L'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ARBRES FORESTIERS ESSAI D'UNE HISTOIRE

GÉNÉTIQUE ET SÉLECTION

Vouloir améliorer les caractéristiques héréditaires des arbres, n'est-ce pas une gageure ? Les arbres sont les êtres vivants les plus gros et les plus vieux au monde⁽¹⁾, alors que les progrès de la génétique sont obtenus par l'étude d'organismes qui se reproduisent toutes les vingt minutes et tiennent à plusieurs millions dans une boîte de Pétri.

Deux réponses à cette question : c'est en effet une entreprise longue et difficile ; pour aborder la génétique des arbres, des méthodologies originales ne peuvent surmonter que partiellement de lourds handicaps. Mais aussi : si la génétique éclaire la sélection, et lui ouvre des voies nouvelles, la pratique de la sélection peut se fonder sur des données et outils scientifiques distincts, et donner des résultats sans devoir nécessairement se référer aux découvertes de la génétique moléculaire.

Le sélectionneur, même lorsqu'il utilise des outils mathématiques sophistiqués, ne fait qu'estimer des ressemblances et des différences, en partant de l'idée simple que les enfants ressemblent en général plus à leurs parents qu'à tout autre individu de la population.

Il n'y a pas si longtemps, vers les années trente, que génétique et sélection se sont rejointes dans une théorie moderne de la sélection artificielle, grâce notamment aux travaux de S. Wright et R.A. Fischer.

La pratique de la sélection est bien évidemment très antérieure à la connaissance des lois de l'hérédité, puisqu'on peut justement, pour les plantes cultivées, la faire remonter aux performances des agriculteurs néolithiques.

AU DÉPART : DES MÂTS POUR LA MARINE À VOILES...

Pour les arbres, force est de constater que les premières tentatives d'amélioration ont été motivées par des préoccupations d'ordre militaire. De l'Égypte des Pharaons à Tratalgar, le bois fut, notamment pour la marine, un matériau stratégique de première importance. En 1759, l'Amirauté suédoise recommandait de récolter des graines sur les Pins sylvestres les plus droits dans le Nord du pays, et de les cultiver plus au Sud, pour avoir, près des arsenaux, une source de grands et beaux mâts. En France, Duhamel du Monceau — Inspecteur général de la Marine — commençait, dans le même esprit, les premières plantations comparatives de Pin sylvestre, en réunissant des graines de Russie, d'Écosse, d'Europe du Sud. Sa réflexion allait plus loin : dans son traité « *Des semis et plantations des arbres* » (1760), plusieurs remarques sur le choix des semenciers indiquent qu'il pressentait l'influence respective de l'hérédité et du milieu sur l'expression des caractères.

(1) 6 000 tonnes pour un Sequoia géant, 5000 ans pour un *Pinus aristata*.

On retrouve mention des premières expériences de Duhamel du Monceau dans les écrits de son neveu Fougereux de Blavan (1785) et dans ceux de Malesherbes cités par Varenne de Fenille (1807) — mais sans résultats chiffrés.

DE 1850 À 1950 : LES « RACES » D'ARBRES ET L'ÉVEIL DE L'IDÉE DE SÉLECTION

Nul doute que ces premiers essais aient inspiré Philippe André de Vilmorin, lorsque, à partir de 1840, il entreprit de comparer, au domaine des Barres, des « races » de Pin sylvestre et Pin laricio. Au même moment, Marrier de Boisdyver faisait greffer en place, dans plusieurs forêts de la région parisienne, des milliers de Pins laricio de Corse sur de jeunes Pins sylvestres, avec un étonnant succès ⁽²⁾.

L'étude des races d'arbres forestiers se poursuit au cours de la seconde moitié du XIX^e siècle, surtout en Allemagne, et aboutit souvent à une taxonomie plus ou moins fantaisiste des groupes infraspécifiques. Il ne semble pas que l'on en ait tenu compte en France pour le choix des provenances de graines, à l'apogée des grands reboisements.

Ph. Guinier évoqua le premier la possibilité d'appliquer à la sélection des arbres forestiers les découvertes récentes de la génétique. Son amitié avec le grand généticien nancéien Lucien Cuenot y a probablement contribué. Mais, alors qu'aux États-Unis, en Allemagne, en Suède, au Danemark, des recherches étaient, dans les années vingt, engagées dans cette voie, rien ne fut entrepris en France, sans doute en raison de l'indigence de la recherche forestière à cette époque.

De 1934 à 1942, R. Rol et J. Pourtet installèrent dans les arboretums de Royat, Amance, Pezanin, Camors, les premières plantations comparatives de provenances de Pin sylvestre, Épicéa et Douglas. Dans le même temps, A. Oudin effectuait les premiers croisements artificiels de Pin maritime, pour étudier la transmission des caractéristiques de la gemme.

