

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 99 (1948)

Heft: 4

Artikel: Variation et hérédité chez les essences forestières : conséquences sylvicoles

Autor: Guinier, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-766382>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

Journal forestier suisse

99. Jahrgang

April 1948

Nummer 4

Variation et hérédité chez les essences forestières; conséquences sylvicoles¹

Par *Ph. Guinier*,

correspondant de l'Institut de France, président de l'Académie d'agriculture,
directeur honoraire de l'Ecole nationale des eaux et forêts

Toutes les fois que l'homme veut utiliser un végétal, deux ensembles de facteurs conditionnent la réussite: ceux relatifs au milieu et ceux caractérisant la plante. L'agriculteur, opérant sous un climat favorable, prépare et améliore le sol de son champ et choisit avec soin la variété de blé qu'il sème; le viticulteur sait bien qu'il ne pourra produire un vin de qualité que dans un vignoble bien exposé, au sol bien travaillé, garni d'un cépage de mérite reconnu. De telles préoccupations sont normalement étrangères au forestier, qui se résigne le plus souvent à accepter la forêt comme elle est. Impuissant à l'égard du climat, il ne peut sérieusement modifier le sol et il néglige volontiers de rechercher si les arbres qui peuplent la forêt ont des caractères tels qu'ils lui assurent la meilleure production.

Assurément il apparaît difficile, dans une forêt naturelle, de changer radicalement les arbres composant le peuplement. On sait bien que, par des coupes convenablement dirigées, on peut changer la proportion des essences, faire prédominer celles que l'on estime plus intéressantes, mais là se borne l'action du forestier. Ces conditions sont tout autres quand il s'agit de peuplements artificiels: on est alors maître d'introduire tels arbres que l'on veut. Mais on a généralement coutume de choisir une essence, sans se préoccuper de savoir si, quelles que soient les graines dont sont issus les plants mis en terre, le résultat sera aussi favorable. Là apparaît un contraste entre les méthodes suivies en agriculture et en culture forestière. L'agriculteur est attentif aux différences secondaires existant entre les individus d'une même espèce; le forestier considère comme de même valeur tous les sujets d'une même essence. Il agit comme le cultivateur qui se contenterait de semer « du blé », comme le vigneron qui planterait « de la vigne ».

¹ Conférence prononcée le 21 février 1948 lors de l'assemblée annuelle de la Société vaudoise de sylviculture à Lausanne.

Est-il des motifs valables à ces divergences de manière de voir? A priori, un arbre est une plante comme une autre et doit être soumis aux mêmes lois biologiques générales. Pourquoi les variations qui, pour une même espèce, aboutissent à de multiples variétés de blé, à des types divers de cépages, judicieusement utilisés, n'auraient-elles pas leurs équivalents pour les essences forestières? Une observation quelque peu attentive permet de répondre à la question.

D'une manière générale, dans une forêt, on constate que les arbres d'une même essence ont tous sensiblement les mêmes caractères et que ces caractères se transmettent à leurs descendants: les arbres constituant le peuplement donnent une impression d'uniformité qui se maintient malgré le rajeunissement. Mais à cette uniformité il est des exceptions: çà et là on rencontre un sujet nettement différent de ses voisins. Dans un peuplement d'épicéa on peut trouver un sujet à ramification serrée, compacte, un « épicéa en boule », ou bien encore un pied à branches allongées, à rameaux rares et souples, un « épicéa serpent ». D'assez nombreux cas de ces formes aberrantes ont été signalés en Suisse et le professeur Schröter en a jadis noté un grand nombre dans son étude sur le polymorphisme de l'épicéa. De même, exceptionnellement, on observe un « hêtre pleureur », à rameaux souples et pendants ou un « hêtre pourpre », au feuillage teinté de rouge sombre. Dans une pépinière, au milieu d'un lot de plants issus de graines récoltées sur un arbre normal, on voit parfois apparaître un sujet anormal. Ces arbres singuliers ont appelé l'attention des horticulteurs et nous en voyons couramment des exemplaires dans les parcs et jardins.

Quand on change de forêt et de région, on observe souvent un changement dans les caractères des essences et dans l'aspect général des peuplements: le fait est plus ou moins accentué suivant les essences. Il est inapparent pour le hêtre ou le sapin, qui, sur de vastes étendues, donnent une impression d'uniformité, mais il est bien marqué pour d'autres essences. On est frappé de la différence d'aspect entre les peuplements d'épicéa du plateau suisse et ceux du haut Jura. De même le contraste est grand entre le pin sylvestre des versants chauds du Valais et celui des régions élevées de l'Engadine. L'expérience montre que des graines récoltées dans des peuplements de ces divers types donnent naissance à des plants qui conservent les caractères distinctifs des arbres semenciers. On est ainsi conduit à cette notion qu'il existe chez nos essences forestières des ensembles d'individus différenciés, des *races* localisées dans des régions différentes et définies par des caractères qui se maintiennent d'une génération à l'autre.

Une circonstance doit encore être notée. En une même localité, et souvent à faible distance, il existe, entre des sujets de même essence, des différences qui apparaissent comme liées à des variations locales

de climat ou de sol. Ce fait paraît évident quand, en haute montagne, on contemple des épicéas ou des mélèzes à la limite de la végétation forestière ou quand, aux abords d'une tourbière jurassienne, on compare les épicéas de la forêt voisine avec ceux qui garnissent le pourtour de la tourbière. Mais, en ce cas, s'il y a encore différences de caractères, l'expérience prouve qu'elles ne se maintiennent pas chez les descendants.

