Asclepias Vincii*

1. Bonnier, *Remarques sur les différences que présente l'Ononis natrix cultivé sur un sol calcaire et sur un sol non calcaire* (Bull. de la Soc. bot., t. XLI, p. 54, 1894).

2. Masclef, *Sur l'adaptation du Pteris aquilina aux sols calcaires* (Revue gén. de bot., 1892).

3. Timbal-Lagrave et Malinvaud (Bulletin de la Soc. bot. de France, t. XXXIII, p. xi.v, 1886).

*toxicum* est représenté sur les sols riches en calcaire et pauvres en calcaire par des variétés de localité ou races

M. Hilgard<sup>1</sup> a fait des remarques analogues dans l'Amérique du Nord avec le *Quercus ferruginea* et le *Q. obtusifolia*.

MM. Fliche et Grandeau<sup>2</sup> ont constaté que le *Robinia pseudo-Acacia*, qui est une plante indifférente, présente sur des terrains très calcaires ou peu calcaires des différences appréciables. Dans le premier cas, le bois brunit la neuvième année; dans le second, la septième. L'écorce du premier est plus épaisse; celle du second, plus mince. Le parenchyme ligneux contient des albuminates sur les terrains calcaires et de l'amidon dans les terrains siliceux.

Les mêmes auteurs ont constaté le puissant développement sur un terrain pauvre en calcaire du *Pinus Pinaster* et du Châtaignier, tandis que sur un terrain riche en calcaire le développement était misérable et les arbres ne tardaient pas à mourir.

La longueur des aiguilles du premier et des feuilles du second variaient ainsi qu'on le voit sur le tableau suivant :

TERRAINS	PIN PINASTER	CASTANEA VESCA
Terrain siliceux, feuilles. . .	17 <sup>c</sup> ,5 à 18,7 long. 2 millimètres large.	25 <sup>c</sup> ,3 long. 7 <sup>c</sup> ,2 large.
Terrain calcaire, feuilles. . .	9 <sup>c</sup> ,2 à 11,1 long. 1 <sup>mm</sup> ,5 large.	14 <sup>c</sup> ,9 long. 5 <sup>c</sup> ,6 large.

À l'analyse, on voit que sur un sol siliceux les plantes sont plus riches en potasse et en oxyde de fer. Cette dernière propriété est peut-être liée à l'atrophie de la chlorophylle qui s'observe dans la chlorose par suite de l'excès de calcaire.

La constitution d'un sol plus ou moins calcaire ou plus ou

1. Hilgard, *Ueber den Einfluss des Kalkes als Bodenbestandtheil auf die Entwicklung des Pflanzen* (Wollny's Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturnaturphysik, 1888).

2. Fliche et Grandeau, *Rech. chimiq. sur les papil. ligneuses* (Ann. phys. et de chimie, 3<sup>e</sup> série, t. XVIII, 1879). *Idem*, *Pin Pinaster* (Id., 4<sup>e</sup> série, t. XXIX, 1873). *Châtaignier* (Id., 5<sup>e</sup> série, t. II, 1874).

moins siliceux peut donc contribuer à modifier les plantes, souvent profondément; quelquefois l'altération du végétal est si grande qu'il meurt des transformations subies. Il peut, dans d'autres cas, si les transitions sont moins brusques, s'accommoder au sol et alors on voit apparaître des variétés.

Il y a longtemps déjà qu'une pareille conception était née dans l'esprit de certains botanistes, mais elle n'avait guère été prise en considération. « Il existe souvent, dit Godron, dans un même genre naturel, des espèces très voisines l'une de l'autre, — à ce point qu'elles ont été quelquefois confondues par les botanistes — et qui croissent habituellement sur des sols différents, quant à leur nature minéralogique; les caractères qui les distinguent ne tiendraient-ils pas à l'action modificatrice des éléments constituants du terrain? <sup>1</sup> »

On pourrait croire, d'après cela, que Godron est disposé à admettre cette conception, mais il se contente d'examiner et, en fait, de combattre cette manière de voir remarquable exposée la première fois par Unger.

Dans son travail sur la géographie botanique du Nord-Ouest du Tyrol, Unger <sup>2</sup> paraissait disposé à admettre une pareille origine. Il opposait quelques espèces affines qu'il mettait en regard comme étant en relation avec le sol. Nous transcrivons cette liste :

CALCAIRE	SCHISTE ARGILEUX
Ribes alpinum L.	Ribes petraeum Wulf.
Silene alpestris Jacq.	Silene rupestris L.
Dianthus alpinus L.	Dianthus glacialis Hænck.
Luzula glabrata Desv.	Luzula spadicea DC.
Juncus monanthos Jacq.	Juncus trifidus L.
Primula pubescens Jacq.	Primula hirsuta Willd.
Phyteuma orbiculare L.	Phyteuma fistulosum Rehb.
Lepidium alpinum L.	Lepidium breviceule Hopp.
Anemone grandiflora Hopp.	Anemone alpina L.
Gentiana bavarica L.	Gentiana imbricata Frœl.

1. Godron, *Espèce*, I, p. 104.

2. Unger, *Ueber den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse, nachgewiesen in der Vegetation der Nordöstlichen Tyrols*. Vienne, 1836.

Nous avons cru devoir donner cette liste complète afin de faire remarquer combien il est curieux de constater qu'en 1836 Unger avait déjà la notion des espèces affines en s'appuyant sur l'action du milieu calcaire. A ce point de vue, ce savant a été un précurseur de Jordan et l'on peut même dire que sa vue portait beaucoup plus loin.

Godron, malgré quelque sympathie pour ces conceptions du botaniste allemand, n'a pas cru devoir les admettre, parce qu'elles ne s'appuyaient « sur aucun fait ». Il remarque qu'on n'observe jamais d'intermédiaires entre les formes précédentes aux limites de terrains. « Il faudrait donc supposer que cette métamorphose s'opère brusquement, ce que n'admettent pas, du reste, les partisans les plus ardents de la mutabilité des espèces ; mais l'expérience prouve facilement qu'il n'en est rien. »

Ces considérations sont très curieuses pour l'époque de la publication de l'ouvrage de Godron (1859) ; elles montrent donc que la question de la mutation était déjà conçue par quelques esprits alors considérés comme téméraires.

Bien que le passage soit brusque le plus souvent entre les espèces homologues de la liste précédente, cependant Godron reconnaît que le *Phyteuma fistulosum* est à peine une variété du *P. orbiculare*. Il ajoute d'ailleurs à la liste d'Unger deux exemples intéressants<sup>1</sup>.

Il repousse l'opinion d'Unger parce que plusieurs espèces de la liste précédente poussent à la fois sur le calcaire et la silice<sup>2</sup> et parce que les autres ont une aire trop circonscrite pour permettre de tirer une conclusion sérieuse de leur examen.

Évidemment on ne saurait déduire de vastes considéra-

1. Le *Myosotis versicolor* (exclusivement silicicole) est voisin du *M. collina* qui croît habituellement sur calcaire. L'*Agrimonia Eupatoria* (calcaire) est voisin de l'*A. odorata* (silice) ; mais les deux espèces du calcaire apparaissent quelquefois sur la silice.

2. Le *Ribes alpinum* croît dans les Vosges sur le granit avec le *Ribes petraeum*. Le *Lepidium alpinum* n'est pas exclusivement calcicole ainsi que le *Gentiana bovarica*.

tions géographiques de l'étude des espèces d'aire restreinte, mais, pour qui envisage seulement les questions d'évolution, il n'en est pas ainsi, car les recherches sur les types à aire limitée peuvent être très fécondes : les montagnes calami-naires et les filons de serpentine nous fournissent des preuves intéressantes et très décisives, bien qu'elles n'hébergent qu'une flore très restreinte.

Si nous nous appuyons sur ces derniers résultats, les faits, en apparence contradictoires, signalés par M. Bonnier et par M. Christ et aussi par Godron peuvent sans doute s'expliquer. Ils tiennent à ce que l'on a souvent affaire à des races différentes, confondues ensemble sous un même nom par la fâcheuse compréhension de l'espèce à la manière de Linné. La même espèce linnéenne peut avoir des races silicicoles et des races calcicoles.

Si, dans une contrée homogène au point de vue des roches comme les Vosges, les caractères tirés de la géographie botanique sont si nets, c'est que la constitution minéralogique est plus tranchée et aussi, comme conséquence, les races plus distinctes et plus adaptées. Là, le *Digitalis purpurea* sera exclusivement silicicole parce que les races qui y dominent sont adaptées au sol. Dans le centre de la France, on pourra trouver la Digitale sur le calcaire (craie tuffau)<sup>1</sup> parce qu'il se sera formé dans cette région une race accommodée à une certaine dose de calcaire.

Puisque nous avons trouvé des variétés de Vigne adaptées les unes au calcaire, les autres à la silice, comment n'en serait-il pas de même des espèces sauvages ? Le *Draba verna* n'est pas la seule espèce linnéenne pulvérisable : la même subdivision du type linnéen de la Digitale pourprée doit exister. D'ailleurs les variétés horticoles qui réussissent si bien dans tous les jardins, notamment dans les parterres du

1. Gillot explique la présence du *Digitalis purpurea* sur les calcaires dolomitiques, seulement là où ils sont recouverts de sable quartzeux entièrement dépourvu de carbonate de chaux, ou de marnes sidérolithiques pénétrant dans les fissures et transformées en jaspe.

Muséum où le sol et les eaux sont calcaires, sont évidemment des variétés adaptées au calcaire.

Dans le Dictionnaire de Miller (8<sup>e</sup> édition 1785) on apprend que la Digitale pourprée « est très rarement cultivée dans les jardins » et qu'elle a donné « une variété à fleurs blanches » ; elle ne diffère d'ailleurs en rien sauf la couleur, du type *purpurea*, mais « ces différences sont persistantes car je l'ai cultivée, ajoute Miller, pendant plus de 30 ans sans qu'elle ait éprouvé la moindre altération ». En 1811, Dumont de Courset, botaniste cultivateur, ne signale aussi que la variété blanche.

Or, au Jardin des Plantes de Nancy « dont le sol est calcaire et un peu argileux », pendant vingt ans, Godron n'a pu conserver la Digitale pourprée, « elle ne s'y est jamais reproduite spontanément, elle y languit et ses fleurs perdent leur couleur vive<sup>1</sup> ». Moquin Tandon a vu également au jardin botanique de Toulouse la fleur se *décolorer* ; il n'a pu fixer cette espèce à sa place qu'en lui donnant un sol siliceux.

La variété des parterres de la Digitale est la forme à fleurs de *Gloxinia* ou *gloxinioides*, « race rustique » dit Vilmorin<sup>2</sup> qui se distingue par sa vigueur et l'ampleur de ses corolles partiellement blanches. Il y en a trois sous-races d'ailleurs « fixées et se reproduisant par semis ». Cette rusticité n'a évidemment qu'un sens ici, l'adaptation au calcaire<sup>3</sup>.

1. Godron, *Espèce*, I, p. 96.

2. Vilmorin, *Fleurs de pleine terre*, 1874. *Album Vilmorin*, n° 24.

3. M. Gérôme, jardinier en chef du Muséum, nous a fourni sur la Digitale des documents intéressants ; qu'il nous soit permis de l'en remercier.

M. Bois, en explorant l'île de Batz, située en face de Roscoff, à environ une lieue de cette ville, a fait des constatations tout à fait curieuses. Cette île a quatre kilomètres de long sur deux de large.

Ce qui frappe surtout en faisant le relevé d'une florule aussi restreinte, c'est le nombre élevé des variétés à fleurs blanches. M. Bois signale notamment : le *Spergularia rupestris* var. blanche, l'*Erodium cicutarium* var. *Boreanum* caractérisée aussi par cette décoloration, le *Carduus crispus* et sa variété à fleurs blanches, le *Ballota foetida* et sa variété à fleurs blanches.

On peut remarquer que ces plantes appartiennent à des familles très diverses (Caryophyllées, Geraniacées, Composées, Labiées) ; une pareille

Nous sommes donc amenés à croire à la subdivision fréquente de l'espèce linnéenne en races les unes adaptées au calcaire, les autres à la silice. Dans une contrée, on pourra avoir la forme des terrains siliceux seule, dans un autre pays exclusivement la forme des terrains calcaires; ailleurs les deux formes pourront lutter l'une contre l'autre. De sorte qu'une espèce linnéenne sera ici calcicole, là silicicole, ailleurs enfin indifférente.

Le *Pinus uncinata* a deux types : le type du calcaire en Suisse et en Bavière où il recherche les éboulis secs ; ailleurs, on ne rencontre que le type siliceux, qui fuit les terrains secs et pierreux, et préfère les marécages. Dans d'autres climats enfin, les deux formes peuvent se comporter autrement.

Ce dernier cas nous conduit à revenir sur la subdivision des espèces qui a été entrevue par Unger, que Naegeli et M. Christ ont plus récemment étudiée. Le calcaire et la silice peuvent avoir contribué à différencier des petites espèces qui ne se distinguent pas les unes des autres seulement par un caractère, comme les races ou variétés horticoles, mais par un ensemble de particularités, comme les espèces de mutation.

Parmi ces groupes d'espèces affines, on peut citer :

ESPÈCES CALCAIRES		ESPÈCES SILICEUSES
Rhododendron hirsutum	et	ferrugineum.
Gentiana acaulis	et	excisa.
Androsace pubescens	et	glacialis.
Juncus Hostii	et	trifidus.
Achillea atrata	et	moschata.

Dans l'Ober Engadine (Bernina-Henthal), on trouve ces

convergence de caractères en un point géographique aussi restreint éveille évidemment l'attention.

Y a-t-il là encore une influence du sol à signaler? On ne saurait être affirmatif, mais il est certain qu'il s'agit d'un fait géographique curieux dont la cause serait à rechercher. Bois, *Végétat. de l'île de Batz (Le Naturaliste, 1<sup>er</sup> août 1904)*.

deux dernières formes avec l'*Achillea millefolium*. D'une part, sur le calcaire, on observe les *A. atrata* et *A. millefolium*; sur la silice, les *A. moschata* et *A. millefolium* (fig. 71 et 72, p. 210). Là où les schistes et les calcaires sont mélangés, une espèce disparaît quand l'autre se montre. Si l'une des espèces manque, l'autre est indifférente.

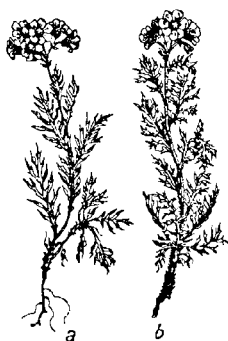


FIG. 71 et 72. — a, *Achillea moschata*; b, *Achillea atrata* (d'après Schimper).

Comment peut-on interpréter de pareils faits? Plusieurs hypothèses peuvent être imaginées.

I. On peut admettre que l'*A. atrata* et *moschata* étant très voisins, se font entre eux une guerre acharnée et que le moindre avantage se manifestant pour l'un aux dépens de l'autre, se traduit immédiatement par la disparition de l'espèce faible et le triomphe de la forte.

Sur le calcaire, c'est l'*atrata* qui domine; sur la silice, le *moschata*. Quand les deux rivaux ne sont pas en présence, ils vivent sur tous les terrains indifféremment. L'*A. millefolium* étant une espèce éloignée des précédentes, la lutte n'existe pas contre elle, aussi peut-elle vivre en bonne harmonie avec les deux *Achillea*.

II. D'après une seconde manière de voir, l'*A. atrata* est une petite espèce qui a dû se différencier sur le calcaire et le *moschata* sur la silice. Mais, pour chacune de ces petites espèces, il y aurait des subdivisions ou variétés secondaires qui seraient moins exclusives pour chaque terrain et qui croitraient indifféremment sur les deux types de sols (Schimper, p. 117).

Comment se fait-il, dans cette deuxième conception, que ce soit justement quand une espèce est seule qu'elle devient indifférente? Ce point mériterait d'être expliqué. On peut imaginer qu'en un point une espèce s'est divisée en deux, l'une adaptée au calcaire, l'autre à la silice. Une fois les caractères nouveaux acquis et l'hérédité solidement fixée,



chacune de ces petites espèces a pu s'étendre sur de nouveaux territoires et s'adapter ultérieurement à de nouveaux sols.

Il est inutile de disconvenir que les données expérimentales manquant à l'heure actuelle pour nous fixer sur l'origine de ces deux types d'espèces, il est bien difficile de se prononcer avec certitude pour l'une ou l'autre des hypothèses précédentes ; cependant ce que nous savons sur les espèces calaminaires et serpentineuses nous induit à penser que le calcaire peut être créateur de petites espèces, ce qui intéresse le botaniste, et aussi de variétés, ce qui intéresse l'agronome et l'horticulteur.

**Plantes rudérales et cas divers.** — L'étude que nous venons de faire de l'action du calcaire (carbonate de chaux) nous amène tout naturellement à examiner l'effet des autres substances que peut accidentellement recéler le sol. Les nitrates de chaux, soude ou potasse résultent de fermentations nitreuses ou nitriques se produisant aux dépens des matières azotées qui s'accumulent au voisinage des villes, des villages (résultant de la décomposition des urines, etc.).

On ne doit donc pas s'étonner de rencontrer auprès de lieux qu'habite l'homme une flore spéciale que l'on appelle rudérale (des décombres) et qui suit notre espèce dans toutes ses migrations.

L'étude de ces plantes a été encore l'objet de peu de travaux. On sait par les recherches de M. Schimper qu'une haute concentration de salpêtre peut engendrer la xérophilie. Les champs à nitrate de l'Amérique possèdent une flore ayant des caractères spéciaux et composée d'espèces supportant de grandes sécheresses.

Cette question de l'adaptation aux nitrates nous conduit à parler des modes de réaction des plantes vis-à-vis des engrais. Cette réaction se manifeste dans les sortes de haut choix des espèces cultivées, par exemple chez les Betteraves qui sont mieux à même d'utiliser les riches fumures que les sortes de pays. On sait qu'aujourd'hui les sortes perfection-

nées de Betteraves sont moins sensibles qu'autrefois aux sels bruts de potasse<sup>1</sup>. Il y a là une adaptation héréditaire.

M. Fruhwirth<sup>2</sup> rapporte les expériences suivantes de culture comparée qui ont été faites sur des Haricots de champ à Mödling et à Eggenberg. A Mödling, les plantes étaient placées au bord de la plaine, dans un climat sec ; ces conditions de climat et de sol se sont traduites pendant plusieurs années par une faible production de gousses et une petite taille. Les graines de ces plantes ayant été ensuite apportées à Eggenberg, sur un terrain gras, humifère et dans un climat de montagne humide n'ont présenté aucune persistance des caractères : leur hauteur est devenue normale, comme pour les plantes qui avaient toujours poussé dans un sol lourd. Il n'y a donc pas eu fixation dans ce cas, mais l'action du milieu a été brusque et immédiate.

Dans les expériences d'Hoffmann<sup>3</sup> sur le *Viola tricolor*, l'accroissement des dimensions de la fleur peut être déterminé par l'action du sol. De même dans le Charme à feuilles de Chêne observé par M. Buchmann<sup>4</sup>, l'anomalie était certainement due à un défaut de nutrition, car elle a disparu avec une alimentation normale.

Enfin il est un dernier cas très intéressant à citer qui montre nettement le lien de la nutrition avec des caractères particulièrement importants pour l'étude de l'hérédité. Il s'agit encore des recherches de M. de Vries sur le Pavot polycéphale dont il a déjà été question plusieurs fois.

**Pavot polycéphale.**— M. de Vries<sup>5</sup> s'est servi pour enrichir le sol dans lesquelles cultures étaient faites soit de poudre de corne de bœuf, soit de guano. Les doses étaient de  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{5}{8}$ ,  $\frac{10}{8}$  de

1. Fruhwirth, *loc. cit.*, p. 149.

2. *Idem*, p. 145. Selon Metzger, une variété de Blé ne se maintenait que dans les bonnes terres ; après 22 ans de culture, elle devient constante. Darwin, *Variation*, p. 334.

3. *Botanische Zeitung*, 1881, p. 378.

4. *Idem*, 1891, p. 102.

5. De Vries, *Alim et Select.*

kilogramme par mètre carré. Le tableau suivant met en évidence l'influence de ces matières nutritives sur la différenciation des capsules surnuméraires qui entourent le pistil<sup>1</sup> :

DIVERS TYPES DE FLEURS	CS	$\frac{1}{2}$ C	$C \frac{1}{2}$	Cpl
Cornes de bœuf. $\left\{ \begin{array}{l} \frac{10}{8} \text{ kgr. au mètre carré.} \\ \frac{1}{8} \text{ kgr. au mètre carré.} \end{array} \right.$	1 pl.	2 pl.	6 pl.	91 pl.
	0 pl.	1 pl.	10 pl.	89 pl.

Ce tableau indique qu'en changeant la dose de l'engrais de manière à le faire passer de  $\frac{1}{8}$  de kilogramme au mètre carré à  $\frac{10}{8}$  de kilogramme, on ne change pas d'une manière très appréciable les résultats. Le nombre des individus ayant des pistils surnuméraires formant couronne pleine n'est guère changé (91 et 89 plantes pour 100).

En changeant l'engrais, nous allons voir son action se manifester avec le guano.

DIVERS TYPES DE FLEURS	CS	$\frac{1}{2}$ C	$C \frac{1}{2}$	Cpl
Guano $\frac{5}{8}$ kilogr. . . . .	3	10	12	75
Terre ordinaire $\frac{1}{8}$ kilogr. . . . .	0	19	28	53
Pas de guano (terre ordinaire).. . . . .	0	16	30	54
Dans le sable. . . . .	72	26	2	0

Tandis qu'avec l'engrais constitué par des cornes de bœuf, on obtient 90 pour 100 d'individus à couronne pleine; avec le guano, il n'y a plus que 75 pour 100. Le guano a donc une action, mais moins complète que la corne de bœuf.

1. Voir pour la signification des symboles CS,  $\frac{1}{2}$  C, etc., p. 133.

Le second tableau nous apprend, en outre, qu'employé à faible dose ( $\frac{1}{8}$  de kilog.), le guano n'a pour ainsi dire pas d'effet. La fertilité du sol n'est pas modifiée, comme on le voit par les résultats de l'expérience sans engrais qui sont à peu près les mêmes que ceux obtenus avec le guano à la dose de  $\frac{1}{8}$  de kilog.

Dans le sable pur, les résultats sont radicalement différents : ce sont les faibles anomalies qui existent à peu près seules.

Si, dans la terre ordinaire sans engrais, on remarque des résultats très différents de ceux du sable, c'est que la terre ordinaire était encore puissamment fumée à la suite des cultures précédentes qui y avaient été faites.

*Humidité et sécheresse.* — Il ne suffit pas de donner aux plantes des aliments, il faut encore qu'ils puissent pénétrer dans les tissus et qu'ils aient pour cela de l'eau en quantité suffisante soit par les arrosages du jardinier, soit par la pluie du ciel.

Si le terrain reste sec, les Pavots demeurent chétifs, ils fleurissent presque sans capsules secondaires, les anomalies sont réduites à leur minimum.

Si le sol est fortement arrosé, l'inverse a lieu : les monstruosité sont puissamment développées sur un grand nombre d'individus.

De la moindre inégalité du sol il peut résulter que certaines places se dessècheront rapidement, tandis que d'autres retiendront facilement l'humidité : d'où les changements de prime abord inexplicables qui se manifestent entre les divers représentants d'une culture qui sont en apparence très égaux.

D'après tout ce que nous venons de dire et d'après ce que nous avons vu antérieurement sur l'influence de l'ombre ou de la lumière, de la culture claire ou serrée, de la culture sous verre ou sans verre, nous pouvons conclure que tout ce qui accroît l'alimentation, tout ce qui augmente la force de

la plante, augmente, par cela même, la tendance aux monstruosités.

*Période sensible.* — Les effets que nous venons de signaler se produisent-ils quel que soit l'âge de la plante au moment où un facteur extérieur commence à entrer en jeu ? Il semble vraisemblable d'admettre que les jeunes bourgeons floraux du Pavot ne devront pas être trop développés pour que l'action se manifeste ; on sait en effet que très souvent les organes d'une fleur très jeune sont parfaitement différenciés, bien que les boutons soient encore clos. Si les parties florales du *Papaver* sont formées quand commence l'expérience, l'action du milieu, de la nutrition, etc., sera faible. M. de Vries a montré que lorsque le Pavot n'a pas atteint sept semaines, il est encore dans sa période sensible ; sa hauteur est seulement de 5 à 6 centimètres, son bouton floral a 1 millimètre, l'étamine et les pistils secondaires sont encore à l'état de mamelons du réceptacle. Avant cette période, les conditions de vie modifient l'évolution des pistils surnuméraires ; après ce temps, l'action n'est plus appréciable.

La sensibilité est plus grande dans les organes jeunes, elle diminue graduellement à mesure que l'âge du Pavot se rapproche de 7 semaines.

La période sensible ne débute d'ailleurs pas avec la germination ; elle a commencé bien avant, car, immédiatement après la fécondation, les facteurs extérieurs peuvent agir.

*Graines.* — On voit donc d'après cela que des variations dans la constitution de la graine peuvent avoir un retentissement sur toute la vie ultérieure de la plante qui en dérive, et que des graines mauvaises donneront des plantes chétives.

Réciproquement, ce sont seulement des plantes bien nourries qui donneront des graines vigoureuses.

Ces constatations ont une grande importance au point de vue de l'hérédité<sup>1</sup> ; la nutrition des parents agissant sur

1. « Celui qui s'occupe des graines (seedsman) sait que les terres lourdes contribuent à la disjonction des graines récoltées en formes non typiques et

la constitution de la graine, la constitution de la graine se traduisant par l'amplitude des anomalies des enfants : il en résulte que les qualités d'une plante dérivent de celles des parents et grands parents ou bien y sont liées intimement.

**Modification de localités.** — De tout ce qui précède, il découle bien clairement que le sol, le lieu où une plante est cultivée ont une grande influence sur la végétation des espèces. Malgré le caractère démonstratif des expériences de M. de Vries<sup>1</sup> qui viennent d'être rappelées, il ne veut leur reconnaître qu'en apparence un caractère héréditaire.

Le paragraphe consacré par M. Fruhvirth aux modifications de localités est également intéressant à étudier à ce point de vue. Cet auteur admet parfaitement l'influence de la localité qui se manifeste, d'après lui, d'abord dans son sens large (comprenant tout ce qui se rapporte au sol et au climat), puis dans son sens étroit (par tout ce qui se rapporte aux diversités de terrains dans une exploitation). On ne peut pas plus nier, dit-il, cette influence sur les espèces cultivées que celle qui se manifeste sur les plantes sauvages et qui est bien connue.

Dans les plantes cultivées, il y a en outre des modifications naturelles du lieu, qui sont dues à des conditions plus uniformes que dans les plantes sauvages, l'influence de l'homme ou de la culture. Ces influences se manifestent : 1<sup>o</sup> par le rôle des engrais ; 2<sup>o</sup> par les effets du travail du sol ; 3<sup>o</sup> par l'action résultant de la place limitée réservée à la croissance.

Il y a donc des variations en relation avec les changements de station ; d'autre part, dans une station déterminée,

il préfère pour cela, pour la plupart des plantes, un sol non trop riche en azote. » Bailey, *Survival*, p. 169.

1. M. de Vries désigne cependant les phénomènes qu'il a observés comme « apparently hereditary ». De Vries, *Species*, p. 389. Il reconnaît que toute variabilité dans la race peut être rapportée par ce procédé aux effets des conditions extérieures (p. 390).

diverses métamorphoses résultent des modifications de culture.

A l'exemple de Naegeli cependant, M. Fruhwirth admet que les modifications de localités sont instables (et il les désigne sous le nom de *Standorts modificationen*). Mais il y a des cas où les modifications de lieu deviennent plus profondes, soit parce qu'elles découlent d'une action de plus longue durée, soit parce qu'il s'agit de facteurs plus efficaces ; il se produit alors des rapports stables de localité (ce qu'il désigne sous le nom de *Standorts verhältnisse*). Cette distinction correspond assez bien aux faits : il est des cas où le sol et le lieu (climat) agissent sur les plantes ; il en est d'autres où ils n'agissent pas. Il est très naturel de vouloir employer des mots différents pour distinguer des choses produisant des résultats différents ; mais on ne voit pas comment on peut les distinguer. Si l'on admet que les sortes de pays (*Landsorten*) sont obtenues par ce second type de variation, comment se forment-elles ? Si un engrais au bout d'une génération est sans action héréditaire, en sera-t-il de même au bout de dix ou vingt ?

