

Bannerot Hubert, Versailles, le 22 novembre 1995

H.B. — Petit-fils d'agriculteur, je suis né en 1929 dans le département de la Meuse. Mon père avait quitté l'exploitation de son père qui faisait un peu d'élevage, près de Rambervillers, dans les Vosges et avait préféré s'engager dans l'armée, après la première guerre mondiale. Il a fait toute sa carrière dans l'aviation. Il est mort à 56 ans, au moment où je suis entré moi-même dans la vie active.

D.P. — **Est-ce que ce sont vos origines rurales qui vous ont orienté vers des études en agronomie ?**

H.B. — Non, pas vraiment ! J'avais été amené, pendant la guerre, à passer de longues vacances dans les Vosges, chez ma tante dont le mari était prisonnier en Allemagne. Il faut dire qu'il n'y avait pas grand-chose à manger à cette époque, à Nancy où nous habitons. La ville ayant été bombardée, ma mère m'a emmené dans le village vosgien de Bult, où j'ai fait la découverte d'une agriculture traditionnelle, centrée sur la production laitière. Ayant fait plus tard mon rapport de stage d'entrée à l'Agro chez mon oncle revenu sain et sauf de captivité, j'ai eu l'occasion d'examiner de plus près le parcellaire caractéristique de la Lorraine, en lames de parquet, décrit si souvent par les géographes.

Je gardais de l'agriculture une vue assez idyllique, même si le travail des champs auquel je participais avec mes cousins et cousines me paraissait souvent assez pénible. Je me souviens notamment de la moisson, où il fallait retourner les javelles à la main, faute d'avoir une moissonneuse-lieuse.

J'ai poursuivi mes études secondaires, à Nancy. Après le second bac que j'ai obtenu en 1948, j'ai été subjugué par la personnalité de M. Roubault, qui était alors le directeur de l'École de géologie de Nancy. En dépit de sa jambe raide qui devait le gêner dans ses déplacements, il passait dans tous les lycées, faisant des exposés qui avaient toujours beaucoup de succès auprès des élèves. Je me souviens encore de ses explications sur la façon de mesurer le magnétisme terrestre.

Attiré par la géologie, je me suis retrouvé dans une "fume-géologie", c'est-à-dire une classe qui préparait aux concours d'entrée à l'Agro et à l'École de géologie de Nancy. Mais je me suis dit que la géologie risquait de faire de moi un itinérant permanent et que, si j'entrais à l'Agro, les perspectives qui s'offriraient à moi seraient plus nombreuses et me laisseraient une plus grande liberté de choix. Durant ma prépa, j'avais eu un professeur de sciences naturelles, M. Coudry, qui faisait un cours qui dépassait de beaucoup les limites du programme. Grâce à son enseignement, j'ai découvert à cette époque l'intérêt de la biologie. Reçu en 1951 au concours de Géologie de Nancy et à l'Agro, j'ai finalement choisi d'entrer à l'Agro.

D.P. — **Quels souvenirs avez-vous gardés de votre passage dans cette école d'ingénieurs ?**

H.B. — À l'évidence, on était encore loin de 1968 ! Les élèves étaient vissés, ayant droit plusieurs fois dans la journée à des appels et à des contre-appels (j'exagère un peu, la chose n'étant arrivée vraiment qu'une ou deux fois). Je suis devenu, à cette époque, un champion de baby-foot, n'ayant trouvé que peu d'intérêt à beaucoup des matières qui étaient enseignées. Si j'aimais bien tout ce qui avait trait à la biologie (1), j'ai gardé par contre un souvenir détestable de l'enseignement de génie rural ! J'ai trouvé que les professeurs étaient, à l'exception de quelques uns, moins intéressants que ceux que j'avais eus en classe préparatoire.

D.P. — **À la sortie de l'Agro, quels sont les choix qui se sont offerts à vous ?**

H.B. — J'ai choisi, en troisième année, la "section scientifique" qui préparait à la recherche. Nous n'étions que trois, à l'époque, à s'y être inscrits : Claude Allard, Jean-Claude Devillers (2) et moi. D'autres sections

existaient alors : agri-élevage avec A.-M. Leroy et J. Delage, zoologie avec Paul Pesson, génétique avec Joseph Lefèvre (3) et Henri Heslot.

En section scientifique, j'ai eu droit aux cours de génétique de H. Heslot, mais aussi à ceux de pathologie que donnaient Georges Viennot-Bourgin et Jeanne Heslot. J'ai suivi également quelques cours en zoologie.

D.P. — L'INRA vous avait recruté déjà à la fin de votre seconde année de scolarité ?

H.B. — Oui, à l'amphi-situ, Jean Bustarret avait annoncé l'ouverture de quelques postes de contractuels scientifiques. Le fait d'être embauché comme contractuel à l'INRA permettait d'être payé en troisième année, ce qui donnait à cette orientation un avantage convaincant. Sans avoir signé vraiment un contrat en bonne et due forme, il avait été entendu que j'irais travailler sur la canne à sucre en Guadeloupe. Mais ce projet ne s'est jamais réalisé, Monsieur Bustarret ayant préféré y renoncer.

D.P. — Dans quelle station vous êtes-vous retrouvé à votre sortie de l'Agro ?

H.B. — Je suis parti au service militaire (4) en novembre 1954 et en suis revenu en novembre 1955, ayant été gardé sous les drapeaux au-delà de la durée légale en vue de participer à la lutte contre la guérilla en Algérie. En fait, j'ai été libéré début novembre 1955 et je me suis présenté à l'INRA de Versailles. Monsieur Robert Mayer, qui dirigeait la Station centrale de génétique et d'amélioration des plantes, n'avait pas été avisé de mon retour annoncé pourtant à la direction de l'INRA. Je me suis retrouvé, l'hiver rigoureux qui a suivi (5), en face de Paul Dommergues. Celui-ci a été une des figures marquantes de l'INRA de Versailles et a beaucoup fait dans les domaines de la mutagenèse et de l'organogenèse (6), avant de passer à l'étude des fourrages, puis des plantes légumières. La station travaillait alors sur un très grand nombre d'espèces, alors qu'elle n'a plus recours aujourd'hui aux méthodes classiques de la génétique que pour deux ou trois d'entre elles seulement.

D.P. — Quelles étaient, en dehors de R. Mayer, les autres personnes dont vous aviez fait la connaissance en arrivant, à la fin de l'année 1955, dans la Station d'amélioration des plantes de Versailles ?

H.B. — R. Mayer dirigeait la station avec son adjoint Pierre Jonard. La station comprenait alors divers laboratoires, dirigés par des scientifiques prestigieux : celui du blé, qui était le plus important d'entre eux et qui disposait de relais en province (sur l'ancien domaine du PLM d'Époisses, notamment) était dirigé par André Vincent. Celui du maïs était dirigé par André Cauderon (7), celui des fourrages par Jean Rebuschung (8) et celui de l'avoine par Camille Moule. Je me suis retrouvé pendant six mois au laboratoire du blé, confié à André Vincent, qui est parti plus tard à Dijon. Celui-ci était un chercheur original, à la fois secret et très imaginaire. J'ai fait la connaissance, à Versailles, d'autres collègues : René Écochard, Edmond Pochard et Jean Koller. De temps en temps, Pierre Jonard, qui avait fait une étude sur les rendements du blé avec M. Geslin, un des fondateurs de la bioclimatologie (9), venait voir où nous en étions. Comme j'avais du mal à comprendre tout ce que A. Vincent m'expliquait, je me suis dit pendant un temps que je n'étais pas fait pour faire de la recherche. Mais Edmond Pochard (10) à qui j'avais fait part de mes inquiétudes, m'a rassuré et encouragé à demander mon affectation ailleurs. J'ai suivi, en attendant, les cours et les T. P. obligatoires qui étaient donnés boulevard Raspail et dans les sous-sols de la Sorbonne, en vue de l'obtention du certificat de génétique que Teissier avait mis en place, à la sortie de la Résistance. Rappelons que la génétique n'a eu droit de cité dans les universités françaises qu'après la seconde guerre mondiale. Le seul généticien qui était connu était Lucien Cuénot, qui avait redécouvert à Nancy, sur des souris, les lois que Mendel avait mises en évidence sur des petits pois. Hélas, Cuénot est resté pratiquement méconnu durant toute sa carrière (11) ! Comme j'aimais tout ce qui relevait de la biologie, l'amélioration des plantes m'a semblé une activité moderne, stimulante et utile par toutes ses retombées.

D.P. — Qu'aviez-vous été chargé de faire durant les premiers mois qui ont suivi votre arrivée ?

H.B. — Avec J. Koller qui était sur le point de partir à Dijon, je devais interpréter un essai particulièrement compliqué de blé à trois niveaux de variation. Il s'agissait d'étudier les interactions entre différents facteurs. Nous n'utilisions plus à cette époque des machines manuelles (Vaucanson), mais des machines électromécaniques (Monroe et Frieden). Sur ces machines pourvues de rangées de chiffres et qui tournaient à toute vitesse, nous entrions nos données, ce qui nous prenait un temps énorme et comportait de gros risques d'erreur. J'ai découvert les joies de la statistique avec Vessereau qui avait introduit à l'Agro, en troisième année, les travaux de Fischer. E. Pochard aimait bien les maths et je me souviens que nous lisions et discussions beaucoup ensemble. Le samedi après-midi, nous travaillions (12) et assistions à des séminaires au cours desquels les participants à tour de rôle exposaient un sujet. C'est vraiment une époque exaltante dont je me souviens avec plaisir !

D.P. — Est-ce que les cours de génétique que vous suiviez à la Sorbonne étaient prévus dans votre service ou étaient-ils considérés comme un exercice facultatif que vous aviez la possibilité de faire en plus, si vous le vouliez ?

H.B. — Les cours étaient obligatoires et avaient lieu dans la journée. On nous accordait un temps suffisant pour pouvoir les suivre. Les jeunes ACS suivaient les cours *ex cathedra* qui étaient dispensés par des professeurs remarquables (Georges Teissier, Philippe L'Héritier et Boris Éphrussi), dans des locaux situés boulevard Raspail. Ils devaient assister aux TP sur les drosophiles qui étaient organisés par Mme Gans, qui officiait dans les sous-sols de la Sorbonne, dans des locaux prêtés à titre provisoire par les Antiquités indiennes, si j'ai bonne mémoire. Ces enseignements ont été transférés plus tard à Orsay.

Le chef des travaux était alors Georges Rizet. C'était une figure marquante. Il avait fait sa thèse sur un champignon ascomycète (*Podospora anserina*). Or, Henri Heslot faisait, à la même époque, sa thèse sur un champignon assez voisin (13), *Sordaria macrospora*. Tous deux s'étaient lancés dans des travaux de génétique basés sur la couleur des ascospores, étendant à leurs champignons ce qui avait été fait sur la drosophile. Je me souviens que j'avais été assez fier de moi, ayant détecté un jour une petite erreur qu'Heslot avait laissé passer dans ses calculs. Il était un peu dépité, mais heureux qu'elle ait été vue avant que Rizet, son grand rival, ne s'en aperçoive. Les ayant vus s'empoigner plus tard dans certaines réunions, j'ai été édifié par le caractère serein dans lequel pouvaient se dérouler certaines discussions scientifiques. Je me souviens encore qu'Heslot, avec son accent parisien, avait suggéré à Rizet d'écrire un traité sur l'art de couper les cheveux en quatre ! Rizet, qui n'hésitait pas à émettre des critiques féroces à l'encontre de ses travaux, était un représentant de la génétique mendélienne classique, mais il était gêné par les partisans de Lyssenko dont les théories séduisaient certains professeurs de Sorbonne (non généticiens, mais très à gauche).

L'histoire de la génétique en France a été marquée par la forte hostilité de tous les autres biologistes à son égard. Compter des mouches ne faisait vraiment pas sérieux, de leur point de vue ! Comment pouvait-on faire confiance à une science qui déduisait tout de raisonnements simplistes tirés d'identités remarquables du genre : $(a + b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$? Ils n'avaient pas compris que cette discipline était pourtant à la base de tout le monde vivant.

D.P. — Le peu de considération envers la génétique était-il lié aux résistances que les biologistes français ont opposé longtemps aux théories de l'évolution ?

H.B. — C'est un fait que des biologistes très cultivés comme P.P. Grassé avaient du mal à les admettre. J'entends encore ce dernier se demander si les origines de la transcendance n'étaient pas à rechercher dans les polymérase ! Il devait y avoir dans leur pensée tout un arrière-fond théologique qui leur interdisait des réflexions en cette matière ! Si je n'ai jamais entendu de fixistes ou de lamarckistes enseigner à la Sorbonne, j'ai vu en revanche des adeptes des théories mitchouriniennes se lancer dans de grandes harangues dans les amphis, après les cours "officiels". Mais L'Héritier refusait de débattre avec eux. Si certains enseignants, proches du P.C.F., donnaient l'impression d'être parfois un peu écar-

telés, d'autres, comme Éphrussi ou Teissier se sentaient plus à l'aise, se raccrochant à ce qu'ils avaient appris ou avaient eux-mêmes découvert (14).

D.P. — Revenons à vos débuts à l'INRA. Votre temps se partage à cette époque entre le labo de Versailles et l'Université !

H.B. — Et l'Agro, car j'allais rediscuter des cours de Rizet, avec H. Heslot. Je m'entendais bien avec ce dernier, ayant été le seul à avoir suivi en totalité son enseignement de génétique. Mes deux autres condisciples, Allard et Devillers, avaient opté, en effet, pour la pathologie végétale.

Je me suis donc retrouvé, à l'automne 1955, dans le laboratoire du blé, à la Station d'amélioration des plantes de Versailles. J'ai traversé l'hiver redoutable 1955-56 avec Paul Dommergues. Nous habitons alors au même endroit, à Montrouge. Je me souviens du jour où le matin il faisait + 10°C et le soir - 17°C. Nous avons vu les blés changer de couleur au cours de la journée. Il y avait à proximité des labos une parcelle de blé d'Écochard qu'on voyait par la fenêtre et qui, en quelques heures, était devenue toute grise. On regardait le thermomètre qui descendait et P. Dommergues m'a déclaré : "*nous ferions bien de ne pas trop traîner aujourd'hui !*" Nous avons eu trois semaines de très grand froid à supporter. À l'issue de cette période, nous avons vu défiler un grand nombre d'agriculteurs de la Beauce, porteurs de mottes de terre gelée, qui nous ont demandé de leur dire si leurs blés étaient encore vivants. Nous disposions alors d'un test, le tétrazolium, qui colore en rouge ce qui est encore vivant. Nous avons regardé. Il n'y avait pas de doute : tout était bien mort !

Il a fallu préparer en conséquence des semis de blé de printemps. Mais il n'existait guère de blé de printemps français. Ce n'était pas comme maintenant où l'on dispose de blés alternatifs, qu'on peut resemer à la rigueur à la fin du mois de février. C'est P. Jonard qui a pris la décision de faire importer des semences du blé danois PEKO grâce auquel les agriculteurs ont pu quand même resemer et récolter du blé cette année-là. J'ai oublié de dire en parlant des cours que je suivais qu'en plus du certificat de génétique, je préparais un certificat de botanique. Or, les T.P., cette année-là, portaient sur la plantule de blé. Décidément, je n'en sortais pas !

Au bout de six mois, Écochard m'a avoué qu'il ne comprenait pas non plus tout ce que racontait A. Vincent et que je ne devais pas m'en faire pour cela. À cette époque, R. Mayer m'a dit qu'il cherchait quelqu'un pour s'occuper des fourrages. Le laboratoire "fourrages" comportait deux chefs, J. Rebuschung qui était l'homme des graminées et Y. Demarly qui était l'homme des légumineuses. J'ai été affecté dans le service de Demarly et j'ai beaucoup appris avec lui. Il devait partir à Lusignan fonder une nouvelle station fourragère. J'étais disposé à le suivre, mais il m'a fait comprendre qu'il n'y avait pas de place pour deux sur la luzerne ! J'avais bien suggéré de faire autre chose, mais sans succès.