De ces diverses observations, deux faits se dégagent: d'une part il y a fixité des caractères de l'arbre, qui se transmettent héréditairement; d'autre part il y a variation d'un arbre ou d'un ensemble d'arbres à l'autre. Hérité et variation nous semblent contradictoires, et l'on comprend qu'il y ait là une difficulté à laquelle se sont longtemps heurtés les forestiers. Si la constatation et l'utilisation des faits de cette nature est ancienne pour les plantes cultivées, elle est beaucoup plus récente pour les arbres forestiers. Quant à l'interprétation exacte, elle n'est devenue possible que depuis peu d'années.

La première constatation de l'existence, chez les essences forestières, de races à caractères constants et héréditaires remonte au début du XIX^me siècle, et c'est Philippe-André de Vilmorin qui a été, à cet égard, un initiateur. Il a eu le mérite d'organiser, à partir de 1820, dans le domaine des Barres, dans le centre de la France, des cultures comparatives de lots de diverses essences, notamment de pin sylvestre, issus de graines de provenances variées et, en 1863, il établissait l'existence de races à caractères héréditaires. Il en tirait des conclusions sur l'importance de l'origine des semences pour la création de peuplements artificiels. Le domaine des Barres, ultérieurement acquis par l'Etat français, est devenu le siège d'un vaste arboretum et un centre d'enseignement forestier. Les plantations faites par Ph. - A. de Vilmorin ont pu être observées pendant un siècle. Mais, si l'on met à part quelques auteurs dont les opinions n'eurent aucun écho, l'idée de la variabilité des essences forestières et de l'utilisation pratique des races ne fit aucun progrès. C'est à partir de 1887 que Cieslar, en Autriche, entreprit une série de recherches sur les races d'épicéa et de mélèze. Il fut bientôt suivi par Arnold Engler, de Zurich, à qui nous sommes redevables de remarquables recherches expérimentales sur les races de pin sylvestre, d'épicéa, de mélèze et de quelques essences feuillues, dont les premiers résultats furent publiés en 1905. La question, étudiée à la même époque par divers auteurs et discutée dans des congrès, était bien élucidée en 1910. La démonstration était faite qu'il existe, pour les principales essences forestières, des races locales, différant par des caractères de forme ou par des particularités physiologiques héréditaires; de là découle l'intérêt de choisir, pour effectuer un boisement, une race avantageuse par ses caractères et bien adaptée aux conditions de la station. Mais ces idées, pour des raisons théoriques, furent com-

battues par des forestiers de valeur et, dans la pratique, ne reçurent aucune application.

Récemment l'évidence s'est imposée, on a compris la variabilité des essences forestières et on a été à même d'en expliquer toutes les modalités. C'est là la conséquence de l'apparition au début du XX^{me} siècle et du rapide développement d'une branche nouvelle de la biologie, la science de l'hérédité ou génétique. Désormais on peut, avec une étonnante précision, expliquer et prévoir les phénomènes, en apparence troublants, de l'hérédité et de la variation.

Toute la génétique repose sur le fait que chaque être vivant est caractérisé par une constitution intime, un *patrimoine héréditaire*, qui lui est propre. Ce patrimoine a comme substratum de minimes particules de matière vivante localisées dans le noyau de chacune des innombrables cellules du corps: ce sont des *gènes*, groupés en de petits corps que l'on appelle des chromosomes. Chaque arbre a ainsi une individualité résultant de la nature des gènes et de la constitution des chromosomes dont il est doté.

En vertu du mécanisme de la reproduction sexuée, tout être nouveau dérive d'une cellule unique résultant de la fusion de deux cellules sexuelles qui, chez les arbres, se forment d'une part dans l'ovule, de l'autre dans le grain de pollen. Au cours de la formation de ces cellules sexuelles, les chromosomes se répartissent de telle sorte que chacune est porteuse de tous les gènes, donc de tous les caractères héréditaires de l'arbre. Chaque cellule sexuelle apporte donc le patrimoine héréditaire qu'elle détient, et l'arbre qui dérive de leur fusion offre une combinaison des caractères des parents. C'est là le principe de l'hérédité, mais aussi l'origine possible de variations.

Plusieurs cas peuvent en effet se présenter. Si les cellules sexuelles sont formées sur le même arbre, s'il y a *autofécondation*, ou si elles proviennent de deux arbres ayant strictement les mêmes caractères, chacune apporte exactement le même lot de caractères: le patrimoine héréditaire du jeune arbre est *homogène*, la ressemblance avec les parents est complète. Les mêmes phénomènes se répétant pour les générations successives, on se trouve en présence d'un ensemble d'individus parfaitement homogène, d'une *lignée pure*. Pratiquement le résultat est sensiblement le même si les différences sont faibles entre les parents. C'est pourquoi l'ensemble des arbres de même essence, la population d'une forêt offre une réelle uniformité: c'est une juxtaposition de lignées pures peu différentes les unes des autres.