Pratiquement, il est certain qu'il faut distinguer les phénomènes constatés par nous de ceux que nous ne vérifions pas ; mais notre échec, dans ce premier cas, tient peut-être à l'insuffisance de nos méthodes d'analyse ou à l'imperfection de nos sens d'observation.

L'inconvénient de la séparation précédente réside surtout, selon nous, dans ce fait que notre esprit ne sera pas tenu en éveil ; il ne songera pas à déceler des déviations très faibles qui échapperaient à notre sagacité, si nous n'étions pas incités à les chercher.

En somme, l'ensemble des faits exposés dans les chapitres XVI et XVII suffit à justifier l'opinion d'un botaniste horticulteur anglais des plus distingués, Knight (1759-1838), qui a énoncé clairement un des premiers que l'excès de nutrition est une des causes les plus importantes de la variation des plantes.

Darwin dit de même que, de toutes les causes qui provoquent la variabilité, l'excès de nourriture est probablement la plus puissante.

Alexandre Braun avait aussi reconnu que « les conditions favorables à un état luxuriant éveillaient dans la plante l'impulsion intérieure devant se traduire par toutes les manifestations possibles dans les limites circonscrites de l'espèce ».

Si, comme le dit M. Bailey, le seul objet fondamental de l'agriculture est de fournir de la nourriture en excès, il doit naturellement suivre que les plantes cultivées seront de toutes les autres les plus variables.



## CHAPITRE XVIII

### APPLICATIONS

Les notions que nous venons d'acquérir par l'étude des actions de climat et de sol, ainsi que par les effets de la nutrition nous conduisent à envisager divers systèmes et méthodes où ces données ont trouvé autrefois ou trouvent à l'heure actuelle leur application. Aussi allons-nous nous occuper successivement du système de Van Mons et des méthodes françaises et allemandes qui permettent de produire des fleurs doubles.

**Système de Van Mons.** — Il nous paraît opportun de dire quelques mots d'un système qui a fait époque au commencement du XIX<sup>e</sup> siècle, nous voulons parler du travail de Van Mons <sup>1</sup>.

Hardenpont s'était livré activement au XVIII<sup>e</sup> siècle à la culture du Poirier en Belgique au moyen de semis, mais les résultats de ses recherches ne furent pas publiés.

Cinquante ans plus tard, Van Mons (né à Bruxelles en 1765, mort à Louvain en 1842) entreprit dans le même ordre d'idées des travaux qui eurent un grand retentissement en horticulture ; il devient, en 1800, membre de l'Institut et, en 1817, professeur à l'Université de Louvain.

Van Mons a été appelé, avec quelque raison, « le plus grand expérimentateur » dans les recherches horticoles, il

1. Van Mons, *Arbres fruitiers ou pomologie belge*, 1835. — Poiteau, *Théorie de Van Mons ou notice historique sur les moyens qu'emploie Van Mons pour obtenir d'excellents fruits de semis* (*Ann. Soc. d'agric. de Paris*, 1834, t. XV, p. 249, 295, 353).

a mérité ce titre tant par l'importance des résultats que par la suite qu'il a mise dans ses études, car ce qui caractérise ses efforts c'est l'étendue et la durée.

Les principes de son système étaient les suivants<sup>1</sup> :

1° Une espèce d'arbre ne doit pas varier à l'aide de ses graines dans la place où elle est née ; aussi longtemps qu'elle demeure dans son pays natal, elle se ressemble à elle-même.

2° Les causes de variations sont les changements de sol, de climat, de température.

3° Si une espèce naturelle produit une ou plusieurs variétés, ces variétés continuent toujours à varier si elles se multiplient par graines, sans être capables de retourner à la forme primitive.

4° La source de toutes les variations qui sont transmissibles par semis, réside dans les graines.

5° Plus une variété de fruit ou d'arbre est ancienne, moins les graines varient et plus elles ont une tendance à retourner à la forme primitive, sans être toujours capable d'atteindre ce stade ; les variétés les plus jeunes sont celles dont les graines varient le plus.

Pendant cinquante ans, Van Mons soutint sa théorie. Il crut que les meilleurs résultats s'obtenaient à l'aide de graines de plantes sauvages dont on peut éveiller la variabilité. Il récolta les graines, les sema avec zèle. Il était cependant pénétré à un haut degré de la croyance à la fixité absolue de l'espèce et il affirmait avoir trouvé sur les collines incultes des Ardennes toutes les formes de poires et de pommes qu'il a ensuite cultivées et améliorées. Il appelle d'ailleurs « sous-espèces » toutes ces formes sauvages.

Quand on sème les pépins des arbres fruitiers sauvages aux lieux où ils sont indigènes, ils donnent des individus identiques à ceux dont ils proviennent. Ainsi donc, d'après cela, quand on ne change pas les conditions de vie, les caractères de la plante ne se transforment pas.

1. Voir à ce sujet l'intéressante analyse de M. Bailey, *Survival, etc.*, p. 141.

Mais vient-on, au contraire, à modifier complètement la méthode de culture et de développement, des caractères nouveaux se montrent; à la première génération, on n'obtient, il est vrai, presque aucun changement (l'action des forces héréditaires se maintient encore); mais si l'on continue, aux générations suivantes, la plante s'améliore peu à peu et la variation s'établit progressivement et devient stable. Le perfectionnement de la plante s'accroît par des semis successifs et l'on arrive promptement au dernier terme d'amélioration que comporte la forme étudiée.

Il est bien certain, d'après cela, que « la variété » est due « aux nouvelles conditions d'existence ». Il faut deux générations pour que le résultat soit bien sensible; une fois les premiers points acquis, l'amélioration continue pendant la suite des générations.

Les qualités nouvelles acquises sont de très légères modifications dans la grosseur et la qualité des fruits. La transformation du fruit d'un sauvageon en un fruit amélioré est donc bien certainement le résultat d'une action culturale; elle est par conséquent due à une action de milieu.

La sélection s'opère sur les fruits. Tout fruit qui, de bon qu'il était, devient médiocre ou mauvais est immédiatement rayé des listes de vente. Celui, au contraire, qui devient plus savoureux attire l'attention et c'est lui qui est alors le véritable représentant du type; aussi a-t-il l'honneur de figurer sur les catalogues.

Les expériences de Van Mons commencèrent en 1785. En 1823, il avait 80000 jeunes plantes dans les pépinières de la Fidélité à Louvain et il commença à distribuer des scions dans diverses contrées. A cette époque, son catalogue contenait 1050 poires; il paraît avoir créé 405 variétés nouvelles de ce fruit, dont il nomma 200 formes. Parmi ces poires de Van Mons, quelques-unes sont restées fameuses: Diel, Louvain, Frédéric de Wurtemberg, Colmar, etc. Son œuvre a donc été considérable.

Pour certains types, il a obtenu des fruits nouveaux à la cinquième génération de poires (ses arbres portaient fruit à

3 ans). Cela prouvait que les nouvelles formes ont une plus grande tendance à varier et qu'on obtient avec elles des résultats plus rapides et meilleurs <sup>1</sup>.

C'est grâce à l'étude d'un nombre considérable de plantes que Van Mons est arrivé à découvrir la variation dans un petit nombre d'entre elles. Il avait, en 1823, 80 000 plantes dans ses pépinières et il avait trouvé 3 à 400 variétés. La variation s'était manifestée seulement sur une proportion inférieure à 1 pour 100.

Nous venons de voir que, d'après Van Mons, ce sont les variétés d'apparition récente qui sont les plus aptes à varier. Pour arriver à propager ces variétés nouvelles, il devait être tenté de multiplier en peu de temps le nombre des générations. Aussi sa méthode de culture tendait-elle à hâter la maturation des fruits. C'est ainsi, dit M. Bailey <sup>2</sup>, « qu'il eut l'idée, qui malheureusement prévaut aujourd'hui, que le progrès et l'amélioration des fruits est en corrélation avec un affaiblissement de l'arbre ». Les plantules étaient semées serrées afin d'atténuer la vigueur; il faisait la récolte des graines sur des fruits non mûrs par sélection; ce procédé amène la précocité et l'affaiblissement des descendants <sup>3</sup>. « Cette précocité croissante et l'amélioration étaient dues à la sélection et non à une tendance interne vers le perfectionnement (Bailey). »

Ainsi donc un art délicat permet le perfectionnement des fruits sauvages. Au contraire, les fruits anciennement amé-

1. Bailey, *Surviv.*, p. 150.

2. Bailey, p. 150.

3. On sait que « les graines recueillies bien avant la maturité donnent un produit précoce mais faible. Ceci a été longtemps observé par les jardiniers, mais Sturtevant, Arthur et Goff ont fait récemment un examen critique de ce sujet. »

D'après Arthur, pour la Tomate, ce ne sont pas les graines légèrement vertes qui donnent un accroissement notable dans la précocité, mais celles très vertes, recueillies de fruits à peine formés et encore très verts.

« De semblables graines, comparées à celles qui sont complètement mûres, ne pèsent pas les deux tiers. Leur germination est immédiate, mais les pousses manquent de vigueur constitutionnelle et sont plus aisément retardées ou affectées par des influences nuisibles. » Bailey, *Product. des plantes*, p. 98.

liorés, soumis à l'opération du semis des pépins, ont dégénéré et ils n'ont donné que des fruits comparables aux fruits sauvages. Selon Poiteau, « la nature ne porte un fruit à un haut point d'amélioration que lentement et progressivement, tandis qu'elle reprend et fait rentrer à l'instant dans son domaine les fruits améliorés dont on jouit depuis des siècles, si on lui en confie les graines ».

Ces résultats s'expliquent assez bien. Une plante qui est maintenue à peu près constante par greffage pendant une série de générations, n'a, pendant tout ce temps, qu'une hérédité de bourgeon. Elle ne se maintient que parce qu'elle est traitée toujours de la même manière ; pendant une longue suite de générations agames, le cultivateur s'est désintéressé de ses progrès au point de vue de la reproduction sexuée, il ne doit donc pas s'étonner de constater que le résultat des semis est tout autre que celui de la greffe.

Dans les pays, au contraire, où l'on a l'habitude de toujours cultiver une plante en partant des graines, la fixité des variétés par ce procédé est beaucoup plus grande. On le sait pour les céréales qui ne se reproduisent que de graines. C'est un résultat connu aussi pour quelques arbres fruitiers qui dans certaines régions ne sont jamais greffés <sup>1</sup>.

Le cinquième principe de Van Mons a été l'objet de diverses critiques. Selon Loiseleur-Deslongchamps, « le système de Van Mons n'est pas fondé sur la pratique », c'est une idée préconçue de l'auteur.

Les vieilles variétés tendent souvent à dégénérer, à retourner à un type primitif inférieur. La disparition de formes qui ont été autrefois très appréciées est un argument contre la théorie de Van Mons.

Ces disparitions, indépendamment des questions de mode, ont plusieurs causes : certaines variétés ne se sont pas maintenues parce qu'elles n'étaient pas adaptées à certaines régions ; d'autres présentaient des difficultés dans leur propagation. Des traitements nouveaux, des façons cul-

1. Pour les pommes en Russie notamment, d'après M. Bailey.

turales inconnues anciennement peuvent être des obstacles au maintien de certaines formes. Ces remarques peuvent donc servir à lever l'objection faite à la théorie de Van Mons. Par contre, certaines variétés très anciennes ont, au contraire, persisté comme la poire Bergamot qui s'est maintenue non modifiée depuis plusieurs siècles aux États-Unis. Plusieurs autres fruits américains parmi les meilleurs sont des plus vieux : pomme Baldwin, Greening, poire Bartlett, etc.<sup>1</sup>.

Van Mons a été un expérimentateur émérite qui a donné les preuves de ce que peut une sélection judicieuse et persévérante. Il a cru malheureusement à l'immutabilité de l'espèce ; on ne peut cependant pas lui en faire un reproche, étant donné l'époque lointaine où il faisait ses recherches, mais cette conception l'a empêché d'étudier largement à la lumière de l'évolution le problème qu'il envisageait. Il a cependant cru à l'influence du sol, du climat, de la température, parce que, laissant de côté les problèmes théoriques, il cherchait surtout à étudier le côté pratique de la question. Ses conceptions n'en ont que plus de valeur pour nous.

À côté de ce grand système qui tient une si large place dans l'histoire de l'arboriculture, nous devons indiquer ici plusieurs méthodes, presque empiriques, qui sont utilisées au moins par quelques praticiens, pour transformer les plantes d'ornement et obtenir des fleurs doubles.

Ces techniques impliquent la connaissance des faits qui ont été exposés dans les deux chapitres précédents, xvi et xvii, aussi trouveront-elles naturellement leur place ici.

**Méthodes pour avoir des fleurs doubles.** — D'après ce que nous avons vu en étudiant les Pavots polycéphales, les graines des plantes bien nourries sont celles qui ont des chances de donner le plus de fleurs à grandes anomalies.

Ceci amène M. de Vries, dans son récent ouvrage, à for-

1. Bailey, *Surviv.*, p. 144.

muler l'opinion que les graines qui donnent le plus de fleurs doubles sont aussi les mieux nourries<sup>1</sup>.

Les grandes tiges à branches développées seront donc dans de meilleures conditions que les petites pour qu'il y apparaisse des fleurs monstrueuses ; les premiers fruits développés, recevant par cela même beaucoup de nourriture, auront aussi plus de chances de contenir des graines qui fourniront des individus à fleurs doubles.

*Méthode française.* — Des remarques précédentes découle la technique de la méthode française pour obtenir des fleurs doubles. Elle consiste à couper la partie supérieure de tous les plus grands épis, des jeunes fruits, et tous les faibles rejets. La matière nutritive est obligée de se concentrer dans les quelques embryons qui restent. Les graines qui se forment ainsi, ayant reçu de leurs parents un excès de matière alimentaire, pourront donner jusqu'à 60 et 70 pour 100 de fleurs doubles. Si, au lieu de pratiquer l'émondage lorsque les fruits que l'on doit supprimer sont jeunes, on attend pour les enlever qu'ils arrivent à maturité, on n'aura plus que 20 à 30 pour 100 de fleurs doubles<sup>2</sup>.

*Méthode allemande.* — La méthode allemande est très différente dans sa technique, bien qu'au fond elle repose, sinon sur le même principe, du moins sur une conception analogue.

A Erfurt, M. de Vries a vu appliquer sur une vaste échelle la pratique qui consiste à cultiver les plantes dans des pots non placés en terre, mais sur de petits échafaudages, de manière que la terre reste relativement sèche ; d'ailleurs ces pots sont toujours médiocrement arrosés. Ils ne produisent que de faibles inflorescences, engendrées par des rejets chétifs : c'est ainsi que les graines faibles se trouvent éliminées et que la nutrition de celles qui restent est modifiée. Il faut d'ailleurs remarquer qu'il est bon de mettre 6 à 10 plantes par pot. Cette méthode, on le sait, était connue

1. *Species and Var.*, p. 335.

2. De Vries, *Species*, p. 335-337. Il y a peut-être à tenir compte ici des mutilations (Voir chap. XI).

d'Hoffmann, au moins en partie, aussi a-t-elle été employée par lui avec quelque succès.

*Vieilles graines.* — Les matières alimentaires qui sont fournies à la graine sont partiellement mises en réserve. La graine abandonnée à elle-même semble être à l'état de repos complet ; en réalité, d'après les recherches de MM. Van Tieghem et Bonnier<sup>1</sup>, le repos d'une graine n'est pas absolu, ce que l'on appelle la vie latente n'est en réalité qu'une vie extraordinairement ralentie. Cette vie très chétive, à peine appréciable, que continue à mener la graine se traduit par des échanges gazeux, des phénomènes respiratoires qui brûlent une partie des réserves et les modifient. En laissant vieillir les graines, on modifie encore la nutrition de la future plantule ; et les pratiques du jardinage ont appris depuis longtemps aux horticulteurs, que par ce moyen ils peuvent encore avoir des fleurs doubles. Au bout de 2 à 3 ans, beaucoup de graines sont mortes, les autres produisent souvent des fleurs monstrueuses<sup>2</sup>.

*Méthodes des environs de Paris.* — Il est enfin une dernière méthode qui est employée par plusieurs horticulteurs parisiens et qui consiste à « esimpler » les plantes jeunes. Ce sont des enfants qui sont chargés de ce travail ; ils reconnaissent les boutons à conserver et ceux à éliminer grâce à des différences dans leur plénitude, dans leur rondeur, dans la pubescence des feuilles jeunes. Ils éliminent ainsi les boutons à fleurs simples. Cette méthode serait employée aux environs de Paris, d'après le témoignage de M. Cornu<sup>3</sup>, ancien professeur de culture au Muséum.

En somme, le climat, les saisons, le sol, la nutrition peuvent contribuer à faire naître les variétés, mais il est d'autres agents de variation et par cela même d'autres méthodes qui permettent de produire des types nouveaux ; nous allons les étudier maintenant.

1. Van Tieghem et Bonnier, *Études sur vie latente* (Bull. Soc. bot., 1882).

2. De Vries, *Species*, p. 337.

3. De Vries, *Species*, p. 338. Les boutons doubles seraient aussi d'un goût plus doux que les simples.



## CHAPITRE XIX

### MUTILATIONS

Il y a longtemps déjà que M. Weismann a dit que pour prouver l'hérédité des caractères acquis « nous n'avons pas à invoquer autre chose que les mutilations ». Il remarque cependant qu'à ce sujet les observations ont été relevées sans esprit critique et il est tenté de les assimiler aux « légendes concernant les envies des femmes enceintes ». On trouvait dans les livres de physiologie remontant à cinquante ou quatre-vingts ans une foule de cas qui pouvaient paraître concluants ; mais la science a rejeté « ces histoires de vieilles femmes », « on ne peut empêcher personne d'y croire, ajoute M. Weismann, mais on n'a pas le droit, à mon avis, de les présenter comme des faits scientifiques ni même comme des problèmes scientifiques<sup>1</sup> ».

Nous n'avons pas à discuter ici le bien fondé de cette dernière opinion, mais il est cependant bien difficile de ne pas tenir compte, à l'égard des mutilations, de témoignages récents de savants ayant une notoriété indiscutable.

De Candolle<sup>2</sup> rapporte qu'en 1797 une jeune fille de

1. Weismann, *Essais sur l'hérédité*, p. 413.

L'argumentation de M. Weismann paraît avoir produit un certain effet, même sur les néolamarckiens les plus déterminés. M. Bailey, notamment, reconnaît que le néodarwinisme a rendu des services à ses adversaires par son obstination en les forçant à réfléchir et il ajoute que beaucoup de néolamarckiens acceptent quelques-uns de ses renseignements ; il affirme, en effet, qu'ils ne sont « que comparativement peu nombreux ceux qui croient que les mutilations sont directement transmissibles ». Bailey, *loc. cit.*, p. 78.

2. De Candolle, *Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles*, précédée et suivie d'autres études sur des sujets scientifiques, en particulier sur l'hérédité et la sélection dans l'espèce humaine, 2<sup>e</sup> édit. Genève, Bâle.

21 ans fut blessée au-dessus de l'oreille gauche, ce qui amena la disparition des cheveux à l'endroit de la cicatrisation ; mariée peu après, elle eut, en 1800, un fils qui présenta sur la tête une place dénudée correspondant exactement à celle de sa mère. Ce caractère disparut à la génération suivante pour reparaitre à nouveau, en 1866, chez l'arrière-petit-fils pour lequel cette marque était très visible à 18 ans, en 1884.

M. Eimer<sup>1</sup>, professeur à l'Université de Tubingue, a signalé un fait curieux de cet ordre. La mère de son assistant, le docteur Vossler, eut à 18 ans l'annulaire de la main pris dans une porte, la phalange fut luxée et s'ankylosa. Le docteur Vossler, qui naquit deux ans après, et l'un de ses frères ont une malformation semblable au doigt.

Le cas du maçon cité par Scoutteten<sup>2</sup> est également assez suggestif. Get individu primitivement bien conformé fut mutilé dans une chute. Il eut un fils qui n'avait qu'un doigt à chaque main et deux doigts en pince de homard aux pieds. Ce fils eut cinq enfants, quatre difformes et un normal.

Nous pourrions multiplier des exemples analogues qui ont été rassemblés autrefois en grand nombre par Darwin.

M. Weismann, qui connaissait un assez grand nombre d'entre eux, a étudié et critiqué, en 1888, au congrès d'anthropologie de Bonn, un cas analogue qui servirait à prouver, selon lui, avec quelle défiance il faut accueillir des récits de cette nature dont la valeur probante lui paraît très faible. Dans une famille honorable, dit-il, et tout à fait digne de foi, la mère se rappelle avec précision que, lorsqu'elle avait six à dix ans, un autre enfant lui arracha en jouant sa boucle d'oreille ; la blessure ne tarda pas à guérir, mais le lobe resta divisé. Cette dame eut sept enfants et le deuxième a le lobe de l'oreille fendu du même côté que sa mère (fig. 73 et 74, p. 229).

1. Eimer, *Die Entstehung der Arten auf Grund von Vererben erworbener Eigenschaften*, 1888.

2. Scoutteten, *Observations de difformités congénitales des pieds et des mains* (*Moniteur des hôpitaux*, 1857, 2025-2026).

A cet exemple qui paraît assez démonstratif, M. Weissmann objecte que la forme générale de l'oreille de l'enfant diffère de celle de la mère, que peut-être l'oreille rappelle plutôt celle du grand-père; il ne fait aucune difficulté d'ailleurs pour reconnaître que ce dernier est mort depuis longtemps et qu'il n'y a pas de certitude à son sujet.

L'historien anglais Buckle<sup>1</sup> a dit : « Si l'on dépouillait sur les registres d'une loterie la liste des numéros gagnants pendant une longue période d'années, il est probable que l'on y découvrirait de temps en temps des successions identiques amenées par l'effet du hasard ».

A cette objection, un mathématicien du xviii<sup>e</sup> siècle, Maupertuis<sup>2</sup>, a répondu par avance, pour ainsi dire, lorsqu'à un argument de cet ordre, qui visait le cas du maltais hexadactyle Gratio Kelleia ainsi que sa descendance (cas qui se rapportait non à l'hérédité acquise, mais à l'hérédité toute simple), il a dit : « Je ne crois pas que personne prenne l'exemple du sexdigitisme pour un effet du hasard; mais au cas où on le voudrait, il faut voir quelle est la probabilité que cette variation accidentelle dans un premier parent ne se répétera pas dans les descendants. Après une recherche que j'ai faite dans une ville qui a 100 000 habitants, j'ai trouvé deux hommes qui avaient cette singularité. Supposons, ce qui est un peu difficile, que trois autres me soient échappés et que sur 20 000 hommes on puisse compter un sexdigitaire; la probabilité que son fils ou sa fille ne naîtra pas avec le sexdigitisme est de 20 000 à 1; et à celle que son petit-fils ne sera pas sexdigitaire est de 20 000 fois 20 000 soit

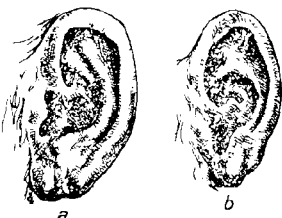


FIG. 73 et 74. — a, oreille qui avait été déchirée par une boucle d'oreille arrachée; b, oreille d'un des enfants de cette dame (d'après Weissmann).

1. Buckle, *Civilis. in England.*

2. Maupertuis, *Œuvres*, t. II, lett. 7.

400 000 000 à 1. Enfin la probabilité que cette singularité ne se continuera pas pendant trois générations successives serait de 8000 000 000 à 1 ; nombres si grands que la certitude des choses les mieux démontrées en physique n'approche pas de ces probabilités ».

La remarque faite plus haut par M. Weismann que l'oreille de l'enfant n'est pas tout à fait semblable à celle de la mère n'a pas non plus grande valeur. M. Hanot<sup>1</sup> a récemment étudié ce qu'il appelle l'hérédité hétéromorphe, qu'il a opposée à l'hérédité homomorphe, en montrant combien la première était répandue.

Malgré les observations qui viennent d'être faites, malgré la force probante de tout ce qui vient d'être dit, des objections nombreuses peuvent venir à l'esprit. Pourquoi les Chinois n'ont-ils pas de petits pieds à la suite des mutilations que subissent les membres inférieures des Chinoises ? Pourquoi l'ablation de la queue chez les Chiens n'amène-t-elle pas une atrophie de cet appendice ? Pourquoi la taille des arbres et la coupe des fourrages n'agissent-elles pas sur les végétaux soumis à ces traitements ?

On peut remarquer que le traumatisme dans le premier cas ne porte que sur un sexe. M. Weismann a essayé de réaliser une expérience avec les deux sexes et, pendant six générations, il a coupé la queue de toutes les Souris sur lesquelles il expérimentait, sans obtenir de résultat. M. Paolo Celosia<sup>2</sup> prétend, au contraire, avoir obtenu sur le Rat une atrophie de l'appendice caudal.

Chez les Chiens d'ailleurs, l'ablation de la queue n'est pas toujours sans efficacité car M. Dingfelder<sup>3</sup> fait remarquer qu'il existe de nombreuses races sans queue dans les types se rattachant au Chien loup, au Chien de berger, au Chien de

1. Hanot, *Consid. sur l'hérédité hétéromorphe* (Arch. gén. de méd., 1895, p. 426-476).

2. Celosia, *Recherche sperimentali sulla eredita progressiva* (Atti. Soc. Ligustica di scienze nat., VII).

3. Dingfelder, *Beitrag zur Vererbung erworbener Eigenschaften* (Biol. Centralbl., VII, 14, 1887). — Dingfelder, *Beitrag*, etc. (Id., VIII, 7, 1888).

chasse, au Chien caniche et surtout au type appelé puitschern; c'est dans ce dernier cas que la queue est le plus fréquemment coupée et c'est là aussi que cet organe tend le plus communément à disparaître.

L'objection d'après laquelle il devrait y avoir aussi des races à oreilles courtes puisque les oreilles sont aussi fréquemment coupées chez divers animaux, a été levée par M. Zollmann: il a cité le cas d'une Chienne qui, ayant les oreilles coupées, donna une portée de petits Chiens avec ces organes atrophiés. Les Rats dévorent souvent la queue des Porcs et les queues courtes ne sont pas rares dans cette dernière espèce.

Il se peut d'ailleurs que la section brutale soit moins efficace pour modifier la nutrition générale qu'un simple écrasement: Haeckel rapporte qu'un taureau des environs de Jéna dont la queue fut écrasée par une porte d'écurie eut des rejetons dépourvus de queue. Le professeur Hilgard<sup>1</sup> de San Francisco a cité un fait analogue pour une Chatte.

Il faut évidemment, quand on supprime un appendice quelconque pour la formation d'une monstruosité, que le nouvel organe produit éprouve un changement de nutrition, soit un accroissement, soit un amoindrissement. Si l'on veut que cette action se fasse sentir, dans le cas d'une plante, sur la fleur, puis sur la graine et se transmette à la génération suivante, il faut évidemment que la nutrition générale soit modifiée. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que les traumatismes ne soient pas toujours suivis d'effet et, quand il y en a un, qu'il ne soit pas toujours héréditaire.

Maintenant que l'attention est attirée sur ce genre d'action, peut-être arrivera-t-on à démêler plus souvent l'origine d'effets restés jusqu'ici sans cause. M. Blaringhem<sup>2</sup>

1. Cope, *The primary factors of organic evolution*, p. 432.

2. Blaringhem, *Action des traumatismes sur les plantes ligneuses* (*C. R. Soc. biol.*, 1905, p. 945).

pour les Peupliers, les Frênes, etc., a observé récemment des fasciations à la suite de blessures<sup>1</sup>.

L'étude de cette question est très nouvelle pour les végétaux, elle a été entreprise par M. Blaringhem dans une série de recherches très importantes, dont quelques résultats seulement sont publiés; les conclusions que nous possédons déjà, grâce à ce jeune et habile expérimentateur, sont d'une très haute portée.

**Mutilations expérimentales.** — Peut-on produire des anomalies par traumatisme et ces anomalies sont-elles transmissibles? Telles sont les questions que s'est posé M. Blaringhem<sup>2</sup> et qu'il a su résoudre expérimentalement d'une manière très intéressante.