Ayant fait mes débuts sur le blé, espèce autogame capable de se reproduire par autofécondation, plante modèle classique que les Vilmorin avait patiemment améliorée (Vilmorin 23 et Vilmorin 27 furent des blés exceptionnels), je suis passé à l'étude de plantes allogames.

D.P. — Le passage de plantes autogames à des plantes allogames impliquait-il des changements importants dans la façon de travailler ?

H.B. — Il semblait à l'époque que les plantes autogames étaient peu améliorables, ce qui était complètement faux. On croisait entre elles les représentants des meilleures lignées, mais on savait mal apprécier en quoi elles étaient différentes. On se basait seulement, en effet, sur des critères morphologiques, alors qu'on sait aujourd'hui regarder de plus près à l'intérieur du génome, comparer des morceaux de chromosome et des séquences. On avait la hantise d'effectuer des croisements qui fassent "redescendre" le niveau des descendances à venir. Les sélectionneurs privés gardent toujours cette idée en tête et sont soucieux "de ne pas polluer" le matériel végétal sur lequel ils travaillent. Mais il est clair que pour progresser, il importe d'avoir de la variabilité. C'est une évidence, bien que beaucoup n'en soient pas encore persuadés. À la limite, certains croiseraient presque frères et sœurs dans l'espoir d'une amélioration. Mais les chances d'amélioration, quand on part d'individus génétiquement très proches, tendent évidemment à s'amenuiser. L'ennui, quand on a recours à des géniteurs sauvages, c'est qu'on fait redescendre le niveau génétique, c'est-à-dire la capacité à produire de la matière sèche utile qui

dépend elle-même de facteurs physiologiques ou bioclimatologiques. On voit bien aujourd'hui que le facteur limitant le plus important de la production agricole sur la planète est l'eau : il faut 300 litres d'eau pour faire 1 kg de blé sec, soit 300 mm au pluviomètre. Il tombe 600 mm d'eau en région parisienne. Avec les pertes, on n'ira guère plus loin que 1 kg par m², ce qui fait 100 qx à l'hectare. C'est le stade auquel on est aujourd'hui parvenu. On arrivera bien à augmenter les rendements encore un peu, mais ensuite on aura atteint un plafond. La photosynthèse est loin d'être le facteur limitant. Le potentiel, c'est-à-dire l'aptitude d'une plante à transformer en matière sèche utile les sucres qu'elle photosynthétise, dépend des changements qu'on introduit dans la morphologie des plantes. Au début de ma carrière, j'ai vu encore des géniteurs de blé de plus 2 m. Aujourd'hui, on fait beaucoup moins de paille et beaucoup plus de grains. Mon travail sur les fourrages m'a fait découvrir les phénomènes d'hétérosis et la vigueur hybride qui provient, semble-t-il, plus d'une accumulation de gènes dominants intéressants que de superdominance. A. Gallais, qui a travaillé beaucoup sur des séries de marqueurs protéiques, semble n'avoir jamais décelé de cas très nets de superdominance. Son collègue Dominique de Vienne, qui a mis au point l'électrophorèse bidimensionnelle sur de grands gels, se penche aujourd'hui sur ce qu'on appelle les QTL, c'est-à-dire des segments de chromosomes qui sont associés à des niveaux de caractères quantitatifs, donc variables.

D.P. — Vous voilà donc orienté momentanément dans l'étude des fourrages. Quels sujets d'étude ont retenu alors votre attention ? Avez-vous été désireux de préparer une thèse ?

H.B. — Y. Demarly avait commencé à faire sa thèse sur les tétraploïdes, mais je l'ai pas suivi dans cette voie, ce que j'ai regretté plus tard. Il faut dire que, condamné un temps à me former et à donner des coups de main à l'occasion, j'ai souhaité très vite changer de sujet et m'intéresser à la production de certains légumes ! Michel Clautrier (16) avait pris les devants et s'était déjà installé, à la fin des années cinquante, à Montfavet pour entreprendre des études d'amélioration de plantes potagères. J'aurai pu l'y rejoindre, mais Pierre Pécaut avait manifesté avant moi son désir d'y être affecté. Je me suis retrouvé à la Station de Versailles avec les espèces fort nombreuses dont il s'était antérieurement occupé. Clautrier et Pécaut avaient eu l'occasion de faire de nombreux stages chez Vilmorin, qui était à l'époque l'entreprise de sélection la plus réputée en matière de légumes. En misant sur la science, les Vilmorin avaient réussi à faire fortune et à dominer la profession, mais leurs descendants, moins habiles (ou trop nombreux), n'ont pas réussi à la conserver. Les champs, où sont nés Vilmorin 23 et Vilmorin 27 et toute une série de bonnes variétés de légumes, sont occupés de nos jours par un vaste complexe immobilier.

D.P. — Des stages chez les professionnels faisaient-ils partie de la formation habituelle donnée alors aux jeunes chercheurs ?

H.B. — Ils gardaient à cette époque un caractère encore tout à fait exceptionnel. Affecté au laboratoire des légumes sous la direction de Pierre Pécaut, mon premier travail personnel a porté sur le haricot. Sa culture (qu'il s'agisse du haricot grain ou du haricot vert destiné à la conserve) était contrariée par l'antracnose, champignon qui est apparu et s'est développé en Europe, bien après l'introduction de cette plante (17).

D.P. — Des variétés distinctes correspondaient, j'imagine, à ces modes différents d'utilisation ?

H.B. — Oui, bien sûr. Les Indiens d'Amérique cultivaient le haricot exclusivement pour ses graines. C'est l'Europe qui en a fait un légume vert en consommant les gousses. Le haricot est une plante autogame, qui se reproduit naturellement par autofécondation et donne donc des descendance très uniformes. Les hommes ont utilisé cette propriété bien avant de savoir de quoi il s'agissait.

D.P. — L'histoire du haricot est fort ancienne. Pouvez-vous en retracer succinctement les grandes lignes ?



Production de haricots à rames pour les grains en Colombie.

H.B. — L'espèce sauvage est originaire de l'Amérique du Sud et de l'Amérique centrale. On trouve encore certains de ses représentants dans deux zones géographiques bien séparées : la première dans la partie de la cordillère des Andes située au nord de l'Argentine, la seconde sur les hauteurs situées au Mexique. Les haricots qui viennent de ces contrées se distinguent entre eux par des caractères morphologiques et biochimiques, à la suite d'une séparation sans doute très ancienne, antérieure au processus de domestication.

Le genre *Phaseolus* comprend plusieurs espèces. Quatre seulement ont un intérêt réel pour l'agriculture. Mais il n'a toujours pas été possible de les croiser toutes entre elles, ce qui laisse à penser qu'elles sont fort différentes génétiquement. On trouve pourtant en Europe des types présentant à la fois des caractères andins et méso-américains.

D.P. — **Comment ces haricots, originaires de contrées au climat différent, sont-ils parvenus en Europe ?**

H.B. — À son deuxième voyage, Christophe Colomb a découvert une sorte de fève que les indigènes consommaient régulièrement. Il a cru un temps qu'il s'agissait d'une fève. Ce sont les religieux qui accompagnaient les conquérants qui ont ramené à Séville les premiers haricots. Cela a dû être un fiasco, parce que les premiers haricots qui ont été introduits venaient de la zone caraïbe où les types cultivés sont de jours courts, c'est-à-dire ne fleurissent que si la longueur du jour est inférieure à 12 heures. Ce qui n'est pas le cas en Europe. Il a fallu attendre sans doute un siècle avant que ne soient introduits dans nos contrées des haricots de haute latitude venant du Chili ou de l'Amérique du Nord. Autrement les haricots ne fleurissaient qu'en Octobre !

D.P. — **Le haricot s'est-il répandu très vite en Europe ?**

H.B. — Sa progression s'est effectuée lentement, en raison de ses difficultés d'adaptation climatique, mais probablement plus vite que la pomme de terre dont l'usage a mis trois siècles à se généraliser. Au XVIII^{ème} siècle, le haricot était déjà un légume fort apprécié en Europe, en raison de son goût agréable et de ses qualités nutritives. Très tôt, les Européens ont cherché à consommer non seulement les grains, mais aussi les fruits, la sélection empirique des agriculteurs consistant notamment en matière de haricot vert à éliminer les structures fibreuses des gousses pour aboutir aux types "filet", puis "mangoutou". La découverte d'une plante aux grains verdâtres dans la région d'Arpajon et sa multiplication ont donné naissance à la fin du siècle dernier à la production de flageolets, type français de qualité supérieure, inconnu dans les autres pays.

D.P. — **Le haricot avait-il fait déjà l'objet d'un début de sélection avant de quitter le continent américain ?**

H.B. — Les Incas avaient, semble-t-il, déjà effectué une sélection en matière de haricot. On est mal renseigné sur leurs objectifs et on ignore comment ils s'y sont pris pour les atteindre. Ont-ils retenu "les *nuñas*", variété de montagne mal adaptée à la plaine qu'ils cuisaient sur des pierres brûlantes ou dans l'huile, à des altitudes où l'eau ne parvenait à ébullition qu'à des températures bien inférieures à 100° C ? Est-ce parce que la poterie locale incitait plutôt à les griller ? Est-ce parce que leur forme sphérique plaisait aux enfants qui s'en servaient comme des billes ? On en est encore réduit à des conjectures (18).

D.P. — **La sélection du haricot a commencé par la recherche de résistance à ses maladies les plus graves. Quelles étaient-elles ?**

H.B. — En transférant dans nos contrées le haricot, les voyageurs ont introduit involontairement une partie du cortège des parasites qui l'accompagnaient. Le haricot est sensible à six ou sept maladies parmi lesquelles de nombreuses viroses, bactérioses et mycoses. Au début de ma carrière, trois d'entre elles étaient particulièrement à redouter : le virus 1 ou mosaïque commune, une maladie bactérienne appelée "graisse" et une maladie fongique, l'antracnose.

D.P. — **L'antracnose a été la maladie qui a retenu en premier lieu votre attention. Existait-il des collections de ce champignon sur lesquelles vous pouviez commencer à travailler ?**

H.B. — La collection de souches d'antracnose est au congélateur, ainsi que la collection de haricots, même si on ne sait plus trop qui va pouvoir à l'avenir l'entretenir, puisqu'on arrête aujourd'hui toutes les études sur le haricot. Il s'agissait en réalité de l'ancienne collection des Vilmorin qui étaient à la fois des mécènes et des scientifiques. Il y a à Versailles, dans la bibliothèque, un ouvrage sur le congrès de génétique de 1911. Ce sont les Vilmorin qui ont tout payé : ils ont fait venir à Paris, Bateson et bien d'autres scientifiques, grâce à l'argent qu'ils avaient gagné avec leurs graines sélectionnées.

Ayant eu accès à cette collection, je me suis remis à faire de la pathologie. J'avais reçu une formation dans cette discipline : j'ai donc fait de la biblio, préparé des milieux de culture et me suis mis en quête de tubes (à l'époque, on n'en n'était pas encore aux boîtes de Pétri) et d'un autoclave pour travailler sur cinq souches différentes du champignon. Celui-ci présentait une très grande variabilité. C'était quelque chose de déjà bien connu, mais peu de personnes travaillaient en Amérique Latine sur ce champignon qui en était pourtant originaire.

Ma première publication a porté sur une analyse séquentielle : infection d'une collection de haricots par six souches différentes. N'en ayant pas été très content, je l'ai reprise plus tard, mettant en évidence le fait qu'il y avait cinq haricots qui étaient résistants à tout, dont un qui répondait au nom bizarre de Cornell 49 – 242. Un an après, j'ai appris qu'un Hollandais avait découvert que Cornell 49 – 242 possédait un gène de résistance dominant et résistait à tout en Europe. Reprenant la plume, j'ai fait savoir dans une communication à un colloque à Cambridge qu'on avait obtenu la résistance totale. Il s'agit d'une publication que j'avais écrite avec Pochard sur quatre cas de résistance stable. Le gros problème des résistances, c'est que certaines d'entre elles ne durent pas longtemps, sans que l'on en comprenne vraiment les raisons. Dans ma communication, j'avais parlé de résistance totale, définitive à propos de l'antracnose du haricot. Cela s'est su et j'ai reçu des lettres de gens d'Amérique Latine, me demandant à pouvoir essayer ma résistance. J'ai envoyé les premières variétés que j'avais faites. Le gène, découvert en 1960 par Mastenbroek et répandu partout en Europe, a été baptisé ARE (*Antracnose Résistant E*).

Nous avons envoyé nos haricots aux personnes qui nous les avaient demandés. Quelle n'a été notre déconvenue en apprenant, un mois après, que tous étaient sensibles. Dure leçon d'humilité ! Nous avons essayé de comprendre pourquoi en faisant venir des haricots de ces pays. Le champignon s'incrustait dans les cotylédons et faisait une petite tache noire. Quand elle se développait, il en sortait des spores en masse à la moindre pluie. C'était dramatique pour les paysans même si, en Amérique Latine, ils y sont habitués. Ceux-ci sont touchés en outre par des maladies plus redoutables que celles que l'on connaît chez nous et tout ce que l'on peut souhaiter, c'est qu'elles n'arrivent jamais en Europe. Actuellement, en Chine, il existe une légumineuse remarquable, qui s'appelle *Stylosantes*. C'est une espèce américaine qui vient des plaines amazoniennes du côté des Cordillères et qui y est toujours attaquée. On a donc envoyé en Chine des *Stylosantes* sains, dépourvus de leur cortège de parasites habituels. Les habitants n'avaient jamais vu cela. Cela tient du miracle ! Combien de temps cet état de grâce va-t-il durer ? Il leur revient de prendre les mesures de quarantaine appropriées, mais l'on sait bien que toutes les quarantaines ont des trous. Là réside la difficulté. On a découvert des mouches mineuses dans les serres, qui sont venues avec des fleurs de Colombie, ce qui montre bien qu'un système n'est jamais parfaitement étanche.

Voilà un bel exemple de réussite européenne. Disons que ce gène protège efficacement tous les haricots en Europe de l'antracnose, qui est heureusement un champignon plus facile à arrêter que le mildiou.

D.P. — **Vos travaux sur le haricot ont débuté donc par la recherche de résistances à certaines maladies, l'antracnose, puis "la graisse". C'était, en effet, un préalable pour améliorer, à cette époque, les rendements et la qualité des récoltes !**

H.B. — La découverte de résistance aux maladies est particulièrement importante dans la production légumière pour éviter ou réduire l'importance des traitements. Les légumes restent encore largement des produits consommés en l'état, après lavage ou non. Si les cultivateurs étaient contraints de les traiter exagérément, les consommateurs risqueraient fort de s'en détourner.

Par chance, de très bons niveaux de résistance aux maladies les plus graves ont pu être mis en évidence. Leur introduction progressive dans le patrimoine héréditaire des plantes depuis une dizaine d'années a fait que presque toutes les variétés courantes de haricot et des autres espèces légumineuses sont devenues aujourd'hui moins vulnérables aux dégâts.

D.P. — **Les améliorateurs ont-ils cherché aussi à faciliter les conditions de la récolte du haricot ?**

H.B. — Certes, mais aussi les façons de les cultiver : entre le haricot cultivé par les Amérindiens et les haricots sauvages, il existait, en effet, de grandes différences portant sur la taille et la forme des grains, mais aussi sur leur faculté à germer rapidement. Le haricot sauvage est recouvert par un tégument très dur, qui fait que sa germination peut s'échelonner sur une dizaine d'années. Or, ce qui est demandé au haricot cultivé, c'est de germer l'année où on le met en terre. Tel a été un des premiers objectifs donnés à la sélection.