Les conditions changent quand il y a *fécondation croisée* entre arbres ayant des caractères différents. Il y a alors *hybridation* et l'individu nouveau, l'*hybride*, né de la combinaison de cellules sexuelles apportant des gènes différents, a un patrimoine héréditaire *hétérogène*. Ces hybrides offrent des caractères plus ou moins intermédiaires entre

ceux des parents. Si les différences ne sont pas trop grandes entre les parents, ils sont fertiles et peuvent, par autofécondation, avoir des descendants. Mais, en général, leur descendance obéit à la loi de *disjonction* et, peu à peu, dans les générations successives, il y a retour aux types ancestraux. Ainsi, par ce processus, la nature tend à restreindre la variation, à uniformiser les populations végétales.

Mais un autre cas peut se présenter. Par des mécanismes que l'on peut expliquer, un hybride peut acquérir un patrimoine héréditaire homogène et, quand il se reproduit, être à l'origine de lignées pures: on a affaire à des *hybrides fixés*. L'hybridation, fréquente dans la nature, peut donc être une cause de variation et aboutir à l'apparition d'un arbre de type nouveau dont la descendance est uniforme.

Il peut y avoir variation pour une autre raison. Au milieu d'une lignée pure, sans qu'il y ait hybridation, on peut voir apparaître un individu nettement différent, à patrimoine homogène, et dans la descendance duquel les caractères qui le distinguent se maintiennent. Cette apparition brusque d'individus dotés de caractères nouveaux et héréditaires est ce qu'on appelle une *mutation*.

Ainsi on est arrivé à connaître et à expliquer les circonstances dans lesquelles se manifestent d'une part l'hérédité, d'autre part la variation. Muni de ces connaissances, on peut interpréter ce que l'on voit dans la nature, en particulier ce que l'on constate pour les essences forestières.

L'hérédité, cause de la fixité des caractères, est la loi toute puissante dans la nature et explique l'uniformité générale des populations végétales, des peuplements d'une même essence en particulier. Mais au milieu de cette masse uniforme, la variation peut jouer: il apparaît, de temps à autre, des individus aberrants, des hybrides fixés, des mutants, capables de faire souche de lignées de caractères nouveaux. Quel sera le sort de ces nouveaux venus, leurs chances de subsister et de se reproduire ?

Une plante ne peut prendre place dans la végétation, un arbre ne peut prospérer dans un peuplement, que s'il subit avec succès l'épreuve de la *sélection naturelle*, et ceci implique deux conditions: l'*adaptation au milieu* et la *résistance à la concurrence vitale*. Pour que l'arbre s'installe et ait une descendance prospère, il faut que son patrimoine héréditaire lui confère certaines particularités, surtout physiologiques, qui lui permettent de bénéficier au mieux du climat et du sol, et de résister aux conditions défavorables qui peuvent survenir: c'est là l'adaptation. Il faut de plus que grâce à la vigueur qu'il tient de ses caractères propres et à sa bonne adaptation, il soit capable de résister à des concurrents installés sur le même sol. De là dépendent son existence et son avenir.

Il arrive que ces conditions ne soient pas réalisées. Un mutant peut

être de faible vigueur et se trouver éliminé ou périr sans descendance. Ce cas n'est pas rare: c'est la raison pour laquelle nous ne voyons pas plus souvent en forêt ces formes aberrantes comme les hêtres pleureurs, les hêtres pourpres, les épicéas en boule, les épicéas-serpents, qui, multipliés et protégés par les horticulteurs, prospèrent dans les parcs. D'autres fois un mutant peut se trouver particulièrement sensible au froid et c'est encore une cause d'élimination.

Si les conditions de persistance et de perpétuité d'une forme nouvelle sont mieux réalisées, elle peut prendre une extension plus ou moins grande. Ces arbres aberrants peuvent se distinguer par des caractères variés et notamment par une conformation spéciale: par leur ramification, par un tronc plus ou moins tortueux, une tendance à la bifurcation de la flèche ou par une structure spéciale du bois, comme les arbres à fibre torse ou les érables à bois « moucheté ». Souvent ce sont des particularités physiologiques qui les distinguent. Ainsi il existe, parfois côte à côte, des hêtres à foliaison tardive et d'autres à foliaison précoce. Un exemple classique de variation physiologique est offert par le chêne pédonculé tardif dit « chêne de juin », disséminé dans des forêts de la vallée de la Saône: sa foliaison et sa floraison tardives le mettent à l'abri des gelées de printemps qui compromettent la fructification du type normal, et assurent ainsi son extension. Il faut rapprocher de ces caractères physiologiques distinctifs la sensibilité à certaines maladies: il est des individus et des lignées prédisposés. Ce fait, établi de manière assez générale, est apparent pour le hêtre dont certains pieds sont particulièrement atteints par le chancre, et pour le sapin dont quelques sujets sont surchargés de balais de sorcière et de dorges. On ne peut guère justifier autrement l'abondance du gui sur les très rares pieds de chêne qui sont porteurs de ce parasite. Pratiquement, le fait à retenir est la possibilité pour ces individus aberrants, qu'ils soient jugés, du point de vue forestier, avantageux ou non, de donner une descendance affectée des mêmes particularités: la notion d'hérédité des variations doit toujours être envisagée.

Une conséquence plus importante des variations, quelle qu'en soit la cause, est la constitution de *racés climatiques* ou *racés locales*. On constate qu'en des stations différentes par les conditions de milieu et notamment de climat, on rencontre, pour une essence donnée, des ensembles d'individus, des populations homogènes et de caractères distincts d'une station à l'autre. On comprend que par le jeu de la sélection naturelle, par élimination à chaque génération des sujets mal adaptés, il se constitue un groupement défini par certains caractères: il s'établit une sorte d'harmonie entre la station et la race qui la peuple. Ainsi, en un même pays, en des points plus ou moins éloignés, on rencontre des peuplements d'une même essence d'aspect et aussi de valeur forestière différents: le fait est fondamental.