Il observa d'abord un pied de Pensée qui présentait une tige fasciée et une fleur monstrueuse; cette fleur, au lieu de cinq sépales, cinq pétales (dont un éperonné), cinq étamines et trois carpelles, pouvait être représentée par la formule florale suivante :  $8S + 8P + 8E + 8C$  (S = sépales;

P = pétales; E = étamines;

C = carpelles) (fig. 75, a). Or, à la base de cette plante anormale, la tige avait été déchirée et les blessures s'étaient cicatrisées.

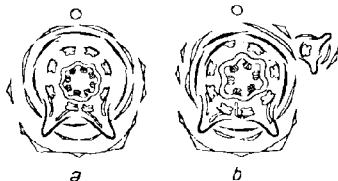


FIG. 75 et 76. — Diagrammes de Pensées monstrueuses : a, fleur d'une observation; b, monstruosité expérimentale (d'après Blaringhem).

L'idée vint alors à M. Blaringhem d'écraser des Pensées et il obtint un mois plus tard un rameau à la fois fascié et une fleur doublée

(fig. 76, b, p. 232 et fig. 77-78, p. 233). L'anomalie florale était même compliquée par la présence d'une petite fleur à 2 sépales, 2 éperons pétales et une seule étamine. La for-

1. M. Souay (*Bull. du museum*, 1905) a vérifié ceci pour les Cerisiers; M. Abadie a fait une constatation semblable pour les *Broussonetia*.

2. Blaringhem, *Product. par traumatisme d'anomalies florales dont certaines sont héréditaires* (*Bull. du museum*, 1904, n° 6, p. 399).

mule florale de la grande fleur monstrueuse voisine était :  $6S + 1$  pétale sépaloïde +  $6P$  (dont 2 éperons) +  $7E + 8C$ .

Les mutilations sont donc susceptibles d'être reproduites expérimentalement<sup>1</sup> (fig. 77 à 79). Ce résultat n'est pas surprenant d'ailleurs car on sait que les blessures aussi bien que les parasites (champignons, etc.) déforment les plantes. Mais un point que l'on ne savait pas, au moins dans le domaine de la botanique, c'est que les transformations ainsi produites peuvent être transmises à la descendance<sup>2</sup>.

M. Blaringhem est arrivé à le prouver pour le Maïs, en soumettant cette plante à des actions mécaniques variées : compressions, torsions, sections.

Le résultat de compressions pratiquées aux nœuds a été de multiplier les épis femelles (latéraux, sessiles et peu nombreux) qui, de sessiles, sont devenus pédonculés et saillants hors des gaines qui les emprisonnent d'ordinaire et les cachent.

Les torsions opérées sur les épis femelles latéraux ont amené des changements dans leur forme : les rangées de

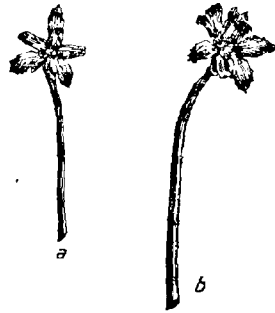


FIG. 77 et 78. — a. Fleur de *Viola* normale, on y voit 5 pétales et 1 tige arrondie. — b. Fleur rendue expérimentalement monstrueuse par compression : la tige est aplatie et la fleur a neuf pétales (expériences de M. Soumy).

1. M. Soumy, attaché au laboratoire de culture du Muséum, a répété avec succès l'expérience de M. Blaringhem et les gravures ci-jointes (fig. 77 à 79) correspondent à cette expérience.

2. La fasciation est souvent héréditaire. M. de Vries a étudié des races héréditaires de plantes à tiges fasciées (dans la proportion de 30 à 40 pour 100 les bonnes années) : *Taraxacum officinale*, *Thrinicia hirta*, *Hesperis matronalis*, *Picris hieracioides*, *Crepis biennis*. La crête de coq (*Celosia cristata*) est une des variétés fasciées les plus anciennement cultivées ; elle est souvent complètement uniforme dans une couche, mais ceci est assuré par une culture soignée et la sélection des meilleurs individus ; autrement il y a fréquemment des retours.

grains dans certains cas sont séparées par des parties stériles ; sur d'autres échantillons, M. Blaringhem vit apparaître des fleurs mâles en certains points des épis femelles.

Les sections longitudinales faites à un moment où la panicule mâle est formée mais non dégagée des feuilles qui

l'enveloppent amènent des torsions, des fasciations de toutes sortes et la proportion de pieds déformés est de 45 pour 100. Des sections transversales complètes, faites à peu de distance du sol, provoquent sur les pousses nouvelles des déformations de la panicule mâle sur laquelle on voit apparaître des fleurs femelles et des grains après la fécondation ; or ces déformations se reproduisent



FIG. 79. — Pétales isolés de la fleur de *Viola* rendue expérimentalement monstrueuse. Il y a 9 pétales (expérience de M. Soumy).

dans la proportion de 60 à 75 pour 100. Dans les cultures normales, jamais les anomalies ne dépassent 3 à 5 pour 1000 ; à la suite évidemment de tous les traumatismes résultant du sarclage, de l'action des vers, des insectes, etc., la proportion des anomalies atteint au plus 2 à 3 pour 100.

Or, les graines récoltées dans ce dernier cas où l'influence de l'action brutale est si manifeste ont reproduit l'anomalie à des degrés divers, cette fois sans aucun traumatisme et cela dans la proportion de 70 pour 100. Dans le cas du Maïs, les monstruosités dues à des blessures et à des actions mécaniques sont donc transmissibles héréditairement<sup>1</sup>.

Ces exemples ont un degré de netteté démonstrative que l'on n'a pas encore rencontré dans les essais de cette nature faits dans le domaine de la zoologie.

1. Voir aussi Blaringhem, *Sur une monstruosité du Zea tunicata provoquée par traumatisme* (C. R. Soc. biol., 1904, t. LVII, 555). *Hérédité d'anomalies florales présentées par le Zea Mays tunicata* (Id., p. 578). *Remarques sur le Maïs tératologique dit Maïs dégénéré* (Id., 20 déc. 1902).



M. Rémy Saint-Loup<sup>1</sup> a affirmé avoir démontré expérimentalement l'hérédité d'une acquisition de l'organisme. Il s'agissait de la formation d'un doigt supplémentaire aux pattes postérieures qui n'en possèdent normalement que trois. Malheureusement, les conditions dans lesquelles cette anomalie s'est produite ont été laissées imprécisées par l'auteur. Il parle seulement d'un régime spécial auquel ont été soumis les animaux. « Il n'a pas déterminé, dit M. Alp. Milne Edwards qui présenta ce travail à l'Institut, parmi les causes principales qui ont pu agir, celle qui est principale ou unique. »

M. Giard<sup>2</sup>, à l'occasion d'un cas de polydactylie provoquée qu'il a observé sur le *Pleurodeles Waltii*, fait remarquer qu'obligés de vivre dans des vases très étroits, ces animaux cherchèrent constamment un point d'appui qui leur faisait indéfiniment défaut, à cause de la courbure du cristallin, aussi présentèrent-ils rapidement une usure des doigts. Soumis à une alimentation surabondante, ces Batraciens muèrent et régénérèrent souvent à la place de 4 doigts (membre extérieur) ou 5 doigts (membre postérieur) un appendice orné de 6 divisions.

Nous pouvons enfin mentionner les recherches de M. Massin<sup>3</sup> qui a extirpé la rate à un couple de Lapins et qui a constaté que les animaux issus de ce couple ont une rate plus petite que normalement. Cette modification héréditaire persiste aux générations suivantes sans que la rate reprenne son volume habituel.

Il est certain maintenant que les mutilations modifient profondément les êtres vivants, en particulier les plantes ; dans quelques cas, que l'avenir permettra de multiplier très

1. Rémy Saint-Loup, *Sur une modif. morpholog. de l'espèce et sur l'hérédité des caract. acquis* (C. R. Soc. biol., 10<sup>e</sup> série, t. II, 755). — *Sur la formation d'un caractère anatomique et sur l'hérédité de cette acquisition* (C. R. Acad. des sciences, CXXI, 734).

2. *Compt. Rend. Soc. de Biologie* (série 10, t. II, p. 789-792).

3. Massin, *Die Erblichkeit gewisser Verstümmelungen* (Bull. Acad. roy. de Belgique, XXV, 59-76).

probablement, les modifications ainsi acquises deviennent héréditaires. Les mutilations constituent donc pour l'avenir un facteur qui permettra d'obtenir des variétés de grande amplitude et de haute fixité<sup>1</sup>.

1. M. Klebs dans un travail tout récent intitulé : *Ueber Variationen d. Blüten* (*Jahrb. f. wissenschaft. Bot.*, 1905) a établi l'importance des facteurs extérieurs sur la variation des fleurs sans cependant préciser avec autant de netteté que M. Blaringhem le rôle du traumatisme (Blaringhem, *Soc. biol.*, 1905, p. 454-456).

---

## CHAPITRE XX

### GREFFE

Nous venons d'affirmer que les causes mécaniques agissent par modification de nutrition; la preuve nous en est fournie par le Maïs pour lequel M. Brefeld a obtenu expérimentalement des déformations de l'inflorescence terminale mâle et l'apparition de fleurs femelles sous l'influence d'un parasite en inoculant à la plante le charbon (*Ustilago maydis*), déformations qui sont identiques à celles observées par M. Blaringhem à la suite de traumatisme.

Si l'introduction d'un Champignon dans le corps d'une plante produit un trouble général dans sa nutrition, n'en sera-t-il pas de même quand un végétal sera greffé sur un autre, c'est-à-dire quand il lui empruntera toute sa nourriture?

**Néflier de Bronvaux.** — Un cas célèbre de greffe où le sujet a eu une action profonde sur le greffon est connu sous le nom de Néflier de Bronvaux, nom tiré d'une localité voisine de Metz où se trouve cet arbre. Le Néflier a été greffé, il y a une centaine d'années, sur une Aubépine; il a été étudié ces dernières années par M. Le Monnier<sup>1</sup>, professeur à la Faculté des sciences de Nancy, qui a, mieux que quiconque, fait comprendre la haute importance de cet exemple. A la base de la plante, et ceci est important à signaler, il y a des branches d'Aubépine parfaitement caractérisées et reconnaissables; le sommet est composé d'un Néflier bien franc. A l'endroit du bourrelet formé pour

1. Le Monnier, *Le Néflier de Bronvaux* (Bull. de la Soc. centr. d'hort. de Nancy, 1897).

la cicatrisation de la greffe, plusieurs branches anormales ont poussé qui ont manifestement des caractères intermédiaires entre ceux de l'Aubépine et ceux du Néflier; on le voit par comparaison de la manière suivante:

1° Les rameaux sont épineux comme dans l'Aubépine, veloutés comme dans le Néflier; 2° les feuilles présentent toutes les transitions depuis les feuilles larges, petites, échancrées d'Aubépine (fig. 80, *a*) jusqu'aux feuilles entières étroites, grandes de Néflier (fig. 84, *d*); 3° l'inflorescence présente souvent une douzaine de fleurs (fig. 85, *e*), ce qui est peu pour l'Aubépine et beaucoup pour le Néflier (qui a des fleurs solitaires); 4° les fruits sont de grosseur intermédiaire, duveteux (Néflier) et à sépales dressés (Aubépine).

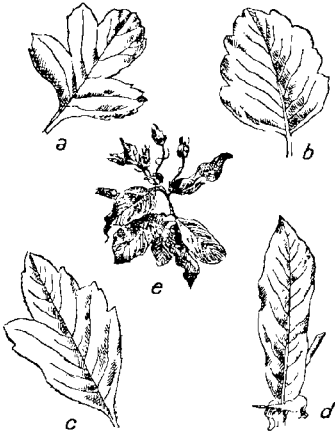


FIG. 80 à 85. — *Néflier de Brouvaux*. — Sur une même branche on observe toutes les transitions entre les feuilles d'Aubépine *a* et celle du Néflier *d*; *b* et *c* constituent des stades intermédiaires; *e*, inflorescence du Néflier de Brouvaux qui est intermédiaire entre celle des deux plantes mères (d'après Henry et Daniel).

autres branches sont souffreteuses et envahies par des lichens. Les fruits de ces échantillons si étranges sont malheureusement infertiles, de sorte qu'il est impossible de savoir dans quelle mesure ces variations sont héréditaires.

**Autres exemples.** — Un autre exemple également remarquable a été observé par M. Wille<sup>1</sup>; il s'agissait cette fois

1. Wille, *Früchte und Blätter eines Pfropfbastardes von einer auf Weissdorn veredelten Birne* (*Biologisches Centralblatt*, 1896, p. 126).

d'un Poirier greffé sur une Aubépine. Au bout de 20 ans, on vit que les feuilles étaient celles d'un Poirier et l'inflorescence celle d'un *Crataegus*.

Aux faits précédents peuvent s'ajouter : 1° celui qui a été observé par Beck<sup>1</sup>, pour la greffe d'un *Ribes grossularia* sur un *Ribes aureum* dans lequel il a vu un fruit ayant des caractères mixtes entre les fruits des deux plantes ; 2° celui mentionné par Casimir<sup>2</sup> d'une greffe d'une Rose mousseuse blanche sur un *centifolia* rouge dans lequel il remarqua une branche qui portait des fleurs des deux couleurs.

Ces faits ont été récemment signalés, surtout depuis les travaux de M. Daniel dont il sera question plus loin, qui ont remis en évidence divers faits singuliers tenus pendant longtemps comme sans valeur scientifique tels que les Oranges bizarreries et le *Cystus Adami*.

L'histoire des *Oranges bizarreries* est déjà connue depuis plus de deux siècles. Pierre Nato, médecin de Florence, parvint à savoir comment avaient été obtenus ces fruits dont certains quartiers étaient ceux d'une Orange et les autres ceux d'un Citron (fig. 86). L'arbre issu de graines et manqué à la greffe avait des caractères si singuliers qu'ils ont été remarqués en 1644 par un jardinier de Florence, qui, ayant oublié de le regreffer,

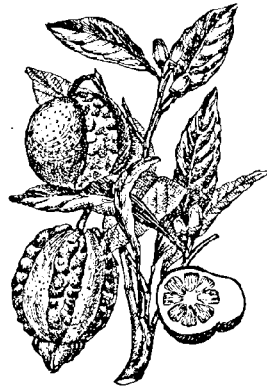


FIG. 86. — Orange bizarrerie. — Fruit dont la surface participe à la fois de l'Orange (partie lisse) et du Citron (partie irrégulière) (d'après Risso).

1. *Wiener illustrierte Garten Zeitung*, 1855, p. 157.
2. *Sitzungsbericht der physikalischen ökonomischen Gesellschaft*, Königsberg, 1865.

On peut encore citer Doerstling, *Die Rubenssaurenzucht*, 1897, p. 45, qui dit avoir observé, sans autres détails, l'action du sujet sur le greffon et la transmission de ce caractère par la reproduction, ainsi que l'a constaté M. Daniel comme nous le verrons plus loin. Delage, *Hérédité*, cite le cas d'un Rosier *Devoniensis* et d'un *Banksiae*.

selon l'usage, s'aperçut que les branches qui poussaient avaient des fruits anormaux.

« Le jardinier surpris et enchanté laissa croire que le phénomène était dû à son industrie ; il le multiplia par la greffe et en fit un grand débit qui augmenta sa fortune et sa réputation<sup>1</sup>. »

**Cytisus Adami.** — Le cas du *Cytisus Adami* a prêté à beaucoup de controverses ; il mérite d'être rappelé. L'article le plus ancien sur cette plante est de Prévost, il remonte à 1830<sup>2</sup>. Il n'attribua pas cette variété à la greffe car il désigne ce Cytise comme « variété accidentelle du *Cytisus purpureus*, conservée et fixée par la greffe » ; il reconnaît cependant « qu'il lui semble extraordinaire qu'un arbre si différent du Cytise pourpre n'en soit qu'un accident ».

L'article précédent est suivi d'une note de M. Poiteau qui raconte comment il s'est mis à la recherche de Jean-Louis Adam fils, pépiniériste à Vitry, et comment celui-ci lui a rapporté ce qui suit sur l'origine de son Cytise. « En 1825, j'ai greffé en écusson, selon mon usage, un certain nombre de *Cytisus purpureus* sur autant de Cytises des Alpes (*Cytisus Laburnum*) ; l'un de ces écussons a boudé un an, comme cela arrive souvent, et pendant ce temps l'œil s'est beaucoup multiplié, comme cela arrive également assez souvent ; la seconde année, tous les yeux de cet écusson ont parti et parmi les rameaux qui en sont provenus, j'en ai remarqué un qui se distinguait des autres par un plus grand développement, par une direction verticale, et par des feuilles beaucoup plus grandes, assez semblables à celles du Cytise des Alpes. Alors, j'ai greffé et multiplié ce rameau espérant

1. Petrus Nato, *Malus Limonia, Citrata Aurantia*, 1674.

Voir aussi Risso et Poiteau, *Hist. nat. des Orangers*, p. 107.

2. *Annales de la Société d'horticulture de Paris*, 1850, p. 93. Je dois quelques-uns de ces renseignements bibliographiques à M. Jérôme, jardinier en chef du Muséum, ce dont je le remercie vivement. Voir aussi Duchartre, *Journal de la Soc. d'hort.*, 1884, p. 125 ; Tones, *The Gardener*, 12 janvier 1884.

que ce serait une variété intéressante ; mais ayant toujours vendu les arbres à mesure que je les multipliais de greffe, je n'en ai jamais vu la fleur. »

M. Poiteau espérait qu'Adam lui montrerait l'arbre sur lequel s'était développé ce phénomène, mais il l'avait vendu comme les autres. Tout cela éveilla la défiance de M. Poiteau : « Je soupçonne, dit-il, que le nouveau Cytise en question n'est pas le résultat de la greffe, mais bien d'un développement accidentel du sujet. »

Darwin a fait remarquer, au sujet du récit d'Adam, qu'il n'y a là « aucun motif de falsification supposable, et il semble difficile qu'il ait pu y avoir matière à erreur. » Il est donc assez disposé à accepter l'hypothèse des métis de greffe<sup>1</sup>.

Les caractères du *Cytisus Adami* sont très étranges et bien en harmonie avec une origine extraordinaire: il peut avoir des grappes de fleurs jaunes comme dans le *C. Laburnum* et rouges comme pour le *C. purpureus*; on y observe, en outre, des grappes où les nuances sont mélangées; quelquefois le mélange a lieu dans une seule et même fleur<sup>2</sup>. Tandis que les fleurs mixtes sont stériles, les fleurs rouges et jaunes peuvent donner des graines. Les premières en germant donnent à peu près le *C. purpureus* d'après Herbert<sup>3</sup>, les secondes donnent le *C. Laburnum*<sup>4</sup>.

M. de Vries est disposé à voir dans le *Cytisus Adami* un simple hybride sexuel entre les deux espèces voisines<sup>5</sup> ayant beaucoup de caractères différenciels et dont la plupart des organes sont intermédiaires entre ceux des parents. Il affirme, malgré les observations d'Herbert, qu'il est absolument stérile; il interprète les faits observés en disant que « presque tous ces spécimens retournent de temps en temps aux parents. » Il n'est pas rare de voir une pousse qui est entiè-

1. Darwin, *Variat. anim. et pl.*, trad. Moulinié, I, p. 411-415.

2. Braun, *Rejuvenescence* (*Roy. Soc. Bot. Mém.*, 1853, p. 320). — *Gardner's Chronicle*, 1842, p. 397.

3. *Journ. of Hort. Soc.*, II, 1847, p. 100.

4. Expérience de Darwin.

5. *Species and Varieties*, 1905, p. 271.

rement un *C. Laburnum* par ses grandes feuilles, ses fleurs jaunes, et par sa fécondité; d'autres rameaux ont, au contraire, des branches buissonnantes, de très petites feuilles, des fleurs pourpres, petites, solitaires et sont des *C. purpureus* types.

Camuzet<sup>1</sup> a soutenu avoir vu l'arbre primitif à l'aide duquel Adam avait obtenu ses bourgeons par oculation et déjà cet arbre avait les propriétés que possède le *Cytisus Adami*. Selon M. de Vries<sup>2</sup>, on ne connaît aucun autre cas expérimental d'un tel hybride de greffe et les propriétés du Cytise d'Adam, sur lequel on voit des grappes jaunes et d'autres rouges, sont simplement celles d'un bâtard ordinaire qui aurait été greffé sur un *C. Laburnum*.

D'autres savants ont interprété différemment les faits qui se rapportent à ce Cytise. Caspary<sup>3</sup> a déduit de l'étude des ovules qui étaient monstrueux, tandis que le pollen était normal, au moins en apparence, un argument contre l'opinion d'après laquelle cette plante serait un hybride ordinaire provenant de fécondation. M. Strasburger a adopté l'hypothèse de Darwin et il explique ce cas étrange par une sorte de conjugaison asexuelle des cellules végétatives: les cellules cambiales se fusionneraient, et un bourgeon se formerait en ce point avec participation des cellules pseudo-sexuelles; M. Weissmann a d'ailleurs adopté cette théorie.

L'intérêt qui s'attache à l'origine encore mystérieuse du *Cytisus Adami* a poussé un grand nombre de savants à essayer de répéter la greffe par oculation du jardinier Adam; on peut dire que tous les essais ont été infructueux<sup>4</sup>,

1. M. de Vries indique une bibliographie hollandaise de cette question dans Adam's, *Gouden Regen*. — *Album der Natuur*, 1894. — Voir aussi Morren *Notice sur le Cytisus*. Gand, 1871.

2. *Mutations theorie*. II, p. 676-679. Laurent admet la même opinion. *De l'expérimental. en horticulture*, 1902.

3. *Transact of Hort. Congress of Amsterdam*, 1865.

4. Trail, Hildebrand, Taylor, Fitzpatrick, Feim, Rintoul, Reuter, Magnus, Neubert, ont échoué dans cet essai. Voir Hoehnung, *Transpl.*, p. 23. —



si ce n'est cependant celui de Purser<sup>1</sup> lequel assure avoir vu un Cytise ordinaire de son-jardin revêtir graduellement les caractères du *C. Adami* après avoir reçu trois greffes du *C. purpureus*. Darwin reconnaît qu'il faudrait « plus de détails et de preuves pour rendre croyable une assertion aussi extraordinaire<sup>2</sup> ».

M. de Vries n'admet pas le rôle de la greffe dans le cas du *Cytisus* d'Adam ; cette opinion peut se soutenir, puisqu'il n'y a pas de faits établissant d'une manière indiscutable l'origine de cette plante ; mais ne va-t-il pas trop loin en étendant ses conclusions au cas de greffe du Poirier sur Aubépine de M. Wille et au cas du Néflier de Bronvaux ?

Affirmer, dans le premier cas, que le Poirier est peut-être le *Pyrus auricularis* (*P. communis* × *Sorbus Aria*) ou un hybride voisin, c'est une hypothèse purement gratuite<sup>3</sup>.

Quant au Néflier de Bronvaux, nous croyons que beaucoup d'études ont embrouillé une question qui devient claire quand on lit la description de M. Le Monnier qui a vu les plantes en place. Sa diagnose est très précise et ne laisse place à aucune ambiguïté. On ne peut invoquer pour le sujet ou le greffon une origine hybride que rien ne justifie ; même si l'on attribue aux rameaux anormaux la valeur d'une variation de bourgeons, on n'expliquera pas comment il se fait que les branches anormales soient nées *justement sur le bourrelet* où les deux plantes se rejoignent. On ne doit pas faire jouer au hasard un rôle qu'il ne peut assumer. En bas, on a une Aubépine type, en haut un Néflier reconnaissable (parfaitement normal, dit M. Le Monnier), et c'est au point de contact seulement qu'apparaissent les branches dont les caractères sont manifestement intermédiaires entre ceux des deux plantes soudées. L'examen du travail de

Lindemuth, p. 37. — Fruhwirth (*Die Zucht*, p. 75) cite encore les essais de Rimpau et Oënischen.

1. *Gardner's Chronicle*, 1857, p. 382, 400. Lindley a admis cette assertion.

2. Darwin, *loc. cit.*, p. 413.

3. De Vries, *Mutations theorie*, p. 679.

M. Le Monnier nous a frappé par sa clarté probante et nous a paru décisif en faveur de l'hypothèse des hybrides de greffe<sup>1</sup>.

D'ailleurs nous avons, grâce aux recherches de M. Daniel, des expériences démonstratives en faveur de la même conception.

**Hérédité dans la greffe.** — Les recherches de M. Daniel<sup>2</sup> conduisent à admettre non seulement l'action du sujet sur le greffon, mais à croire aussi à la persistance des caractères acquis par ce changement de nutrition.

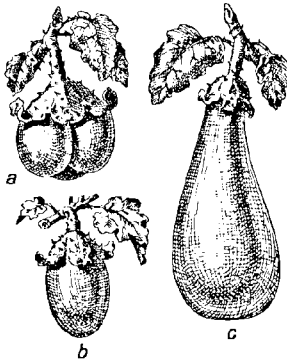


FIG. 87 à 89. — Fruits d'une Aubergine greffée sur Tomate; c, fruit typique d'Aubergine; b, fruit ovoïde (plante à œufs); a, fruit côtelé (d'après Daniel).

En greffant une Aubergine sur une Tomate, il a obtenu des fruits de forme différente sur un même greffon : 1° des fruits pyriformes violets, typiques de l'Aubergine (fig. 89, c, p. 244); 2° des fruits ovoïdes violets, rappelant par leur forme ceux de l'Aubergine à fruits blancs, la plante à œufs (fig. 88, b); 3° des fruits aplatis, côtelés, présentant une certaine ressemblance avec les fruits de la

Tomate (fig. 87, a). L'action du sujet sur le greffon apparaît donc dans ce cas avec netteté.

1. Voir aussi: Jouin, chef de cult. aux pépinières de Plantières-les-Metz. *Le Jardin*, n° 20, janvier 1899 et *Journ. Roy. hort. Soc.*, 1900, vol. 24, p. 237.

Les termes de *Cratægus grandiflora* Koch et *Mespilus Smithii* D. C., correspondent évidemment à des formes horticoles dérivées du Néflier de Bronvaux (Henry, *J. de la Soc. d'hort. de France*, octobre 1899).

2. Daniel, *Un nouveau Chou fourrager* (*Revue générale de bot.*, 1895). — *Recherches sur la morphologie de la greffe*. *Id.*, 1894. — *Influence du sujet sur le greffon* (*Le monde des plantes*). — *La variation dans la greffe* (*Ann. Sc. nat. Bot.*, 1898, t. VIII, p. 1-185). — *Greffe de l'aubergine sur la tomate* (*Bull.*

La transmission héréditaire s'accuse quand on greffe une Carotte sauvage sur une Carotte cultivée.

La Carotte sauvage est caractérisée par des feuilles étalées, glauques, velues, par ses racines blanches très peu épaisses, ne dépassant pas un centimètre d'épaisseur et par son goût peu agréable. La Carotte rouge a, au contraire, les feuilles dressées, moins velues, d'un vert plus intense et une racine annuelle de 6 centimètres de diamètre.



FIG. 90. — Carottes résultant de la germination de graines produites par une Carotte sauvage greffée sur une Carotte cultivée (d'après Daniel.)

En recueillant les graines d'une Carotte sauvage greffée sur une

Carotte cultivée, on obtient des germinations anormales nombreuses à un et trois cotylédons ; en outre, chez

de la Soc. des scient. et méd. de Rennes, 1895). — *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, CXXV, p. 661. — *Année biol.*, I, 269.

La liste serait longue à dresser des auteurs qui ont vainement recherché l'influence du sujet dans la greffe. On avait mentionné des hybrides de greffe chez les Pommes de terre, plusieurs savants se sont efforcés vainement de vérifier ceci (Voir Lindemuth, *Landwirthschaftliche Jahrb.*, 1878, 6. — Sempolowski, *Deutsche landwirthschaftliche Presse*, 1898, n° 45. — Werner et Lindemuth, Regel, etc.). — A mentionner aussi les échecs de M. Vöchting (*Sitzungsber. d. Königl. preuss Akad.*, XXXIV, 706) avec les Jacinthes, les *Helianthus*, les travaux infructueux de M. Kerner (*Pflanzen leben*, II, 561), ceux de M. Molisch (*Lotos*, 1896, p. 7), de Lubscher (*Blätter für Zuckerrübenbau*, 1895, p. 393).