Les sélectionneurs ont cherché également à améliorer les conditions de la récolte. Les premiers haricots qui ont été introduits étaient de type grimpant et avaient besoin de tuteurs pour arriver à pousser. Les rames constituaient toutefois une contrainte pour une production de masse. Aussi, très rapidement, s'est-on mis en quête de types nains, plus faciles à cultiver mais aussi à récolter. Leur adoption a varié avec les époques et les formes d'organisation sociale. Si le travail est divisé et très spécialisé, les cultivateurs sont tentés de faire appel surtout à des haricots nains. Si leurs ambitions se limitent à cultiver leur jardin en vue de l'autoconsommation familiale, les haricots à rames sont mieux indiqués, car plus productifs.

Depuis quelques années, les opérations de récolte des haricots verts ont été facilitées par la découverte d'un caractère, dit *easy pick* (récolte facile), faisant en sorte que la gousse se détache presque toute seule. Il suffit de secouer la plante pour que les gousses tombent d'elles-mêmes.

D.P. — **Ce caractère a-t-il été déjà introduit ?**

H.B. — Oui, il a été introduit dans la plupart des haricots par nos collègues du secteur privé qui contrôlent en France, avec les Hollandais, la plus grande partie du commerce des semences. Il faut dire aussi qu'une partie croissante des haricots verts que l'on voit sur les marchés vient de récoltes faites à la machine.

D.P. — **D'autres objectifs d'amélioration ont-ils été visés pour le haricot ?**

H.B. — Certains critères, considérés à première vue comme secondaires, sont recherchés par le producteur : c'est le cas de la couleur vert foncé qui est aujourd'hui plus appréciée du consommateur français que la couleur vert clair.

La taille de la gousse et des grains est également une caractéristique qui a été prise en compte : c'est ainsi que le flageolet vert, mutant délétère (son rendement est diminué fortement par ce caractère), a été découvert, il y a un peu plus d'un siècle, en région parisienne (précisément à Brétigny-sur-Orge, là où Clause s'est installé) et est devenu un type français, de qualité supérieure, inconnu dans les autres pays.

D.P. — **A-t-on cherché aussi à modifier le goût du haricot pour tenir compte des préférences du consommateur ?**

H.B. — Il est très difficile de modifier la qualité gustative d'un légume car tous les consommateurs ne portent pas sur elle la même appréciation. Qu'est-ce que la tendreté ? Certains aiment les haricots fermes,

d'autres tendres. Interviennent dans ce jugement tous les facteurs qui se rapportent à la cuisson. C'est un fait : le haricot sec reste encore associé dans notre pays à l'idée d'un légume grossier, servant surtout à la fabrication de conserves pour campeurs et ouvriers du bâtiment et produisant souvent des flatulences (19). L'amélioration de sa qualité préoccupe toutefois les fabricants de cassoulet qui sont obligés aujourd'hui de faire appel de plus en plus à des produits importés, pour faire face à toutes les demandes.

L'utilisation de la machine à récolter, la tendance actuelle à cuire le moins longtemps possible les légumes a conduit à la miniaturisation des haricots. On congèle et on appertise de nos jours des haricots verts beaucoup plus fins que ceux qui étaient récoltés, il y a une vingtaine d'années. On est même allé chercher des géniteurs de miniaturisation présents dans les haricots sauvages, dont les graines ne sont pas plus grosses que des lentilles.

D.P. — Mais pourquoi avoir cherché à obtenir dans le même temps des haricots de très grande taille ?

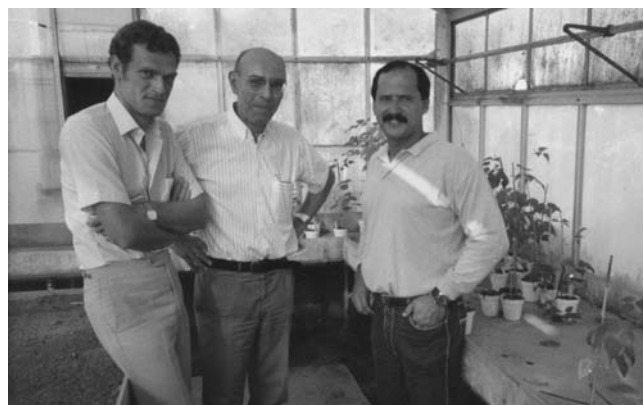
H.B. — C'était une curiosité de chercheur de voir jusqu'où il était possible d'augmenter la taille de la gousse. Je me suis attaché à répondre à cette question, étant un peu jaloux de la gousse du haricot-kilomètre qui est une autre espèce cultivée dans les pays du Sud-est asiatique et qui peut atteindre presque un mètre de long. Nous avons réussi à atteindre 30 à 35 cm de long, ce qui est quand même un beau résultat. Il s'agit évidemment de haricot à rames car sur une plante naine, les gousses toucheraient le sol. La variété Fortex, que nous avons créée à Versailles, fait aujourd'hui une belle carrière commerciale. Elle plaît beaucoup aux amateurs, offrant l'avantage d'être sans fil et sans parchemin et d'être de surcroît résistante à plusieurs maladies.

Que l'on me permette une parenthèse : il est rare que les sélectionneurs privés se soucient vraiment des jardiniers amateurs. Ils se contentent le plus souvent de mettre à leur disposition des graines qui germent moins bien et qu'ils leur font payer souvent à des prix élevés. Et pourtant tous les audits qui ont été effectués sur Vilmorin ou ses concurrents sont formels : les bénéfices qu'ils réalisent viennent d'abord du marché "amateur". Les professionnels sont, en effet, extrêmement attentifs aux prix. Achetant de grandes quantités de graines, ils sont en mesure de discuter des prix et de faire pression sur leurs divers fournisseurs. Ce n'est pas le cas des "amateurs" qui, cultivant leur propre jardin et achetant à l'occasion des sachets de graines de carotte ou de salade, ne discutent pas des prix.

Le marché qu'ils représentent est loin d'être négligeable. La surface des jardins familiaux, qui ne font pas de commerce officiel, est estimée en France à plus de 300 000 hectares. Il semble que la surface des terrains servant à la production de légumes à destination commerciale ou industrielle soit légèrement inférieure. Il est très difficile d'apprécier les rendements, mais on estime que ceux des premiers sont inférieurs de moitié au moins à ceux des seconds. Les "amateurs" sont une aubaine pour les marchands de semences parce qu'ils ne sont pas du tout organisés : ils demandent des variétés anciennes, avec des noms ronflants, par exemple, le radis de 18 jours, dont la caractéristique est qu'il creuse au bout de 15 jours, ce qui pour un radis est un grave défaut. Il y a des noms qui valent de l'or, comme le radis qui s'appelle "*Flamboyant*". Les amateurs se fient davantage au nom et à la photo sur le sachet qu'aux qualités réelles des graines. Je m'efforce, dans le cadre de la SNHF (Société Nationale d'Horticulture de France) d'informer les gens et de les inciter à se montrer plus attentifs.

D.P. — La variété Fortex que vous avez mise au point a-t-elle été déposée ?

H.B. — Il existe un organisme consultatif auprès du Ministère de l'Agriculture qui s'appelle le Comité Technique Permanent de la Sélection (CTPS). Cet organisme a été présidé jusqu'à présent par des chercheurs



De gauche à droite, Daniel Debouck, Hubert Bannerot et un chercheur portoricain à la station de Mayaguez, 1986.

INRA, André Cauderon, puis Jean Marrou qui, hélas, vient de nous quitter. Il est probable que la tradition va changer et que sera nommé à leur place un ingénieur général de l'agriculture qui risque de ne pas être très au courant de l'évolution des variétés de légumes. C'est un fait qu'on nommait autrefois des gens qui avaient de bonnes connaissances de l'amélioration des plantes et qui avaient des relations régulières avec le secteur privé. L'ASF (l'Association des Sélectionneurs Français) est une instance que j'ai présidée pendant 8 ans. Elle a été créée pour rapprocher les points de vue des uns et des autres en laissant les couteaux au vestiaire. Nos partenaires du secteur privé reprochent parfois à l'INRA de leur faire une concurrence déloyale, mais quand on considère ce que notre Institut a fait pour eux depuis la guerre, force est bien de constater qu'il leur a permis de découvrir de nouvelles pistes et de gagner beaucoup d'argent. L'exemple des variétés hybrides illustre bien tout ce que je viens de dire.

D.P. — Il me semble que notre collègue Jean-Pierre Berlan est bien d'accord avec vous sur ce point !

H.B. — C'est un adversaire déclaré des hybrides ! Il considère qu'ils donnent lieu à des transactions abusives sur des marchés captifs, et que d'autres solutions techniques auraient pu être envisagées. Il a raison sur le premier point : du point de vue économique, c'est effectivement un marché captif, mais il se trompe sur le plan scientifique, quand il prétend que l'on peut remplacer les hybrides par autre chose. Chaque année, Gallais le fait "plancher" devant ses étudiants, mais Berlan se fait coincer, quand il persiste à déclarer que, si on avait fait sur les populations le même effort que sur les hybrides, on en serait au même niveau de rendement. Les étudiants qui ne sont pas dupes (ou auxquels Gallais a soufflé la réponse !) ont beau jeu de lui faire remarquer qu'une population est composée d'individus qui sont différents. Donc si la population a atteint un très haut niveau, il doit toujours être possible d'en extraire un individu supérieur à tous les autres. Si celui-ci donne naissance à une variété, celle-ci doit forcément être supérieure à la population de départ. Effectivement, on s'est aperçu qu'existaient des individus supérieurs, en particulier pour l'adaptation aux conditions modernes de la production. Pour certaines espèces, l'hétérosis reste non seulement le moyen d'aller toujours plus haut, mais encore un moyen pour l'obtenteur de se protéger contre la reproduction par l'agriculteur. J.P. Berlan, qui a fait une thèse tout à fait remarquable sur l'histoire du maïs en épluchant aux USA une masse énorme de documents, a bien montré, en revanche, que l'ennemi numéro un du sélectionneur n'était pas son concurrent, mais l'agriculteur qui réutilise ses semences. Les semences de ferme illustrent bien son propos.

Avant la crise, les agriculteurs avaient l'habitude d'utiliser un pourcentage assez faible de semences de ferme pour la reproduction. Cette pratique était envisageable pour les plantes autogames, comme le blé, le petit pois ou le haricot, mais elle ne l'était pas pour les plantes aux produits biologiquement différents de la semence, comme le maïs ou les betteraves à sucre. Le recours à des semences de ferme faisait partie de ce qui était considéré comme "le privilège du fermier". C'était quelque chose qui était admis, mais qui a pris avec le développement de la crise des proportions importantes contre lesquelles s'est insurgé tout le secteur des semences et notamment le GNIS (Groupement National Interprofessionnel des Semences (20)).

D.P. — Qu'est-ce que l'apomixie dont a parlé récemment un chercheur de l'ORSTOM ? Est-elle de nature à remettre en cause le recours aux hybrides ?

H.B. — L'apomixie est un clonage par la graine. Autrement dit, il y a là un système génétique qui fait avorter les gamètes, en particulier les gamètes femelles. À la place de l'œuf fécondé se substitue une cellule du nucelle, c'est-à-dire le génotype de la mère. Ce mode de reproduction est très courant dans le monde végétal : les pissenlits sont apomictiques, il en est de même des *Hieracium*. Sur les bords des routes, il existe des apomictiques en grand nombre dont les passants ne se doutent pas. Et pourtant il s'agit d'une merveille d'adaptation, c'est un moyen remarquable de fixation de l'hétérosis. Ce procédé a été étudié, il y a plusieurs années déjà, par Jean Pernès, un scientifique remarquable qui a travaillé longtemps en Afrique, avant de devenir professeur à Orsay. Celui-ci a montré notamment sur l'herbe de Guinée qu'il existait des formes diploïdes et tétraploïdes apomictiques.

La question aujourd'hui est de savoir qui fera des apomictiques améliorés et comment ? L'amélioration des plantes est, en effet, un processus sans fin qui requiert toujours d'aller de l'avant, d'augmenter sinon les rendements, du moins la qualité et les facultés d'adaptation. L'apomixie pourrait être une solution, mais on ne sait pas la créer. La question principale, pour J. Poly, n'était-elle pas de savoir si la planète, qui avait déjà la charge de nourrir 6 milliards d'hommes, arriverait à nourrir en plus 6 milliards de porcs ?

D.P. — Pouvez-vous rappeler sommairement les procédures qui conduisent à l'inscription de nouvelles variétés dans le domaine végétal ?

H.B. — C'est le CTPS (Comité technique permanent de la sélection) qui est chargé de les enregistrer. Les sélectionneurs déposent auprès de lui une demande d'inscription et fournissent des échantillons au GEVES, un GIS indépendant de l'INRA (qui n'a pas arrêté de grossir depuis sa création aux dépens de la recherche elle-même (21)). Le GEVES est chargé de vérifier que ces variétés sont nouvelles, distinctes, homogènes et stables.

D.P. — Qui est responsable en France de la conservation des ressources génétiques ?

H.B. — Le GEVES est tenu de conserver les échantillons de référence, en les mettant au froid. On manque encore de recul, mais on est sûr, d'après les calculs et les extrapolations, qu'on peut conserver les haricots entre 50 et 100 ans, à -20°C , si l'on dispose de graines de bonne qualité et bien conditionnées. Les conditionnements se font le plus souvent en sachets de plastique et d'aluminium soudés, à des degrés d'hygrométrie très bas (entre 5 et 8 %). Les échantillons séchés en hiver au labo, sont mis ensuite au congélateur. C'est là où se trouve rangée aujourd'hui une partie de nos collections. Il existe des méthodes moins performantes, basées sur des températures voisines de zéro.

D.P. — Est-ce une très grande contrainte de gérer des collections génétiques ?

H.B. — Le plus difficile est de les constituer, de les mettre en ordre et de les répertorier sur ordinateur. Les collections doivent être dupliquées dans la mesure du possible pour diminuer les risques d'accident. On ne sait jamais ce qui peut arriver dans une station de recherches ! Toute la collection de soja du Brésil est partie un beau jour en fumée ! Cela a été une catastrophe ! L'important est que les ressources primitives soient protégées. Ce n'est pas le cas du haricot sauvage dont l'existence est menacée aujourd'hui par l'extension des zones cultivées.

Le GEVES ne s'occupe que de la variabilité génétique des espèces cultivées, relativement modernes. Il revient aux Stations de l'INRA de s'occuper des variétés anciennes et sauvages. Elles participent à des réseaux. Le seul légume qui soit vraiment bien conservé en France, est la tomate parce que sa graine est peu encombrante et que sa conservation est peu onéreuse. La tomate donne en ce domaine un exemple à suivre. Les sélectionneurs privés de tomates et l'INRA travaillent la main dans la main. C'est l'INRA qui chapeaute, qui possède les moyens informatiques et chacun conserve de son côté le matériel végétal qui l'intéresse ou qui lui a été confié. Mais la duplication reste la règle.

D.P. — Existe-t-il pour les semences végétales un dépôt légal, comme il en existe pour les livres imprimés ?

H.B. — Non, il n'existe pas de dépôt. Heureusement, car nous serions réduit à vivre constamment dans l'angoisse ! Il faut savoir, qu'il existe des collections ouvertes ou fermées. Les Hollandais sont spécialistes des collections fermées. Si vous leur envoyez quelque chose, vous ne le revoyez plus jamais sous le nom qui lui avait été donné, mais sous un numéro de code dont ils sont seuls à posséder la clé : ils savent ce que c'est, mais ne le diront à personne. Ce sont vraiment des concurrents redoutables.

D.P. — Quelles sont les perspectives qui s'offrent encore au haricot en France ? L'INRA poursuit-il encore des travaux d'amélioration sur cette plante ?