Pour compléter l'explication, il faut se souvenir de ce que les essences forestières, grâce à la dissémination de leurs graines, ont tendance à étendre l'aire qu'elles occupent et sont capables de véritables migrations. Il faut tenir compte aussi de ce que les phénomènes de migrations végétales, comme d'ailleurs ceux de variation et de formation de races climatiques, sont des phénomènes très lents qui se sont déroulés au cours de longues périodes géologiques. Or, on sait que des alternatives diverses de climats ont marqué en Europe moyenne la période quaternaire. Nulle part la chose n'a été aussi accentuée qu'en Suisse, puisqu'il est établi que pendant un long laps de temps tout le pays a été presque complètement recouvert d'une calotte glaciaire et que, à part sur quelques versants, toute végétation s'en trouvait bannie. Progressivement, et à travers des fluctuations climatiques assez accentuées, le repeuplement du plateau et des montagnes s'est effectué par migration d'espèces jusque là réfugiées dans des régions non glacées. Ainsi peut s'expliquer l'existence non loin l'une de l'autre de races d'une même essence, installées à des époques et sous des climats divers, et qui, suffisamment adaptées et résistantes à la concurrence vitale, ont pu se maintenir. Entre de telles races en contact, des hybridations ont pu se produire et des types nouveaux ont pu naître dont certains se sont montrés capables d'extension: avec le temps, la diversité s'est accrue. Les diverses races en présence desquelles nous nous trouvons sont, pour ainsi dire, d'ancienneté différente.

L'adaptation au milieu est une circonstance fondamentale pour expliquer l'existence des races climatiques. Mais, à ce sujet, il est une confusion qu'il ne faut pas commettre. Si le milieu a une action *sélective*, il a aussi une *action formatrice*. Suivant des particularités de climat telles que la durée de la période végétative ou l'action du vent, suivant la fertilité ou la profondeur du sol, des arbres de même lignée, identiques par leur patrimoine héréditaire, peuvent se développer différemment. Il en est comme pour deux lots de bœufs de même race, mais nourris dans des pâturages riches ou peu fertiles, sous des climats différents. Ainsi s'explique l'allure spéciale des épicéas ou des mélèzes en haute montagne, le changement d'aspect des épicéas à la lisière des tourbières jurassiennes ou encore le contraste entre un hêtre ou un sapin implanté en sol profond et un autre, voisin, cramponné à un rocher. Ce sont là des formes stationnelles ou encore des *accomodats*. On comprend que de telles formes donnent des descendants normaux: il n'y a pas modification du patrimoine héréditaire et les caractères imposés par les circonstances extérieures ne sont pas transmissibles. Il est inexact de parler de dégénérescence de la race: des descendants d'arbres mal conformés ou chétifs uniquement parce qu'ils croissent dans des conditions défavorables, deviennent de beaux arbres s'ils sont installés dans des conditions meilleures. Une expérience de ce genre a été naguère réalisée par Pilli-

chodry : prélevant au milieu d'une tourbière du Jura, parmi des pins de montagne particulièrement chétifs, de jeunes semis et les transplantant en bon sol, il put obtenir des arbres de forme normale.

Une documentation précise se trouve ainsi acquise, à la lumière des principes de la science de l'hérédité, sur la variabilité de nos essences forestières, sur ses divers aspects, sur ses causes et sur les conditions dans lesquelles se fait la transmission héréditaire des caractères.

Voici longtemps que des faits de même nature sont connus et utilisés par les agriculteurs. La *sélection artificielle*, l'isolement et, mieux, la création de formes des plantes cultivées a abouti à l'obtention de multiples variétés de céréales, de tous nos cépages. Originellement fondée sur l'empirisme, cette technique est devenue d'une remarquable sûreté, grâce à la génétique, et il existe des méthodes éprouvées d'*amélioration des plantes*. Dans quelle mesure, les forestiers, longtemps indifférents ou indécis, mais désormais éclairés sur des faits qui leur échappaient parce que l'explication ne pouvait leur en être fournie, peuvent-ils, eux aussi, aspirer à l'*amélioration des arbres forestiers*?

Incontestablement la situation du forestier vis-à-vis des problèmes de l'amélioration des plantes est bien différente de celle de l'agriculteur. Les arbres ont une longue durée de vie et, en règle générale, fructifient tardivement. On ne peut, en un petit nombre d'années, créer des formes nouvelles par hybridation, les mettre à l'épreuve et même observer les générations successives, alors que la chose est aisée pour des plantes annuelles ou à courte durée de développement ou, dans des conditions un peu autres, pour des arbres fruitiers ou la vigne dont la mise à fruits est prompte. Une autre difficulté se montre. En certains cas, et en particulier pour les végétaux ligneux, on a recours non à la propagation par graines, mais à la multiplication végétative par bouturage ou greffage. Pour les arbres forestiers, à part le cas très particulier des peupliers, on ne peut pratiquement utiliser que le semis. Pour le forestier, le domaine de la *sélection créatrice* est donc presque entièrement interdit: il ne peut songer normalement à créer des types nouveaux d'arbres forestiers.