DE 1950 À 1960 : UN PROGRAMME D'AMÉLIORATION : SÉLECTION D'ARBRES « PLUS », MISE AU POINT DES MÉTHODES

En 1949, un programme d'amélioration génétique des Pins sylvestre et maritime, de l'Épicéa et du Douglas fut rédigé et entrepris, avec plus d'ambitions que de moyens. Il reprenait les idées et les méthodes de ce qu'on pouvait appeler l'école scandinave : sélection en forêt d'arbres « plus » pour la vigueur et pour la forme, multiplication par greffage et réunion des clones greffés dans un verger à graines. C'était vouloir aller trop vite, quant au but, et en rester à une sélection empirique, quant aux méthodes.

Cette sélection correspondait à la pensée typologique qui prévalait en biologie à l'époque, en Europe et surtout en France. La biologie française, restée longtemps vitaliste, réticente à la génétique et à l'évolution, s'ouvrait mal à la génétique des populations et à la génétique évolutive, malgré les travaux de Teissier et L'Héritier. Ces disciplines étaient en plein essor dans les pays anglo-saxons, et c'est l'accès aux ouvrages de Dobzhansky, Stebbins et Mayr qui permit aux chercheurs forestiers d'alors de comprendre que la variabilité génétique intra- et interpopulations est la pierre angulaire de la génétique forestière et de l'amélioration des arbres.

(2) Quelques témoins de ces deux entreprises pionnières subsistent encore, aux Barres et en forêt de Fontainebleau. Les plus beaux arbres, sélectionnés il y a trente ans parmi les survivants, sont engagés dans les programmes d'amélioration actuels.

Ces idées ont inspiré l'enseignement de génétique forestière donné à l'Ecole nationale des Eaux et Forêts.

La période de tâtonnement, de 1950 à 1960, a permis d'enregistrer des résultats et de mettre au point des méthodes disponibles pour une nouvelle étape : création des premiers vergers à graines d'Épicéa et Pin sylvestre, mise au point des techniques de greffage en masse, stockage en parcs à clones d'environ 1 500 génotypes de bonne forme, bouturage de l'Épicéa et du Douglas, création d'hybrides de Trembles et Peupliers blancs ; l'acquis le plus important fut peut-être la patiente mise au point de dispositifs statistiques efficaces et solides, seuls capables d'établir des comparaisons significatives et sûres entre les populations (ce que ne permettaient pas les anciennes expériences sur les provenances, installées sans répétitions).

La remise en ordre de la nomenclature des Peupliers, l'établissement d'un réseau de populeturns où étaient évaluées les performances des clones existants furent l'œuvre de J. Pourtet. La vogue des clones italiens prévalait et on a estimé, sans doute à tort, qu'il était inutile d'entreprendre la création et la sélection de nouveaux clones de Peupliers noirs. Le seul sélectionné par la station de Recherches de Nancy et homologué par la section « arbres forestiers » du Comité technique permanent de la Sélection des plantes cultivées, fut le Peuplier baumier cv. « Fritz Pauley ».

DE 1960 À 1975 : LA SÉLECTION DES PROVENANCES

La décennie 1960-1970 fut consacrée principalement à l'analyse de la variabilité infraspécifique des grandes essences de reboisement, notamment Épicéa, Sapins, Douglas, Pins laricio. Plus de 1 000 hectares de plantations comparatives de provenances sont installés, avec des dispositifs statistiques précis ; les lots de graines représentatifs des diverses populations sont récoltés en France ou à l'étranger ; dans ce cas, la fiabilité des origines est souvent obtenue au prix d'expéditions de récolte ; lorsque d'autres utilisateurs européens s'y joignent, il arrive que les expérimentations soient coordonnées en un réseau international. Ces plantations comparatives de provenances sont, en fonction des moyens disponibles, répétées dans plusieurs régions aux conditions écologiques diverses, de façon à pouvoir déceler la ou les zones optimales d'emploi des meilleures provenances.

Les résultats tirés de ces plantations comparatives ont permis, en une quinzaine d'années, de définir les meilleures sources de graines, à l'appui des dispositions législatives et réglementaires, nationales et communautaires sur le choix des peuplements semenciers, les régions de provenances et le commerce des semences.

L'APPORT ET LA PRATIQUE DE LA GÉNÉTIQUE QUANTITATIVE

En même temps que se précisait l'étude de la variabilité infraspécifique, se faisait jour le souci d'une approche plus rationnelle de la sélection d'individus performants et de leur emploi dans les programmes d'amélioration.