En Colombie, le chercheur belge Daniel Debouck, coopérant au CIAT.

H.B. — Le haricot est cultivé, de nos jours, en France sur près de 60 000 ha, dont 18 000 ha en Bretagne, Picardie et Aquitaine, servent à produire des gousses vertes pour l'industrie. La Beauce cultive près de 12 000 ha de flageolets verts pour une production de grains secs ou demi-secs pour l'industrie. La Bretagne et le Midi de la France produisent surtout des haricots à écosser destinés à la consommation en demi-sec. La culture des haricots blancs secs a diminué fortement depuis la fin de la seconde guerre mondiale (elle n'existe plus aujourd'hui en Vendée qu'à l'état résiduel). La production de gousses pour le marché de frais (mangetout ou filet) reste encore active aux abords des grandes villes et dans la vallée de la Loire, mais ces cultures exigeantes en travail sont vouées à terme à être transférées dans des pays à la main-d'œuvre moins coûteuse.

À une époque, il avait été question de relancer la production de haricots secs en France, qui était devenue entièrement dépendante des États-Unis, pour satisfaire les besoins de la consommation nationale.

Mais aujourd'hui toutes les recherches ont été mises en sommeil. La

Direction de l'INRA a retiré à Guy Fouilloux ses moyens de travail : il ne dispose plus de serres et de champs d'expérience et a dû se rabattre sur des recherches sur le lin, avec les moyens de l'interprofession.

Je me suis un peu engagé dans des actions internationales sur le haricot avec le Centre de Cali, situé en Colombie, où j'ai été en mission plusieurs fois et où j'ai de très bons collègues. Nous avons échangé des idées, des matériels et des techniques. Le haricot sec demeure une des meilleures légumineuses alimentaires, le haricot vert n'étant jamais consommé par les Amérindiens et demeurant un aliment de luxe réservé aux habitants des pays riches.

D.P. — À quel moment avez-vous commencé à vous intéresser à l'endive ?

H.B. — J'ai commencé à travailler sur cette plante, au moment où P. Pécaut est parti en Avignon rejoindre la Station d'amélioration des plantes dont Clautrier avait été nommé responsable. Georgette Risser, qui avait commencé sa carrière à Versailles, y est partie aussi, créant sur place la *Gariguette*, la fraise dont on parle beaucoup de nos jours, alors qu'elle existe sur le marché depuis 20 ans, ce qui est quand même assez ahurissant. J'ai été chargé, pour ma part, de reprendre les travaux qui avaient été entrepris sur les espèces qui n'avaient pas été décentralisées, c'est-à-dire l'asperge, l'endive et le haricot. Heureusement, Madame Corriols, qui avait été rapatriée d'Algérie en 1962, a pris en charge les travaux sur l'asperge, me déchargeant d'autant. Rarement, on a assisté à une adéquation aussi parfaite entre un scientifique et la plante qui lui était confiée, une plante dont l'étude au demeurant était fort délicate. Madame Corriols a conduit le processus de sélection jusqu'à la fabrication d'hybrides F1, à partir d'homozygotes obtenus par haploïdie. Son travail a été magnifique tant du point de vue théorique que pratique. C'est grâce à sa ténacité que des essais ont pu être réalisés en nombre suffisant : il faut expérimenter pendant au moins quatre ans, ce qui est évidemment très coûteux. Quand Madame Corriols est partie, l'INRA a renoncé à poursuivre les expérimentations. Les sélectionneurs privés français se sont également désistés. Et ce sont une nouvelle fois les Hollandais qui ont pris la relève, comme ils sont en train de le faire en matière d'endive.

D.P. — Pourriez-vous exposer les travaux auxquels vous avez participé sur l'endive, après avoir rappelé l'histoire de cette plante et les particularités de sa culture ?

H.B. — La culture de l'endive a succédé à une production, qui avait cours déjà sous la Révolution française, à savoir la chicorée forcée. Des racines étaient récoltées à l'automne, mises en bottes dans des caves dans lesquelles étaient allumés des poêles. C'était à cette époque une spécialité de la commune de

Montreuil-sous-bois. La chicorée utilisée était très amère : on l'appelait aussi "*Barbe de capucin*". Un jour, semble-t-il, quelqu'un a commis une erreur et a utilisé, à la place de la chicorée sauvage, une chicorée à grosses racines, c'est-à-dire une chicorée à café (présente déjà dans la pharmacopée romaine). Il en est résulté un doublement du rendement. Mais cette production est tombée en désuétude avec le développement de l'agglomération parisienne.

Dans les années 1870, les Belges qui avaient conservé des graines de chicorée à café ont réintroduit cette culture. On raconte qu'un champignoniste a recouvert de terre les collets des racines qu'on laissait jusque-là à l'air libre. Cette erreur de manipulation a permis de constater que la rosette peu compacte qui se formait, se transformait en un chicon, c'est-à-dire en une pomme de feuilles blanches et serrées (le *Witloof* des Flamands) que les Parisiens se sont empressés d'appeler endive (alors que ce terme employé ici abusivement devrait plutôt servir à désigner la scarole et la frisée).

Pendant un siècle, cette production a fait la richesse des maraîchers flamands de la ceinture de Bruxelles (jusqu'à Malines et Louvain), les endives étant exportées par avion dans le monde entier jusqu'au jour où les Français se sont mis à en cultiver eux-mêmes, dans la région de Lille au moment de la guerre de 14-18, puis dans le bassin de Cambrai (22) après la seconde guerre mondiale (23).

Après les années cinquante, les producteurs français d'endives, qui étaient confrontés à des difficultés venant de l'instabilité et de la très grande hétérogénéité des variétés cultivées (24), ont décidé de faire appel à la recherche (25). L'INRA ayant accepté de répondre à leur demande, a bénéficié largement, en retour, de leur appui. Les producteurs lui avaient fait part de leur désir de disposer de variétés plus fiables, c'est-à-dire permettant d'obtenir les mêmes rendements d'une année sur l'autre. C'était impossible avec les semences belges qu'ils achetaient jusqu'alors. L'INRA leur a apporté finalement plus qu'ils ne lui avaient demandé : ses agents ont réussi, en effet, à créer des variétés homogènes et stables, ce qu'ils désiraient, mais aussi qui produisaient davantage et qui fournissaient des produits de meilleure qualité que dans le cadre du système de couches traditionnel. Chemin faisant, nous nous sommes aperçus que le système de forçage lui-même, fort pénible pour les hommes et très sensible aux variations de température, pouvait être grandement amélioré. Par un cheminement logique, nous avons proposé que les endives soient forcées, non plus dans la terre, mais dans des salles de taille variable, isolées thermiquement par des épaisseurs de polystyrène. Protégées des écarts importants de température, les racines pouvaient être mises à tremper dans des solutions nutritives (eau du robinet à laquelle étaient ajoutés quelques sels minéraux) renouvelées périodiquement. On s'est aperçu qu'on pouvait programmer et rendre le travail moins pénible en recourant sur de grandes surfaces à des bacs superposés par piles de 4 à 10 bacs.

La mise au point d'une variété homogène et stable, les progrès réalisés dans les techniques de culture et de forçage, la structuration progressive de la profession (26) ont permis à la production française d'endives de se développer et d'atteindre 200 000 tonnes. La France est devenue, en effet, aujourd'hui le premier producteur mondial avec une superficie d'endives de 8 000 hectares environ ; la Belgique en possède 4 000, la Hollande 2 000. La Suisse et les autres pays européens viennent loin derrière.

D.P. — Pourriez-vous expliquer les problèmes qui se posaient pour améliorer la culture de l'endive et les alternatives qui s'offraient à vous dans le domaine scientifique, à l'époque où vous n'étiez encore qu'un jeune chercheur ?

H.B. — P. Pécaut avait commencé déjà à travailler sur cette espèce, dont l'autofécondation n'est pas la règle. La production de graines demeurant très hétérogène, nous étions perplexes sur la voie à suivre. Le modèle variétal "lignée pure", qui avait été un moment envisagé en raison de sa simplicité, nous est apparu impraticable, du fait de la perte de vigueur des lignées après une seule autofécondation : leur rendement en chicons demeurait toujours inférieur de 20 à 30 % à celui des populations. Il convenait de restaurer la vigueur en trouvant un moyen de croisement systématique fonctionnant à grande échelle. La chance a voulu que B. de Coninck et moi avons découvert que deux lignées différentes d'endive, fleurissant côte à côte en présence de pollinisateurs abondants, se croisaient préférentiellement l'une avec l'autre (bien qu'elles fussent elles-mêmes relativement autofertiles), donnant plus de 95 % de graines hybrides. Il a été démontré plus tard que cet avantage de l'allopollen, c'est-à-dire du pollen étranger, était dû à une croissance plus rapide des tubes allopolliniques, qui leur permet d'atteindre les ovules en 30 minutes environ contre 60 minutes pour les tubes autopolliniques.

Nous nous sommes dit que nous pourrions peut-être arriver à exploiter cette propriété. Nous étions à l'époque très influencés par Max Rives qui sélectionnait le colza. Ce scientifique brillant, toujours en avance au point de vue de la bibliographie, nous avait convaincus qu'une espèce allogame, comme le colza, pouvait parfaitement être sélectionnée en autogame. Et c'est un fait que l'on cultive encore de nos jours des lignées pures de colza en France, avec lesquelles on essaie de faire des hybrides : les rendements en sont alors rehaussés de 20 %, ce qui montre bien que l'hétérosis existe. Pourtant, le colza est une espèce à plusieurs génomes (celui de la navette et du chou).

Nous avons donc les moyens de faire des hybrides. C'était un facteur qui ouvrait, à mes yeux, des perspectives intéressantes : un sélectionneur doit gagner de l'argent pour pouvoir investir et devenir plus efficace. S'il se borne à vendre des variétés-lignées, il ne peut pas s'enrichir, car ses concurrents ont vite fait de se saisir des fruits de son travail, diminuant d'autant les retombées escomptées (27). La méthode de production de semences hybrides par compétition pollinique avec récolte en mélange sur les deux parents, que nous avons développée à partir de 1968, a abouti au lancement d'un premier hybride F1 (FLAMBOR). Parallèlement, des travaux entrepris avec des agronomes et des physiologistes ont débouché sur la mise au point de nouvelles techniques : le forçage hydroponique en salle obscure, possible seulement avec certains génotypes rares capables de pommer sans terre de couverture. Deux lignées de ce type ont été à l'origine, en 1974, d'un deuxième hybride F1, appelé ZOOM, aujourd'hui dépassé par deux autres, FLASH et BEA au rendement et à la qualité supérieure.

D.P. — Eucarpia, l'organisation européenne de sélectionneurs dont J. Bustarret avait été un des fondateurs, a-t-elle joué un rôle important dans l'amélioration de l'endive ?

H.B. — Cette organisation a été créée pour échanger des idées sur l'amélioration des plantes des régions tempérées. Des scientifiques, venus de tous les continents, assistent à ses colloques et réunions. Il existe une multitude de sections spécialisées par espèce. Le secrétariat se trouve en Hollande, le compte en banque localisé en Suisse. J'ai présidé pendant un temps la section légumes, qui se réunissait deux fois par an, ce qui n'est pas si mal si l'on considère qu'elle avait à s'occuper au total d'une quarantaine d'espèces. Il faut reconnaître que "les tomates" suscitent plus de réunions que "le persil à grosses racines" et que certains légumes ne font pas l'objet de travaux d'amélioration, ce qui à mon sens est fort regrettable.

Lors d'une réunion d'Eucarpia, les Belges qui s'étaient aperçus des progrès que les Français avaient réalisés dans le domaine de la recherche ont voulu s'y mettre aussi. Mais ils ont sorti, un jour, une superbe ânerie. Ils ont prétendu que l'endive était "apogame", c'est-à-dire que, dès qu'on avait isolé une plante, sa descendance était complètement fixée. Je n'étais pas à la réunion au cours de laquelle avait été proférée cette stupidité, mais P. Pécaut, qui y avait assisté, en était revenu blême et m'avait raconté que les Belges étaient convaincus, sans pouvoir l'expliquer, que l'endive était apomictique et qu'on pouvait obtenir une homogénéité presque parfaite sur une descendance. Je lui avais répondu que c'était impossible et qu'apogamie et apomictique, c'était la même chose ! Il faut dire que, quand vous faites une S1, c'est-à-dire une autofécondation sur une plante et que ça marche, vous obtenez une lignée qui, par contraste avec des S1 différentes, vous apparaît extrêmement homogène. Si vous passez en S2, vous vous apercevez que la S1 se dévisse : des lignes présentent des feuilles découpées, d'autres des feuilles entières. Un caractère particulièrement visible était la couleur de la fleur. Nous avons obtenu des endives à fleurs blanches, alors que le caractère normal "sauvage" est bleu. Nous avons effectué des croisements blanches/bleues en nous disant que, si nous nous trouvions devant un cas d'apomixie, nous aurions dû n'obtenir que des bleues. Mais ce n'est pas ce qui s'est passé. Il y a eu une disjonction bleues/blanches. Trois ans plus tard, nous nous sommes retrouvés à Gembloux et nous nous sommes moqués de nos collègues belges en leur disant que l'endive ne devait être apomictique qu'en Belgique. Cet incident nous a fait prendre conscience du fait que l'école de génétique belge était plutôt flottante et avait mal assimilé les bases même de cette discipline.

D.P. — Avez-vous pu aux Pays-Bas découvrir des partenaires avec lesquels la collaboration a été plus fructueuse ?

H.B. — Nous avons fait la connaissance d'un Hollandais fort sympathique, Huyskes, qui s'était fait remarquer par ses idées farfelues et par son imagination. Il s'était dit qu'il faudrait faire des endives, sur des substrats artificiels, considérant qu'il était stupide de mettre de la terre sur des endives pour la retirer après, avec l'inconvénient en plus de les salir. Il était partisan de la culture hors sol des endives en ayant recours aux ressources de l'hydroponique ! Nous nous sommes regardés avec De Coninck, l'ingénieur du CTIFL, qui a travaillé avec moi durant toute ma carrière, et nous nous sommes dit que c'était effectivement une voie qu'il convenait désormais d'envisager. N'était-ce pas du reste ce que faisaient les Italiens avec la Trévise tardive en confectionnant des bottes, comme à Montreuil à l'époque de la Révolution, et en les trempant dans des sources d'eau tiède, dans l'obscurité ?

D.P. — **Le recours à l'hydroponique auquel vous aviez songé impliquait-il de faire appel à un autre matériel végétal ?**

H.B. — Huyskes nous avait présenté une diapo où l'on voyait des racines d'endive, enfilées dans un grillage à poule placé horizontalement et trempant dans de l'eau. Son idée, peu prise au sérieux au début, était pourtant excellente. À l'époque, les forçages expérimentaux se faisaient dans des poubelles en plastique (28), remplies de terre et immergées dans un bain-marie d'eau. Le problème était que les couches présentaient une grande hétérogénéité de température entre le centre et les bords. À l'évidence, nous ne pouvions pas continuer à travailler avec des moyens aussi rudimentaires. Il nous fallait trouver un système où la température puisse être mieux régulée. Un jour, Michel Lesaint, un collègue qui était chef d'atelier en physiologie, nous a suggéré d'employer un fluide caloporteur plus pratique que l'eau : l'air chaud. C'est ce qui nous a conduit à installer, par la suite, à l'intérieur de la couche, un ventilateur qui soufflait de l'air chaud. Peu après, nous avons pensé qu'en s'installant dans une pièce où la température serait régulée, les manipulations seraient facilitées. Nous pourrions y travailler debout et non plus à quatre pattes !