Mais ce qui lui est aisé de faire, mieux, ce qu'il doit faire, c'est de mettre à profit ce que lui offre la nature, c'est de tenir compte, dans les forêts naturelles, pour les favoriser ou les éliminer, des mutations que peuvent présenter certains individus, c'est d'utiliser rationnellement pour les repeuplements artificiels, les races climatiques. Ce sont là des mesures de *sélection conservatrice* qui mènent bien au but désiré, l'amélioration des arbres et des peuplements en vue d'un meilleur rendement.

Les mutations portant sur des détails de forme ou sur des particularités physiologiques telles que la rapidité de croissance, la résistance aux maladies ou au froid, ne sont pas rares. Du point de vue pratique, il en est d'avantageuses et d'autres sont plutôt nuisibles. En parcourant la forêt, en marquant les coupes, le forestier doit avoir constamment

présente à l'esprit l'idée de la puissance, on pourrait dire de la fatalité de l'hérédité, et songer que chacun de ces arbres, bien ou mal conformé, sujet à des tares ou de forte constitution, peut donner une descendance héritière de ses qualités ou de ses défauts. Eliminer les indésirables, favoriser les sujets les plus intéressants, doit être une préoccupation constante. Il est des peuplements de hêtre où une bonne partie des arbres a un tronc bifurqué: O p p e r m a n n , au Danemark, a montré expérimentalement que cette malformation est héréditaire. Il a démontré de même que dans les peuplements de chêne, la forme défectueuse du tronc, court et tortueux, est aussi une particularité héréditaire. Or, trop souvent on rencontre des peuplements d'essences diverses où la proportion d'arbres mal conformés est considérable. Il faut voir là souvent la conséquence d'une véritable sélection à rebours pratiquée jadis, avant l'instauration d'une gestion forestière normale, par des exploitants qui avaient une tendance naturelle à rechercher les beaux arbres en laissant les autres sur pied: une tâche d'amélioration du peuplement s'impose. De même un arbre à fibre torse, voire même un arbre gélif, un hêtre chancreux, doivent tomber à la première occasion, non seulement parce qu'ils ne peuvent gagner de la valeur, mais parce qu'ils peuvent avoir des descendants défectueux. Inversement, il est des arbres de bonne conformation, vigoureux ou offrant des particularités intéressantes qui sont désignés pour être distingués et conservés comme semenciers. Dans les forêts du haut Jura on trouve des épicéas qui, grâce à la structure de leur bois, donnent des produits de valeur: la sélection conservatrice doit s'exercer à leur profit.

L'utilisation rationnelle des races climatiques pour les repeuplements artificiels est le progrès essentiel à réaliser en sylviculture. Les forestiers doivent renoncer à considérer une essence comme un ensemble homogène, mais ils doivent la comprendre comme un complexe de formes, de races, plus ou moins différentes par leurs caractères, leurs aptitudes forestières et leur adaptation au milieu. On ne doit plus semer ou planter du pin sylvestre ou de l'épicéa, mais une race convenablement choisie de l'essence. Trop fréquents ont été les échecs dûs au manque de discernement entre les races, et trop nombreux sont les peuplements artificiels irrémédiablement compromis pour la même raison. En une station donnée, il ne faut utiliser que des plants issus de semences de provenance connue. Assurément cette question de la garantie d'origine des semences, de la récolte et de la mise à la disposition des utilisateurs des quantités nécessaires avec la régularité désirable est pratiquement délicate à résoudre du point de vue technique; elle heurte de plus les habitudes commerciales. De grands progrès ont déjà été faits et des solutions diverses ont été envisagées dans divers pays. Il importe de poursuivre dans cette voie; on ne peut guère concevoir de progrès plus fondamental en sylviculture.

Toutes les essences présentent des variations dans l'étendue de leur aire géographique, toutes ont des races climatiques, mais, suivant les cas, l'amplitude de la variation est plus ou moins considérable et les races sont plus ou moins distinctes. Quelques exemples montreront cette diversité.

Le pin sylvestre offre un cas très typique de races bien distinctes et aussi l'exemple le plus probant des déboires auxquels conduit la négligence en matière de choix des semences. Dans l'aire étendue qu'il occupe, le pin sylvestre varie beaucoup par la rectitude et la longueur du fût, le développement des branches et, par conséquent, l'aptitude à produire plus ou moins de bois d'œuvre, comme aussi par les conditions de milieu qu'il accepte. La race dite de Riga qui peuple les pays nordiques et une partie du nord de l'Allemagne est le type de ce que les Allemands ont appelé les races nobles, à fût élancé et branches fines et courtes. La race qui croît dans la vallée du Rhin aux environs de Darmstadt est au contraire caractérisée par un tronc court et sinueux, des branches fortes. En Suisse on peut voir en certaines parties du plateau, dans le canton de Berne et en Argovie, des pins sylvestres qui s'apparentent à la race nordique; en Engadine, à haute altitude, une race à fût droit a été depuis longtemps distinguée; le pin sylvestre du Valais, à tronc court et sinueux, est analogue à celui des Alpes méridionales; aux environs de Genève, sur le Salève et à la base du Jura, une race de forme médiocre déjà observée par des botanistes de la Renaissance a été jadis dénommée pin de Genève. Pour le boisement d'un terrain, on est évidemment tenté de fixer son choix sur une race caractérisée par la longueur et la rectitude du fût, assurant la meilleure production en bois. La chose est logique s'il s'agit de conditions moyennes de climat et de sol. Mais, dans des conditions plus spéciales, il ne faut pas oublier la nécessité de l'adaptation: M. F a n k - h à u s e r a signalé l'échec dans le Valais du pin sylvestre provenant d'Argovie. Le choix rationnel d'une race ne peut être déterminé que par une étude préalable des conditions régnant dans la station d'origine et dans la région à boiser, et le problème est assez délicat. En tout cas il faut éviter de recourir à des graines quelconques: le pin sylvestre de Darmstadt, répandu pendant longtemps à profusion, a donné trop de peuplements médiocres dans tous les pays.