Les grands ouvrages de génétique quantitative, Falconer, Lerner, inspiraient les zootechniciens ; la sélection du bétail, qui remportait des succès, connaissait des contraintes et des avantages somme toute assez proches des nôtres. La banalisation des ordinateurs autorisait des calculs, jusque là inabordables. Ces facteurs favorables permirent d'estimer les paramètres qui régissent la transmission des caractères : hérédité, corrélations, consanguinité ; partant de là, de fonder les programmes actuels sur une méthodologie rigoureuse, d'inclure, avec la sélection sur indices, des objectifs économiques, de définir des stratégies sur la base de gains génétiques calculés.

Ces programmes, par leurs « sorties » sous forme de semences sélectionnées issues de vergers à graines, de clones ou de variétés multiclonales, assureront, pour encore au moins deux décennies, l'essentiel des bénéfices de la sélection. Plus tard, les découvertes en biologie moléculaire (transfert de gènes, hybridation somatique) pourront probablement être appliquées à la sélection des arbres. Quelques tentatives sont déjà faites, auxquelles les sélectionneurs forestiers sont attentifs. Mais il faudra s'assurer que ces nouveaux arbres étranges fonctionneront convenablement et de façon durable.

LES DISCIPLINES ASSOCIÉES : POUR DES OUTILS ET DES EXPLICATIONS

Les physiologistes, associés aux équipes de sélectionneurs vers les années 1970, ont mis au point les outils et techniques indispensables : conservation des semences et du pollen, maîtrise de la floraison, multiplication végétative *in vitro*. Il leur arrive aussi d'éclairer la route en démontant les mécanismes qui aboutissent à l'expression des caractères : rythmes et cycles de croissance, résistance à la sécheresse, formation du bois. Les résultats permettront d'affiner de plus en plus les critères de sélection.

Plusieurs pathologistes travaillent en liaison avec les sélectionneurs, pour la mise au point et la pratique des tests de sensibilité, et pour l'analyse des mécanismes de tolérance ou résistance. Les cas reconnus de variabilité génétique pour la résistance aux insectes laissent prévoir une intervention accrue des entomologistes.

LES ÉQUIPES ACTUELLES

Elles sont donc largement pluridisciplinaires. Le « généticien moderne », manipulateur d'A.D.N., n'y tient pas, pour l'instant, le rôle principal. Aujourd'hui, les recherches sur l'amélioration génétique des arbres forestiers sont faites par le département de Recherches forestières de l'I.N.R.A., l'Association Forêt-Cellulose pour les espèces à courte rotation, et un laboratoire de l'E.N.G.R.E.F. spécialisé pour la sélection de certains aunes et espèces tropicales. Le programme des vergers à graines de l'Etat est réalisé par le C.E.M.A.G.R.E.F. en liaison avec l'I.N.R.A. pour le matériel de base et l'O.N.F. pour les travaux. Au total, une trentaine de chercheurs et ingénieurs assurent à la fois les recherches de base et la conduite des programmes de sélection par espèce. Ils assurent aussi l'essentiel de la multiplication, par les vergers à graines, mais les entreprises privées qui multiplient déjà quelques clones y prendront sans doute bientôt une plus grande part.

L'amélioration des arbres forestiers fut, pour ceux qui l'ont initiée, une aventure passionnante, en écho moins éloigné qu'il ne paraît du développement de la pensée scientifique du dernier demi-siècle ; elle le reste pour ceux qui s'y consacrent aujourd'hui.

Il y a trente ans, le retard méthodologique par rapport à l'amélioration des plantes cultivées paraissait énorme ; il s'est bien réduit. Par rapport aux plantes à cycle court, l'inconvénient de la durée de vie des arbres subsiste, même s'il a pu être contourné (corrélations juvénile-adulte, induction florale précoce), mais l'avantage d'une variabilité naturelle intacte, « matière première » difficilement remplaçable de la sélection, paraît à tous de plus en plus prépondérant.

Le maintien dans les variétés améliorées d'une diversité génétique, éventuellement graduée selon le degré d'artificialisation et la durée de la rotation, la subordination des critères de production à ceux d'adaptation aux conditions de milieu, distinguent encore les deux domaines : plantes cultivées et arbres forestiers. Cela, parce que de toute évidence le forestier, contrairement à l'agriculteur ou l'horticulteur, ne peut modifier le sol et le climat que de façon très limitée. L'amélioration du matériel végétal prend donc toute son importance. L'application suppose bien entendu l'usage des peuplements et repeuplements artificiels. Mais une meilleure connaissance de la structure génétique des peuplements, de son évolution du semis aux semenciers, peut éclairer, voire infléchir la pratique de la régénération naturelle.

P. BOUVAREL
5, rue Girardet
54000 NANCY