La salle dans laquelle nous nous sommes installés existe toujours. Elle a été transformée plus tard en salle hydroponique, mais au début elle ne renfermait que des conteneurs remplis de terre. Nous avons disposé une planchette au milieu de chaque conteneur : d'un côté, on a mis de la terre sur les collets des soixante meilleures lignées de l'époque, de l'autre, on n'a rien mis dessus. Nous avons constaté, ô merveille, que quelques lignées (cinq ou six sur une soixantaine), qui venaient toutes de la région de Campenhout, un des foyers de l'endive, présentaient un chicon qui était aussi beau sans terre qu'avec terre. Nous avons pensé que nous étions sur la bonne voie. Nous avons choisi deux lignées, assez différentes d'origine (et qui se sont révélées effectivement plus tard, par des tests moléculaires, parmi les plus différentes possibles) et c'est ainsi que nous avons produit, en 1974, un hybride, que l'on a appelé Zoom, parce qu'il donnait de bons résultats du début jusqu'à la fin de la campagne de production, contrairement à l'endive classique, qui comportait des précoces, des normales, des tardives, des demi-précoces, etc. Les sélectionneurs continuent encore de nos jours à utiliser la référence BEA, qui est une Zoom améliorée, comme témoin pendant toute la saison.

Cet hybride, que nous avons mis au point, a transformé complètement la production.

D.P. — **Le recours à des techniques plus performantes se traduit-il, en matière d'endives, par des baisses de la qualité ?**

H.B. — Oui, cela peut arriver, mais certaines d'entre elles ne sont pas liées au système de production lui-même. La seule façon de faire de l'endive de qualité, en hydroponique, est de respecter les températures de forçage et surtout les durées de forçage. Or actuellement, les endiviers sont pris dans un ensemble de



Les visiteurs dans la salle de forçage : le forçage sans terre en bac hydroponique.

contraintes qui les oblige à faire de plus en plus de poids. Quand on a commencé nos recherches, les rendements étaient de 7 tonnes d'endives à l'hectare. C'était considéré à l'époque comme un très bon résultat. On en est aujourd'hui à 20 tonnes, et il y a des producteurs qui cherchent à atteindre et même dépasser 30 tonnes à l'hectare... De telles performances sont possibles techniquement : l'arrachage, la plantation sont aujourd'hui des opérations entièrement mécanisées. Les producteurs d'endives se sont alignés sur les betteraviers pour bénéficier de toute la mécanisation que ceux-ci ont mis au point. Des écartements de 33 cm sont toutefois un peu larges, les endives étant à moins de 10 centimètres l'une de l'autre sur la ligne. Cela fait entre 200 000 et 250 000 racines par hectare. La densité pourrait être plus forte encore et monter à 400 000, mais il serait stupide de serrer sur la ligne ou de trop écarter les lignes. Mieux vaut resserrer les lignes et disposer les plants en quinconce comme les petits pois qui, dans des régions comme la Champagne, atteignent grâce aux progrès de la mécanisation, des rendements de 70 quintaux à l'hectare.

Actuellement, les producteurs d'endives souhaitent surtout faire du poids, mais ils ne se rendent pas compte que, plus le chicon est gros, plus il épuise la racine, devient fibreux et se charge d'amertume. La FNPE (la Fédération nationale des producteurs d'endives), consciente des dangers qui peuvent venir d'une telle évolution, fait campagne pour revenir à des chicons de 150 à 160 grammes, alors que ceux-ci peuvent atteindre parfois 300 g.

D.P. — Grâce à la sélection, l'endive a perdu une grande partie de son caractère amer, ce qui ne peut que plaire aux futurs consommateurs que sont les enfants. Mais est-elle restée pour autant un légume saisonnier !

H.B. — La diminution de la teneur des endives en substances amères est liée aux progrès de la sélection, mais aussi au système de production qui s'est mis en place avec la généralisation du forçage en salle climatisée. Les endives ont perdu, en effet, une partie de leur amertume en étant mieux nourries qu'elles ne l'étaient lorsqu'elles étaient cultivées en couches où elles avaient parfois à supporter des manques importants d'eau et de substances nutritives. Or la production de substances amères est souvent une des manifestations des "souffrances" endurées par les plantes.

L'endive était au départ un légume saisonnier, mais maintenant il est possible d'en trouver dans le commerce toute l'année : celles qui sont vendues en été sont des endives de l'année précédente. C'est la seule façon pour les entreprises de s'en sortir. Pour faire la soudure, les entreprises qui produisent des pommes doivent les empêcher de mûrir. Celles qui produisent des endives doivent les empêcher de pousser. Conservées à -2°C , dans la glace, les racines ne bougent plus.

Cette innovation a bouleversé complètement le mode de production des endives. Les premières qui sortaient en Septembre, les primeurs, valaient très chers. Les consommateurs se jetaient dessus, surtout en Belgique. Des astuces diverses avaient été expérimentées pour en assurer la conservation jusqu'au jour où l'on s'est aperçu qu'en les mettant au froid, leur système enzymatique s'en trouvait modifié. Le chicon correspond à une étape dans le processus de montée à graine. Comme l'endive n'est pas très résistante à la montée à graine, les producteurs recouvrent avec des bâches de plastiques les semis d'avril. Cette technique, qui reste assez aléatoire, permet de récolter toute l'année. Il y a encore des endives dans les champs en novembre !

Les bacs de forçage utilisés ont connu également une grande évolution. Ceux qui existent de nos jours sont grands comme ces deux tables d'un mètre de long. Il est regrettable de ne pas avoir créé un musée des bacs de forçage pour garder une trace de leur évolution. On a commencé à travailler avec des bacs à boulons – en acier – qu'on remplissait avec de la tourbe. Mais il fallait 100 litres d'eau au m^2 pour faire du forçage ! Comment faire pour éviter que tout ne devienne de la boue ? On a eu recours à des faux fonds, on a fait appel des techniciens du plastique pour qu'ils nous aident à trouver une solution. Mais un jour, Yves Coïc et son adjointe Christiane Lesaint, avec lesquels nous discutons souvent, nous ont suggéré de faire appel à l'hydroponique, c'est-à-dire de plonger les jeunes endives jusqu'au collet dans une solution nutritive. Nous avons essayé déjà, mais tout avait pourri. Nous avons recommencé, cette fois, en les plongeant à diverses profondeurs. Les endives qui étaient plongées jusqu'au collet ont pourri une nouvelle fois, ne supportant pas d'être en anoxie. Par contre, dans les bas niveaux, les endives sont bien venues. Elles faisaient des radicelles qui sont des pompes à eau, montaient pour finir en chicon, qui est un bourgeon tout simplement. Actuellement, les gens

travaillent avec des pompes, procèdent à des recyclages, traitent les racines au chlorure de calcium, à la satisfaction de Solvay, ravi de ce débouché supplémentaire inattendu.

Quand on examine les racines d'endives et qu'on voit ce que les gens en font, on observe le stockage d'un pré-produit qu'on réveille et qui au bout de trois semaines, donne naissance à un produit frais. Quand on met des pommes dans une chambre froide, on peut les vendre comme produit frais sur les étals parisiens, mais, à mon avis, il s'agit d'un abus de langage. Il ne s'agit pas, en effet, d'un produit frais, mais d'un produit conservé, comme il y en existe beaucoup d'autres. Les légumes, qui ne sont pas trop fragiles, supportent également le froid et la resserre est une façon de les conserver bien connue.

On s'est demandé pourquoi on ne ferait pas sur une racine de chicorée d'autres légumes que l'endive. Il faut reconnaître que celle-ci est un peu pâlichonne, pour ne pas dire blafarde : si elle plaît aux gens du Nord, les gens du Sud tendent à la rejeter. Il suffit de regarder les statistiques de consommation. Si M. Hoquet en mange 50 Kg/an, le Français moyen n'en mange guère plus de 4 Kg/an. Le consommateur italien est plus friand d'endives parce qu'il adore les chicorées, mais nous avons constaté qu'ils préféreraient très nettement les rouges. Pourquoi dans ces conditions ne pas en faire ? C'est ce qui nous a poussés, dans les années soixante-dix, à effectuer un croisement avec la chicorée de Vérone qui, comme son nom l'indique, est une chicorée italienne, mais qui n'est pas du tout forçable, qui pousse toute seule dans les champs. Mais, en France, on ne connaît que le nom de Trévise, c'est le nom générique qu'on donne à toutes les variétés (la *Chioggia*, la *Vérone*, la *Castel-franco*, etc.). On prend vraiment les consommateurs pour des nigauds, au lieu de chercher à les éduquer ou de leur montrer ce qui se fait ailleurs. Le croisement que nous avons effectué a permis de sortir des chicons avec le limbe rouge et la nervure blanche, ce qui était assez joli. Pendant un temps, nous avons cru qu'on allait pouvoir lancer ce produit nouveau, mais il a fallu déchanter. Nous avons cru qu'il fallait que les feuilles au champ soient rouges jusqu'au jour où, examinant de près certaines chicorées italiennes, nous avons vu qu'elles avaient des feuilles pratiquement vertes, très peu rouges. Les endives rouges ont une photosynthèse complètement éteinte par les compétitions au niveau du pigment. La conclusion était qu'il fallait faire rouge au forçage, mais vert aux champs. Ce qu'on n'a pas fait tout de suite. L'endive rouge est un délicieux légume, bien meilleur et plus plaisant à regarder que la blanche, mais elle n'a pas eu encore le succès commercial escompté.

Nos travaux nous ont permis de sortir ultérieurement des endives de toutes les couleurs, des violettes, des rouges chauds virant à l'orangé. Nous nous sommes alors rendu compte du nombre énorme de gènes qui intervenaient en ce domaine. Nous avons cru que nous pourrions lancer ces variétés nouvelles, mais leur rendement était nettement inférieur à celui des endives classiques. Hoquet est parvenu à sortir une version légèrement différente d'un de nos hybrides et à la vendre aux États-Unis où se trouve une très grosse forcerie en Californie.

D.P. — À quoi peut-on attribuer en France, cet échec commercial ?

H.B. — Ce n'est pas à proprement parler un échec commercial. Disons que l'endive rouge est restée un produit marginal. On en trouve chez Fauchon et des commerçants de ce style, sous le terme d'*Endigia* et aussi de *Carminé*. C'est un légume de plus petite taille que l'endive et réellement délicieux.

Nous avons continué malgré tout à diversifier nos activités et nous aurions aujourd'hui la possibilité de faire des choses aussi productives que des endives. Mais nous nous sommes dit qu'il fallait essayer d'obtenir un produit complètement différent venant du croisement d'une endive rouge avec une *Chioggia*. Nous sommes arrivés à un produit beaucoup plus gros, beaucoup plus globuleux, qui a été très bien accueilli par les cuisiniers, par la quatrième gamme (les produits préparés et vendus sous sachet). L'endive est le produit type de la quatrième gamme : il n'y a plus besoin de la laver, elle est quasiment prête à l'emploi. Mais c'est un fait : à la différence des autres pays d'Europe, les Français n'aiment pas les produits vendus en barquettes, sous film étirable. Je me demande quand même s'il ne faudrait pas essayer de commercialiser les chicons, avec un film autour pour les protéger des gens qui les tripotent. C'est probablement une erreur, en effet de continuer à les vendre en vrac.

Je tâche de convaincre les collègues du secteur privé que je rencontre, de l'intérêt de créer, sur une racine d'endive, d'autres chicorées, par exemple des frisées ou des scaroles. Il s'agit d'espèces différentes, mais en réalité assez voisines. J'avais élaboré dans cette perspective un programme qui s'ap-

pelait scarive, c'est-à-dire scarole endive. Le but était d'aboutir à une scarole forcément tubée, dans la mesure où on ne peut songer à l'étaler dans un espace de forçage. Mais les sélectionneurs privés ont souvent l'esprit conservateur et restent attachés à leurs produits traditionnels. Ils veulent continuer dans la même voie, bien que l'on ait changé complètement l'aspect des endives depuis la guerre et que l'on ait privilégié des formes plus compactes et globuleuses dans l'intérêt même du consommateur. Hoquet expliquait dernièrement que l'endive, cultivée avec les techniques qui existaient il y a trente ans, serait vendue au moins 40 F le Kg, alors que son prix ne dépasse jamais de nos jours 10 F le Kg. L'effort de productivité s'est fait au prix de beaucoup de casse (29), beaucoup de petits producteurs n'ayant pas pu effectuer les investissements énormes (200 000 F par hectare) que la culture de l'endive réclamait.

Le forçage se pratiquait au début dans de petites salles désaffectées, des garages ou des caves : pour obtenir quelques endives, il suffisait de tremper les racines dans un seau d'eau, dans l'obscurité, à l'abri de la chaleur, et cela marchait tout seul. Les petits producteurs ont bénéficié pendant un temps du progrès génétique, mais doivent faire face de nos jours à la concurrence "d'usines à endives", séduites par des économies d'échelle. Personnellement, je ne pensais pas qu'on irait aussi loin en ce domaine. Les endiveries de 100 à 200 hectares de production de racines que l'on observe de nos jours sont souvent aux mains de groupements de gros céréaliculteurs, ou de betteraviers qui ont diversifié leur production et contribuent à accentuer le marasme actuel. La profession s'est toutefois ressaisie, mais reste très divisée : tous proclament la nécessité de réduire la production, mais personne ne s'y met vraiment. C'est ce qui fait que le marché se trouve en état de surproduction chronique, de pléthore permanente. Face aux centrales d'achat par lesquelles à ce jour transite près de 80 % de la production, les producteurs d'endive sont d'autant moins en mesure de leur résister que l'usage du cadran dégressif s'est généralisé, empêchant toute entente et action collective. Tous se trouvent laminés, sauf les très gros qui disposent de circuits courts, livrant directement à Rungis, à Paris ou dans d'autres grandes villes. On assiste aujourd'hui à la création de forceries qui s'alimentent en semi-remorque de racines, en Picardie ou en Champagne. Il en existe aussi à Perpignan, Bordeaux et Marseille. En Champagne, il existe des producteurs de racines, indépendants des forceurs.

D.P. — Le processus de concentration est le même que celui qui s'est opéré dans le secteur de la production animale, avec division du travail entre naisseurs et engraisseurs ! A-t-il eu les mêmes conséquences négatives pour l'environnement ? Dans ses formes d'organisation actuelles, la production d'endives s'accompagne-t-elle de pollutions ?

H.B. — Les racines constituent un déchet riche en fructose que l'on pourrait donner utilement à des animaux, mais les coûts de rassemblement de cette matière sont, paraît-il, très élevés. J'ai du mal à le croire parce que des agriculteurs les donnent gratuitement pour s'en débarrasser. Il faut dire que les agences des bassins les surveillent. Des endiveries sortent, en effet, des effluents souvent indésirables.

D.P. — La vocation de l'INRA est davantage de faire de la science que de produire des semences. Avez-vous été conduit à passer des contrats avec certains sélectionneurs privés pour approvisionner le marché en graines ?

H.B. — Oui, nous avons choisi huit d'entre eux. Nous avons déjà conclu des accords avec l'ACVP, l'Association des Créateurs de Variétés Potagères et Florales, qui avait été créée du temps de Jean Bustarret. À cette époque, j'ai connu Monsieur Faucher qui était à la tête de Vilmorin, Monsieur Francis Levieil qui dirigeait Clause, Monsieur Tézier et bien d'autres encore. Tous avaient compris qu'au train où allaient les choses, l'INRA était sur le point de sortir de nombreuses variétés et allait sérieusement les concurrencer. Pour réduire les inconvénients qui risquaient d'en résulter pour eux, ils ont préféré passer avec Bustarret, grand patron de l'INRA, un contrat moral selon lequel il était entendu que toutes les variétés créées par l'INRA seraient confiées à cette Association (30) à qui reviendrait la charge de produire des semences, à l'exclusion des autres maisons de sélection. L'INRA était donc tenu d'associer ces gens de l'ACVP à la production de semences. Les endiviers qui nous avaient aidé avec l'octroi des cinquante premières "bonnes-sœurs" (cages d'isolement), ont continué à le faire. Intéressés par nos résultats, ils sont allés même jusqu'à nous construire une endiverie. Ils devaient espérer qu'on mettrait rapidement à leur disposition des variétés homogènes et ne s'attendaient

Vue de la salle de forçage.



pas à ce qu'on bouleverse le système de forçage. Mal préparés à produire des semences, nous nous y sommes mis malgré tout. Nous souhaitons produire des semences techniquement bonnes. Mais les champs mis à notre disposition étaient souvent infects. Il fallait d'abord faire une rangée d'un parent, une autre avec l'autre parent. C'était difficile ! Il fallait "faire du planchon", c'est-à-dire un semis d'août destiné à rester en place durant l'hiver pour être repiqué en pépinière, au printemps. Il faut reconnaître que nous sommes allés souvent au début dans le brouillard.