L'épicéa est aussi d'une grande variabilité. Mais si l'on distingue aisément l'épicéa du plateau et celui du haut Jura, il est assez difficile d'établir des coupures bien nettes au milieu d'une multiplicité de formes qui se relie par des transitions. Les caractères concernant la forme de l'arbre et la qualité du bois ont leur importance: il faut se garder d'imiter ce qui a été fait dans une forêt du haut Jura français où, au milieu d'arbres élancés, à branches fines, s'élaguant bien et donnant un bois de choix, on a, pour compléter une régénération, planté des épicéas à

grosses branches, subissant mal l'élagage naturel. Des caractères physiologiques interviennent aussi dans le choix de la race: Arnold Engler a expérimentalement démontré que, pour réaliser les meilleures conditions de rapidité de croissance et de résistance au climat, il fallait éviter de cultiver en montagne des races de plaine.

Le mélèze donne aussi matière à étude pour les races. Le mélèze des hautes vallées des Alpes occidentales est différent de celui croissant à plus faible altitude dans les Alpes centrales, et on a reconnu dans les Sudètes une race bien distincte. Ces diverses races sont d'intérêt divers pour la culture en plaine ou basse montagne et on a reconnu notamment des avantages au mélèze des Sudètes.

Le sapin est considéré comme une essence peu variable. Arnold Engler a notamment établi qu'en Suisse on ne peut mettre en évidence entre les sapins de diverses provenances des différences analogues à celles constatées pour l'épicéa. Mais si on envisage l'ensemble de l'aire du sapin, il n'en est plus de même. Le sapin des Alpes du sud et des montagnes méridionales diffère par son comportement vis-à-vis de la lumière, de la sécheresse et du froid du sapin du Jura. Une expérience démonstrative a été faite dans la forêt domaniale de La Joux, où on a cultivé comparativement des sapins issus de graines de provenance très diverse. Des plants provenant de l'Apennin ont été détruits en 1929 par une forte gelée qui a laissé indemnes des plants provenant des Alpes.

Les essences feuillues ont donné lieu à moins d'études que les essences résineuses; mais leur variabilité ne doit pas être négligée. Une mention spéciale doit être réservée aux chênes. Il ne s'agit pas là seulement de races, mais bien d'espèces. Pendant trop longtemps on n'a pas attaché une importance suffisante à la distinction entre chêne rouvre et chêne pédonculé, bien différents par leurs caractères et leurs conditions d'existence: la question est maintenant bien précisée en Suisse. Mais en quelques stations chaudes comme sur les versants bien exposés du Jura ou les pentes du Valais croît une autre espèce de chêne, longtemps méconnue et confondue avec le chêne rouvre, le chêne pubescent, qui s'hybride aisément avec le chêne rouvre. De là la complexité des populations de chêne que l'on rencontre en certaines forêts et les différences que l'on constate dans leur comportement et leur valeur forestière.

Le hêtre même, qui semble le moins variable de nos arbres forestiers, n'est pas exempt de variations. Une étude patiente, portant sur de nombreux échantillons recueillis en des points éloignés de l'Europe, a décelé de nettes différences dans le nombre des nervures des feuilles. Il est probable aussi que des différences d'ordre physiologique séparent le hêtre des montagnes méridionales de celui de l'Europe moyenne. Dans certaines forêts on observe des hêtres à foliation précoce et d'autres à foliation tardive et, localement, des bûcherons prétendent reconnaître une différence entre les deux types pour la dureté du bois.

Pour les essences exotiques, la question des races climatiques et de l'origine des semences est tout aussi importante. Certaines de ces essences ont une aire très vaste, dans laquelle les conditions d'existence sont très variées, et aux diverses régions correspondent des races climatiques déterminées. On est très mal renseigné sur ces sujets et les semences qui ont servi à la propagation des essences exotiques ont été récoltées généralement au hasard. De là des contrastes flagrants entre les résultats obtenus: à côté de succès incontestables, on note des échecs complets. Le cas du sapin de Douglas, essence actuellement largement répandue et incontestablement l'une des plus intéressantes parmi les exotiques, est très typique à cet égard. On n'aura quelque sûreté dans l'emploi des essences exotiques que lorsque les races locales et leurs mérites respectifs seront mieux connus. La tâche est ardue: si l'on en est encore presque au début de l'étude des races des essences européennes, on manque encore plus de renseignements sur des essences américaines ou japonaises. Mais dès à présent on peut tenir compte des résultats obtenus. Si un peuplement d'exotiques est prospère et a donné satisfaction, on a chance de succès, à égalité de conditions, en partant de graines récoltées sur les arbres de ce peuplement. Une preuve de ce fait est fournie par une expérience faite dans la forêt domaniale de La Joux, dans le Jura français. Dans une plantation où coexistaient des lots de sapins de Douglas de diverses origines, tous les sujets fournis par divers pépiniéristes ou ceux issus de graine, de provenance inconnue, des Etats-Unis, ont été détruits par de fortes gelées hivernales. Ceux issus de graines récoltées sur des arbres cultivés dans les Vosges ont résisté dans la proportion de 60 %.