Cependant dans un travail étendu, M. Vöchting (*Transplantation*) a admis volontiers une influence, mais peu profonde. Il a cité notamment le fait suivant qui manifeste l'action du sujet. Il prit des pousses enlevées à une inflorescence d'une Betterave et qui ne portait que des bourgeons indifférenciés ; ces bourgeons se développèrent de façons différentes suivant que les Betteraves sur lesquelles on les greffait étaient dans leur première année ou dans leur seconde ; dans le premier cas, les pousses qui s'allongèrent pour s'épa-

quelques individus, les racines grossissent beaucoup, atteignent 6 centimètres de diamètre, mais restent blanches tout en prenant une saveur un peu agréable et plus sucrée que celle de la Carotte sauvage (fig. 90, p. 245).

Cet exemple très net suffit pour prouver la possibilité de la transmission héréditaire d'un caractère emprunté par le greffon au sujet.

Il faut reconnaître que les faits et les idées de MM. Daniel, Wille, Le Monnier, que nous venons d'exposer relativement à la greffe peuvent choquer beaucoup de gens, et nous n'avons pas été très étonné d'entendre, il y a trois ans, un agronome belge des plus distingués, M. Laurent, qui vient d'être si prématurément enlevé à la science, nous dire qu'il ne croyait pas à l'exactitude des faits annoncés par M. Daniel. C'est que les faits nouveaux sur les hybrides de greffe paraissent en complète contradiction avec tout ce qu'on enseigne dans les livres classiques d'arboriculture ou de viticulture. Ainsi on lit dans l'ouvrage, si remarquable à tant d'égard, de M. Foex sur la viticulture : « Le greffage assure la parfaite conservation des qualités » ; « la nature du sujet ne peut influencer sur le greffon que par la vigueur plus ou moins grande qu'il est capable d'imprimer à son développement, mais les propriétés spéciales telles que la constitution de la fleur, la couleur, la forme et le goût des fruits ne sauraient être modifiés de ce chef<sup>1</sup>. »

Théoriquement, on doit admettre l'action du sujet sur le

noir restèrent à l'état végétatif, tandis qu'elles portèrent des inflorescences dans le deuxième cas. M. Lindemuth (*Vegetative Bast, Landwirthsch. Jahrb.*, 1878, Heft 6) a observé le transport de la panachure du feuillage dans les *Abutilon*. C'est en somme le transport d'un état maladif et l'on remarque que c'est toujours la panachure qui passe du sujet au greffon ou inversement ; ce n'est pas, au contraire, le caractère régulier de feuillage vert qui passe sur la plante panachée.

Aussi, malgré ces constatations, M. Vöchting n'admettait point le caractère profond de cette action ; elle restait, selon lui, très superficielle et ces remarques ne donnent que plus de mérite aux travaux de M. Daniel.

1. Foex, *Traité de viticulture*, p. 311. Il reconnaît cependant, dans certains cas, une augmentation dans le volume et la richesse glucométrique du fruit ; mais ce fait est indépendant de la nature du porte-greffe.

greffon ; mais, le plus souvent, cet effet doit disparaître avec la mort du greffon. Ces changements, en somme superficiels dans la plupart des cas, paraissent à M. Fruhwirth très analogues à ceux que l'on désigne sous le nom de modifications de localité. On ne doit pas nier, selon lui, l'existence de quelques hybrides de greffe (MM. Daniel, Wille, Beck, Adam, etc.) mais ce sont des cas extrêmement rares ; quant à la transmission, elle doit être aussi très incertaine, bien qu'elle ait pu être observée par M. Daniel.

La question qui nous préoccupe ici est d'une trop grande importance pratique pour que l'on ne songe point à chercher des applications de ces idées nouvelles à une plante de grande culture qui se reproduit maintenant sur une vaste échelle par le greffage. On sait que depuis l'invasion phylloxérique, le remède pratique (celui qui a été surtout employé) a été la greffe des Vignes européennes sur les Vignes américaines. Cette opération assurait aux racines l'immunité contre le Phylloxéra et aux fruits la conservation des caractères de la fructification de la Vigne française. Mais il était sous-entendu, dans cette opération, que le cep américain ne devait avoir aucune influence sur le raisin, car s'il en avait une, elle ne pouvait être que néfaste.

**Cas de la vigne.** — M. Daniel<sup>1</sup> s'est livré à une enquête sur cet important problème et les résultats auxquels il est arrivé peuvent préoccuper les viticulteurs. Il a montré, en effet, que la Vigne varie :

- 1° Au point de vue de la précocité ;
- 2° Au point de vue de la nature et du goût du raisin ;
- 3° Au point de vue de la résistance aux maladies ;
- 4° Au point de vue des caractères du feuillage et de l'inflorescence ;
- 5° Au point de vue de la perfection des organes reproducteurs.

Nous ne pouvons citer ici tous les exemples qui ont été

1. *Revue de viticulture*, 25 janvier 1902.

fournis à M. Daniel surtout par des praticiens, mais quelques-uns, typiques, suffiront pour nous éclairer.

1° *Précocité*. — M. Bouscasse, professeur honoraire de l'École nationale d'agriculture de Rennes, avait dans sa serre de nombreuses variétés de table : le Gros colman y mûrissait bien, le Zabalkanski mal. Pour remplacer cette dernière variété improductive, M. Bouscasse greffa sur elle le Gros colman. A la suite de cette opération, cette dernière variété n'a plus mûri ses raisins (1900-1901).

Voilà un résultat assez frappant qui prouve que le greffage n'est pas, comme on l'affirme d'ordinaire, une opération inoffensive.

2° *Nature du goût du raisin*. — M. Jurie (de Millery, près de Lyon), qui est un hybrideur distingué, en greffant<sup>1</sup> un de ses hybrides désigné par lui sous le symbole 340 A, qui avait l'inconvénient d'être tardif et de goût foxé, lui a fait perdre par cette opération ces deux défauts.

Ce second résultat nous apprend donc que la greffe peut être quelquefois utile.

3° *Résistance aux maladies*. — Ce résultat se vérifie également dans les cas de modifications heureuses concernant la résistance aux maladies.

L'hybride précédent, défoxé par greffage, a été comparé à l'hybride non greffé dans sa résistance au Phylloxéra. Ces deux plantes ayant été mises dans des pots entre des boutures dont les racines étaient couvertes de Phylloxéra, l'hybride défoxé ne fut pas envahi par le puceron (absence de nodosités); l'hybride non défoxé fut, au contraire, envahi (nodosités).

4° *Organes reproducteurs*. — M. Millardet, le botaniste éminent, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux, qui a rendu de si grands services à la viticulture française et dont le témoignage fait autorité dans toutes les questions de Vigne, a constaté que le greffage dans les Vignes coulardes (qui ne donnent pas de fruits par dégénérescence

1. Sur *Cordifolia rupestris* Grasset.

des organes reproducteurs de la fleur) peut amener la fructification ou augmenter la fécondité dans les greffons.

Enfin M. Jurie a constaté la transmission de caractères acquis à la suite du greffage. Son hybride défoxé et précoce a conservé ensuite par simple bouturage la franchise du goût et la maturité hâtive acquises précédemment.

Ces quelques observations de praticiens doivent évidemment faire réfléchir les viticulteurs et il ne paraît pas très juste de conclure avec M. Fruhwirth qu'il serait vain d'entreprendre d'obtenir de nouvelles formes par le greffage, car il n'y a pas, dit-il, à attendre de résultats pratiques de cette méthode.

---

## CHAPITRE XXI

### PARASITISME ET SYMBIOSE

En étudiant l'action du climat, nous avons été amené à parler de la résistance des Vignes au Phylloxéra. La résistance nulle de la Vigne européenne d'une part, la forte résistance des Vignes américaines de l'autre nous ont paru assez aisément explicables. Dans le premier cas, l'ennemi contre lequel les ceps avaient à lutter était inconnu d'eux<sup>1</sup>, puisque le Phylloxéra était d'origine américaine; dans le second cas, la lutte entre le parasite et son hôte se poursuivant depuis de nombreuses générations en Amérique, une sélection s'était opérée qui avait éliminé tous les faibles en ne laissant subsister que les forts.

**Résistance du Phylloxéra.** — Dès 1869, M. Laliman, de Bordeaux, signalait au congrès de Beaune la résistance des Vignes américaines au Phylloxéra<sup>2</sup>. Dès le début de ses études, Planchon<sup>3</sup>, chargé de mission en Amérique par la Société d'Agriculture de l'Hérault et par le ministère de l'Agriculture, s'était proposé d'étudier la résistance des Vignes américaines. Gaston Bazille<sup>4</sup> avait été un des premiers à préconiser et à introduire, en 1872, une centaine

1. Les tentatives de cultures de Vignes européennes aux États-Unis ont toujours échoué à cause du Phylloxéra.

2. En 1871, M. Laliman signalait *Pæstivalis*, le *riparia* comme résistants; et, comme peu résistant, le *labrusca*.

3. Foex, *L'œuvre viticole de Planchon* (*Revue de viticult.*, II, 1894, n° 51).

4. F. Couvert, *Gaston Bazille* (*Revue de viticult.*, I, p. 514).



de sarments enracinés appartenant à 13 variétés différentes de Vignes de Saint-Louis du Missouri.

En 1874, Millardet<sup>1</sup> s'occupa du problème de la résistance au Phylloxéra et il constata que cette résistance tenait à une structure particulière des racines, qualité d'ailleurs essentiellement héréditaire. Il signalait comme présentant presque l'immunité les *Vitis rotundifolia*, *rubra*, *cordifolia*, *rupestris*, *riparia*, *cinerea*, *aestivalis* et comme ayant une résistance plus ou moins faible les *Vitis candicans*, *labrusca*, *Lincecumii*, *californica*, etc.

Millardet a, depuis cette époque, approfondi cette question, qui est devenue une des plus importantes de la viticulture, et il a dressé une échelle de résistance dans laquelle des notes depuis 0 jusqu'à 20 étaient données aux diverses variétés ou espèces. Cette échelle a subi quelques retouches, mais, en somme, elle est à peu près fixée comme suit dans un tableau donné d'après MM. Viala et Ravaz<sup>2</sup>.

## ÉCHELLE DE RESISTANCE AU PHYLLOXÉRA

Rotundifolia . . . . .	20	Estivalis . . . . .	16	VARIÉTÉS DE <i>Vitis vinifera</i> .		
Rupestris Lot. . . . .	19,5	Lincecumii. . . . .	14		Aramon. . . . .	0,00
— Ganzin . . . . .	19,5	Candicans. . . . .	13		Pineau . . . . .	0,00
Monticola. . . . .	19,5	Cinerea. . . . .	14		Chasselas. . . . .	0,00
Rubra. . . . .	19,5	Labrusca . . . . .	3-5		Grenache. . . . .	0,00
Berlandieri. . . . .	18-19	Californica. . . . .	4		Etraire de la Dhui. . . . .	1,00
Cordifolia. . . . .	19,5				Colombeau. . . . .	1,00
Arizonica. . . . .	18				Psalmodi. . . . .	1,00
					Ugni blanc. . . . .	1,00
					Cabernet Sauvignon. . . . .	0,00

## Vignes asiatiques.

V. Coignetiae. . . . .	3
V. Amurensis. . . . .	3
V. Thumbergii. . . . .	1

1. Millardet, *Étude sur les vignes américaines* (Mem. sav. étrang., XII). — *Histoire des principales variétés et espèces de vignes américaines*, 1885.  
— Planchon, *Le phylloxéra en Europe et en Amérique* (Revue des Deux Mondes, janvier 1874).

Millardet, *Nouvelles recherches sur la résistance et l'immunité phylloxérique. Échelle de résistance* (Journ. d'agricult. prat., 1892).

2. Viala et Ravaz, *Adaptat.*, p. 212-214. Viala, *Mal. de la vigne*, p. 514.

Dans ces tableaux, on a donné des notes de 0 à 20; 0 quand la résistance était nulle, 20 quand la résistance était absolue, ce qui arrive pour le *rotundifolia*. Toutes les Vignes américaines ont une résistance élevée, sauf cependant le *californica*, le *Labrusca*.

Divers viticulteurs ont voulu, il y a quelques années, introduire des Vignes d'Extrême-Orient au lieu de Vignes d'Amérique, mais ils ont bien vite constaté, et pour les raisons indiquées plus haut, qu'elles n'avaient pas plus de chances d'être préparées à la résistance au Phylloxéra que les Vignes européennes : l'expérience a confirmé cette prévision, car leurs coefficients de résistance sont, en effet, très faibles.

Les méthodes qui servent à déterminer ces coefficients sont susceptibles de diverses critiques et on ne peut pas considérer les nombres donnés comme absolus. Pour s'apercevoir du degré de résistance d'une Vigne, il faut la suivre longtemps. Les progrès du Phylloxéra sont subordonnés à une foule de circonstances ; en Amérique les Vignes ne sont pas greffées, l'insecte vit sur les feuilles (fig. 91, p. 253), enfin les circonstances météoriques sont variées : à la suite de pluies persistantes, la marche du mal peut être ralenti, il peut y avoir des alternatives dans la lutte et ce sont surtout les Vignes américaines non résistantes qui en bénéficient. Comme l'a remarqué M. Viala<sup>1</sup>, si l'on traite par le sulfure de carbone ces cépages des États-Unis, quand ils ne sont pas résistants, le traitement est un palliatif ; dans des terrains maigres de diluvium alpin, le sulfure de carbone a relevé la végétation de quelques porte-greffes à résistance limitée. La conséquence pratique est donc que, dans la reconstitution des vignobles, l'on ne doit avoir recours qu'aux porte-greffes de première valeur.

Le Clinton, le Taylor, le Jacquez, bien que plus résistants que la Vigne européenne, ont cependant une capacité de lutte limitée qui dépend des milieux favorables et défavorables. La durée de la résistance ne prouve donc rien :

1. Viala, *Le champ d'exp. de Las Sorres (Revue de viticult., t. V, 1896)*.

certains types résistent 18 ans dans certaines conditions et 3 ans dans d'autres.

Pour être fixé avec certitude sur la valeur de nouvelles Vignes, il faut les cultiver sur une grande étendue et attendre une vingtaine d'années pour être sûr des résultats.

Millardet, pour dresser son échelle de résistance, a employé la méthode de culture en pots. Il infectait les Vignes soumises à l'étude à l'aide de fragments de racines phylloxérées ou à l'aide de feuilles couvertes de galles (fig. 91). A côté, il mettait une plante de grande résistance, comme le *Riparia grand glabre*.



FIG. 91. — Feuilles de Vigne présentant des galles du *Phylloxéra*.

Appliquée par M. Ravaz pendant trois ans, cette méthode lui a révélé diverses difficultés : le *Phylloxéra* ne se multiplie pas toujours, les résultats ne sont significatifs que si les racines sont criblées de lésions. Nous ne voulons pas suivre M. Millardet et M. Ravaz<sup>1</sup> dans la discussion un peu vive qu'ils ont eue à ce sujet. Ce point n'a qu'une médiocre importance pour nous : que les coefficients soient légèrement modifiés en plus ou en moins, cela n'altère en rien la portée générale de nos conclusions. Ce qui nous importe, c'est de constater l'existence d'une connexion constante entre une variété donnée et la résistance au *Phylloxéra* : la résistance est bien une adaptation et résulte d'une sélection poursuivie depuis de nombreuses générations.

Millardet a déjà depuis longtemps (1885)<sup>2</sup> distingué

1. Ravaz, *Sur la résistance au Phylloxéra* (*Revue vit.*, II, 576). — *Études sur la résistance phylloxérique* (*Id.*, VII, p. 109 ; *id.*, VIII, p. 692-693. IX, p. 105). — Millardet, *Américains ou franco-américains* (*Id.*, VIII, p. 606, IX, p. 76 ; t. X, p. 693).

2. *Hist. des princip. var. de vignes d'Amérique*, p. xvi.

l'adaptation et la résistance au Phylloxéra. Au début, les variations de résistance étaient interprétées par les adversaires des Vignes américaines comme un manque de résistance à l'insecte, et par leurs partisans comme un défaut d'adaptation au sol et au climat. Millardet, par la considération des nodosités (petites tumeurs dues à l'insecte) et des tubérosités (grosses tumeurs) a montré que là où ces deux déformations ne se présentent pas, la résistance est indépendante du sol et du climat. Si, au contraire, les nodosités et surtout les tubérosités sont grosses, les conditions extérieures jouent un rôle.

Avec des Vignes à résistance moyenne et variable, les effets du sol se combinent avec ceux du Phylloxéra : tantôt ces deux actions sont contraires, tantôt elles sont parallèles. Les deux actions sont intimement mêlées l'une à l'autre et il est difficile de séparer l'action du milieu et l'action du parasite.

Si l'on a affaire à des types très résistants, au contraire, le Phylloxéra est négligeable et l'action du climat ou du sol se trahit avec netteté.

Il n'est pas nécessaire, croyons-nous, d'insister plus longuement sur le rôle du parasitisme. D'ailleurs, en étudiant d'autres maladies qui ne se manifestent pas sur une aussi vaste échelle et sont souvent par conséquent moins bien connues, nous ne verrions pas se trahir aussi nettement l'influence de la sélection naturelle en vue de la résistance aux parasites.

Cette question est cependant une des plus importantes que puisse se poser l'avenir. Trouver des variétés de Blé résistantes à la rouille, ce serait résoudre le problème peut-être le plus important que l'agriculture ait à étudier demain.

#### Production des variétés sous l'influence des parasites. —

Les faits que nous venons d'exposer relativement au Phylloxéra ne peuvent avoir qu'une interprétation, c'est que sous l'influence de l'insecte la substance héréditaire des Vignes s'est modifiée. Prétendre que sous l'influence des champignons ou des insectes produisant des tuméfactions le plasma

germinatif (la substance héréditaire) reste invariable<sup>1</sup>, c'est énoncer un principe dont la généralisation pourrait avoir des conséquences fâcheuses au point de vue agricole<sup>2</sup>.

A ce propos, le phénomène de production de galles sous l'influence d'une piqûre d'insecte mérite un examen tout particulier. L'animal, en déposant un produit de sécrétion dont la composition chimique est évidemment déterminée, arrive à produire une hypertrophie des tissus d'une plante qui réagissent suivant un processus constant, de sorte que l'on peut affirmer, en voyant une galle, à quelle espèce d'insectes on a affaire. Il s'agit ici encore d'une hérédité mais, comme on le voit, très particulière, car elle ne se trahit que sur une région localisée d'une feuille.

Kellner a prétendu avoir observé, dans le cas de l'*Acacia fistula*, une galle produite sans intervention d'insecte<sup>3</sup>. Si ce fait était confirmé, ce serait un exemple bien curieux d'hérédité acquise.

Bien que le résultat qui précède mérite d'être contrôlé, nous l'avons cependant mentionné parce que nous croyons posséder dans le cas du Figuier un exemple net d'un tel mode d'action d'un parasite ayant amené une transformation locale qui a fini par devenir héréditaire. Comme ce cas a une certaine portée agricole, nous n'hésitons pas à le citer.

**Culture du Figuier.** — La culture du Figuier est pratiquée dans le bassin méditerranéen à l'aide d'une méthode intéressante au point de vue qui nous occupe : depuis l'époque phénicienne, les agriculteurs de cette région savent qu'il faut, pour obtenir de bonnes figues, suspendre des caprifigues au milieu de la plantation. Théophraste, célèbre botaniste grec et élève d'Aristote, connaissait la raison de cette pratique ; Pline l'Ancien, qui a également recueilli cette tradition, dit à ce propos : « La figue, seule entre tous

1. Fruhwirth, *loc. cit.*, p. 131.

2. M. Laurent a étudié l'influence de l'alimentation sur la résistance aux maladies. *Annales de l'Inst. Pasteur*, 1899.

3. Kellner, p. 57 (cité d'après Fruhwirth, *Die Zuchtung*, p. 142).

les fruits, arrive d'une façon merveilleuse à la maturité » ; ce résultat est obtenu à l'aide du Caprifiguiier, « Figuiier sauvage qui ne mûrit jamais ». « Ce Figuiier, ajoute-t-il, engendre des mouchérons ; ces insectes privés d'aliment sur l'arbre natal, lorsque tout y est transformé en putrilage, volent sur le parent (Figuiier cultivé) ; et criblant de morsures la figue, c'est-à-dire ouvrant les pores du fruit par leur avidité, ils pénètrent dans l'intérieur, amènent d'abord avec eux le soleil et introduisent par ces portes ouvertes l'air fécondant. » « Dans les plantations de Figuiiers,

on place un Caprifiguiier au-dessus du vent pour que le souffle emporte sur les figues le vol des mouchérons. »

Jusque dans ces dernières années, les naturalistes ont pensé que cette opinion de Théophraste et de Pline était sans fondement, comme tant d'autres des anciens, mais les travaux de M. de Solms-Laubach ont donné la clef de ce mystère.

Le Caprifiguiier est une variété du Figuiier dont les fleurs femelles ont des styles courts (fig. 94, c, p. 256), ce qui permet aux mouchérons signalés par les Grecs et les Ro-

maines de déposer leurs œufs dans l'ovaire que leur tarière peut atteindre ; ce moucheron, qui est un Hyménoptère appelé *Blastophaga*, fécondé au moment où il sort de l'ovaire (fig. 93, b, p. 256), vole sur le Figuiier comestible et, barbouillé du pollen du Caprificus (mâle)<sup>1</sup>, arrive au fond de la

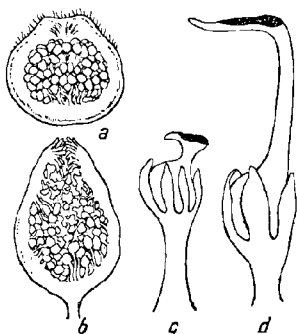


FIG. 92 à 95. — Figuiier. — a, section d'une figue du *Ficus hirta* correspondant à la Figue comestible du *Ficus carica*. — b, section d'une Figue de *Ficus hirta* correspondant à la Caprifiguiier. — c, Pistil à style court du *Ficus carica* (Caprifiguiier). — d, Pistil à style long du *Ficus carica* (Figue comestible) (d'après Solms-Laubach).

1. Ces étamines arrivent à maturité seulement au moment de la sortie de *Blastophaga*.

figue cultivée qui est exclusivement femelle. Là encore l'animal cherche à déposer ses œufs dans l'ovaire, mais il n'y parvient pas parce que cette variété a des styles longs (fig. 94, *d*, p. 256) qui, pressés les uns contre les autres, empêchent la pénétration de la tarière dans l'ovaire. Le seul résultat de sa visite est de féconder les pistils et de provoquer la maturation de figes délicieuses.

A quelles causes faut-il attribuer la différenciation de ces deux variétés ? Il est assez vraisemblable d'admettre qu'à l'origine quelques figes ont eu accidentellement des styles un peu plus courts ; visitées par les *Blatophagas* (fig. 98, *c*), ces réceptacles ont eu leurs pistils remplis d'œufs du moucheron. Le résultat de cette intervention de l'insecte aurait dû être la suppression des graines du Figuier et la disparition de l'espèce ; grâce aux individus à styles longs, l'espèce a pu se maintenir. La nécessité de deux sortes d'individus à styles longs et styles courts a commencé à se faire sentir : les premiers pour la persistance du Figuier, les seconds pour le maintien du *Blastophaga*. La localisation des étamines seulement sur le Caprifiguier est la suite fatale de l'action de l'insecte ; si les fleurs mâles avaient été sur le Figuier comestible, l'hérédité n'aurait donné que des plantes à styles longs, d'où la disparition du *Blastophaga*.

On pourrait objecter à l'explication précédente que la sélection que nous attribuons au moucheron est, en réalité, due à l'homme : celui-ci ayant découvert deux variétés, l'une comestible et l'autre non, puis s'étant aperçu (beaucoup plus tard) que les caprifigues, par leurs mouchérons, étaient utiles à la formation des bonnes figes, avait

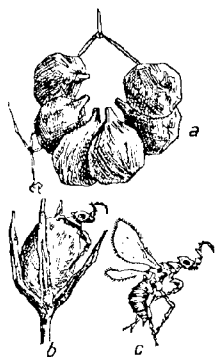


FIG. 96 à 98. — *a*, Caprifigues (appelées par les Arabes d'Algérie dokkar) reliées par un fil et suspendues dans une plantation de Figuiers. — *b*, jeune *Blastophaga* sortant d'un ovaire du Caprifiguier. — *c*, *Blastophaga* femelle (d'après Trabut).

été amené à perfectionner par la culture ces deux variétés qui lui étaient toutes deux nécessaires. L'homme a pu évidemment jouer un certain rôle à ce point de vue, et l'antiquité de la culture du Figuier est en harmonie avec cette opinion ; mais comme on a trouvé chez d'autres espèces de *Ficus* non comestibles (fig. 92 et 93, *a* et *b*, p. 256) (*F. hirta*, *diversifolia*, *Ribes*, *cecicarpa*, *canescens*) la même différenciation sous l'influence d'autres espèces de *Blastophaga* (*B. quadripes*, etc., au lieu de *B. psenes* du *Ficus carica*), il faut inévitablement conclure que la différenciation du *Ficus carica* est antérieure à la culture de l'homme.

La sélection par les moucheron est arrivée à un tel degré de perfection que la plante est aujourd'hui incapable de se passer d'eux (sauf les variétés non fécondées — Bretagne). Ce point est capital et établi d'abord par les observations des Arabes d'Algérie qui prétendent que lorsqu'ils ne suspendent pas à un fil le dokkar (caprifigue) au milieu de leurs plantations (fig. 96, *a*, p. 257) les figes avortent. Il est vrai que beaucoup de savants attribuent cette opinion (qui est d'ailleurs celle des Napolitains) à de vieilles superstitions. Mais des observations faites en Californie, tout récemment, ont placé la question sous un jour nouveau. Le Figuier de Smyrne introduit aux États-Unis n'y a jamais donné de figes, c'est seulement depuis l'introduction du *Blastophaga* (les Caprifigiers ont été introduits en 1899 d'Algérie) qu'il donne des fruits, et les directeurs du département de l'agriculture des États-Unis n'ont pas hésité à affirmer que c'était le fait agricole le plus important de 1899.

**Symbiose.** — Dans le cas du Figuier, on peut dire jusqu'à un certain point qu'il y a avantage au rapprochement de l'insecte et de l'arbre. Il est vrai que c'est l'homme qui en profite.

Dans d'autres cas, des transitions se manifestent entre les associations à bénéfices réciproques ou associations symbiotiques et les cas de parasitisme franc. Un pareil exemple transitionnel est celui des Orchidées dont les racines sont



envahies par un champignon endophyte. Nous n'avons pas le loisir de traiter avec développement cette question intéressante, nous nous bornons à la citer à cause de son intérêt horticole.

Pendant longtemps les horticulteurs ont vainement essayé de faire germer les graines d'Orchidées. Un hasard heureux fit tomber un jour (la date précise n'a pas été conservée) une de ces graines accidentellement sur les racines de la plante mère et la germination eut lieu. Depuis cette épo-

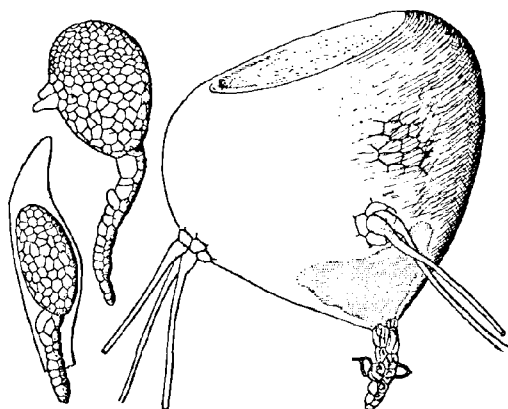


FIG. 99 à 101. — Germination de *Cattleya*. — Dessin de gauche : graine entourée de son tégument et présentant le suspenseur à la base. — Dessin du milieu : graine isolée et sans champignon, 3 mois après le semis aseptique. — Dessin de droite : grosse toupie représentant une plantule 14 jours après l'inoculation du champignon, qui a pénétré dans toute la région inférieure teintée en gris ; la surface est couverte de poils (d'après Noël Bernard).

que, l'expérience précédente est devenue une pratique horticole ; mais elle restait inexplicquée. Les belles recherches de M. Noël Bernard<sup>1</sup> ont donné la clef de cette énigme : il

1. Noël Bernard, *Études sur la tubérisation* (*Revue générale de bot.*, XIV, 1902). — *Mécanismes physiques d'actions parasitaires* (*Bull. de la Soc. Linn. de Normandie*, 5<sup>e</sup> série, 6<sup>e</sup> vol. Caen, 1902). Voir aussi *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 11 février 1901-1<sup>er</sup> décembre 1902 ; 1904 et 1905. — *Sur quelq. germ. difficiles* (*Revue gén. de bot.*, XII, 1890). — *Recherches exp. sur les Orchidées* (*Revue gén. de bot.*, XVI, 1904).

y a un champignon dans les racines d'Orchidées, ce champignon (connu d'ailleurs depuis 1843) envahit la graine et la germination est possible. Cette explication sous-entend que sans champignon il n'y a pas de germination (fig. 99 p. 259); dès qu'il y a un champignon, au contraire, la germination commence. Au début de ses recherches, M. Noël Bernard affirmait ces résultats comme simples conséquences indiscutables de ses observations. Depuis, il est parvenu à isoler et à cultiver le champignon qui vit dans les racines. Il l'a obtenu en milieu pur, il l'a inoculé à des graines qui avaient été recueillies aseptiquement (sur des fruits non ouverts et qui avaient été transportées dans un tube de culture stérilisé au préalable): tant que le champignon n'a pas été ensemencé, la graine est restée à peu près sans modifications et cela pendant plusieurs mois souvent (fig. 100 dessin du milieu); au contraire, dès que l'inoculation a eu lieu, la germination a commencé avec une régularité parfaite, la graine a grossi, a poussé des poils, a pris une forme de toupie et le développement a continué (fig. 101 à droite, p. 259).