Ayant engagé un programme de sélection réciproque, nous disposons de lignées S2 et S3 extraites de deux populations complémentaires constituées en 1980. Ces lignées, sélectionnées sur leur valeur propre, restaient encore à évaluer. Mais ce programme d'activités, trop lourd pour l'INRA, nous a obligés à rechercher d'autres partenaires. Il n'est pas normal, en effet, qu'après trente ans de recherches, dont nous avons fait état des succès, l'INRA reste le seul sélectionneur d'endives en France, au risque de retards importants dans des programmes amont sur l'obtention d'haploïdes, les stérilités mâle ou la qualité des semences. J'ai cherché à obtenir de nos différents partenaires une redistribution des opérations de création variétale. J'ai suggéré notamment que l'INRA et le CTIFL endiguent la prolifération d'hybrides sans intérêt ou trop semblables en testant en divers lieux et pendant plusieurs années les combinaisons nouvelles apportées par les sélectionneurs. Mais l'application de cette proposition est réduite aujourd'hui par la diminution de leur nombre. Il ne reste plus, en effet, sur le marché de la sélection que Clause et Vilmorin d'un côté et puis Hoquet et Christiaens, de l'autre.

D.P. — En 1970, vous avez succédé à Robert Mayer, à la tête de la Station de génétique et d'amélioration des plantes de Versailles. Cette station s'est tournée au fil des années vers des travaux de recherche de plus en plus fondamentaux. Comment s'est opérée cette mutation ? Comment l'avez-vous vécue ?

H.B. — Je n'ai jamais siégé dans les instances dirigeantes du Département, même si j'ai fait partie de son Conseil scientifique. Mais il me semble que ses responsables ont très vite senti qu'il fallait mettre davantage de moyens dans ce qui se profilait, c'est-à-dire dans la biologie moléculaire. L'ADN et tout ce qui gravitait autour, on en avait certes entendu parler au cours de nos études, mais toutes ces notions restaient encore vagues dans nos esprits. Nous savions seulement que nous nous trouvions devant un ensemble nouveau de complications et de difficultés. Les choses ont à la longue progressé : nous avons d'abord commencé à faire des électrophorèses. Au début, on cherchait seulement à distinguer les variétés entre elles. C'était très terre à terre. Progressivement, nous sommes aperçus que ces techniques pouvaient servir à bien d'autres choses, dans notre travail. Par ailleurs, les manipulations au niveau cellulaire se sont perfectionnées. Claire Doré a trouvé notamment chez l'asperge la façon de faire des haploïdes. Leur doublement permet d'obtenir des homozygotes, comme par un coup de baguette magique. Cette technique est utilisée actuellement pour l'orge, le blé et pour un certain nombre de plantes potagères, comme les melons. Elle commence aussi à être utilisée avec le maïs. La biologie moléculaire aide, en effet, à résoudre certaines des difficultés qui demeurent. J'ai favorisé à l'époque les contacts avec l'unité de Bourgin et de Chupeau. Bourgin est mort, hélas, très jeune, à 50 ans. Caboche qui venait de chez Gillois, a rejoint Chupeau en se reconvertissant au végétal. La moitié des agents et des moyens de travail avait été fourni par le Département d'Amélioration des Plantes.

D.P. — Comment se déterminaient jusqu'alors les priorités de la Station ? Avez-vous été libre d'étudier, comme vous le vouliez, l'endive et le haricot ? Auriez-vous pu tout aussi bien aborder l'étude d'autres espèces ?

H.B. — J'aurais pu travailler aussi bien sur la carotte. D'ailleurs, c'est un peu ce que j'ai fait. J'ai téléguidé des ingénieurs à Montfavet sur la stérilité mâle de la carotte. Notre Département est, en effet, celui qui a le plus d'ingénieurs à l'INRA. Personnellement, je ne fais pas beaucoup de différences entre les ingénieurs et les chercheurs, si ce n'est que les premiers font souvent moins de théorie que les seconds et sont chargés de mener à bien les programmes. L'ingénieur, avec lequel je travaillais sur l'endive était payé par le CTIFL (Centre Technique des Fruits et Légumes), qui perçoit une taxe professionnelle et dispose de stations d'essais pour aider les producteurs (à Balendran, à Nantes et maintenant à Arras où toutes les recherches sur l'endive ont été regroupées).

Le programme sur l'endive, auquel a participé le frère Gagne, un ecclésiastique tombé amoureux de cette plante, est certainement un de ceux qui ont le mieux marché. Mais j'ai travaillé aussi un temps sur la laitue. Avec Jean Marrou, qui a été Directeur Scientifique avant de devenir Président du CTPS, nous avons mis en évidence un gène de résistance à la mosaïque de la laitue qui interrompt le cycle de transmission du virus. Un stagiaire argentin était arrivé un jour avec ses variétés. Nous avons constaté qu'il n'y avait pas de mosaïque sur une de celles-ci. Il y avait donc une résistance dans cette variété que nous appelions *Gallega* (les Espagnols l'appellent *Galiéga*). Il s'agissait d'une variété de Galice, une laitue de type Romaine, qui possédait un gène récessif de résistance. Cette découverte a permis de trouver une solution simple au problème du LMV auxquels étaient confrontés les producteurs de laitue jusqu'à ce que le virus mute, soulevant d'autres difficultés. Nous avons recruté depuis quelqu'un qui recherche d'autres gènes dans les espèces sauvages.

L'amélioration de la laitue de serre, spécialité des sélectionneurs hollandais, a été abordée en 1964 avec un projet original : la sélection de variétés pour cultures sans chauffage sous abris plastiques, c'est-à-dire capables de geler la nuit et de reprendre leur croissance au cours des journées ensoleillées de l'hiver méditerranéen. Les premières variétés de ce type, *Averya* et *Estelle* ont été des succès rapidement imités, puis dépassés.

L'étude des relations entre la laitue et son mildiou (*Bremia lactucae*) s'est révélée également fort intéressante. J'ai mis en évidence, dans les laitues sauvages, des gènes de résistance à certaines souches de *Bremia*, mais ceux-ci semblaient s'effondrer très vite. Le parasite évolue, en effet, très rapidement et possède une réserve de variabilité extraordinaire. Nous lui avons offert en sacrifice douze gènes successifs, ce qui, incontestablement, a constitué une erreur. Si nous lui avions "envoyé dans les dents" douze gènes regroupés, nous n'aurions pas refait l'erreur funeste des Curiaces dans le combat qui les opposait au dernier des Horaces, erreur qui a été commise aussi bien par la Recherche privée que publique. Il existe pourtant des gènes, comme le gène I de résistance à la mosaïque commune du haricot, qui n'ont jamais été surmontés. C'est le cas également du gène de résistance aux nématodes de la tomate.

Certaines résistances sont monogéniques et ne bougent plus. D'autres, par contre, comme celles contre le *Brémia* de la laitue, sont susceptibles d'évoluer très rapidement.

J'ai continué à travailler avec Michel Dron, professeur de pathologie à la Faculté d'Orsay, sur la résistance à l'antracnose du haricot. Nous avons introduit, par back-cross, dans une variété multisen-sible, des gènes de résistance différents. Grâce à un système de croisement qui permet d'aller très vite et de moins se fatiguer, il est possible de cumuler ainsi une multitude de gènes. C'est ainsi que l'on a découvert, dans l'État du Chiapas, la région du fameux sous-commandant Marcos, une variété primitive mais cultivée qui possédait quatre gènes de résistance à l'antracnose du haricot. On ignore toujours pourquoi ils sont là, dotant la plante d'une quadruple cuirasse protectrice.

D.P. — **Pour repérer les variétés sauvages susceptibles d'apporter des gènes nouveaux intéressants, avez-vous collaboré régulièrement avec des scientifiques du Muséum d'Histoire naturelle ?**

H.B. — Non, le Muséum ne nous a pas beaucoup aidés, sauf pour certaines déterminations d'espèces sauvages. Nous travaillons plutôt avec un réseau de CIRA (centres internationaux de recherche agronomique), les IARC, qui sont télécommandés et subventionnés par la FAO, la Fondation Rockefeller, la Fondation Ford. Il en existe aujourd'hui sur la planète, une quinzaine, comme le CIMYT, l'IRRI, les plus connus qui sont dirigés le plus souvent par des chercheurs anglo-saxons désireux d'aider sur place les populations à mieux se nourrir. Ils interviennent en Amérique Latine, mais aussi dans des pays de l'Afrique de l'Est, ravagés par la guerre et le SIDA : c'est le cas du Ruanda qui est un des plus gros consommateurs au monde de haricots secs. Ses habitants en mangent plus de 50 g par jour,

n'ayant pas assez de viande à leur disposition pour satisfaire leurs besoins en protéines. Il existe dans les zones andines une espèce de montagne, *Phaseolus coccineus* (le haricot d'Espagne), qu'on trouve à haute altitude. Les habitants cultivent des mélanges. Plus on monte en altitude, plus les types andins augmentent et plus les *Coccineus* présentent de l'intérêt

D.P. — Vous avez travaillé également sur le palmier, n'est-ce pas ?

H.B. — Effectivement. Un jour, R. Mayer a reçu un certain Georges Toutain, un pionnier qui travaillait au Maroc. Après son départ, il m'a glissé : "C'est un monsieur qui m'a parlé de palmier-dattier. J'ai l'impression que c'est comme l'asperge". Effectivement, il s'agissait bien d'une plante pourvue des deux sexes, mais la comparaison s'arrêtait là ! J'ai fait un peu plus tard la connaissance de Toutain, qui était une personnalité sortant de l'ordinaire. Conseiller Régional de Picardie, écologiste, il avait réussi à mobiliser une partie de la recherche agronomique marocaine pour le projet palmier (rappelons que, dans les pays musulmans, le palmier est un arbre sacré). Une maladie du palmier, le Bayoud, causée par un *Fusarium oxysporum*, sévissait alors au Maroc, ayant entraîné la mort de milliers d'arbres, voire plus. Jean Louvet, un pathologiste de l'INRA, s'était intéressé aux travaux qu'avaient effectués sur cette maladie deux coopérants français, Malençon et Péreau-Leroy. Grâce à son entregent, il a réussi à obtenir qu'un domaine entier soit consacré à Zagora au palmier-dattier en vue d'étudier sa résistance au Bayoud. C'est ainsi que, sur plus de 4 hectares, a été plantée une quarantaine de variétés de palmiers, d'origine diverse, mais venant surtout du Maroc. À l'emplacement des arbres morts, on a replanté de jeunes rejets (31), le palmier se reproduisant assez facilement par clonage des rejets.

D.P. — Comment êtes-vous intervenu dans ce travail sur le palmier ?

H.B. — Par hasard, parce que je connaissais bien Jean Louvet qui a pensé qu'il leur fallait un généticien. La variété *Bou stammi* noire s'est révélée être une des plus résistantes au Bayoud. Je suis intervenu dans l'opération comme sélectionneur pour mettre en place des plans de croisement et tenter de comprendre comment la maladie se propageait. Il avait été question de planter 500 000 noyaux, mais il a fallu renoncer à ce projet faute de place et de moyens de travail suffisants. Il convenait, en effet, de croiser sensible par sensible, sensible/résistant, résistant/sensible dans la mesure où il fallait prendre en compte les deux sexes qui pouvaient être résistants ou non. Nous avons montré que les "résistants" ne produisaient pas forcément que des petites dattes noires de qualité médiocre, réservées jusqu'alors aux paysans ou aux commerçants locaux. Les investigations, auxquelles nous avons dû procéder, nous ont fait plonger dans toute l'histoire du Sud marocain, avec les tribus juives qui étaient présentes dans cette contrée depuis très longtemps, avant de repartir pour Israël. Ceux-ci avaient leurs propres variétés avec lesquelles ils faisaient de l'eau-de-vie, qu'ils conservaient ensuite dans des jarres.



Sur la route des ksars, de gauche à droite, Nicole Louvet, Jean Louvet, Hubert Bannerot et un chercheur marocain, Janvier 1989.



L'équipe de recherche marocaine à Zagora (Sud marocain), en Janvier 1989 : de gauche à droite, X, Jean Louvet, phytopathologiste de Dijon, Mohammed Saïdi, le spécialiste du bayoud (*fusariose*) avec ses collaborateurs.



Dans le désert du Sud du Maroc, Hubert Bannerot.

J'ai eu la chance de voir les descendants des croisements que j'avais préconisés en 1972, lors d'une mission marocaine ultérieure. Les arbres, apparemment résistants, portent des dattes superbes. J'ai recommandé également que l'on fasse de la culture *in vitro* pour pouvoir propager le palmier plus facilement. Si on avait dû attendre que les arbres veuillent bien rejeter, cela aurait risqué, en effet, d'être assez long (32) !

Les Marocains sont attachés à la variété *Medjoul*, qui produit la datte la plus grosse du monde, fort appréciée au moment du Ramadan, mais qui est très sensible à la maladie du Bayoud : le parasite pourtant, en faisant mourir les cellules autour de lui, limite lui-même sa propre propagation.

J'ai participé à l'élaboration de ces plans de croisement, au cours des quatre missions que j'ai effectuées au Maroc. J'ai trouvé ce pays très attachant, les gens du sud, rudes et fiers, mais complètement désarmés par ce qui leur arrive, dans un pays inégalitaire et très corrompu.

Le Bayoud risque en se propageant de contaminer les autres pays du Maghreb. Le jour où il atteindra les palmeraies de l'Algérie (c'est le cas !) et de la Tunisie, cela provoquera une catastrophe économique, parce que ces pays sont de gros exportateurs de dattes. Les autres pays africains n'ont, semble-t-il, pas encore contracté cette maladie, quoique pour le Soudan, ce ne soit pas si sûr : le Bayoud est un champignon insidieux qui vit dans le sol et détériore les racines de palmier qui peuvent aller jusqu'à 15 mètres de profondeur. Toutes les parties du végétal se trouvent atteintes, à l'exception des dattes, ce qui reste assez extraordinaire. L'axe floral n'est pas touché par le Bayoud, alors qu'il se propage partout ailleurs dans la plante, provoquant à la longue son dépérissement. Les vitro-plants permettraient sans doute de se débarrasser de la maladie, mais cette solution élégante risque de s'avérer trop onéreuse ! Alain Hamon, qui a milité pour qu'elle soit retenue, semble avoir bien des problèmes. Bien vu par le roi du Maroc, mais contraint de repartir en France, il a reconstruit un laboratoire près d'Angers, dans le Val-de-Loire, pour produire des vitro-plants. Claude Martin, un physiologiste de Dijon qui a beaucoup travaillé sur la multiplication végétative des arbres fruitiers, framboisiers, pêchers, rosiers, a essayé pendant un temps, avec des collègues d'Antibes, d'appliquer au palmier ce qu'il avait appris sur ces plantes. Des résultats intéressants auraient été obtenus à Antibes et seraient reproduits chez Marionnet, en Sologne.