Ces exemples montrent les aspects divers et complexes de la question des races climatiques et la nécessité d'études et d'expériences avant d'arriver à établir une doctrine précise permettant de choisir dans chaque cas la race la plus avantageuse. Mais, pratiquement, il importe de ne pas perdre de vue le principe, renoncer à utiliser des semences d'origine inconnue et, tenant compte des constatations faites, de s'efforcer d'installer sur le terrain que l'on veut boiser une race dont la logique et l'expérience permettent de penser qu'elle donnera satisfaction.

Par l'élimination des sujets défectueux, par le maintien et la protection des sujets les plus intéressants dans les forêts naturelles, et d'autre part, par le choix judicieux des semences pour la création de peuplements artificiels, on peut donc aboutir à l'amélioration des peuplements. Pratiquement, c'est à cela que doit, pour l'instant, se borner l'effort des forestiers et particulièrement des praticiens.

Il n'est pas interdit cependant d'être plus ambitieux et d'envisager l'application aux arbres forestiers des méthodes modernes de l'amélioration des plantes, de faire de la sélection créatrice et de tenter la création de types nouveaux par des hybridations judicieusement conduites.

Mais des difficultés se présentent. Il est peu aisé de pratiquer la fécondation artificielle sur des arbres dont les fleurs sont souvent placées à assez grande hauteur, à l'extrémité des branches. On a ingénieusement résolu la question par le greffage de rameaux à fleurs sur de jeunes sujets, ce qui permet d'obtenir des arbres nains sur lesquels les manipulations sont faciles. Par l'éducation en serre et l'éclairage artificiel, on a même pu se rendre maître des conditions de floraison. Mais une autre difficulté survient. Si le type nouveau obtenu paraît intéressant, il faut attendre pour le propager qu'il produise des graines, ce qui, pour la plupart des essences, exige une longue attente. En horticulture, on propage les arbres d'ornement ou les arbres fruitiers par bouturage ou greffage. Pareille ressource est considérée comme interdite en matière de sylviculture: la plupart de nos essences ne peuvent se bouturer et le greffage est une opération trop compliquée et délicate pour être pratiquée en forêt sur un grand nombre de pieds. Jusqu'à présent, seuls les peupliers, grâce à la possibilité d'opérer la fécondation artificielle et de récolter des graines mûres sur des rameaux coupés et grâce à l'extrême facilité de bouturage de ces arbres, se sont prêtés à l'obtention et à la propagation rapide de nouveaux types. Mais de nouvelles méthodes ont été imaginées. Par l'emploi de certains produits chimiques, d'hormones, on favorise la formation de racines sur des rameaux et on facilite le bouturage de bon nombre d'essences, même des épicéas et des pins. Quant au greffage, on a commencé à l'employer pour la propagation de variétés intéressantes de certaines essences. Ce sont là des nouveautés, mais chaque jour des progrès sont faits dans la voie de l'amélioration des arbres forestiers par les méthodes modernes.

Cette œuvre de l'amélioration des arbres forestiers est une tâche de spécialistes, munis de la documentation et de l'outillage nécessaires. Elle se poursuit dans des instituts spéciaux créés depuis peu d'années en Allemagne, en Suède, aux Etats-Unis, en Angleterre. L'étude méthodique des races climatiques et des conditions de leur utilisation est aussi affaire de spécialistes: les stations de recherches forestières s'y sont attachées et, en particulier, la Station fédérale de recherches forestières y a, depuis A. E n g l e r , largement contribué. En ce domaine comme en d'autres, c'est la recherche scientifique qui doit être à la base des progrès de la sylviculture. Nous pouvons voir s'amorcer une ère nouvelle où le forestier aura un contrôle plus strict des arbres qu'il cultive et pourra plus aisément orienter les peuplements vers la production la meilleure en quantité et en qualité.

En attendant, l'idée de la variabilité de nos essences, l'idée de la puissance de l'hérédité doivent toujours guider le forestier praticien. Sélection au cours des opérations culturales, choix judicieux de semences pour la création de peuplements artificiels, ce sont deux conditions essentielles pour assurer la prospérité et la productivité des forêts.

Zusammenfassung

Die erblich fixierten Unterschiede an Waldbäumen, wie sie beim Vergleichen von Klima- oder Standortrassen augenfällig werden, und die Variabilität innerhalb solcher « einheitlicher » Rassen schienen sich lange Zeit nicht erklären zu lassen. Die Zweifel an den durch de Vilmorin, Cieslar, Engler und vielen andern nachgewiesenen Tatsachen waren insofern verständlich, als alle Übergänge fließend sind und sich nur selten in einem oder wenigen hervorstechenden Merkmalen äußern. Durch die Entwicklung der Vererbungslehre, durch zytologische Forschungen auf ein sicheres Fundament gestellt, können heute die Erscheinungen der Vererblichkeit und Variabilität aller Lebewesen — und damit auch der Waldbäume — leicht erklärt werden.