Ces résultats sont très remarquables et ils ont une portée pratique indiscutable car, grâce à cette méthode, M. Bernard est arrivé à obtenir la germination de plantes rarissimes (*Phalenopsis*, par exemple). Les horticulteurs ne paraissent pas avoir apprécié jusqu'ici à leur mérite les efforts de ce jeune et distingué savant, il est à souhaiter qu'ils comprennent enfin qu'une révolution se prépare dans un des domaines les plus importants de l'horticulture.

**Pomme de terre.** — M. Bernard<sup>1</sup>, dont les travaux ouvrent des horizons nouveaux, non seulement sur la germination des Orchidées, mais aussi sur tous les phénomènes de tuméfaction des plantes, a entrepris quelques expériences sur les causes de la tuberculisation de la Pomme de terre; M. Jumelle<sup>2</sup>,

1. Bernard, *Études sur la tubérisation* (*Revue gén. de bot.*, 1902).

2. Jumelle, *Influence des endophytes sur la tubérisation des Solanum* (*Revue gén. de bot.*, 1905, t. XVII, p. 49).

qui a répété ces essais, est arrivé aux mêmes résultats. Bien qu'encore incomplètes, ces recherches laissent entrevoir cependant que les champignons endophytes jouent un rôle dans la formation des tubercules de la Pomme de terre. Le champignon spécifique du *Solanum* n'a pas été, semble-t-il, isolé, mais il est probable qu'on parviendra prochainement à l'obtenir, ce qui aura inévitablement des conséquences pratiques de haute portée. Peut-être alors pourra-t-on trouver l'explication des phénomènes curieux décrits dans ces derniers temps par M. Labergerie à propos du *Solanum Commersonii*.

La Pomme de terre est d'origine américaine et de nombreux *Solanum* tuberculifères ont été trouvés dans différentes parties de l'Amérique. Le *Solanum Maglia* du Chili a été cultivé par Sabine en Europe en 1822, puis par Cruickshands en 1847 : ils virent les tubercules grossir et l'amertume de la chair disparaître. Aussi Sabine, Lindley, Darwin, de Candolle admirent-ils l'identité de ce *Solanum* avec l'espèce cultivée, *Solanum tuberosum*. Hooker, Baker et plus récemment Roze ont été, il est vrai, d'un avis contraire.

Baker rattache, par contre, au *S. tuberosum* un grand nombre de formes à tubercule du Pérou, du Mexique, du Texas, dont on a voulu faire des espèces distinctes mais qui sont plutôt, semble-t-il, des petites espèces.

Dans l'Uruguay, le *Solanum Commersonii* a été découvert pour la première fois par Commerson, en 1767, près de Montevideo, alors qu'il accompagnait Bougainville dans son voyage autour du monde. Les caractères de cette espèce sont les suivants : 1° la foliole impaire est plus grande ; 2° les folioles sessiles ne sont pas alternativement inégales ; 3° la corolle est à cinq divisions ; 4° surtout les tubercules sont petits et amers.

Selon Sabine, qui a étudié également le *Solanum Maglia* ainsi que nous l'avons dit plus haut, le *Solanum Commersonii* n'est pas identique au *Solanum tuberosum* ; Baker l'identifie avec le *Solanum Ohrondui*, mais Roze, qui a

cultivé cette seconde espèce, se prononce nettement contre cette assimilation. En 1854, le voyageur Bonpland, dans une lettre à Delessert, signalait le *Solanum Commersonii* à Montevideo, à Buenos-Ayres, à Martin Garcia et dans toutes les missions jésuitiques de l'Uruguay ; il affirmait, d'ailleurs, n'avoir jamais pu obtenir de tubercules dans ses essais de culture.

D'autres cultivateurs ont été plus heureux, car ils ont récolté des tubercules de la grosseur d'un Pois seulement, mais d'une saveur si peu agréable que les oiseaux refusaient de les manger. Les fleurs sont regardées comme violettes.

Une nouvelle introduction de ce *Solanum Commersonii* a été faite dans ces derniers temps ; c'est celle-là qui nous intéresse tout particulièrement, car c'est à elle que se rattachent les faits remarquables dont nous avons à parler maintenant.

M. Félix de Saint-Quentin, qui avait fait un long séjour dans l'Uruguay à Mercédès, y observa une Pomme de terre sauvage appelée dans la contrée *papilla*, considérée comme Pomme de terre vénéneuse ou du moins comme non alimentaire ; il la goûta malgré cela et la trouva bonne après la cuisson ; aussi, à son retour en France, rapporta-t-il une caisse de ces tubercules et fit-il des efforts, non couronnés de succès, pour l'introduire en France. Un nouvel envoi de ces tubercules fut fait, il y a quelques années, par les soins du consul de l'Uruguay à Marseille et ils furent confiés à M. Heckel, professeur à la Faculté des sciences et directeur de l'Institut colonial de cette ville.

Les échantillons de ce nouvel envoi présentaient des fleurs blanches et des tubercules petits, amers. Il est à remarquer que ceux de M. Félix de Saint-Quentin avaient des fleurs violettes et des tubercules qui n'étaient pas désagréables. Il est intéressant de se rappeler ces particularités car elles semblent indiquer que quelques-unes des variations signalées récemment avaient déjà été entrevues antérieurement.

*Mutation du Solanum Commersonii.* — En 1901, M. La-

bergerie<sup>1</sup> reçut de M. Davin, jardinier du jardin botanique de Marseille, des tubercules de *Solanum Commersonii* qui étaient de la grosseur d'un Pois. Ils furent enterrés dans une terre de jardin qui se trouvait le long d'un ruisseau dont le sol était d'une telle constitution qu'en creusant à 25 ou 30 centimètres on trouvait l'eau. Dès la première année, M. Labergerie remarqua un pied plus érigé, plus gros, à

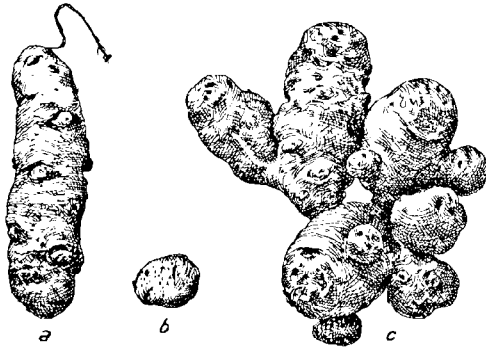


FIG. 102 à 104. — Tubercules de *Solanum Commersonii*. — a, variété violette, tubercules aériens. — b, type primitif dont la surface est couverte de lenticelles et de couleur blanc sale. — c, variété violette, rocher de tubercules souterrains (d'après Labergerie).

feuilles plus charnues, plus tomenteuses; en juillet, il y avait à la base deux tubercules violacés. Non seulement la couleur violette distingue nettement ces tubercules de ceux de la forme primitive qui étaient jaunâtres, mais de plus ils sont lisses au lieu d'être couverts de lenticelles (fig. 103, b, p. 263). Enfin les tiges souterraines n'ont pas de longs stolons, mais forment leurs tubercules au voisinage du pied aérien.

Ce dernier caractère est intéressant à signaler si l'on se rappelle les expériences de M. Noël Bernard qui tendent à

1. Labergerie, *Communicat. à la Soc. nat. d'agricult.*, 9 mars, 7 décembre 1904, 19 juillet 1905, déc. 1905, et aussi *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 13 novembre 1904. *Journal d'agric. prat.*, novembre 1904. — *Le Solanum Commersonii et ses variations*, 1905.

prouver que la tuberculisation de la Pomme de terre est due à l'action de champignons : ces essais ont, en effet, établi qu'en faisant une culture de Pomme de terre dans un sol additionné de champignons, on voit les stolons diminuer et les tubercules grossir.

On est tenté d'induire provisoirement que l'apparition de la variété violette observée ainsi par M. Labergerie a peut-être été provoquée par l'invasion d'un champignon souterrain nouveau pour le *Solanum Commersonii* qui a provoqué la variation curieuse qui est résumée dans le tableau suivant :

VARIATION DU *SOLANUM COMMERSONII*

Type primitif : tiges grêles et vertes ; fleurs blanches ; stolons abondants et longs ; tubercules ronds (petits) ou pyriformes, très lenticulés (fig. 103, b).

1901	1.01 Tubercules violets ; stolons courts ; fleurs blanches.			
1902	1.02 Tubercules violets plus gros. Tubercules aériens ; fleurs violettes.			
1903	2.03	3.03	1.03	4.03
	Tubercules jaune terne.	Tubercules jaune brillant.	Tubercules énormes, 1500gr, ronds, tendant à s'aplatir, 40 pour 100 (fig. 104, e). Tubercules aériens augmentent en nombre (fig. 102, a).	Tubercules violet pâle.

Les notations conventionnelles adoptées pour représenter les diverses variétés successivement apparues sont très simples. On désigne chacune d'elles par le numéro correspondant à leur ordre d'apparition ; ce numéro est suivi d'un symbole servant à désigner l'année où elles se sont montrées : 1.01 c'est-à-dire première variété apparue en 1901 ; 2.03, c'est-à-dire 2<sup>e</sup> variété apparue en 1903 ; 3.03, troisième variété, culture de 1903, etc.

La variété violette s'est montrée persistante pendant les années 1901, 1902, 1903 et 1904, avec cependant quelques modifications notables ; nous représentons les individus

successivement obtenus par les symboles 1.01, 1.02, 1.03, 1.04. En 1902, les tubercules grossissent un peu, mais surtout les fleurs deviennent violettes et les tubercules aériens se montrent. En 1903, les tubercules grossissent plus encore (1500 grammes), ils tendent à s'aplatir dans la proportion de 40 pour 100; un fait est surtout important à noter: les tubercules aériens augmentent de nombre et de volume. En 1904, le type se conserve, les caractères cependant s'accroissent, les tubercules souterrains deviennent plus gros, se présentent à l'état de rocher bourgeonnant (fig. 104, c, p. 263), atteignent le poids de 1 600 grammes et les tubercules aériens presque aussi gros pèsent jusqu'à 1 100 grammes (fig. 102, a); la tendance à l'aplatissement des tubercules s'accroît et ceux qui se rattachent à ce type sont dans la proportion de 60 pour 100.

Mais à côté de cette variété violette, dont l'avenir agricole paraît si plein de promesses, il en est trois autres qui en dérivent par variations aberrantes et méritent d'être signalées: elles sont désignées par les symboles 2.03, 3.03, 4.03.

La variété 2.03, issue de la variété violette de 1902, a des tubercules d'un *jaune terne*, une peau presque lisse, avec quelques lenticelles seulement; les tubercules sont articulés, les tiges plus grosses; quant aux fleurs, elles sont violettes comme dans le type qui a servi de point de départ.

La 2<sup>e</sup> forme 3.03, issue en 1903 de la variété violette, est caractérisée par des tubercules d'un *jaune brillant*, une peau fine, dépourvue de lenticelles et sans stolons; la tige est plus forte que dans le type et les fleurs violacées.

En 1904, la variation a continué, d'autres formes nouvelles ont fait leur apparition. Quant à la forme violette, elle semble présenter une grande constance et une ressemblance curieuse avec la géante bleue. Cette convergence, qui n'est d'ailleurs pas absolue (M. Labergerie a signalé quelques différences confirmées par les études de M. Blaringhem sur des échantillons du Muséum de Paris), justifie assez l'opinion de M. Hæckel que dans les expériences de M. La-

bergerie le *Solanum Commersonii* avait pris (par hybridation disait M. Hæckel au début avec M. Schribeaux) par mutation (c'est l'opinion actuelle de M. Hæckel) les caractères du *S. tuberosum*.

On voit, d'après cette intéressante recherche, combien l'étude des plantes primitives qui ont donné naissance aux espèces cultivées peut être encore féconde à l'heure actuelle. Combien il serait à souhaiter de voir reprendre l'examen de la passionnante question de la recherche de la plante mère du Blé ; les conceptions transformistes permettraient certainement d'envisager ce problème sous un jour nouveau.



## CHAPITRE XXII

### CRITIQUE DE LA SÉLECTION

Les résultats acquis peu à peu au cours de notre route nous amènent à soumettre encore toutes les anciennes notions à un examen critique.

La sélection notamment doit être envisagée à nouveau en tenant compte des résultats de la mutation. Dans le cas de mutation des *Œnothera*, les espèces nouvelles apparaissent tout à coup et sont parfaites dès le début, entièrement constituées avant que la sélection n'intervienne. Il semblerait donc, d'après cela, que la sélection n'ait aucun rôle dans les cas de création par mutation.

On peut remarquer, il est vrai, que dans la Linaire pélorique aussi bien que dans le *Chrysanthemum segetum* double l'apparition de la race nouvelle n'a pas été obtenue sans un triage préalable ; mais, en admettant même que ces exemples n'existent pas, la sélection a encore un rôle important à jouer, après coup, en éliminant les espèces nouvelles faibles et inaptes à vivre.

La sélection a subi dans ces dernières années de véritables assauts, notamment de Wagner<sup>1</sup>, Naegeli, Pfeffer,

1. Wagner, *Cosmos*, IV, 1880, p. 1 et d'autres auteurs dans ces derniers temps sont franchement opposés à l'action de la sélection dans la nature, tout en admettant expressément les effets de la sélection artificielle pour les plantes cultivées.

Il est à remarquer, comme le dit M. de Vries, que « l'expérience des éleveurs est tout à fait non adéquate à l'usage que Darwin en fit ». « Les conceptions des éleveurs sont seulement suffisantes pour un but pratique ». De Vries, *Species and Var.*, p. 5.

Delage, Henslow, Kassowitz, etc. ; il y a intérêt, avant d'aller plus loin, à résumer ces critiques.

**Critiques.** — Il est indispensable, pour plusieurs raisons, de soumettre les principes sur lesquels la sélection repose à un nouvel examen.

I. *Principe d'utilité.* — Le principe d'utilité a été combattu par Kölliker, dès 1872, et par Naegeli<sup>1</sup>, en 1884. Voici comment M. Delage<sup>2</sup> expose l'hypothèse des darwinistes sur ce point.

D'après eux, des causes irrégulières et *indéterminées* produisent en des points *indéterminés* de l'organisme des variations *indéterminées* ; cependant, grâce à la sélection, il ne subsiste de toutes ces transformations dues au hasard que celles qui sont utiles.

Naegeli remarque que les disciples de Darwin en sont venus à ne plus rien demander de précis aux causes modificatrices. Jamais, dit-il, dans les sciences physiques on ne recherche dans l'utilité les causes des phénomènes ; pourquoi les sciences naturelles suivraient-elles une autre voie ? La vraie méthode scientifique ne consiste-t-elle pas à rechercher le déterminisme physico-chimique des phénomènes naturels ?

II. *Caractères inutiles.* — Une autre critique liée à la précédente, car elle en est la contre-partie, est celle qui se rapporte aux caractères sans utilité définie : à quoi sert aux Labiées d'avoir des feuilles opposées et aux Borraginées des feuilles alternes ? Romanes a fait remarquer que la plupart des caractères spécifiques taxinomiques sont sans utilité. D'après le principe d'utilité, les caractères les plus constants devraient être les plus utiles (Naegeli) ; or il n'en est rien. Darwin admet que les caractères précédents sont indifférents. Nous devons remarquer pour atténuer un peu la

1. Naegeli, *Theorie des Abstammungs lehre*, 1884.

2. Delage, *L'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale*, 2<sup>e</sup> éd., 1903.

valeur de cette objection que l'on conçoit d'ailleurs très bien leur naissance par le principe de la corrélation.

III. *Utilité faible au début.* — Si la variation est faible et progressive, on ne voit pas comment une variation très faiblement avantageuse peut donner prise à la sélection. Naegeli s'est demandé si l'accroissement du cou de la Girafe d'un millimètre de longueur par génération (en admettant qu'il faille mille générations pour avoir un cou d'un mètre) pouvait présenter un avantage quelconque pour cet animal. Cette objection est d'ailleurs levée si la variation brusque joue un rôle important, comme M. de Vries l'a établi.

IV. *Nécessité de variations simultanées et coordonnées.* — M. W. Roux<sup>1</sup> a fait la remarque judicieuse suivante, qui a une assez grande portée contre la sélection naturelle si l'on ne tient pas compte de l'*excitation fonctionnelle* dérivant de l'action du milieu : « Quand les êtres aquatiques sont devenus terrestres, il n'y a pas eu seulement transformation de la respiration aquatique en respiration aérienne ; il n'a pas suffi qu'une vessie se transformât en poumon. Le corps a brusquement décuplé de poids, les os, les articulations, les muscles disposés pour la natation se sont trouvés dans une grande gêne pour déplacer le corps alourdi par une locomotion qui aurait demandé des organes tout autrement conformés. La peau se dessèche, le corps s'échauffe, les organes des sens dans un milieu moins dense, ne rendent plus que des services très incomplets<sup>2</sup>. » Le hasard ne peut pas créer ces variations coordonnées et simultanées. Elles ne peuvent résulter que de la réaction de l'organisme à l'action du milieu, réaction qui se manifeste dans toutes les parties et dans toutes les fonctions de l'être vivant. En négligeant l'action des facteurs cosmiques, l'apparition des variations simultanées et coordonnées est inexplicable pour les néodarwinistes. Pour les néolamarckiens, cette difficulté n'existe pas.

1. Roux, *Die Kampf der Theile im Organismus*, 1881, 244, VIII.

2. Delage, *loc. cit.*, p. 405-406.

V. *Croisement*. — Le croisement avec les individus normaux (ce que l'on appelle l'*amphimixie*) doit faire disparaître toutes les variétés dans la nature. Naegeli a calculé, en s'appuyant il est vrai sur des principes un peu théoriques, que si sur 20 000 individus il y en a 200 variés, à la génération suivante 2 seulement recevront la variation majorée. Toute variation rare est aussitôt effacée par la dilution du sang de l'être normal.

La loi de Mendel, qui règle les caractères des descendants issus du croisement de deux variétés, est en somme la loi de reversion aux types des parents; signalée d'abord par Mendel, elle a été vérifiée dans ces derniers temps par M. de Vries, M. Correns, etc.

VI. *Les effets de la sélection devraient être plus rapides*. — « La sélection est impuissante parce qu'elle n'a aucune action sur les faibles variations auxquelles l'appliquent les darwinistes. Si son action était réelle, la transformation serait tellement rapide qu'elle s'accomplirait sous nos yeux<sup>1</sup>. » C'est là un argument développé par M. G. Pfeffer<sup>2</sup>.

Il a calculé que pour une espèce annuelle de Lépidoptère, avec un individu avantage à chaque génération seulement, il y aurait 1 000 000 d'individus de la nouvelle variété au bout de 20 ans. Cependant le rôle de la sélection dans ce cas semble bien modeste, car on admet seulement que chaque individu avantage sur des centaines en laisse seulement deux semblables à lui. — Si l'on veut, au contraire, supposer que ce soit non plus chaque année mais tous les 70 ans que le nombre des individus ayant varié double, dans ces cas il faudra 1 000 ans pour avoir autant d'individus variés (un million); mais on peut faire observer qu'alors le rôle de la sélection sera tellement réduit qu'il n'existera pour ainsi dire plus.

VII. *Ségrégation*. — Divers disciples de Darwin, Catch-

1. Delage, *loc. cit.*, p. 409.

2. Pfeffer (G.), *Die Umwandlung der Arten ein Vorgang funktionelle Selbstgestaltung*, 1894. — *Die innere Fehler der Weissmann'schen Keimplasma Theorie* (Verhandlung der naturwiss. Vereins in Hamburg, 3 Reihe J.).

pool<sup>1</sup>, Romanes<sup>2</sup> entre autres, ont compris que la sélection n'était efficace que s'il y avait migration, séparation ou ségrégation de la forme nouvelle. Il est à remarquer que, dans cette conception, le rôle de la sélection doit être singulièrement réduit, à moins d'admettre que le hasard n'intervienne partout d'une manière inattendue et invraisemblable. Naegeli a déjà objecté à ceux qui veulent attribuer aux migrations un certain rôle que la variation devrait se montrer chaque fois qu'il y a un déplacement, car la transformation de l'espèce précède le changement de lieu. Quelles causes pourraient déterminer presque simultanément la variation d'abord, la migration ensuite? Cette difficulté s'évanouirait évidemment si le changement de climat ou de milieu étaient les causes de la variation.

Moritz Wagner<sup>3</sup> d'abord et Gulick<sup>4</sup> ensuite ont formulé ainsi le rôle de la ségrégation : chaque forme constante nouvelle commence par l'isolement de quelques formes émigrantes qui se sont séparées du type primitif. Une fois le changement de lieu produit, les nouveaux individus subissent : 1° l'adaptation aux conditions ; 2° la majoration des caractères nouveaux par les unions entre individus tous semblables.

Selon Romanes, la séparation des formes peut être due à des changements de contrée ou à un changement physiologique qui rend impossible tout croisement entre les espèces voisines, même quand elles demeurent dans un seul lieu. Les

1. Catchpool, *An unnoticed factor in evolution*. *Nature* (XXXI, 4).

2. Romanes, *Physiological selection : an additional suggestion on the Origin of Species* (*Journ. Linn. Soc. London*, XIX, 337-411). — *Darwin and after Darwin*, 1892 à 1897, t. III (1897), chapitre *Isolation*.

3. Wagner, *Ueber die Entstehung der Arten durch Absonderung* (*Kosmos*, IV, 2, 89, 169).

4. Gulick, *Divergent Evolut. through cumulative ségrégation* (*Journ. Linn. Society*. London, XX, 189-274. *Idem*, XXIII, 312-380), travaux sur les mollusques isolés dans diverses vallées des îles Sandwich.

Les travaux récents de zoologie attribuent à la ségrégation une place de plus en plus grande. On peut citer ceux de Baur (1895) sur la faune des Galapagos, de Cunningham (1895), sur la discontinuité des formes de Poissons plats, etc. Voir aussi Standfuss, 1896, Hutton, 1896, Vernon, 1897, etc.

individus des groupes isolés dans une région peuvent être semblables (*segregate breedings* de Gulick, *homogamie* de Romanes) ou dissemblables (*separate breedings* de Gulick, *apogamie* de Romanes) les uns par rapport aux autres.

VIII. *La sélection et l'action du milieu.* — Les théories qui font jouer à la ségrégation un si grand rôle nous conduisent tout naturellement à l'examen de celles pour lesquelles le milieu est le grand facteur de l'évolution.

Herbert Spencer<sup>1</sup> doit être cité au premier rang parmi ceux qui ont adopté cette opinion, et pour lui la sélection n'a plus que peu d'importance.

M. Henslow<sup>2</sup> n'admet que la variation déterminée par l'action du milieu. Les migrations ou la séparation d'habitat jouent le principal rôle dans la formation des espèces justement parce qu'elles correspondent à des modifications dans les conditions de vie. Selon M. Henslow, si la sélection avait le rôle primordial que certaines personnes lui attribuent, les variétés devraient se produire, non à la périphérie de l'habitat, mais au centre, c'est-à-dire là où la sélection doit être surtout active : il constate que ce n'est pas, en général, ce qui a lieu.

M. Thyselton Dyer<sup>3</sup>, l'éminent directeur des jardins royaux de Kew, qui vient d'abandonner ses fonctions, a formulé son opinion dans une discussion à la Société royale de Londres sur la variabilité et la stabilité spécifique des espèces. La variation, selon lui, se produit autour d'un centre. Supposons qu'il y ait un changement de milieu, il arrive alors que certains individus se trouvent, par le fait des variations qu'ils présentent déjà, favorisés quelque peu ; d'autres, au contraire, se trouvent mis en posture désavantageuse. Un autre point essentiel s'ajoute aux faits précédents, le changement de milieu

1. H. Spencer, *The Inadequacy of Natural selection* (*Contemporary Review*, mars-mai 1893).

2. Henslow, *Does Natural select. play any part in the Origin of species amongst Plants* (*Nat. sc.*, XI, p. 166). — *The origin of Floral structure* (*Internat. scientif. series*, 1898). — *The Origin of Plant structure* (*Id.*, 1895).

3. Thyselton Dyer, *Variability and specific stability* (*Nature*, p. 459).

qui a répété ces essais, est arrivé aux mêmes résultats. Bien qu'encore incomplètes, ces recherches laissent entrevoir cependant que les champignons endophytes jouent un rôle dans la formation des tubercules de la Pomme de terre. Le champignon spécifique du *Solanum* n'a pas été, semble-t-il, isolé, mais il est probable qu'on parviendra prochainement à l'obtenir, ce qui aura inévitablement des conséquences pratiques de haute portée. Peut-être alors pourra-t-on trouver l'explication des phénomènes curieux décrits dans ces derniers temps par M. Labergerie à propos du *Solanum Commersonii*.

La Pomme de terre est d'origine américaine et de nombreux *Solanum* tuberculifères ont été trouvés dans différentes parties de l'Amérique. Le *Solanum Maglia* du Chili a été cultivé par Sabine en Europe en 1822, puis par Cruickshands en 1847 : ils virent les tubercules grossir et l'amertume de la chair disparaître. Aussi Sabine, Lindley, Darwin, de Candolle admirent-ils l'identité de ce *Solanum* avec l'espèce cultivée, *Solanum tuberosum*. Hooker, Baker et plus récemment Roze ont été, il est vrai, d'un avis contraire.

Baker rattache, par contre, au *S. tuberosum* un grand nombre de formes à tubercule du Pérou, du Mexique, du Texas, dont on a voulu faire des espèces distinctes mais qui sont plutôt, semble-t-il, des petites espèces.

Dans l'Uruguay, le *Solanum Commersonii* a été découvert pour la première fois par Commerson, en 1767, près de Montevideo, alors qu'il accompagnait Bougainville dans son voyage autour du monde. Les caractères de cette espèce sont les suivants : 1° la foliole impaire est plus grande ; 2° les folioles sessiles ne sont pas alternativement inégales ; 3° la corolle est à cinq divisions ; 4° surtout les tubercules sont petits et amers.

Selon Sabine, qui a étudié également le *Solanum Maglia* ainsi que nous l'avons dit plus haut, le *Solanum Commersonii* n'est pas identique au *Solanum tuberosum* ; Baker l'identifie avec le *Solanum Ohronzii*, mais Roze, qui a

cultivé cette seconde espèce, se prononce nettement contre cette assimilation. En 1854, le voyageur Bonpland, dans une lettre à Delessert, signalait le *Solanum Commersonii* à Montevideo, à Buenos-Ayres, à Martin Garcia et dans toutes les missions jésuitiques de l'Uruguay ; il affirmait, d'ailleurs, n'avoir jamais pu obtenir de tubercules dans ses essais de culture.

D'autres cultivateurs ont été plus heureux, car ils ont récolté des tubercules de la grosseur d'un Pois seulement, mais d'une saveur si peu agréable que les oiseaux refusaient de les manger. Les fleurs sont regardées comme violettes.

Une nouvelle introduction de ce *Solanum Commersonii* a été faite dans ces derniers temps ; c'est celle-là qui nous intéresse tout particulièrement, car c'est à elle que se rattachent les faits remarquables dont nous avons à parler maintenant.