D.P. — D'autres méthodes de lutte contre le Bayoud ont-elles été envisagées ?

H.B. — Les Anglais ont proposé une autre méthode, déjà appliquée à l'*Elaeis*, le palmier à huile, et fondée sur l'introduction de ce qu'on appelle des hors-types, c'est-à-dire d'individus qui n'ont pas ou ne font pas de fruits. Mais il en est résulté des catastrophes, en Malaisie notamment, l'utilisation de trop grandes quantités de 2-4 D ayant entraîné sur des centaines d'hectares des dérèglements graves dans la physiologie des palmiers à huile.



H.B. — Un jour, je suis tombé sur une publication de l'Université d'Hokkaido (du moins les résumés qui étaient rédigés en anglais) et j'ai appris que M. Ogura,

Plantation de rejets à Zagora, en Janvier 1989.

un chercheur japonais, avait découvert une stérilité mâle cytoplasmique chez le radis japonais. Intrigué, je lui ai écrit, lui demandant s'il pouvait m'envoyer des graines. Un mois après, j'ai reçu une lettre dans laquelle il me faisait part de son intention de produire des hybrides de radis. Il y avait joint un échantillon de graines. Nous avons correspondu pendant des années. Il se trouve que Lionel Boulidard et moi avons été sollicités à la même époque par la Chambre d'agriculture du Bas-Rhin pour améliorer les choux à choucroute. Il existait des populations locales qui risquaient d'être perdues avec l'arrivée des choux hollandais. J'ai suggéré de commencer par rassembler les populations de tous les choucroutiers en collectant des graines (33). Lionel Boulidard, l'ingénieur qui s'occupait de la laitue, a accepté de s'occuper en plus de choux à choucroute, dont l'étude paraissait très intéressante. Nous disposions donc du système Ogura. Mon idée était de le croiser avec le chou. Je savais que Karpechenko avait réussi à croiser le radis avec le chou au siècle dernier et que Chopinet chez Vilmorin avait obtenu des *Raphano-brassica* qui existaient toujours. J'étais aussi en possession d'un petit dossier bibliographique. J'avais déduit de son examen qu'on pouvait envisager le transfert de cette stérilité mâle du radis vers le chou. C'est cette idée que j'ai suivie avec Lionel par la suite, mais nous nous sommes heurtés à des difficultés inattendues (34). Au Colloque Eucarpia, qui s'est tenu en 1974 à Édimbourg sur les crucifères, j'ai présenté une communication sur le travail que nous avons réalisé. Je m'attendais à un accueil favorable à notre idée, parce qu'on utilisait alors, pour faire des hybrides de chou, le système naturel d'incompatibilité sporophytique. J'étais sûr de mon coup : tout le monde ne pouvait qu'approuver. Certes, je ne m'attendais pas à ce que tous se lèvent et applaudissent, mais ma communication a laissé l'auditoire de marbre. On s'était quand même mis à quatre pour la présenter, dont Jacques Tempé, ancien élève de G. Morel, devenu par la suite professeur de pathologie à l'Agro, qui a réussi à montrer, avec Jeff Schell et une collègue américaine, que les agrobactéries transféraient une partie de l'information de leur plasmide dans le chromosome des plantes.

Nous étions contents d'avoir découvert l'haploïde du chou avec ses 18 chromosomes. Nous nous sommes dit que nous allions pouvoir faire des hybrides : partant d'un chou Express au départ, nous nous sommes retrouvés en bout de course avec un chou à choucroute, qui était un très mauvais modèle du point de vue de la durée des cycles, dans la mesure où il s'agissait du chou le plus tardif qui existe. Grâce à Lionel Boulidard, les choses se sont relativement bien passées, mais nous nous sommes heurtés à une nouvelle difficulté : dès que la température tombait et devenait inférieure à 15° C, se manifestait une chlorose qui rendait les plants jaunes. Faisant l'hypothèse que les chloroplastes des radis "ne s'entendaient pas bien" avec le noyau du chou, nous avons fait appel à des cultivateurs de protoplastes, c'est-à-dire de cellules végétales dont on a enlevé la paroi ; nous avons entrepris alors de fusionner avec le chou dans l'espoir que les chloroplastes du radis disparaîtraient au profit de ceux du chou. En réalité, nous n'avons pas eu recours au chou, mais au colza. Nous avons obtenu un hybride naturel avec le colza, mais faire des hybrides de colza a été considéré comme étant beaucoup plus important que de faire des hybrides de chou. La recherche s'est poursuivie de ce fait à Rennes où ont été transférées toutes les études sur le colza. Actuellement, on ne cultive plus que des hybrides F1 de colza qui descendent de ces études. Mais nous avons réussi pourtant à introduire la stérilité mâle chez le chou, donc ouvert la porte aux choux parfaitement hybrides F1.

D.P. — Peut-on parler d'une école d'amélioration des plantes française ? Si oui, quelles ont été ses particularités ?

H.B. — Il me semble qu'il a existé historiquement une école française. À côté des Vilmorin, il y a eu des sélectionneurs privés plus obscurs, notamment dans le Nord de la France. Au début du XX^{ème} siècle, la sommité qui régnait sur toute la sélection publique était Émile Schribaux (dont le buste se trouve peut-être encore aujourd'hui dans le bureau d'un chercheur de Versailles). L'INRA n'existait évidemment pas encore à cette époque. La Station avait hérité de ses cahiers, mais je crains qu'ils n'aient été depuis détruits ou jetés. Il travaillait à Noisy-le-Roi, où se trouvait sa collection de blé. Dans un de ses cahiers, je me souviens qu'il avait noté qu'il serait peut-être intéressant de croiser *Florence* avec *Aurore*. *Florence-Aurore* est un des rares blés qui a porté le nom de ses géniteurs. Issu d'un croisement réalisé dans les années 1920 à partir d'un blé australien et d'un blé européen, il a fait la fortune des cultivateurs d'Algérie et de Tunisie pendant très longtemps. Les sélectionneurs anglais avaient commencé à hybrider des animaux d'élevage et des blés, bien avant

la redécouverte des lois de Mendel, beaucoup de caractères étant transmis automatiquement ! Les graminées sauvages possèdent naturellement des rachis cassants, qui facilitent la dispersion des graines. Ces ruses de la nature, que l'on découvre avec admiration, sont conformes en réalité aux lois de la sélection naturelle. L'obtention d'épis, qui ne cassent pas, ne peut venir que d'une sélection contraire. Quand vous mettez en terre des haricots sauvages (35), vous pouvez constater dix ans plus tard que la plupart d'entre eux sont restés toujours à la même place, germant éventuellement la onzième année si une bactérie est parvenue entre-temps à percer la cuticule épaisse qui les protège. Mais il existe des mutants, dont la cuticule est plus perméable. Toutes les espèces cultivées sont de ce type : elles germent toutes dès qu'on les sème, mais à l'état sauvage, elles s'en gardent bien, une germination espacée étant pour elles un dispositif permettant de lutter contre les aléas. Si vous passez un coup de bulldozer n'importe où en France, vous assistez à la prolifération de *Lactuca serriola*, l'ancêtre de la laitue cultivée. Ayant effectué souvent le long des routes des prospections pour chercher des gènes de résistance au mildiou de la laitue, j'ai toujours réussi à mettre la main sur le matériel végétal dont j'avais besoin. Les graines dorment en terre. Il suffit que celle-ci soit remuée et humectée par des précipitations, pour que de partout des germinations apparaissent.

J'ai eu la chance de vivre une époque formidable où les moyens ne manquaient pas. Quand on demandait des moyens, à l'époque des trente glorieuses, on réussissait toujours à les obtenir.

D.P. — Les Départements de recherche n'étaient pas tous logés à la même enseigne. Il est probable qu'effectivement le vôtre, soutenu par J. Bustarret, devait se trouver assez favorisé.

H.B. — Il y avait un processus de boule de billard qui jouait pour nous parce qu'à l'époque, le Chef de Département disposait des retours de royalties. C'est le secteur privé qui nous avait obligé à adopter ce système des royalties. Nous étions attachés à la notion de service public gratuit. Mais le secteur privé a crié à la concurrence déloyale ! Effectivement, l'*Étoile de Choisy*, les hybrides de maïs mis au point par A. Cauderon ont rapporté des royalties. Ce sont elles qui lui ont permis plus tard de construire et d'équiper les installations du Rheu ou d'Avignon, dont l'INRA est si fier aujourd'hui. Cela n'a pas été facile parce que J. Poly essayait toujours de mettre la main sur ces royalties. On savait bien qu'il fallait qu'on donne en tribut 20 livres de chair, mais les livres ont eu tendance très vite à se muer en quintaux ! C'est sûr que notre département a eu une chance inouïe et que nos collègues n'ont pas pu générer tous des sommes pareilles.

D.P. — L'engouement actuel pour l'amélioration des plantes ne s'explique-t-il pas par le fait qu'il est souvent plus facile et plus rapide de remplacer le matériel végétal existant que de faire évoluer les méthodes de culture et autres techniques agronomiques ?

H.B. — Nous travaillons toujours en interaction étroite avec des agronomes et des bioclimatologistes. Le rôle de ces derniers est toujours difficile à définir parce que leurs travaux se confondent souvent avec celui des agronomes. En étudiant les facteurs qui concouraient aux rendements du blé, ils ont mis en évidence l'importance des paliers d'eau, une plante étant d'abord une machine à évapotranspirer. Les profanes sont toujours surpris quand on leur dit qu'il faut 400 litres d'eau pour fabriquer un kilo de maïs et 300 litres pour faire 1 kilo de blé.

Nous avons eu la chance d'avoir sur place, à Versailles, une communauté avec laquelle nous avons pu discuter. Quand nous sommes passés aux solutions nutritives, nous avons largement bénéficié des travaux d'Yves Coïc et de Mme C. Lesaint. Il est sûr que s'ils n'avaient pas été là, nous aurions pataugé allègrement. Si l'on en reste au domaine des endives, cette plante a tout ce qu'il lui faut et même au-delà, dans la mesure où elle n'exploite pas la totalité des réserves se trouvant dans la racine. Mais si on met à sa disposition une solution nutritive, et bien qu'elle n'en ait nul besoin, sa croissance va se trouver activée. Ce n'est pas du tout comme une plante qui photosynthétise, il s'agit d'une plante qui effectue des transferts.

Je crois donc fort utile de faire travailler à proximité des collègues de disciplines différentes, même si chacun est tenté de camper un peu sur sa station, ses voitures, ses secrétaires, attitudes qui effectivement prêtent toujours un peu à rire !

D.P. — On a quand même un peu l'impression que les activités de l'INRA dans le domaine végétal ont été organisées longtemps autour de la seule amélioration des plantes, les autres disciplines n'étant appelées à son chevet que comme prestataires de service

H.B. — Il y a des raisons historiques à cela. Bien avant que l'INRA n'existe, des stations d'amélioration des plantes avaient été déjà ouvertes, rattachées à l'IRA (Institut de recherche agronomique (l'ancêtre l'INRA actuel) et dépendant fortement du Ministère. La station de Dijon, c'était, par ailleurs, celle du chemin de fer Paris-Lyon-Méditerranée, celle du PLM. Il convenait de développer la production agricole dans les régions devenues accessibles grâce au chemin de fer. Après la guerre, ces actifs fonciers ont tous été remis dans le giron de l'INRA. Il y a eu coupure du cordon direct qui les liait au Ministère de l'Agriculture.

J'ai conscience d'avoir vécu une aventure exaltante. Les succès techniques que nous avons remportés dans le domaine des endives (du point de vue économique, ils ont été moins brillants) m'ont donné une grande liberté et permis d'aborder plus facilement par la suite l'étude d'autres sujets.

Je me suis toujours intéressé aux relations avec le secteur privé. C'est la raison pour laquelle j'ai milité longtemps dans l'ASF, mais je trouve que certains sont enclins un peu trop à nous prendre pour des moutons à tondre, surtout depuis le développement de la biologie moléculaire. Rhône-Poulenc a été confronté à des échecs cuisants, en voulant aller trop vite dans le domaine des biotechnologies.

Il est arrivé à certains collègues de l'Université de commettre la même erreur. C'est pourquoi l'INRA reste encore en France la référence en matière d'amélioration des plantes.

D.P. — L'INRA n'est-il pas séduit de plus en plus par les attraits de la biologie moléculaire, au risque de ne plus être suivi par les utilisateurs traditionnels ?

H.B. — C'est sans aucun doute un gros problème. L'INRA doit-il investir dans ces techniques nouvelles ou doit-il sous-traiter à d'autres ? Je suis de ceux qui pensent que l'INRA doit faire des efforts pour garder la compréhension de ce qui se fait et pour éviter de se laisser rouler ou distancer par les autres, mais sous-traiter au maximum. Il y a des choses, comme la culture *in vitro*, qu'il est préférable de sous-traiter, notamment dans les pays d'Europe Centrale qui sont maintenant bien équipés. Il y a encore bien des plantes qu'on multiplie par la voie végétative, en particulier dans le domaine ornemental.

La physiologie végétale a toujours été une discipline agitée, en proie à des conflits internes et changeant constamment de chef de département. Je ne sais pas si ce sont les fondateurs de cette discipline qui ont contracté le virus de la discorde, mais en tout cas ils l'ont bien transmis à tous leurs descendants. J'allais voir souvent autrefois G. Morel, qui s'obstinait à m'appeler Henri alors que je me prénomme Hubert. Son autorité était si grande que je n'ai jamais voulu le détromper : il avait trouvé le moyen en cultivant des méristèmes de guérir les plantes porteuses de virus (pommes de terre). Il avait réussi, par ailleurs, à multiplier les orchidées. J'étais allé le voir pour qu'il me montre la façon de multiplier végétativement nos asperges. Il m'a dit que c'était facile : "*regardez ce qu'a fait Bourgin, sa technique marche très bien !*". Le problème, c'est que quand on mettait les asperges dans un pot, elles ne tardaient guère à crever. Vexé par le peu de cas qu'il faisait de nos échecs, je lui ai déclaré que nous allions consulter le CNRS pour qu'il nous aide à nous sortir d'affaire. Il s'est alors fâché : "*La technique est parfaitement au point, mais vous ne savez pas comment les repiquer. Apprenez donc !*" C'était en fait les vaisseaux, qui ne se trouvaient pas en face les uns des autres et qui ne communiquaient pas ! Claire Doré a trouvé la solution dans la station même. Les généticiens sont obligés ainsi pour progresser de se fier aux physiologistes, sans prendre pour autant pour argent comptant tout ce qu'ils racontent.

D.P. — Avez-vous eu l'occasion de rencontrer, dans les secteurs privé et public de la Recherche, des personnalités remarquables ? Si oui, quelles sont celles qui vous ont le plus marqué ?

H.B. — Dans le privé, j'ai beaucoup apprécié Francis Levieil, qui dirigeait Clause et qui s'occupe toujours en Bretagne de pommes de terre. J'ai également beaucoup admiré Jacques Touzard, leur chef de sélection, un ancien de l'Agro, très fort en botanique et convaincu de la nécessité de modifier les principes de la sélection et de prendre davantage en considération les résistances aux maladies. C'est ce qui

l'avait conduit à rechercher des haricots résistants aux virus, bien avant que l'INRA ne s'en préoccupe. Nous nous sommes heurtés quelque peu au sujet des endives, dans la mesure où il croyait que nous avions l'intention de lui voler son travail. Pour le rassurer, il a fallu lui expliquer que nos travaux étaient complémentaires et que nous n'avions pas la force de tout faire.