Klimarassen, Standortrassen und Formrassen sind als Populationen aufzufassen, die sich voneinander deshalb unterscheiden, weil die sie charakterisierenden Merkmale, bzw. die Anlagen, die solche Merkmale hervorrufen können (unter bestimmten Bedingungen), erblich fixiert sind. Eine Population ist aber immer noch ein Gemisch von Individuen, deren jedes leicht vom andern abweichende Merkmale aufweist. Wenn bestimmte Anlagen bei freier Bestäubung zufällig zusammenkommen, können deshalb bei der Nachkommenschaft gewisse Merkmale verstärkt oder abgeschwächt in Erscheinung treten, die aber bei weiteren Generationen und freier Bestäubung wieder verwischt werden (Variabilität!). Solche Erscheinungen sind nicht nur auf zufällige Kombinationen, sondern auch auf schwache mutative Änderungen zurückzuführen. Durch Zusammenwirken von Umweltsbedingungen des Standortes (ökologische Faktoren) und der Konkurrenz zwischen den Bestandegliedern entstanden im Verlaufe langer Zeiträume auf diesem Wege die erwähnten Rassenverschiedenheiten. Die Variabilität ist demnach die Ursache dafür, daß ständig neue Rassen entstehen können.

Gestützt auf diese Erscheinungen sind der Landwirt und der Gärtner dazu übergegangen, die Rassen zu verbessern, aus ihnen bestimmte wertvolle Sorten auszulesen. Da die Waldbäume aber eine sehr langsame Generationenfolge haben, bleibt für die Forstwirtschaft der Weg, neue, bessere Sorten zu schaffen, vorläufig ungangbar. Was aber die Forstwirtschaft tun kann, *die Auslese zur Erhaltung des wirtschaftlich wertvollsten Materials* (sélection conservatrice) muß unbedingt getan werden.

Der forstlichen Pflanzenzüchtung stehen heute noch zwei nennenswerte Hindernisse entgegen: Die künstliche Bestäubung an Waldbäumen gestaltet sich in der praktischen Anwendung sehr schwierig, die späte Mannbarkeit erschwert die Prüfung, Verbreitung und Verwendung neuer, gezüchteter Sorten.

Die Forschungsinstitute in Schweden, Dänemark usw. haben in den letzten Jahren Methoden entwickelt, die auch diese Schwierigkeiten aus dem Wege räumen.

Pfropfung von Blütenzweigen auf kleine Unterlagen ermöglichen die künstliche Bestäubung und die Entwicklung des Samens im Garten oder Treibhaus. Diese Anlagen entsprechen künstlichen Erntebeständen. Die vegetative Vermehrung durch Stecklinge oder Wurzelbrut, die bisher praktisch nur mit Pappeln oder Weiden möglich war, kann nun durch Behandlung mit

Wuchsstoffen auch für andere Holzarten, selbst Nadelhölzer, angewendet werden. Bei der Pfropfung lassen sich ähnliche Fortschritte feststellen.

Wenn die Fortsetzung und der Ausbau der forstlichen Pflanzenzüchtung vorläufig Sache der Forschungsinstitute bleibt, da sie allein über die notwendigen Erfahrungen und Methoden verfügen, so läßt sich doch deutlich ein neuer Weg zur Lösung der Nachzuchtprobleme erkennen.

Die Land- und Forstwirtschaft in ihren wechselseitigen Beziehungen

Von dipl. Ing. *N. Vital*,

Direktor der Schweizerischen Vereinigung für Innenkolonisation und industrielle Landwirtschaft (SVIL) ¹

I. Einleitung

Zwei Gründe haben uns dazu geführt, die Land- und Forstwirtschaft in ihren wechselseitigen Beziehungen als Gegenstand unserer heutigen Betrachtung zu wählen; einerseits interessiert uns das Thema vom Standpunkt schweizerischer Innenkolonisation, d. h. in unsern Bestrebungen, das Land als Nähr- und Wohnraum möglichst auszunützen. Andererseits kann eine Klarstellung des zu behandelnden Fragenkomplexes der positiven Zusammenarbeit zwischen Bauern und Förstern förderlich sein.

Die land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung bildet gewissermaßen eine große Einheit. Man kann sich die schweizerische Landschaft weder als Landwirtschaft ohne Wald noch als Wald ohne Landwirtschaft vorstellen. Zahlreich und mannigfaltig sind deshalb ihre naturgegebenen wechselseitigen Beziehungen. Aber auch wirtschaftlich bilden Land- und Forstwirtschaft vielfach die gemeinsamen Erwerbsgrundlagen der gleichen Menschen; und weitgehend sind es die Bauern, die direkt oder indirekt den Hauptnutzen aus den Wäldern ziehen. Schon in diesem oberflächlichen Umriß zeigt sich die Weitläufigkeit unseres Themas, das weder in seiner Breite noch in seiner Tiefe eine irgendwie vollständige Behandlung in Form eines Kurzreferates zuläßt. Eine Abgrenzung drängt sich auf, will man nicht auf der ganzen Linie in einleitenden Phrasen stecken bleiben. Wir wollen deshalb alle einseitigen und überspitzten Forderungen, seien es land- oder forstwirtschaftliche, weder erörtern noch einander gegenüberstellen, sondern von vornherein aus unserer Betrachtung ausschließen. Ein Landwirt, dem Sinn und innere Liebe zum Wald abgehen, hat seinen Beruf kaum richtig erfaßt, und Förster, die ausschließlich forstliche Interessen vertreten und keinerlei Verständnis für landwirtschaftliche Belange und Nöte besitzen, dürften mit ihrem

¹ Vortrag gehalten am 12. November 1947 an der Abteilung für Forstwirtschaft der ETH.