M. Félix de Saint-Quentin, qui avait fait un long séjour dans l'Uruguay à Mercédès, y observa une Pomme de terre sauvage appelée dans la contrée *papilla*, considérée comme Pomme de terre vénéneuse ou du moins comme non alimentaire ; il la goûta malgré cela et la trouva bonne après la cuisson ; aussi, à son retour en France, rapporta-t-il une caisse de ces tubercules et fit-il des efforts, non couronnés de succès, pour l'introduire en France. Un nouvel envoi de ces tubercules fut fait, il y a quelques années, par les soins du consul de l'Uruguay à Marseille et ils furent confiés à M. Heckel, professeur à la Faculté des sciences et directeur de l'Institut colonial de cette ville.

Les échantillons de ce nouvel envoi présentaient des fleurs blanches et des tubercules petits, amers. Il est à remarquer que ceux de M. Félix de Saint-Quentin avaient des fleurs violettes et des tubercules qui n'étaient pas désagréables. Il est intéressant de se rappeler ces particularités car elles semblent indiquer que quelques-unes des variations signalées récemment avaient déjà été entrevues antérieurement.

*Mutation du Solanum Commersonii.* — En 1901, M. La-



bergerie<sup>1</sup> reçut de M. Davin, jardinier du jardin botanique de Marseille, des tubercules de *Solanum Commersonii* qui étaient de la grosseur d'un Pois. Ils furent enterrés dans une terre de jardin qui se trouvait le long d'un ruisseau dont le sol était d'une telle constitution qu'en creusant à 25 ou 30 centimètres on trouvait l'eau. Dès la première année, M. Labergerie remarqua un pied plus érigé, plus gros, à

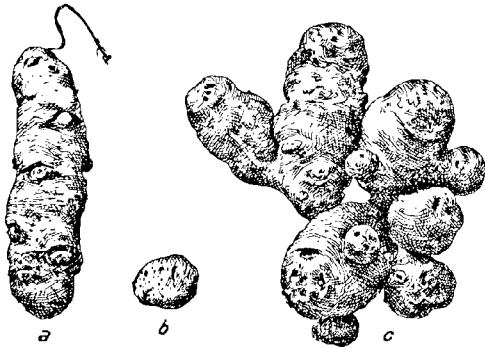


FIG. 102 à 104. — Tubercules de *Solanum Commersonii*. — a, variété violette, tubercules aériens. — b, type primitif dont la surface est couverte de lenticelles et de couleur blanc sale. — c, variété violette, rocher de tubercules souterrains (d'après Labergerie).

feuilles plus charnues, plus tomenteuses; en juillet, il y avait à la base deux tubercules violacés. Non seulement la couleur violette distingue nettement ces tubercules de ceux de la forme primitive qui étaient jaunâtres, mais de plus ils sont lisses au lieu d'être couverts de lenticelles (fig. 103, b, p. 263). Enfin les tiges souterraines n'ont pas de longs stolons, mais forment leurs tubercules au voisinage du pied aérien.

Ce dernier caractère est intéressant à signaler si l'on se rappelle les expériences de M. Noël Bernard qui tendent à

1. Labergerie, *Communicat. à la Soc. nat. d'agricult.*, 9 mars, 7 décembre 1904, 19 juillet 1905, déc. 1905, et aussi *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 13 novembre 1904. *Journal d'agric. prat.*, novembre 1904. — *Le Solanum Commersonii et ses variations*, 1905.

prouver que la tuberculisation de la Pomme de terre est due à l'action de champignons : ces essais ont, en effet, établi qu'en faisant une culture de Pomme de terre dans un sol additionné de champignons, on voit les stolons diminuer et les tubercules grossir.

On est tenté d'induire provisoirement que l'apparition de la variété violette observée ainsi par M. Labergerie a peut-être été provoquée par l'invasion d'un champignon souterrain nouveau pour le *Solanum Commersonii* qui a provoqué la variation curieuse qui est résumée dans le tableau suivant :

#### VARIATION DU *SOLANUM COMMERSONII*

*Type primitif*: tiges grêles et vertes; fleurs blanches; stolons abondants et longs; tubercules ronds (petits) ou pyriformes, très lenticulés (fig. 103, b).

1901	1.01 <i>Tubercules violets</i> ; stolons courts; fleurs blanches.			
1902	1.02 <i>Tubercules violets plus gros</i> . Tubercules aériens; fleurs violettes.			
1903	2.03 Tubercules <i>jaune terae.</i>	3.03 Tubercules <i>jaune brillant.</i>	1.03 Tubercules <i>énormes</i> , 1500 <sup>er</sup> , ronds, tendant à s'aplatir, 40 pour 100 (fig. 104, c). Tubercules aériens augmentent en nombre (fig. 102, a).	4.03 Tubercules violet pâle.

Les notations conventionnelles adoptées pour représenter les diverses variétés successivement apparues sont très simples. On désigne chacune d'elles par le numéro correspondant à leur ordre d'apparition; ce numéro est suivi d'un symbole servant à désigner l'année où elles se sont montrées: 1.01 c'est-à-dire première variété apparue en 1901; 2.03, c'est-à-dire 2<sup>e</sup> variété apparue en 1903; 3.03, troisième variété, culture de 1903, etc.

La variété violette s'est montrée persistante pendant les années 1901, 1902, 1903 et 1904, avec cependant quelques modifications notables; nous représentons les individus

figue cultivée qui est exclusivement femelle. Là encore l'animal cherche à déposer ses œufs dans l'ovaire, mais il n'y parvient pas parce que cette variété a des styles longs (fig. 94, d, p. 256) qui, pressés les uns contre les autres, empêchent la pénétration de la tarière dans l'ovaire. Le seul résultat de sa visite est de féconder les pistils et de provoquer la maturation de figues délicieuses.

A quelles causes faut-il attribuer la différenciation de ces deux variétés ? Il est assez vraisemblable d'admettre qu'à l'origine quelques figues ont eu accidentellement des styles un peu plus courts ; visitées par les *Blastophagas* (fig. 98, c), ces réceptacles ont eu leurs pistils remplis d'œufs du moucheron. Le résultat de cette intervention de l'insecte aurait dû être la suppression des graines du Figuier et la disparition de l'espèce ; grâce aux individus à styles longs, l'espèce a pu se maintenir. La nécessité de deux sortes d'individus à styles longs et styles courts a commencé à se faire sentir : les premiers pour la persistance du Figuier, les seconds pour le maintien du *Blastophaga*. La localisation des étamines seulement sur le Caprifiguiier est la suite fatale de l'action de l'insecte ; si les fleurs mâles avaient été sur le Figuier comestible, l'hérédité n'aurait donné que des plantes à styles longs, d'où la disparition du *Blastophaga*.

On pourrait objecter à l'explication précédente que la sélection que nous attribuons au moucheron est, en réalité, due à l'homme : celui-ci ayant découvert deux variétés, l'une comestible et l'autre non, puis s'étant aperçu (beaucoup plus tard) que les caprifigues, par leurs mouchérons, étaient utiles à la formation des bonnes figues, avait

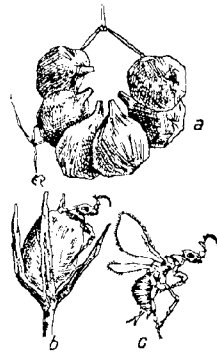


FIG. 96 à 98. — a, Caprifigues (appelées par les Arabes d'Algérie dokkar) reliées par un fil et suspendues dans une plantation de Figuiers. — b, jeune *Blastophaga* sortant d'un ovaire du Caprifiguiier. — c, *Blastophaga* femelle (d'après Trabut).

été amené à perfectionner par la culture ces deux variétés qui lui étaient toutes deux nécessaires. L'homme a pu évidemment jouer un certain rôle à ce point de vue, et l'antiquité de la culture du Figuier est en harmonie avec cette opinion; mais comme on a trouvé chez d'autres espèces de *Ficus* non comestibles (fig. 92 et 93, *a* et *b*, p. 256) (*F. hirta*, *diversifolia*, *Ribes*, *cecicarpa*, *canescens*) la même différenciation sous l'influence d'autres espèces de *Blastophaga* (*B. quadripes*, etc., au lieu de *B. psenes* du *Ficus carica*), il faut inévitablement conclure que la différenciation du *Ficus carica* est antérieure à la culture de l'homme.

La sélection par les moucheron est arrivée à un tel degré de perfection que la plante est aujourd'hui incapable de se passer d'eux (sauf les variétés non fécondées — Bretagne). Ce point est capital et établi d'abord par les observations des Arabes d'Algérie qui prétendent que lorsqu'ils ne suspendent pas à un fil le dokkar (caprifigie) au milieu de leurs plantations (fig. 96, *a*, p. 257) les figes avortent. Il est vrai que beaucoup de savants attribuent cette opinion (qui est d'ailleurs celle des Napolitains) à de vieilles superstitions. Mais des observations faites en Californie, tout récemment, ont placé la question sous un jour nouveau. Le Figuier de Smyrne introduit aux États-Unis n'y a jamais donné de figes, c'est seulement depuis l'introduction du *Blastophaga* (les Caprifigiers ont été introduits en 1899 d'Algérie) qu'il donne des fruits, et les directeurs du département de l'agriculture des États-Unis n'ont pas hésité à affirmer que c'était le fait agricole le plus important de 1899.

**Symbiose.** — Dans le cas du Figuier, on peut dire jusqu'à un certain point qu'il y a avantage au rapprochement de l'insecte et de l'arbre. Il est vrai que c'est l'homme qui en profite.

Dans d'autres cas, des transitions se manifestent entre les associations à bénéfices réciproques ou associations symbiotiques et les cas de parasitisme franc. Un pareil exemple transitionnel est celui des Orchidées dont les racines sont

envahies par un champignon endophyte. Nous n'avons pas le loisir de traiter avec développement cette question intéressante, nous nous bornons à la citer à cause de son intérêt horticole.

Pendant longtemps les horticulteurs ont vainement essayé de faire germer les graines d'Orchidées. Un hasard heureux fit tomber un jour (la date précise n'a pas été conservée) une de ces graines accidentellement sur les racines de la plante mère et la germination eut lieu. Depuis cette épo-

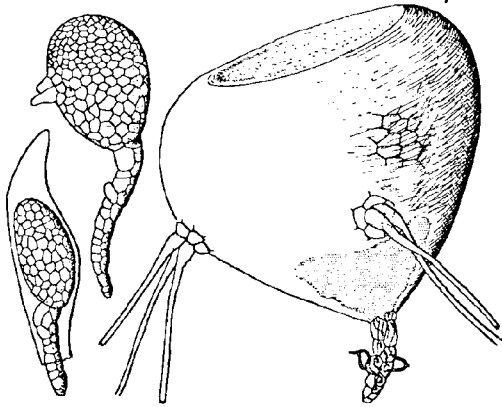


FIG. 99 à 101. — Germination de *Cattleya*. — Dessin de gauche : graine entourée de son tégument et présentant le suspenseur à la base. — Dessin du milieu : graine isolée et sans champignon, 3 mois après le semis aseptique. — Dessin de droite : grosse toupie représentant une plantule 14 jours après l'inoculation du champignon, qui a pénétré dans toute la région inférieure teintée en gris; la surface est couverte de poils (d'après Noël Bernard).

que, l'expérience précédente est devenue une pratique horticole; mais elle restait inexpliquée. Les belles recherches de M. Noël Bernard<sup>1</sup> ont donné la clef de cette énigme : il

1. Noël Bernard, *Études sur la tubérisation* (*Revue générale de bot.*, XIV, 1902). — *Mécanismes physiques d'actions parasitaires* (*Bull. de la Soc. Linn. de Normandie*, 5<sup>e</sup> série, 6<sup>e</sup> vol. Caen, 1902). Voir aussi *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 11 février 1901-1<sup>er</sup> décembre 1902; 1904 et 1905. — *Sur quelq. germ. difficiles* (*Revue gén. de bot.*, XII, 1890). — *Recherches exp. sur les Orchidées* (*Revue gén. de bot.*, XVI, 1904).

y a un champignon dans les racines d'Orchidées, ce champignon (connu d'ailleurs depuis 1843) envahit la graine et la germination est possible. Cette explication sous-entend que sans champignon il n'y a pas de germination (fig. 99 p. 259); dès qu'il y a un champignon, au contraire, la germination commence. Au début de ses recherches, M. Noël Bernard affirmait ces résultats comme simples conséquences indiscutables de ses observations. Depuis, il est parvenu à isoler et à cultiver le champignon qui vit dans les racines. Il l'a obtenu en milieu pur, il l'a inoculé à des graines qui avaient été recueillies aseptiquement (sur des fruits non ouverts et qui avaient été transportées dans un tube de culture stérilisé au préalable): tant que le champignon n'a pas été ensemencé, la graine est restée à peu près sans modifications et cela pendant plusieurs mois souvent (fig. 100 dessin du milieu); au contraire, dès que l'inoculation a eu lieu, la germination a commencé avec une régularité parfaite, la graine a grossi, a poussé des poils, a pris une forme de toupie et le développement a continué (fig. 101 à droite, p. 259).

Ces résultats sont très remarquables et ils ont une portée pratique indiscutable car, grâce à cette méthode, M. Bernard est arrivé à obtenir la germination de plantes rarissimes (*Phalenopsis*, par exemple). Les horticulteurs ne paraissent pas avoir apprécié jusqu'ici à leur mérite les efforts de ce jeune et distingué savant, il est à souhaiter qu'ils comprennent enfin qu'une révolution se prépare dans un des domaines les plus importants de l'horticulture.

**Pomme de terre.** — M. Bernard<sup>1</sup>, dont les travaux ouvrent des horizons nouveaux, non seulement sur la germination des Orchidées, mais aussi sur tous les phénomènes de tuméfaction des plantes, a entrepris quelques expériences sur les causes de la tuberculisation de la Pomme de terre; M. Jumelle<sup>2</sup>,

1. Bernard, *Études sur la tubérisation* (*Revue gén. de bot.*, 1902).

2. Jumelle, *Influence des endophytes sur la tubérisation des Solanum* (*Revue gén. de bot.*, 1905, t. XVII, p. 49).

valeur de cette objection que l'on conçoit d'ailleurs très bien leur naissance par le principe de la corrélation.

III. *Utilité faible au début.* — Si la variation est faible et progressive, on ne voit pas comment une variation très faiblement avantageuse peut donner prise à la sélection. Naegeli s'est demandé si l'accroissement du cou de la Girafe d'un millimètre de longueur par génération (en admettant qu'il faille mille générations pour avoir un cou d'un mètre) pouvait présenter un avantage quelconque pour cet animal. Cette objection est d'ailleurs levée si la variation brusque joue un rôle important, comme M. de Vries l'a établi.

IV. *Nécessité de variations simultanées et coordonnées.* — M. W. Roux<sup>1</sup> a fait la remarque judicieuse suivante, qui a une assez grande portée contre la sélection naturelle si l'on ne tient pas compte de *l'excitation fonctionnelle* dérivant de l'action du milieu : « Quand les êtres aquatiques sont devenus terrestres, il n'y a pas eu seulement transformation de la respiration aquatique en respiration aérienne ; il n'a pas suffi qu'une vessie se transformât en poumon. Le corps a brusquement décuplé de poids, les os, les articulations, les muscles disposés pour la natation se sont trouvés dans une grande gêne pour déplacer le corps alourdi par une locomotion qui aurait demandé des organes tout autrement conformés. La peau se dessèche, le corps s'échauffe, les organes des sens dans un milieu moins dense, ne rendent plus que des services très incomplets<sup>2</sup>. » Le hasard ne peut pas créer ces variations coordonnées et simultanées. Elles ne peuvent résulter que de la réaction de l'organisme à l'action du milieu, réaction qui se manifeste dans toutes les parties et dans toutes les fonctions de l'être vivant. En négligeant l'action des facteurs cosmiques, l'apparition des variations simultanées et coordonnées est inexplicable pour les néodarwinistes. Pour les néolamarckiens, cette difficulté n'existe pas.

1. Roux, *Die Kampf der Theile im Organismus*, 1881, 244, VIII.

2. Delage, *loc. cit.*, p. 405-406.

V. *Croisement*. — Le croisement avec les individus normaux (ce que l'on appelle l'*amphimixie*) doit faire disparaître toutes les variétés dans la nature. Naegeli a calculé, en s'appuyant il est vrai sur des principes un peu théoriques, que si sur 20 000 individus il y en a 200 variés, à la génération suivante 2 seulement recevront la variation majorée. Toute variation rare est aussitôt effacée par la dilution du sang de l'être normal.

La loi de Mendel, qui règle les caractères des descendants issus du croisement de deux variétés, est en somme la loi de reversion aux types des parents ; signalée d'abord par Mendel, elle a été vérifiée dans ces derniers temps par M. de Vries, M. Correns, etc.

VI. *Les effets de la sélection devraient être plus rapides*. — « La sélection est impuissante parce qu'elle n'a aucune action sur les faibles variations auxquelles l'appliquent les darwinistes. Si son action était réelle, la transformation serait tellement rapide qu'elle s'accomplirait sous nos yeux <sup>1</sup>. » C'est là un argument développé par M. G. Pfeffer <sup>2</sup>.

Il a calculé que pour une espèce annuelle de Lépidoptère, avec un individu avantagé à chaque génération seulement, il y aurait 1 000 000 d'individus de la nouvelle variété au bout de 20 ans. Cependant le rôle de la sélection dans ce cas semble bien modeste, car on admet seulement que chaque individu avantagé sur des centaines en laisse seulement deux semblables à lui. — Si l'on veut, au contraire, supposer que ce soit non plus chaque année mais tous les 70 ans que le nombre des individus ayant varié double, dans ces cas il faudra 1 000 ans pour avoir autant d'individus variés (un million) ; mais on peut faire observer qu'alors le rôle de la sélection sera tellement réduit qu'il n'existera pour ainsi dire plus.

VII. *Ségrégation*. — Divers disciples de Darwin, Catch-

1. Delage, *loc. cit.*, p. 409.

2. Pfeffer (G.), *Die Umwandlung der Arten ein Vorgang funktionelle Selbstgestaltung*, 1894. — *Die innere Fehler der Weissmann'schen Keimplasma Theorie* (Verhandlung der naturwiss. Vereins in Hamburg, 3 Reihe J.).



pool<sup>1</sup>, Romanes<sup>2</sup> entre autres, ont compris que la sélection n'était efficace que s'il y avait migration, séparation ou ségrégation de la forme nouvelle. Il est à remarquer que, dans cette conception, le rôle de la sélection doit être singulièrement réduit, à moins d'admettre que le hasard n'intervienne partout d'une manière inattendue et invraisemblable. Naegeli a déjà objecté à ceux qui veulent attribuer aux migrations un certain rôle que la variation devrait se montrer chaque fois qu'il y a un déplacement, car la transformation de l'espèce précède le changement de lieu. Quelles causes pourraient déterminer presque simultanément la variation d'abord, la migration ensuite? Cette difficulté s'évanouirait évidemment si le changement de climat ou de milieu étaient les causes de la variation.

Moritz Wagner<sup>3</sup> d'abord et Gulick<sup>4</sup> ensuite ont formulé ainsi le rôle de la ségrégation : chaque forme constante nouvelle commence par l'isolement de quelques formes émigrantes qui se sont séparées du type primitif. Une fois le changement de lieu produit, les nouveaux individus subsistent : 1° l'adaptation aux conditions ; 2° la majoration des caractères nouveaux par les unions entre individus tous semblables.

Selon Romanes, la séparation des formes peut être due à des changements de contrée ou à un changement physiologique qui rend impossible tout croisement entre les espèces voisines, même quand elles demeurent dans un seul lieu. Les

1. Catchpool, *An unnoticed factor in evolution*. *Nature* (XXXI, 4).

2. Romanes, *Physiological selection : an additional suggestion on the Origin of Species* (*Journ. Linn. Soc. London*, XIX, 337-411). — *Darwin and after Darwin*, 1892 à 1897, t. III (1897), chapitre *Isolation*.

3. Wagner, *Ueber die Entstehung der Arten durch Absonderung* (*Kosmos*, IV, 2, 89, 169).

4. Gulick, *Divergent Evolut. through cumulative ségrégation* (*Journ. Linn. Society*. London, XX, 189-274. *Idem*, XXIII, 312-380), travaux sur les mollusques isolés dans diverses vallées des îles Sandwich.

Les travaux récents de zoologie attribuent à la ségrégation une place de plus en plus grande. On peut citer ceux de Baur (1895) sur la faune des Galapagos, de Cunningham (1895), sur la discontinuité des formes de Poissons plats, etc. Voir aussi Standfuss, 1896, Hutton, 1896, Vernon, 1897, etc.

individus des groupes isolés dans une région peuvent être semblables (segregate breedings de Gulick, homogonie de Romanes) ou dissemblables (separate breedings de Gulick, apogamie de Romanes) les uns par rapport aux autres.

VIII. *La sélection et l'action du milieu.* — Les théories qui font jouer à la ségrégation un si grand rôle nous conduisent tout naturellement à l'examen de celles pour lesquelles le milieu est le grand facteur de l'évolution.

Herbert Spencer<sup>1</sup> doit être cité au premier rang parmi ceux qui ont adopté cette opinion, et pour lui la sélection n'a plus que peu d'importance.

M. Henslow<sup>2</sup> n'admet que la variation déterminée par l'action du milieu. Les migrations ou la séparation d'habitat jouent le principal rôle dans la formation des espèces justement parce qu'elles correspondent à des modifications dans les conditions de vie. Selon M. Henslow, si la sélection avait le rôle primordial que certaines personnes lui attribuent, les variétés devraient se produire, non à la périphérie de l'habitat, mais au centre, c'est-à-dire là où la sélection doit être surtout active : il constate que ce n'est pas, en général, ce qui a lieu.

M. Thiselton Dyer<sup>3</sup>, l'éminent directeur des jardins royaux de Kew, qui vient d'abandonner ses fonctions, a formulé son opinion dans une discussion à la Société royale de Londres sur la variabilité et la stabilité spécifique des espèces. La variation, selon lui, se produit autour d'un centre. Supposons qu'il y ait un changement de milieu, il arrive alors que certains individus se trouvent, par le fait des variations qu'ils présentent déjà, favorisés quelque peu ; d'autres, au contraire, se trouvent mis en posture désavantageuse. Un autre point essentiel s'ajoute aux faits précédents, le changement de milieu

1. H. Spencer, *The Inadequacy of Naturel selection* (*Contemporary Review*, mars-mai 1893).

2. Henslow, *Does Natural select. play any part in the Origin of species amongst Plants* (*Nat. sc.*, XI, p. 166). — *The origin of Floral structure* (*Internat. scientif. series*, 1898). — *The Origin of Plant structure* (*Id.*, 1895).

3. Thiselton Dyer, *Variability and specific stability* (*Nature*, p. 459).

successivement obtenus par les symboles 1.01, 1.02, 1.03, 1.04. En 1902, les tubercules grossissent un peu, mais surtout les fleurs deviennent violettes et les tubercules aériens se montrent. En 1903, les tubercules grossissent plus encore (1500 grammes), ils tendent à s'aplatir dans la proportion de 40 pour 100; un fait est surtout important à noter: les tubercules aériens augmentent de nombre et de volume. En 1904, le type se conserve, les caractères cependant s'accroissent, les tubercules souterrains deviennent plus gros, se présentent à l'état de rocher bourgeonnant (fig. 104, c, p. 263), atteignent le poids de 1 600 grammes et les tubercules aériens presque aussi gros pèsent jusqu'à 1 100 grammes (fig. 102, a); la tendance à l'aplatissement des tubercules s'accroît et ceux qui se rattachent à ce type sont dans la proportion de 60 pour 100.

Mais à côté de cette variété violette, dont l'avenir agricole paraît si plein de promesses, il en est trois autres qui en dérivent par variations aberrantes et méritent d'être signalées: elles sont désignées par les symboles 2.03, 3.03, 4.03.

La variété 2.03, issue de la variété violette de 1902, a des tubercules d'un *jaune terne*, une peau presque lisse, avec quelques lenticelles seulement; les tubercules sont articulés, les tiges plus grosses; quant aux fleurs, elles sont violettes comme dans le type qui a servi de point de départ.

La 2<sup>e</sup> forme 3.03, issue en 1903 de la variété violette, est caractérisée par des tubercules d'un *jaune brillant*, une peau fine, dépourvue de lenticelles et sans stolons; la tige est plus forte que dans le type et les fleurs violacées.

En 1904, la variation a continué, d'autres formes nouvelles ont fait leur apparition. Quant à la forme violette, elle semble présenter une grande constance et une ressemblance curieuse avec la géante bleue. Cette convergence, qui n'est d'ailleurs pas absolue (M. Labergerie a signalé quelques différences confirmées par les études de M. Blaringhem sur des échantillons du Muséum de Paris), justifie assez l'opinion de M. Hæckel que dans les expériences de M. La-

bergerie le *Solanum Commersonii* avait pris (par hybridation disait M. Hæckel au début avec M. Schribeaux) par mutation (c'est l'opinion actuelle de M. Hæckel) les caractères du *S. tuberosum*.

On voit, d'après cette intéressante recherche, combien l'étude des plantes primitives qui ont donné naissance aux espèces cultivées peut être encore féconde à l'heure actuelle. Combien il serait à souhaiter de voir reprendre l'examen de la passionnante question de la recherche de la plante mère du Blé ; les conceptions transformistes permettraient certainement d'envisager ce problème sous un jour nouveau.



## CHAPITRE XXII

### CRITIQUE DE LA SÉLECTION

Les résultats acquis peu à peu au cours de notre route nous amènent à soumettre encore toutes les anciennes notions à un examen critique.

La sélection notamment doit être envisagée à nouveau en tenant compte des résultats de la mutation. Dans le cas de mutation des *Oenothera*, les espèces nouvelles apparaissent tout à coup et sont parfaites dès le début, entièrement constituées avant que la sélection n'intervienne. Il semblerait donc, d'après cela, que la sélection n'ait aucun rôle dans les cas de création par mutation.

On peut remarquer, il est vrai, que dans la Linaire pélorique aussi bien que dans le *Chrysanthemum segetum* double l'apparition de la race nouvelle n'a pas été obtenue sans un triage préalable ; mais, en admettant même que ces exemples n'existent pas, la sélection a encore un rôle important à jouer, après coup, en éliminant les espèces nouvelles faibles et inaptes à vivre.

La sélection a subi dans ces dernières années de véritables assauts, notamment de Wagner<sup>1</sup>, Naegeli, Pfeffer,

1. Wagner, *Cosmos*, IV, 1880, p. 1 et d'autres auteurs dans ces derniers temps sont franchement opposés à l'action de la sélection dans la nature, tout en admettant expressément les effets de la sélection artificielle pour les plantes cultivées.

Il est à remarquer, comme le dit M. de Vries, que « l'expérience des éleveurs est tout à fait non adéquate à l'usage que Darwin en fit ». « Les conceptions des éleveurs sont seulement suffisantes pour un but pratique ». De Vries, *Species and Var.*, p, 5.

Delage, Henslow, Kassowitz, etc. ; il y a intérêt, avant d'aller plus loin, à résumer ces critiques.

**Critiques.** — Il est indispensable, pour plusieurs raisons, de soumettre les principes sur lesquels la sélection repose à un nouvel examen.

I. *Principe d'utilité.* — Le principe d'utilité a été combattu par Kölliker, dès 1872, et par Naegeli<sup>1</sup>, en 1884. Voici comment M. Delage<sup>2</sup> expose l'hypothèse des darwinistes sur ce point.

D'après eux, des causes irrégulières et *indéterminées* produisent en des points *indéterminés* de l'organisme des variations *indéterminées* ; cependant, grâce à la sélection, il ne subsiste de toutes ces transformations dues au hasard que celles qui sont utiles.

Naegeli remarque que les disciples de Darwin en sont venus à ne plus rien demander de précis aux causes modificatrices. Jamais, dit-il, dans les sciences physiques on ne recherche dans l'utilité les causes des phénomènes ; pourquoi les sciences naturelles suivraient-elles une autre voie ? La vraie méthode scientifique ne consiste-t-elle pas à rechercher le déterminisme physico-chimique des phénomènes naturels ?

II. *Caractères inutiles.* — Une autre critique liée à la précédente, car elle en est la contre-partie, est celle qui se rapporte aux caractères sans utilité définie : à quoi sert aux Labiées d'avoir des feuilles opposées et aux Borraginées des feuilles alternes ? Romanes a fait remarquer que la plupart des caractères spécifiques taxinomiques sont sans utilité. D'après le principe d'utilité, les caractères les plus constants devraient être les plus utiles (Naegeli) ; or il n'en est rien. Darwin admet que les caractères précédents sont indifférents. Nous devons remarquer pour atténuer un peu la

1. Naegeli, *Theorie des Abstammungslehre*, 1884.

2. Delage, *L'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale*, 2<sup>e</sup> éd., 1903.

tend à provoquer la variation. Ici, selon M. Thyselton Dyer, plusieurs manières de voir se présentent : d'après Lamarck et les néolamarckiens, cette dernière variation est adaptative et avantageuse ; au contraire, selon Darwin et les néodarwiniens, elle est quelconque, utile dans quelques cas, indifférente souvent, quelquefois nuisible. M. Thyselton Dyer croit peu à l'influence des sports ou variations brusques, il les considère comme ayant peu de chance d'être adaptatifs et utiles ; il croit encore moins à cette tendance innée au progrès qui orienterait, d'après Naegeli, l'évolution de tous les êtres. Il admet que l'influence du milieu est dominante, et que, tant que le milieu reste stable, l'espèce reste fixe<sup>1</sup>.

La théorie de M. Pfeffer<sup>2</sup> sur la sélection est intéressante pour nous. La variation incessante des espèces de Darwin n'existe pas, le nombre des individus d'une espèce comme ses caractères dépendent de conditions de vie : c'est-à-dire de la concurrence des espèces, du climat et des actions indirectes d'une multitude de facteurs. Chaque type végétal et animal a une place déterminée à laquelle il est forcé de s'adapter. Les destructions se font de très bonne heure, avant que l'être soit à son complet développement et les adultes qui subsistent sont ceux pour lesquels il y a place. La concurrence détruit les plus mauvais et elle élimine les non adaptés. Ceux qui présentent des variations avantageuses ne sont pas l'objet d'un triage « parce que leurs faibles avantages ne sont pas suffisants pour leur créer une condition à part dans une énorme destruction<sup>3</sup> ».

Les espèces sont en état d'équilibre, elles ne varient que si le milieu change. Les variations sont incessantes, mais se font autour d'un état moyen d'équilibre. Si les conditions externes varient, immédiatement toute l'espèce se transforme en s'accommodant.

1. Il cite un exemple curieux de stabilité. Il rappelle la curieuse origine du « grain troy ou Penny Weight ». C'est le poids d'un nombre donné de grains de céréales. De 1780 à 1890, ce nombre est resté le même.

2. *Loc. cit.*

3. Delage, p. 420.

Il semble donc résulter de ces diverses critiques que la sélection n'a pas de raison d'être. Cependant la sélection artificielle joue un rôle incontestable et ses effets sont admis par ceux-mêmes qui nient la sélection naturelle.

**Signification de la sélection artificielle.** — Que se passe-t-il donc dans une expérience de sélection artificielle ? Que fait le sélectionneur quand il va dans un champ et choisit d'une part les individus les plus vigoureux, d'autre part les individus les plus faibles afin d'en recueillir séparément les graines de manière à pouvoir comparer les descendance des deux séries ? Comme l'a bien remarqué M. de Vries dans son beau travail sur l'alimentation et la sélection<sup>1</sup>, l'horticulteur choisit les individus les mieux nourris d'une part et les plus mal nourris de l'autre.

Ce parallélisme du riche développement d'un être et de son alimentation surabondante va d'ailleurs de soi. Il se manifeste à nos yeux de différentes manières pour le Pavot polycéphale.

Plus les individus sont vigoureux, plus les capsules surnuméraires se multiplient. Partout où la force individuelle de la plante s'accroît, partout l'on voit les anomalies s'accuser.

On sait notamment que si l'on compare, dans un même individu d'une même espèce quelconque (aussi bien que dans le Pavot précédent), les parties terminales et les parties latérales, qu'il s'agisse d'ailleurs de capitules, de fleurs ou de fruits, les premières parties seront toujours plus fortes que les secondes. On remarquera notamment que le capitule terminal d'un *Chysanthemum segetum* aura, par exemple, plus de fleurs en languettes que les capitules latéraux. Dans le cas du Pavot polycéphale, les fleurs terminales, qui sont plus vigoureuses, ont toujours plus de capsules secondaires que les fleurs latérales qui sont plus chétives.

Ainsi donc l'horticulteur qui, en faisant de la sélection

1. Volume jubilaire de la Soc. de biol., 1899, p. 17.



du Pavot précédent, prendra, pour en récolter les graines, les individus où l'anomalie est au maximum, choisira, sans s'en douter, les individus les mieux nourris.

Le perfectionnement des plantes que l'on attribue à l'attention du sélectionneur est donc, en réalité, obtenu par la nutrition des plantes ; c'est dire que l'amélioration des végétaux est due, en fait, à des actions de milieu. Une expérience de sélection faite sur le Pavot polycéphale par M. de Vries est très suggestive à cet égard. Le point de départ pour ses expériences a été, en 1893, une fleur présentant une seule capsule surnuméraire, mesurant 1<sup>e</sup>,7 de diamètre, renfermant un centimètre cube de graines.

La sélection fut poursuivie dans la voie de régression.

Voici les résultats en 1894 et en 1897 :

DIVERS TYPES D'ANOMALIES	CS <sub>0</sub>	CS <sub>1-6</sub>	$\frac{1}{2}$ C	$G\frac{1}{2}$	Cpl	Cl
	Pour 100	Pour 100	Pour 100	Pour 100	Pour 100	Pour 100
1894. . . . .	0	0	9	26	50	15
1897. . . . .	60	28	11	1	0	»

La régression est donc manifeste. En choisissant les individus les plus chétifs — c'est-à-dire les plus mal nourris — pendant 4 ans, M. de Vries est arrivé à obtenir 60 pour 100 d'individus où l'anomalie n'existait pour ainsi dire plus, car les capsules surnuméraires n'étaient plus représentées que par des filaments.

M. de Vries n'a pas pu réussir à obtenir une forme complètement normale ; il en conclut que c'est impossible avec la race étudiée par lui. Mais évidemment il ne faut pas se faire des illusions sur la valeur des choses.

N'est-il pas certain qu'il y a des types de Pavot normal ? Doit-on admettre que le Pavot polycéphale si polymorphe a existé de tout temps ? Ne connaît-on pas des « ever sporting » variétés dans lesquelles le terme extrême de la variation est le type normal ?

En somme, la sélection artificielle se manifeste à nos yeux

comme un triage fait par un procédé un peu détourné, des individus les mieux nourris ou les plus mal nourris. Si nous connaissions mieux les lois de l'alimentation des plantes, nous pourrions, au lieu d'attendre que la variation se manifeste à nos yeux, la prévoir, l'annoncer même d'après la nourriture que nous aurions donnée aux plantes.

M. de Vries a repris récemment (1905) le problème de l'analogie de la sélection artificielle et de la sélection naturelle. On sait que le rapprochement de ces deux sélections a été souvent critiqué. On a reproché à Darwin d'avoir déduit des expériences des éleveurs des conséquences qu'elles ne comportaient pas. Cependant M. de Vries remarque que, dans les deux cas, on trouve les mêmes facteurs.

*Les deux sélections.* — Cette constatation a même une plus grande portée qu'on ne suppose.

Si, d'une part, les effets de la sélection artificielle se trouvent être parallèles à ceux de l'alimentation; si, d'autre part, la sélection naturelle n'agit que par ségrégation, c'est-à-dire que, s'il y a changement de conditions, cela ne veut-il pas dire que le milieu ambiant est le grand trieur des êtres vivants? Selon M. de Vries, la sélection « est seulement un crible, non une force de la nature, une cause directe de perfectionnement, comme beaucoup d'adversaires de Darwin, et malheureusement beaucoup de ses adeptes ont souvent affirmé<sup>1</sup> ». L'erreur dans laquelle sont tombés les disciples trop ardents de Darwin dérive évidemment de ce qu'ils ont envisagé la sélection comme une entité mystique; elle tient à ce qu'ils ne se sont pas aperçus que, derrière ce mot, se cachait en réalité l'influence du milieu.

*Conséquences.* — Ces constatations permettront très vraisemblablement d'expliquer un certain nombre d'anomalies. A l'aide du Trèfle ordinaire à quatre feuilles (*Trifolium pratense*), M. de Vries a pu aisément obtenir la transformation d'une demi-race en une race moyenne; avec le Trèfle incarnat (*T. incarnatum*), il a échoué. Cela tient évidemment à

1. De Vries, *Species and Var.*, p. 6.

ce qu'il a, dans un cas, trouvé le moyen de suralimenter ses plantes; tandis que, dans l'autre, il n'y est pas arrivé. On est tenté de se décourager en constatant que l'homme a peu de pouvoir sur les choses car ni le début, ni la fin de l'évolution d'une plante n'est dans sa main. Évidemment ce découragement serait justifié si le praticien se contentait de faire du triage, de la sélection proprement dite. Mais s'il s'efforce de surnourrir ses plantes, et cela par les procédés les plus divers (taille, greffe, pincement, éclaircissement, etc.), car il ne faut pas croire que seuls les engrais soient capables de modifier la nutrition des plantes, il fera parcourir aux espèces sur lesquelles il expérimente un stade nouveau dans leurs métamorphoses.

Ce point est capital, car il doit orienter autrement les efforts du chercheur et du praticien.

**Progrès continu dans la sélection.** — Une autre déduction importante est à tirer de ce qui précède. M. Weismann demandait à Tegetmaier, éleveur de Pigeons renommé, s'il croyait, à propos de la longue queue des Coqs de Corée (fig. 105, p. 277), que par la sélection artificielle un caractère pouvait être accru. Après avoir réfléchi longuement, ce praticien lui répondit: « Nous ne pouvons certes rien faire si la variation que nous désirons ne se présente pas à nous, mais si elle est une fois là, je crois que l'accroissement réussit aussi <sup>1</sup>. »



FIG. 105. — Coqs de Corée,

Si aucun Coq n'avait eu une queue à plumes dépassant la longueur ordinaire, jamais les Japonais n'auraient pu obtenir d'animaux appartenant à la célèbre race des coqs de Corée dont les plumes de la queue ont six pieds de long. Une fois

1. Weismann, *Ueber germinale Selection*, chap. IX.

la variation ébauchée dans une certaine direction, d'après l'éleveur anglais, les sélectionneurs habiles de l'Extrême-Orient pouvaient accroître l'appendice caudal dans des proportions extraordinaires.

Tegetmaier n'a pas été seul à formuler une telle opinion. Selon Müller<sup>1</sup> « aussitôt que le choix a lieu dans une direction », « par suite de ce choix, abstraction faite des rapports extérieurs, il apparaît un progrès des changements dans la même direction de génération en génération ».

Lorsque M. de Vries, pour citer un exemple précis, eut aperçu en sélectionnant ses *Chrysanthemum segetum* une tendance vers la multiplication des languettes en 1897 (type à 3/4 languettes), il fut mis sur la voie de sa découverte et l'année suivante, il en avait à 48 (1898) (fig. 52, p. 103), puis à 66 (1899), puis à 102 (1900) languettes (fig. 53).

Le progrès du Cheval anglais a été également continu et des plus remarquables au point de vue de la vitesse depuis un siècle d'après le tableau suivant<sup>2</sup>.

Temps minimum pour faire 1 mille anglais :

1795. . . . .	3'
1824. . . . .	2'34"
1848. . . . .	2'29" <sup>5</sup>
1895. . . . .	2'8" 1/4

M. Lloyd Morgan<sup>3</sup> a beau affirmer que les grands progrès qui ont été constatés depuis 1848 sont dus à un étalon exceptionnel dont les descendants ont été fort nombreux, cela ne nous explique pas l'origine de la continuité du progrès.

Qu'est-ce qu'une tendance à varier de la même manière que les parents ? Cette question a été posée récemment par M. Bennett<sup>4</sup> et elle est très subtile.

M. Delage présente le problème qui nous occupe avec beaucoup de précision. Supposons une espèce dont nous désignerons un des caractères par la lettre A. « Tous les

1. Muller, *Die Befruchtung*, p. 449.

2. Cope, *Primary factors of organic evolution*. Chicago, 1896.

3. Lloyd Morgan, *Nature*, 1897, t. LVI, p. 126.

4. Bennett, *What is a tendency* (*Science Progress*, III, p. 143).

individus de cette première génération d'ancêtres le possèdent au degré  $A$ , sauf deux, un mâle et une femelle, qui le possèdent au degré  $A + a$ , c'est-à-dire un peu plus accentué. » Suivons la descendance et admettons que les deux individus variés soient isolés et cela pendant une série indéfinie de générations. « Malgré ces conditions exceptionnelles, dit M. Delage<sup>1</sup>, il n'y a aucune raison pour que ce caractère soit plus accentué chez un individu que chez ses ancêtres. Weismann raisonne comme si  $(A + a)$  ♀ (femelle) fécondé par  $(A + a)$  ♂ (mâle) donnait un produit  $A + 2a$ , et celui-ci uni à son pareil,  $A + 4a$ . Mais cela est tout à fait inexact. Plus l'individu aura d'ancêtres possédant ce caractère au degré  $A + a$ , plus ce caractère sera incrusté en lui au degré  $A + a$  et plus il lui sera difficile de s'en écarter pour assumer le caractère  $A + 2a$ . »

On ne peut expliquer les progrès cités plus haut qui sont, comme on le voit, en contradiction formelle avec l'exposé de M. Delage que de deux manières : ou bien il faut invoquer, comme le fait Naegeli, une force innée et mystique qui oriente les êtres vers le progrès, ou bien il faut invoquer les actions de milieu. Entre ces deux hypothèses, nous n'hésiterons pas, car tout nous prouve l'action puissante de la nutrition dans l'étude de la sélection.

L'examen critique de la sélection artificielle que nous venons d'entreprendre est encore incomplet, car nous avons omis une question essentielle, celle de la comparaison de la sélection agricole et de la sélection horticole.

Dans un chapitre précédent (p. 97 à 100), nous avons, en effet, montré qu'il y a des différences fondamentales et, en apparence, irréductibles entre les résultats de la sélection telle que la pratiquent les agronomes qui cherchent à améliorer les céréales et les plantes de grande culture et ceux obtenus dans la sélection faite par les horticulteurs pour les plantes ornementales.

Dans le premier cas, le travail de perfectionnement est

1. Delage, *Hérédité*, p. 412.

toujours inachevé et, si le sélectionneur n'est pas sur la brèche, la dégénérescence se manifeste rapidement par suite d'une sélection régressive.

Dans le second cas, au contraire, la race est fixée dès le début et l'horticulteur n'a qu'à purifier ses semences et à éviter tout croisement.

L'antinomie qui se manifeste ainsi entre les résultats signalés par deux catégories de praticiens qui étudient le même problème est-elle irréductible ? Pour résoudre cette question, un travail récent et intéressant de M. Johannssen va nous éclairer.

**Hérédité dans une population en ligne directe.** — En 1876, M. Galton<sup>1</sup> a inauguré, pour étudier les phénomènes variés de l'hérédité, une méthode nouvelle appelée méthode statistique, qui a reçu, dans ces dernières années, un nouvel essor de M. Carl Pearson<sup>2</sup> car celui-ci a imprimé à ses recherches un véritable caractère mathématique. Il s'est formé, à côté de ces deux savants, une école active que l'on désigne quelquefois sous le nom d'école biométrique qui, par des études approfondies, par l'emploi d'un grand matériel de recherches, a pu formuler quelques lois importantes de l'hérédité :

1° Si l'on observe un nombre considérable de plantes, la variation se produit autour d'un caractère moyen qui correspond au point maximum de la courbe parabolique représentant la variabilité fluctuante de l'ensemble de tous les échantillons ;

2° Si l'on examine un individu s'éloignant plus ou moins du type moyen, on constate un retour dans sa descendance de sorte que le caractère moyen se trouve le même à chaque génération (la courbe de variation ayant à peu près la même forme et ayant le même maximum).

1. Galton, *Natural inheritance*. Londres, 1889.

2. Pearson, *Regression, Heredity and Panmixia. Mathematical contribution to the Theory of Evolution*, III (*Philos. Transact. of the Roy. Soc.*, CLXXXVII, 1897, p. 255). — *Grammar of Science*, 2<sup>e</sup> édit., 1900.

Ces lois sont vraies, du moins quand on étudie ce que M. Johannssen appelle une population, c'est-à-dire l'ensemble des individus d'une race, ou du moins le plus grand nombre possible d'entre eux.

Si, au lieu de considérer l'ensemble de la population, on n'en étudie plus qu'une partie, on a un tout autre résultat ; si l'on prend, par exemple, à chaque génération les individus les meilleurs ou les plus variés, on voit que la sélection a un effet appréciable et qu'il se produit un déplacement du caractère moyen partiel. Selon l'école biométrique (notamment suivant M. Weldon<sup>1</sup>), le progrès peut être indéfini et l'on peut aller toujours plus loin ; selon M. de Vries, au contraire, le perfectionnement dû à la sélection est très limité.

M. Johannssen<sup>2</sup> s'est proposé de reprendre l'examen des lois de la variation héréditaire en se plaçant à un point de vue nouveau, résultant des découvertes récentes faites sur le phénomène de la mutation par M. de Vries et M. Nilsson.

Les recherches de M. Johannssen ont porté sur trois questions : 1<sup>o</sup> examen de la variation de poids du Haricot Prinzess de l'île Fuhnen ; 2<sup>o</sup> examen de la variation du rapport de longueur à la largeur du grain précédent ; 3<sup>o</sup> étude de l'avortement des nœuds fertiles dans un épi ébréché d'*Hordeum distichum*.

On voit que M. Johannssen a choisi pour ses recherches des caractères un peu différents de ceux purement morphologiques dont s'est servi M. Nilsson ; ce ne sont pas non plus, à proprement parler, des caractères physiologiques mais des caractères *méristiques* de Bateson (c'est-à-dire qui se partagent) ou susceptibles de s'exprimer par des nombres, par des masses ou par des poids.

Les plantes ont été choisies parmi celles pour lesquelles

1. Weldon, *Rezension von De Vries Mutation Theorie (Biometrika, 1, part III, avril 1902, p. 365)*. Cette publication, *Biometrika*, est un journal pour l'étude statistique des problèmes biologiques, publié par MM. Galton, Weldon, Pearson et Davenport.

2. Johannssen, *Ueber Erbllichkeit in Populationen und in reinen Linien (Ein Beitrag zur Beleuchtung schweben der Selektions fragen. Iena, 1903)*.

l'autofécondation est de règle, de manière à éliminer la cause d'erreur et de trouble qui provient de l'hybridité.

L'examen des résultats obtenus pour la première série de ces travaux suffira pour nous faire comprendre ceux obtenus dans les deux autres.

Une culture de Haricots formée de 5494 individus se compose de 19 lignées (A.B.C... S.T.); le poids moyen des Haricots qui ont servi de point de départ était de 50 centigrammes. L'auteur a déterminé pour chaque lignée le poids moyen des graines (chiffres gras); pour 7 d'entre elles, le poids de 50 centigrammes s'est retrouvé le même; pour 12, il est plus ou moins différent, variant de 0<sup>gr</sup>, 40 à 0<sup>gr</sup>, 70. Si l'on envisage la moyenne globale de toutes les 19 lignées, on retrouve encore le même nombre 0<sup>gr</sup>, 5.

Le tableau suivant nous permet de saisir l'ensemble de ces résultats :

## DESCENDANCE D'UNE POPULATION DE HARICOTS PRINZESS

NOMBRE DES GRAINES DE CHAQUE LIGNÉE																	
DONT LE POIDS EST CELUI FIGURANT EN TÊTE DE LA COLONNE																	
Poids des graines.	15 <sup>es</sup>	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	Total
Lignée A.	»	»	»	»	»	2	5	9	14	21	22	24	23	17	6	2	145
— B.	»	»	»	1	6	19	32	66	88	100	90	50	19	1	3	»	475
— C.	»	»	»	»	»	5	14	50	76	58	44	29	5	1	»	»	282
— D.	»	»	»	5	2	9	21	38	68	77	62	22	3	»	»	»	307
— E.	»	»	»	4	1	12	29	62	65	57	19	6	»	»	»	»	255
— F.	»	»	»	2	8	21	46	74	46	28	14	1	1	»	»	»	241
— G.	»	»	3	9	28	51	111	174	101	44	6	»	1	5	»	»	533
— H.	»	»	1	6	20	60	106	144	75	33	3	»	»	»	»	»	418
— J.	»	1	2	14	38	104	172	179	140	53	9	»	»	»	»	»	712
— K.	»	»	1	2	6	31	55	55	28	6	4	»	»	»	»	»	188
— L.	»	»	1	5	15	37	88	76	33	13	4	1	»	»	»	»	273
— M.	»	»	4	9	26	56	82	76	32	9	1	»	»	»	»	»	295
— N.	1	3	11	22	29	72	120	69	23	5	2	»	»	»	»	»	357
— O.	4	4	5	19	69	69	44	5	»	»	»	»	»	»	»	»	219
— P.	»	»	»	3	1	18	35	27	13	3	4	2	»	»	»	»	106
— Q.	»	»	1	2	7	16	44	93	80	52	10	»	»	»	»	»	305
— R.	»	»	»	2	3	12	17	27	19	3	»	»	»	»	»	»	83
— S.	»	»	1	2	3	8	27	47	37	30	4	»	»	»	»	»	159
— T.	»	»	»	»	1	6	20	37	39	30	8	»	»	»	»	»	147
RESULTAT pour toute la population examinée	5	8	30	107	263	608	1068	1278	977	622	306	135	52	24	9	2	5494



On vérifie donc ici la loi de Galton pour l'ensemble de la population : la moyenne demeure constante.

Si maintenant, au lieu d'envisager l'ensemble des 19 lignées, nous en prenons une seule, nous trouvons un autre nombre comme moyenne, 0<sup>gr</sup>,55 par exemple pour la lignée E. Or, si nous examinons la descendance d'une plante quelconque de cette lignée pure, le nombre 0<sup>gr</sup>,55 correspondra encore au nombre moyen. L'hérédité du type, dans le cas de la lignée pure, se manifeste alors avec une constance beaucoup plus grande que ne l'admet Galton.

En outre, la sélection dans une lignée n'amène aucune modification de son caractère moyen.

Ce dernier résultat très remarquable semble avoir été saisi nettement par Louis Vilmorin qui a été un des premiers, au moins en France, à inaugurer la méthode pedigree. Cet agronome était d'une précision singulière quand il disait que « chaque variation appréciable à nos sens peut être amenée à l'état de race constante, se reproduisant par graine, au moyen d'une série plus ou moins longue de semis méthodiquement suivis<sup>1</sup> ».

Il y a, on le voit, accord manifeste de ces résultats avec ceux de M. Nilsson. M. Johannssen met en lumière, par l'étude des lignées pures, la constance des types, la fixité des sortes.

Il entrevoit aussi, à l'aide de ces données, une explication de l'origine des progrès et de la dégénérescence que nous signalions plus haut, dans les cas de sélection agricole.

Le progrès, selon M. Johannssen, tient à ce que, en faisant de la sélection sans isoler des lignées pures, on a un mélange de plusieurs lignées et que l'une d'entre elles, supérieure aux autres, arrive à prédominer. Le progrès réel serait simplement la purification. On voit donc, d'après ces données, que la sélection agricole est tout à fait analogue à la sélection horticole.

Le progrès par cette méthode peut-il être indéfini? Évi-

1. Louis Vilmorin, *Notice sur l'amélioration*, p. 16.

demment non ; quand la lignée est devenue pure, le résultat final est atteint, une sorte est isolée. D'ailleurs, quand le travail de sélection cesse, la variété purifiée doit se maintenir sans dégénérer.

A quoi tient la dégénérescence ? A ce que la purification n'étant pas complète, les sortes inférieures arrivent à prendre le dessus et la moyenne s'abaisse.

En somme, la loi véritable qui lie les parents et les rejetons est autre que celle admise jusqu'ici. Le type moyen de la population (l'ensemble des lignées) n'a qu'une faible importance ; ce qui est absolument constant, c'est le type de la lignée pure.

M. Johannssen reconnaît cependant, comme M. Nilsson, qu'il y a des cas où les lignées pures varient ; ce sont alors des cas de mutation.

Par ces considérations, on entrevoit nettement la distinction entre la variété fluctuante et la mutation. La deuxième se traduit graphiquement par une courbe parabolique très légèrement variable dont le sommet est constant. La première correspond à un déplacement du maximum de la parabole.

---

## CHAPITRE XXIII

### CHANGEMENT DE GRAINES

Depuis un temps immémorial et dans un très grand nombre de contrées, il est une opinion partout répandue parmi les agriculteurs que l'on ne peut pas cultiver indéfiniment une même variété dans un même terrain. Au bout d'un certain nombre de campagnes culturales, une variété de Blé, qui avait donné de très belles moissons, finit par dégénérer et le cultivateur ne peut plus compter sur les semences qu'il obtient lui-même. S'il persiste, il voit ses champs envahis par les parasites, il voit sa récolte diminuer ; pour éviter la ruine, il doit renoncer à cette plante qui avait fait quelques années avant sa prospérité. Il a recours, dans beaucoup de pays, pour porter remède à un tel état de choses, à des semences venant d'autres contrées.

L'exemple le plus célèbre à citer parmi les faits de cette nature se rapporte à la graine du Lin de Riga (Russie).

La culture du Lin est fort ancienne dans les Flandres ; au xiii<sup>e</sup> siècle, époque où cette contrée était déjà renommée, Béatrix de Gaure fit venir de Bruges à Laval des ouvriers tisserands qui propagèrent dans l'Ouest de la France les procédés de tissage des toiles ; aussi au xviii<sup>e</sup> siècle, dans la province de Bretagne, une seule paroisse comptait quelquefois jusqu'à 30 à 40 tisserands<sup>1</sup>.

À cette époque, on recevait annuellement à Roscoff 8 000 à 10 000 tonnes de graines de Lin importées des rives de la

1. Heuzé (*Plantes industrielles*, 1, p. 3) cite la commune de Melesse notamment où les tisserands étaient en même temps des laboureurs.

Baltique, de Lubeck en particulier. Cette importation était très dispendieuse, car les graines se vendaient 30 à 37 fr. 50 les 100 kilogrammes<sup>1</sup>. Mais c'était à l'aide de ces graines seulement que les tisserands bretons pouvaient obtenir un Lin capable de rivaliser avec les toiles de Hollande et de Flandre. Ces faits frappèrent beaucoup, dit Heuzé, « les États de Bretagne » et pour venir au secours des cultivateurs, ces États votèrent plusieurs fois « un fonds de 6 000 livres, en ordonnant qu'il serait employé à l'achat de graines de Riga que l'on distribuerait dans les évêchés de Rennes, de Vannes, de Quimper ». Ces sommes étaient malheureusement insuffisantes pour entraver la décadence de l'industrie du Lin dans l'Ouest de la France. La Société d'agriculture de Rennes fit faire des expériences pour récolter les graines en Bretagne, en leur faisant subir une culture spéciale pour leur rendre leur vigueur primitive : au lieu de semer dru, on fit des semis espacés sur une terre neuve pour la culture du Lin, on laissa mûrir les capsules en sacrifiant la filasse afin de ne pas être tenté de récolter les graines trop tôt. Tous ces essais furent vains<sup>2</sup> et une industrie, qui avait été très prospère, ne tarda pas à périr.

Voici comment M. Berthault, professeur à l'École d'agriculture de Grignon, décrit cette dégénérescence du Lin : « Les Lins de printemps, connus aussi sous le nom de *Lins froids*, sont de beaucoup plus cultivés, ils comprennent d'abord le *Lin de Riga* ou *Lin de tonne*, provenant de semences issues de Russie, principalement de Riga ; il est très estimé à cause de ses tiges développées et fournissant un rendement élevé d'une filasse souple et résistante ; le *Lin après tonne*, obtenu à l'aide de semences récoltées sur le *Lin de Riga* ; il est moins développé que le précédent, mais donne une filasse plus fine ; le *Lin commun*, produit par les graines recueillies sur les *Lins après tonne* ; il se distingue des pré-

1. Cette vente commençait en novembre et se continuait jusqu'en mars.

2. Heuzé (*loc. cit.*) signale aussi des tentatives malheureuses faites par La Chalotais et par la Société d'agriculture de Dublin (en Irlande).

cédents par une taille moins élevée, un port moins robuste, une filasse pouvant acquérir un très grand degré de finesse<sup>1</sup>. »

Cet exemple est classique et il prouve péremptoirement que le changement de graine est nécessaire quand la contrée où l'on cultive une plante ne lui convient pas par son climat. L'expérience de M. Schindler, faite en Hongrie, confirme d'ailleurs pleinement cette opinion. Par une culture de 5 années il n'a, en effet, observé aucun changement des propriétés du Lin de la seule sorte russe qu'il étudiait. Si les modifications sont plus grandes lorsqu'on cultive le Lin dans l'Ouest de l'Europe, cela ne doit pas nous étonner, puisque M. Schindler faisait ses recherches dans une région qui n'était pas très éloignée (Hongrie) des territoires (Russie) qui doivent être considérés comme la patrie de la variété. M. Schindler<sup>2</sup> envisage donc que le Lin de Riga est une sorte qui est née sous l'influence du climat.

M. Henry, ancien chef des cultures de plein air du Muséum, nous a rapporté que dans son pays, sur le plateau de Langres, qui est assez élevé, on renouvelle les graines au bout d'un certain temps. On va les chercher à vingt ou trente lieues plus au Nord, du côté de la Moselle. Le climat dans cette région est peut-être plus doux, en tous cas il est différent, car on y cultive la Vigne qui ne vient pas sur le plateau de Langres.

Voilà par conséquent des faits assez concluants qui établissent, au moins dans certains cas, la nécessité de revenir aux semences originelles de la variété.

Il est cependant des agronomes qui ont soutenu qu'il n'était pas nécessaire de changer de graines. Parmi eux on doit citer Joseph Cooper dont les travaux intéressants, datant de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, étaient complètement tombés dans l'oubli quand les patientes recherches de Darwin ont remis de nouveau en lumière cet agronome comme un des plus distingués défenseurs des pratiques de sélection parmi les

1. *Dictionnaire d'agriculture* de Barral et Sagnier, III, 514.

2. *Landwirtschaftlicher Jahrbücher*, 1899, p. 181.

plantes. Mais Darwin n'avait pas connu son principal ouvrage de 1799 dans lequel il s'élevait fortement contre la nécessité de changer de graines<sup>1</sup>.

Cooper disait qu'il était grandement embarrassé de l'opinion généralement reçue par les fermiers et les jardiniers qu'un changement « de graines, racines et plantes à des places éloignées où il y a différents sols et climats, est avantageux pour l'agriculture ». Une telle opinion ne s'accordait pas avec son expérience.

M. Bailey, qui rappelle l'opinion de ce praticien distingué, reconnaît que ce fut une grande erreur de sa part de « décourager les agriculteurs de changer de graines<sup>2</sup> ».

Lorsqu'on analyse les causes de dégénérescence d'une culture, on peut voir qu'elles sont de diverses natures : il peut y avoir une dégénérescence apparente ou une dégénérescence véritable.

**Dégénérescence apparente.** — M. Rimpau a vu dans ses études sur le Blé barbu de Rivett comment une race peut dégénérer, non pas parce que sa descendance véritable se modifie, mais bien souvent parce qu'elle se trouve assez rapidement mélangée à des formes étrangères. Sa variété souffrant plus du froid que les variétés allemandes locales, ses graines ou ses germinations avortèrent tandis que les Blés de pays résistèrent, de sorte qu'au printemps ces derniers furent observés en grand nombre.

Ces graines étrangères s'introduisent d'ailleurs inévitablement par les fumiers qui viennent des étables, avec la paille, la poussière ou grâce aux batteuses mécaniques qui ne sont pas intactes.

Un sélectionneur de Blé, M. Risler<sup>3</sup>, a vérifié quelque

1. Joseph Cooper, *Change of seed not necessary to prevent degeneracy, naturalisation of plants, important caution to secure permanent good quality of plants (Memoirs of the Philadelphia Society for Remoting Agriculture, 1799)*.

2. Bailey, *Surviv.*, p. 153.

3. Risler, *Die Weizenbau* (trad. all. Rimpau) (*Thaer Bibliothec*, 1888, p. 73).

chose d'analogue avec le Blé Galland, mais d'une manière bien plus saisissante. Il sema à Calèves, au bord du lac de Genève, en alternance, une ligne de Blé Galland barbu et une ligne de Blé local sans barbe. Ce Blé Galland est facile à distinguer en ce sens qu'il a des arêtes à la floraison, arêtes qui tombent plus tard. La deuxième année la moitié du Blé Galland était remplacée par le Blé de pays; la troisième année ce dernier existait presque seul, le premier avait à peu près complètement disparu. On aurait pu être tenté de croire, si les expériences n'avaient été faites avec beaucoup de soin et de méthode, qu'il s'agissait dans ce cas d'une mutation d'un Blé barbu en un Blé sans barbe<sup>1</sup>.

**Dégénérescence d'une sorte agricole.** — A côté de ces dégénérescences qui ne sont qu'apparentes, il peut y avoir des dégénérescences véritables. Ces dernières peuvent tenir à ce que l'on a affaire à des types obtenus par sélection agricole, qui n'ont pas de stabilité et qui dégénèrent de suite, dès que le sélectionneur n'est plus là pour les maintenir.

Nous avons indiqué plus haut comment certains agronomes, Hallet, M. Rimpau, M. von Rümker, ont pratiqué la sélection en soignant eux-mêmes la semence originelle et en ne livrant au public que les semences des cultures secondaires. La question de changement de graines peut, dans ce cas, se poser sous une forme particulière qui a été envisagée de différentes manières par M. von Rümker<sup>2</sup> et M. Fruhwirth<sup>3</sup>.

Est-il préférable d'employer la semence originelle ou celle des cultures secondaires? Si l'on admet que l'on étudie des sortes agronomiques, il est certain qu'il faut avoir recours assez souvent à la semence originelle, car au bout de quelques années ce n'est plus elle que l'on cultive. Si le sélectionneur suit la méthode de Hallet, les plantes transportées en grande culture n'ont plus la riche fumure que leur donnait l'agro-

1. On a cru découvrir, à maintes reprises, beaucoup de transformations de cette nature.

2. Von Rümker, *Illustrierte landwirthschaftliche Zeitung*, 1899, n° 13-14.

3. Fruhwirth, *Die Zuchtung*, etc., p. 29.

nome ; si le sélectionneur suit la méthode de M. Rimpau, etc., les plantes seront plus serrées qu'antérieurement. Nous avons vu plus haut que MM. Rimpau, Rümker, Nilsson avaient proscrit de leur champ de sélection les fumures intensives parce qu'ils ont constaté qu'alors la dégénérescence était trop rapide : il fallait recourir trop souvent à la graine originelle, le cultivateur se désaffectionnait et allait donner sa pratique à ceux qui lui fournissaient des formes plus stables. C'est là, nous l'avons vu, le problème tel que se l'est posé M. Nilsson.

Cependant, dans la sélection par anoblissement (*Vedelungszüchtung*<sup>1</sup>), il faut considérer que la sorte est suivie chaque année sur la semence originelle bien mieux qu'elle ne peut l'être dans les cultures secondaires. Les *sous-sortes* que la sélection de perfectionnement arrive à créer sont très difficilement distinguables et on ne peut espérer une stabilité héréditaire aussi forte que dans les sortes de pays. Un tel perfectionnement ne s'évanouit pas aussi rapidement, dit M. Fruhwirth, que les modifications de station (*Standorts modificationen*), mais il n'est pas absolument fixé. Cette fixation incomplète peut s'expliquer de deux manières : soit par l'impureté de la lignée (conception de M. Johanssen et de M. Nilsson), soit par l'action de la localité et des pratiques culturales (conception de M. Fruhwirth).

La lignée obtenue dans la sélection agronomique étant impure ou étant un mélange de plusieurs sortes, on ne doit pas s'étonner de la voir se transformer dans sa composition dès que, dans la grande culture, on change les plantes de climat et de sol ; une ou plusieurs sortes primitivement subordonnées prennent alors le dessus. Dans ce cas encore, la dégénérescence est une substitution de forme, moins apparente, il est vrai, que dans les expériences précédentes de M. Rimpau (Blé Rivet) et de M. Risler (Blé Galland).

Contre les mélanges grossiers de graines, les stations d'essais de semence (dont le type tout à fait remarquable est

1. Fruhwirth, *loc. cit.*



la station de l'Institut agronomique que dirige M. Schriebeaux) sont très bien armées, elles refrènent la fraude et rendent de grands services à l'agriculture. Cependant, pratiquement, pour la grande culture, ces stations déclarent bons les essais avec un certain pour 100 d'impureté. Au point de vue qui nous occupe, cette pureté relativement très grande peut être insuffisante si, par suite de condition de saisons et de climats, une de ces impuretés prend le dessus dans les cultures successives. Lorsqu'il s'agit de variétés d'une même espèce cultivée, la fixation de la pureté de la semence devient déjà plus difficilement discernable; lorsqu'il s'agit de sortes très voisines ou même de petites espèces jordaniennes parfaitement définies, la distinction ne peut plus être faite. Les essais de semence qui ont été entrepris par M. Blaringhem pour les *Hordeum distichum* v. *nutans* et v. *erectum*, types,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  ont prouvé un fait, soutenu par le laboratoire de Svalöf, que les semences vendues par les marchands de graines sont souvent d'une impureté presque incroyable.

Il y a cependant des chances, en s'adressant à un sélectionneur émérite, d'avoir une pureté commerciale suffisante. En tout cas, il ne faut pas espérer avoir plus de pureté avec les semences des *cultures secondaires* qu'avec les *semences originelles*.

M. Fruhwirth n'a pas envisagé la question du mélange des sortes que nous venons d'examiner, et il incline à expliquer la dégénérescence des races d'anoblissement par les changements qui dérivent des influences de localité et des pratiques culturales.

Ces influences se manifestent d'ailleurs, selon lui, avec plus de netteté quand il s'agit des sortes de pays (Landsorten). Il est certain encore, dans ce cas, que la semence originelle est supérieure à celle des cultures secondaires. Le perfectionnement dû au territoire spécial et aux conditions climatiques particulières qui s'y rencontrent (région de Hanna par exemple) ne s'évanouit pas, comme de juste, immédiatement, mais s'atténue progressivement par suite du

changement de région. Tout peut dépendre de la période de temps pendant laquelle la sélection a été continuée.

Sortes pures ou variétés horticoles. — Mais supposons que nous ayons affaire à une sorte rigoureusement pure, à un de ces types de Svalöf dont la fixité a été solidement établie, ou encore à une variété horticole dont M. de Vries et beaucoup d'autres savants ont établi la constance, la dégénérescence va-t-elle être supprimée par cela seul? Nous ne le croyons pas.

M. de Vries, quand il compare la sélection agricole et la sélection horticole, déduit de cette comparaison que, dans le premier cas, l'éleveur s'est adressé à la variation fluctuante et dans le second cas à la mutation<sup>1</sup>. Dans le premier cas, l'hérédité est acquise d'une manière provisoire et instable; elle est, au contraire, fixée d'une manière solide et invariable dans le second cas.

Nous pensons que là encore les divisions dues à l'esprit humain sont trop tranchées et nous n'invoquerons qu'un seul fait pour montrer que, dans le cas de mutation, la stabilité n'est peut-être pas absolue.

L'*Oenothera rubrinervis* (petite espèce née par mutation de l'*O. Lamarckiana*), dont les graines ont été récoltées au Jardin botanique d'Amsterdam sous la direction de M. de Vries, n'ont jamais présenté, quand elles ont été cultivées au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, en 1903, 1904 et 1905, les nervures rouges qui ont été considérées par l'auteur de cette espèce née de mutation comme une propriété essentiellement caractéristique et héréditaire. Est-ce à un changement de climat, de sol, de culture qu'il faut attribuer cette variation? Nous ne savons, mais certainement il s'agit dans ce cas d'un caractère physiologique qui est loin d'être solidement fixé.

Il ne faut donc pas se leurrer d'illusions; les sortes et les

1. L'étude critique si fine et si délicate de M. Johanssen montre ce qu'il faut penser de cette opinion.

racés nées de mutation présenteront, comme les sortes instables, des heures de faiblesse et leurs caractères ne se maintiendront pas partout et toujours quel que soit le lieu, quel que soit le climat ou les conditions culturales. Nous pouvons d'ailleurs citer, à ce propos, une anecdote curieuse rapportée par M. Bailey.

En 1887, étant dans le Michigan, M. Bailey découvrit, parmi 170 variétés de Tomates qu'il cultivait, une variété nouvelle qu'il appela *ignotum* : elle était apparue dans un lot de graines d'une qualité inférieure venant d'Allemagne (Eiformige Dauer). La variété nouvelle était pleine de promesses, elle se montra constante en 1888 et 1889 (1, 10 pour 100 des individus retournèrent seulement au type primitif). M. Bailey vendit sa graine 6 livres à un marchand grainier de New-York. Les années suivantes, il acheta sa plante chez quinze marchands qui l'avaient inscrite sur leur catalogue. Y eut-il falsification chez beaucoup d'entre eux, toujours est-il que huit des quinze lots de graines donnèrent un produit tout à fait pauvre. M. Bailey reconnaît cependant que « la plus forte part de cette variation était un résultat légitime des conditions variées dans lesquelles les récoltes avaient été faites » et aussi des variations des conceptions idéales que poursuivaient ceux qui avaient obtenu les graines. En fait, la Tomate *ignotum*, telle que Bailey l'obtint en 1887, est perdue en culture, quoique le nom soit encore usité pour les descendants de sa souche.

« Toute cette expérience montre avec quelle rapidité les variétés disparaissent par variation et par sélection inconsciente dissemblable, pratiquée par différentes personnes<sup>1</sup>. »

Dans la variété *ignotum* découverte par Bailey, la pureté était très grande, 98,9 pour 100. C'est là une pureté que l'on peut considérer pratiquement en somme comme absolue ; bien souvent, dans les races horticoles les plus fixées, elle n'arrive pas à ce taux. Si, dans la pratique du jardinage, on peut conserver les sortes horticoles très pures, en serait-il

1. Bailey, *Product. des pl.*, p. 119.

de même dans la grande culture si ces espèces y étaient transportées? Si les soins attentifs que le jardinier leur prodigue étaient supprimés, se conserveraient-elles? L'expérience prouverait vraisemblablement que la sélection (horticole) des races stables devrait être continuée sans arrêt.

Les remarques précédentes et cette dernière conclusion montrent que, comme par le passé, l'agronome devra donc être toujours sur la brèche, acharné dans son travail de reconstitution des espèces créées par lui, que la nature tend à détruire et à faire disparaître<sup>1</sup>.

Il y a donc lieu de croire qu'il faudra pour les races de mutation comme pour les autres, recourir de temps en temps

1. L'opinion d'un botaniste expérimenté, tel que M. Gillot (voir la note p. 107), que la « persistance par le semis est loin d'être un criterium suffisant » pour affirmer la valeur d'une petite espèce, est intéressante à noter. Au point de vue pratique, c'est-à-dire au point de vue de la sélection naturelle, une espèce qui n'est pas capable de se maintenir ne compte pas. La Linaire pélorique se reproduit par graines et « nul, dit M. Gillot, n'en fera pour cela une espèce ». Cependant une plante qui a une hérédité de 90 pour 100 n'est pas une forme négligeable (M. Gillot, il est vrai, ignorait en 1895 ce dernier résultat établi récemment par M. de Vries).

En se plaçant au point de vue horticole, le raisonnement de M. Gillot n'a pas de valeur. Une forme qui a une hérédité de 90 pour 100 est une espèce nouvelle parce que le jardinier est là pour la surveiller.

Si l'on examine la question au point de vue de la grande culture agricole, on peut soutenir une autre opinion. Si bien établies que soient les espèces, elles peuvent dégénérer. Il est difficile de trouver dans les plantes cultivées des formes aussi anciennement étudiées, et à l'aide de criterium aussi facilement saisissable, que le *Chelidonium laciniatum* dont il a été plus haut question, car cette plante est étudiée depuis 300 ans par un nombre considérable de botanistes éminents (Clusius, Bauhin, Morison, Tournefort, Miller, Thuillier, Gmelin, Roze, Gillot, etc.), tous lui ont reconnu une fixité très grande, mais une variabilité manifeste : dégénérescence du type *laciniatum* en type *fumarifolium* (Morison, Miller, Roze, Gillot), passage du *crenatum* au *laciniatum* (Roze, Gillot), dégénérescence du *majus* au *laciniatum* (Sprenger, Gillot).

On n'a pas observé la réversion inverse du *laciniatum* au *majus* (ni Miller qui a fait des cultures pendant 40 ans, ni Roze, ni aucun autre observateur), mais peu importe, la dégénérescence est certaine. On peut dire, il est vrai, que c'est souvent une mutation; mais, pour le cultivateur, si la forme apparue ne lui convient pas aussi bien que celle qui couvrait ses champs, la mutation est une dégénérescence; et l'on sait, par les remarques de Bauhin, par les expériences de Roze, par les observations de Gillot, « qu'un sol riche en humus » ou un fort éclairage peuvent amener la dégénérescence.

à la semence originale si l'on ne veut pas les voir disparaître par dégénérescence. Le changement de graines sera donc toujours nécessaire, mais peut-être y devra-t-on recourir moins souvent avec des races nouvelles plus stables et mieux surveillées que l'on fera naître par mutation.

Cette critique n'est pas faite pour amoindrir l'œuvre considérable des savants qui, comme de Vries et Nilsson, ont établi le phénomène de la mutation. Leur gloire est maintenant hors de toute atteinte et nous souhaitons vivement que leurs idées neuves et fécondes pénètrent dans le monde agricole.

---



# TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
INTRODUCTION. . . . .	1
Difficultés de l'étude des plantes cultivées. Rôle du transformisme en agriculture d'après Bailey. . . . .	4
<b>PREMIÈRE PARTIE</b>	
<b>Les petites espèces et la mutation.</b>	
<b>CHAPITRE PREMIER. — RÔLE ÉCONOMIQUE ET IMPORTANCE DES VARIÉTÉS.</b>	
Valeur des variétés horticoles. — Importance de la découverte d'une variété agricole. — Cas de la Betterave. — Progrès de cette culture et son origine. — Variations de la production. . . . .	8
<b>CHAPITRE II. — QUELQUES TYPES DE VARIÉTÉS.</b>	
Cas des Pelargonium, résine, Houx, etc. — Les Choux cultivés. Origine. La linguistique. Choux non pommés. — Choux raves. — Chou de Bruxelles. — Chou pommé. — Chou cabus. — Chou-fleur. — Caractères des Brassica voisins. — Cas des Blés. <i>Ægilops ovata</i> . La plante mère du Blé. . . . .	16
<b>CHAPITRE III. — HISTOIRE DES PROGRÈS DE LA NOTION DE L'ESPÈCE.</b>	
Naissance de l'idée de l'espèce chez les peuplades primitives. Les Chênes. Le Blé. Naissance de l'agriculture. — Influence des idées religieuses du paganisme. — Empédocle. Thalès. Aristote. Pline. Théorie des simulacres. L'Oie au coquillage dans le Moyen âge. — Traditions agricoles : maladies des plantes, greffe. — Aristote, retour à l'observation. Temps modernes. Nomenclature binaire. — Buffon. . . . .	22
<b>CHAPITRE IV. — LES PETITES ESPÈCES D'APRÈS JORDAN.</b>	
Origine de Jordan. La définition de l'espèce de Cuvier. — Étude des <i>Draba</i> . Confirmations des résultats. — Déductions de ce travail. — L'argument tiré de la considération des espèces cultivées. — L'argument tiré de l'action du milieu. Les espèces sont sociales et non stationnelles. . . . .	31
<b>CHAPITRE V. — LA SÉLECTION ARTIFICIELLE D'APRÈS DARWIN.</b>	
Lamarck. — Darwin. Voyage autour du monde. La sélection et l'histoire. — Sélection artificielle. — Cas des Pigeons. — Sélection artificielle chez les plantes : grains lourds et légers. — Soins et talent qu'exige la sélection. . . . .	40

## CHAPITRE VI. — SÉLECTION NATURELLE.

Pasteur et Darwin. — Lutte pour l'existence : Phylloxéra, Erigeron, cas du Pigeon voyageur. — Survivance du plus apte. — Comparaison des sélections artificielle et naturelle. . . . . 47

## CHAPITRE VII. — LA MUTATION. LES PRÉCURSEURS.

Focke. Korschinsky. Le transformisme indémontrable. — Variations par degrés insensibles et dans toutes les directions. Moutons ancons. Sprenger et Baulin et le *Chelidonium laciniatum*. — Cultures de Miller. — Autres exemples : Marchant et les Mercuriales. — Duchesne et le Fraisier monophylle. — Robinier pseudo-Acacia monophylle. *Ranunculus arvensis* inerme. — Races normales et races tératologiques. . . . . -57

## CHAPITRE VIII. — LA DÉCOUVERTE DE LA MUTATION.

La création d'une espèce. — Difficultés que présente cette question. — *Oenothera Lamarckiana*. Généalogie de cette espèce. — *Oenothera nanella*. — *Oenothera rubriærvivis*. — Espèces faibles, stériles ou inconstantes. — Hypothèse de la prémutation. Autres cas de mutation. . . . . 70

## CHAPITRE IX. — LE LABORATOIRE DE SVALÖF ET LA MUTATION.

Expérience de Schübeler. — Grand retentissement en Suède. — Organisation scientifique de Svalöf. Deux sociétés. — Le laboratoire. — Méthodes de sélection des céréales. — Probstei. Hanna. — Hallet et sa méthode. — Rimpau. — La botanique fine et la sélection. Neergard. — Instruments. — Les petites espèces dans les Orges de brasserie. — Conséquences pratiques de la pureté d'une semence. — La mutation dans les plantes cultivées. Nilsson. — Méthodes de culture suivies à Svalöf. — Principes de la corrélation. — Classifications nouvelles des céréales. . . . . 96

## CHAPITRE X. — CONFIRMATION DE CES DÉCOUVERTES.

Inconstance des produits de la sélection agricole. — Expériences sur le Maïs de Fritz Müller. — La sélection des Betteraves. Le greffage de la Betterave. — Cas de la sélection horticole. — Recherches récentes sur la constance des variétés. — Naissance d'une espèce. Cas du *Chrysanthemum segetum*. — Propriétés latentes et semilatentes. — Linaire pélorique. . . . . 107

## CHAPITRE XI. — MUTATIONS DE BOURGEONS.

Rôle de la reproduction asexuée en horticulture. — Quelques exemples. — Vignes coulardes. — Variétés sans graines. — Hérité par bourgeon. — Variation sectoriale. . . . . 114

## DEUXIÈME PARTIE

## Les facteurs de la variation.

## CHAPITRE XII. — LES THÉORIES DU PROGRÈS.

Diverses théories : 1<sup>o</sup> Rôle de la fécondation. — 2<sup>o</sup> Causes internes. — 3<sup>o</sup> Adaptation au milieu extérieur. — Rôle de l'hybridation



dans la naissance des espèces. Causes internes. — Cas des <i>Gaultheria</i> . — Trois types de variabilité. — Variation lente. — Variation brusque. — Variation adaptative. . . . .	121
CHAPITRE XIII. — LA CULTURE. SON RÔLE.	
La multiplicité des variétés d'une espèce. — Plantes cultivées depuis une longue série de siècles. — Cocotier. — Action de la culture. — Arbres japonais. — Betteraves sauvages. — Sauvageons d'arbres fruitiers. — Daikon. — Opérations culturales. — Culture serrée. — <i>Papaver polycéphale</i> . — Démariage. — Culture sous verre. — Repiquage. . . . .	139
CHAPITRE XIV. — CLIMAT.	
L'action du climat. — Climat des États-Unis. — Comparaison avec le climat de la France et de l'Europe. — Pommiers américains. — Vignes américaines. — <i>Phylloxéra</i> . Traitement. Greffage. — Adaptation des Vignes au climat. — Rôle des pluies. — Mildew. — <i>Oidium</i> . — Traitements. — Oignons anglais aux États-Unis. — Blés du Canada. — Mais. — Trèfle américain. — Actions de climat observées en Europe. — Climat arctique ou alpin. — Climat maritime et continental. — Sortes de pays. . . . .	165
CHAPITRE XV. — SAISONS.	
<i>Climats humides et uniformes</i> . — Ceylan. — Districts secs. — Pays froids. — Plantes à racines renflées. — Carotte. — Expérience de Vilmorin sur l'amélioration de la Carotte. — Critique de Jordan. — Radis. — Panais. — Blés de printemps et Blés d'automne. — Expériences de Monnier, Fruhwirth, Körnicke. . . . .	179
CHAPITRE XVI. — SOL ET ALIMENTATION.	
Influence du calcaire. — Les Vignes et la chlorose. — Variétés à serpentine. — Minerais de zinc. — Plantes des terrains salés. — Lacs salés de l'intérieur. — Adaptations au sel. — Répartition géographique. — Plantes des fumerolles. Alun. — <i>Hortensia bleu</i> . . . . .	197
CHAPITRE XVII. — SOL ET ALIMENTATION (suite).	
Plantes calcicoles et silicicoles. — Anomalies. — Théorie de Thurmann. — Objections. Recherches de M. Gillot. — Adaptations expérimentales : <i>Ononis</i> , <i>Pteris</i> , Robinier, Châtaignier. — Espèces affines des calcaires et des schistes. La digitale des jardins. — Petites espèces de calcaire. — Petites espèces de la silice. — Plantes rudérales. — <i>Pavot polycéphale</i> . — Rôles des engrais sur les monstruosité. — Période sensible. — Graines. — Modification de localités. . . . .	218
CHAPITRE XVIII. — APPLICATIONS.	
Système de Van Mons. — Principes. — Les sauvageons des Ardennes. — Les Pépinières de la Fidélité à Louvain. — Objections. — Rôle de Van Mons. — Méthodes pour avoir des fleurs doubles. — Méthode française. — Méthode allemande. — Méthode des environs de Paris, d'après Cornu. . . . .	226

## CHAPITRE XIX. — MUTILATIONS.

- Opinion de Weismann. — Quelques exemples. — Témoignages de Candolle, Eimer, etc. — Cas de l'oreille fendue. — Maupertuis. — Influence de la taille. — Mutilations expérimentales chez les plantes. — Expériences de Blaringhem sur la Pensée et le Mais. — Cas des animaux. . . . . 236

## CHAPITRE XX. — GREFFE.

- Néflier de Bronvaux. — Autres exemples. Poirier et Aubépine. — Ribes. — Oranges bizarrerie. — Cytisus Adami. — Hérité dans la greffe. — Expériences de Daniel sur l'Aubergine greffée sur Tomate. — Carotte sauvage greffée sur Carotte cultivée. — Cas de la Vigne greffée. . . . . 249

## CHAPITRE XXI. — PARASITISME ET SYMBIOSE.

- Résistance au Phylloxéra. — Échelle de résistance. — Expériences de Millardet. — Productions de variétés sous l'influence de parasites. — Galls. — Culture du Figuier. Théophraste et Pline. — Blastophaga. Caprifiguiers. Culture du Figuier en Californie. — Symbiose. — Les Orchidées. — Germinations des graines d'Orchidées. — Expériences de Noël Bernard. — Pomme de terre. — Les Pommes de terre tuberculeuses de l'Amérique. — Solanum Commersonii. — Mutation du Solanum Commersonii d'après Labergerie. . . . . 266

## CHAPITRE XXII. — CRITIQUE DE LA SÉLECTION.

- Critiques. — Principe d'utilité. — Caractères inutiles. — Utilité faible au début. — Nécessité de variations simultanées et coordonnées. — Croisement. — Les effets de la sélection devraient être plus rapides. — Ségrégation. — La sélection et l'action du milieu. Henslow. Thyselton Dyer. Pfeffer. — Signification de la sélection artificielle. — Les deux sélections. — Conséquences. — Progrès continu dans la sélection. — Coqs de Corée. — Cheval de course. — Qu'est-ce qu'une tendance ? — Hérité dans une population en ligne directe. — Travail de Johanssen. . . . . 284

## CHAPITRE XXIII. — CHANGEMENT DE GRAINES.

- Lin de Riga. — Expériences de Schindler. — Joseph Cooper. — Dégénérescence apparente. Dégénérescence d'une sorte agricole. — Sortes pures ou variétés horticoles. — Cas de la Tomate ignotum. . . . . 295