Dans le secteur public, c'est J. Bustarret qui m'a le plus impressionné. J'ai également beaucoup aimé R. Mayer, qui était toujours très attentif aux autres. Je ne l'ai jamais vu malmené quelqu'un, même si certaines fois, il aurait eu des raisons de le faire. J'ai de la considération pour les personnes quand elles font bien leur travail, mais quand elles le négligent, cela a le don de me hérissier. Mon intransigeance m'a valu, quand j'ai été directeur, quelques problèmes relationnels avec des grévistes !

D.P. — En mai 68, étiez-vous déjà le directeur de la station ?

H.B. — Non, mais il a fallu que je sème à cette époque un hectare de haricots, tout seul avec mon technicien et deux ouvriers non grévistes. Tous les autres étaient en grève et préféraient nous regarder faire. Je me souviens que le travail avait été rude. Au prix d'un travail exténuant, il avait fallu ouvrir des lignes dans le sol d'une parcelle que le chauffeur de tracteur n'avait pas eu le temps d'ameublir. J'ai presque dû me battre contre les gars, qui voulaient débaucher leurs collègues non-grévistes ou les empêcher de travailler. Les choses ont failli mal tourner.

Je suis un peu désemparé maintenant parce que je pensais qu'on me laisserait finir certaines choses que je n'avais pas eu le temps d'achever et qui me tenaient à cœur. Je souhaitais travailler à l'obtention de haricots hybrides et poursuivre mes travaux sur les relations noyaux/cytoplasme. Il existe trois espèces de haricot aux relations assez mystérieuses : *Phaseolus coccineus*, le haricot d'Espagne, porteur de fleurs blanches ou rouges puis de gros grains blancs ou colorés, très appréciés dans certaines régions de montagne et valant près de 40 F le kilo, *Phaseolus vulgaris*, le haricot commun, poussant à l'état sauvage dans des zones tropicales tempérées et présentant une très grande variabilité génétique et un autre aux caractéristiques intermédiaires, *Phaseolus polyanthus* qui est cultivé en Amérique Latine et qui ne pousse pas chez nous parce qu'il est strictement de jours courts. Il ne pousse et n'arrive à floraison que lorsqu'on le cultive en cage obscure à 7 heures d'éclaircissement. J'étais très intéressé par l'utilisation d'hybrides chez les légumes. Les premières stations qui se sont spécialisées dans ce type de recherche ont été celles de Versailles, puis de Montfavet. Par la suite, un groupe s'est constitué à Rennes autour d'Yves Hervé, enseignant à l'ENSA qui a travaillé beaucoup sur les choux-fleurs hybrides utilisant le système "Ogura". À Dijon, un chercheur a repris l'étude des oignons, poussé dans cette voie par certains producteurs agricoles de la plaine de la Saône. La stérilité mâle cytoplasmique, la création de variétés hybrides ont donné de bons résultats chez les endives (36). Pour les asperges dont les sexes sont séparés, cela n'a pas été trop difficile à obtenir à partir du moment où l'on a su multiplier les parents. Je m'en suis occupé avant l'arrivée de Mme Corriols, mais celle-ci a repris tout ce domaine d'exploitation de l'hétérosis, allant jusqu'à la production d'hybrides entre des lignées homozygotes d'asperges, obtenues par Claire Doré par la voie haploïde.

La chance qu'on a eue pour l'asperge est que le sexe mâle de l'asperge est porteur (comme chez l'homme !) de gènes X et Y. En cultivant des anthères d'asperges, on a pu récupérer en conséquence des haploïdes donc homozygotes, soit mâles soit femelles. Pour multiplier les mâles, on continue à avoir recours à des clones très performants. Pour obtenir des femelles, on a utilisé des lignées isogéniques, pourvues du même génome dans la partie mâle et la partie femelle. Pour obtenir des graines, on a un peu tout essayé. C'est probablement une caractéristique de notre Département d'être assez acharné. Ceux qui en font partie ne sont pas des contemplatifs, mais des gens d'action qui ne se découragent pas, tentent dans diverses directions au risque parfois de "se planter".

En ce qui concerne les stérilités mâles cytoplasmiques du haricot, j'ai trouvé des mainteneurs et constaté que les bourdons réalisaient une fécondation tout à fait honorable. On obtient près de 60 % du rendement en autofécondation sur l'équivalent mâle stérile, ce qui n'est pas mal. Hélas, je n'ai pas trouvé de système de restauration dominant correct. Je bute sur cette difficulté.

Comme il a été dit plus haut, il existe de grosses différences entre les haricots andins et les haricots mexicains, au point de vue moléculaire : leurs protéines de réserve sont différentes, faisant entrevoir entre ces deux groupes l'amorce d'une spéciation. C'est ce qui explique que les croisements entre certaines espèces ne marchent pas. Mais lorsqu'ils réussissent, les effets d'hétérosis se traduisent souvent

par des hausses importantes de rendement. Des essais effectués au CIAT, ont permis d'atteindre 50 quintaux/ha pour les haricots, alors que le rendement moyen en Amérique Latine ne dépasse guère les 10 qx/ha.

D.P. — Avez-vous eu beaucoup de rapports avec vos collègues de la Génétique animale ?

H.B. — Non. J'ai fait partie, à un moment, du Conseil de Département de Génétique Animale, mais j'ai été très déçu, ne comprenant pas bien où ses représentants voulaient en venir. Les seuls modèles qui correspondent un peu à ce que nous faisons sont les volailles ou les lapins qu'on peut élever en bandes, dans des conditions abordables. Les gros animaux coûtent si cher que c'est bien difficile de ne pas en faire la sélection chez les agriculteurs eux-mêmes. Les zootechniciens ne peuvent pas faire de l'auto-fécondation, mais peuvent faire de la consanguinité. Ils admettent l'hétérogénéité dans les troupeaux d'élevage alors que, pour nous, l'hétérogénéité est plutôt un défaut, mais mieux vaudrait avoir des variétés hétérogènes si elles rendent plus ou correspondent à des qualités particulières.

Un des avantages que comporte l'étude des végétaux réside dans le fait qu'ils n'ont pas d'âme, ne souffrent pas et que leur culture ne pose pas de problèmes éthiques semblables à ceux posés par l'élevage des animaux.

J'aime bien discuter avec "les écologistes" et récuser leurs idées, à mon avis fausses, sur les bienfaits à attendre de l'usage du terreau. Quand on effectue des analyses de résidus de nitrates dans les carottes, force est bien, en effet, de constater que les champions en matière de teneur en nitrates sont toujours les exploitants qui cultivent dans du terreau ! Le milieu qu'ils utilisent est si riche en matière organique, que des bactéries nitrifiantes fabriquent des nitrates de façon intempestive, dès qu'il fait chaud et que l'on se met à arroser. La chance des endives, c'est que leur production ne donne pas lieu à émission de nitrates. Ceux qui en cultivent devraient insister davantage sur ce point et attirer l'attention sur les avantages que leur consommation revêt pour la santé : l'endive est un légume formidable, ne contenant que de l'eau, des fibres, quelques sels minéraux et des feuilles étiolées, donc très peu nourrissantes.

D.P. — Les sélectionneurs privés avec lesquels vous avez travaillé ont-ils contribué par leurs idées à l'avancement de vos propres travaux ?

H.B. — Comme je l'ai dit précédemment, j'ai entretenu des relations de travail avec J. Touzard, le sélectionneur de Clause, à Brétigny-sur-Orge. Il venait souvent nous rendre visite et j'allais fréquemment le voir pour discuter de nos programmes respectifs. Touzard avait beaucoup d'idées. Si je n'étais pas toujours d'accord avec lui, je dois reconnaître qu'il avait souvent raison. Je me souviens d'une fois où il m'avait fait part d'un croisement qu'il avait réalisé entre NI 144 et un de ses géniteurs de qualité. Sachant que NI 144 était un haricot, à très petites graines, sensible aux maladies, je m'étais enquis des buts qu'il poursuivait. Il m'avait répondu que ce qui l'intéressait était la petitesse des grains. Il souhaitait créer des mange-tout miniatures pour faire des conserves de filets (37). Je lui avais fait remarquer qu'il risquait de banaliser le produit. Ne voulant rien entendre, il m'a demandé si j'étais en possession de variétés comportant des grains plus petits. Je disposais à l'époque d'une espèce mexicaine, *P. mexicanus*, dont les grains avaient la taille de lentilles. Je lui en ai envoyé, ne lui cachant pas mon désaccord avec son projet. En quatre ans, il a fabriqué une variété nouvelle, *Cabri*, qui a révolutionné la production des mange-tout de conserve. Il avait raison ! Toute l'histoire de l'amélioration du haricot vert a été marquée par la suppression du parchemin et du fil et par la suprématie de la gousse ronde sur la gousse plate. Pour des raisons inexplicables tenant à la mode, les consommateurs dédaignent de nos jours les haricots plats (38), sauf peut-être dans les campagnes, leur trouvant des goûts très particuliers (C'est le cas d'*Or du Rhin*, qui est, en fait, une variété italienne, appelée aussi *Merveille de Venise*). Je lui ai fait remarquer qu'on avait réussi à conserver la qualité du petit pois, celle-ci étant moins liée à son diamètre qu'à son âge. Pour le haricot *Fortex*, de même, il était préférable de manger du jeune géant plutôt que du vieux nain insipide !

J'en reviens à *Cabri*. J'ai demandé à mon interlocuteur comment il allait s'y prendre, compte tenu du fait qu'on ne pouvait pas calculer rapidement et de façon industrielle le taux de matière sèche des haricots ! Il faut, en effet, plus de temps, d'énergie et d'organisation. Alors, j'ai vu des personnes qui ouvraient les gousses et qui pesaient les grains formés, etc. Dans le temps, on faisait du *Princesse*

double de Hollande dont la saveur, tout à fait exceptionnelle, a été perdue. La sélection est possible à partir du moment où l'on peut mesurer. Et finalement, la profession a été d'une discipline et d'une ingéniosité remarquables pour utiliser ces micro mange-tout. La qualité est là, mais on ne dispose toujours pas de mesure rapide de la matière sèche qui donnerait l'âge moyen d'une gousse. Il faut se féliciter malgré tout que les choses ne marchent pas trop mal et vont plutôt même mieux qu'elles n'avaient jamais été. Je dois reconnaître que je m'étais trompé et que c'était lui qui avait raison. Il faut savoir oser de temps en temps.

Les généticiens animaux ont été les premiers à avoir recours aux QTL ; ils voulaient faire du marquage génétique sur le porc parce que la viande avait de graves défauts. Je me souviens leur avoir dit que cette méthode était très onéreuse et risquait de leur faire perdre beaucoup de temps. Ils m'ont répondu qu'avec les outils mathématiques, ils étaient assurés du succès. Je leur ai suggéré de prendre le lapin comme modèle dans la mesure où il existait des lapins consanguins. "*Détrompez-vous sur ce point*" m'ont-ils fait savoir. "*Ils ne sont pas consanguins du tout !*" Je leur ai proposé d'utiliser alors la truite qui est un animal très malléable. Avec les hautes pressions, on peut obtenir, en effet, facilement des polypléides, des haploïdes, modifier les sexes et produire des homozygotes. Les back-crosses, c'est-à-dire des croisements effectués avec un des parents, donnent la lisibilité maximale de tout un ensemble des gènes. Mais les généticiens qui travaillent sur des animaux préféraient faire des F2, avoir recours à des systèmes très lourds à analyser et faisant perdre beaucoup en précision.

D.P. — On reproche parfois aux améliorateurs des plantes d'avoir contribué à encombrer les marchés avec des produits standard, ayant perdu une partie de ce qui concourait à leur odeur et à leur saveur. Que pensez-vous de ces griefs ?

H.B. — Je pense que ces reproches sont injustes. Je suis fier d'avoir contribué à réduire l'amertume des endives en optant pour des lignées plus douces au goût et à tous ceux qui contestent cette amélioration, je suis tenté de répondre qu'on n'en a jamais autant consommé. L'endive est un produit sain, non pollué, qu'il conviendrait sans doute rendre moins cher encore : le drame c'est qu'elle est payée seulement 4 F/kg au producteur et revendue au supermarché 9, 95 F, du début de novembre jusqu'à la fin mars. Très curieusement, durant toute cette période, les étiquettes restent les mêmes dans les supermarchés alors que les cours à la production sont soumis à des fluctuations importantes. Qui tient l'autre par la barbichette ? Je crois qu'il y a peu de doutes à avoir en ce domaine !

Il faut reconnaître que si ses conséquences sont globalement positives, l'amélioration des plantes provoque parfois de la casse. Certains préfèrent fermer les yeux, mais il y a beaucoup de producteurs qui ont été contraints de s'endetter pour rester dans la course, s'installer, agrandir ou rénover leurs installations. Mais l'amélioration des plantes ne peut rien à cela ! Les Belges ont voulu continuer à forcer les endives à plat, mais ils ont perdu beaucoup de leur marché, n'ayant pas compris la nécessité de moderniser leur système de production. Les producteurs se trouvant en Flandre occidentale ont réussi tant bien que mal à s'adapter, mais tous ceux qui se trouvaient autour de Campenhout, dans la banlieue de Bruxelles, ont été contraints de laisser la place aux réalisations immobilières.

D.P. — La Station centrale de génétique et d'amélioration des plantes de Versailles s'occupait d'une quarantaine d'espèces au début des années soixante. Mais dans les années soixante-dix, le nombre des espèces étudiées est tombé à deux. Qu'est-ce que vous inspire cette évolution ? Que pensez-vous de la vogue actuelle pour la biologie moléculaire qui conduit à recourir de moins en moins à des expérimentations en vraie grandeur dans les domaines ?

H.B. — Les chercheurs de Versailles en amélioration des plantes travaillaient au début sur la betterave à sucre, les fourrages, le maïs, le blé, les légumes, les arbres fruitiers, les pommiers à cidre. En 1974, j'ai été chargé de déménager le verger à cidre de Fleckinger, qui était un chercheur chevronné. Il pleurait d'être obligé de choisir dans tous ses arbres ceux qui seraient transplantés à Angers. On a transplanté 400 arbres, greffés sur franc, ce qui a constitué un travail énorme ! Le reste a été coupé et brûlé sur place. Le malheureux Fleckinger essayait de sortir des troncs d'arbres du feu. Il suggérait de les envoyer à l'Institut du Bois, qui serait peut-être intéressé. J'avais beau lui dire : "*Monsieur Fleckinger, vous allez partir bientôt à la retraite, il faut vous arrêter !*" Je comprends mieux aujourd'hui quelle avait

10^{ème} Colloque de la section française de l'IAPTC, à l'occasion du cinquantenaire de la culture *in vitro* chez les végétaux, Versailles, Octobre 1989. Dans le grand amphi et au deuxième rang : André Franclet (forestier), Hubert Bannerot, M. Bigot, professeur à l'École d'Horticulture.



été sa souffrance ! Mais, quand on a 40 ans, on est impitoyable ! Un bon sélectionneur doit savoir jeter, c'est essentiel. Pour garder le meilleur, il faut ne pas vouloir tout conserver. J'aime trop le haricot et n'ai pas toujours su faire les éliminations nécessaires. Je suis submergé, moi aussi, de matériel, alors que je n'ai plus de successeur.

Je considère que la biologie moléculaire et cellulaire, la culture *in vitro* sont extrêmement utiles et doivent être développées. Mais pour qui s'intéresse à la production fruitière, il faut garder les arbres. L'épreuve décisive pour garder ou rejeter une variété se passe dans les champs et ne peut être laissée seulement aux Instituts techniques. Les hybrides de carottes, combien en a-t-on essayés avant de sortir le premier ? Le secteur privé a fait mieux par la suite. On leur a donné la lignée femelle, mais sans jamais recevoir la moindre redevance. Les stations de province restent heureusement encore très près des choses, même si elles ont progressé dans le domaine des recherches moléculaires. Non, il n'est pas possible de lâcher les champs ! L'amélioration des plantes ne peut s'effectuer seulement sur une paillasse ou dans un bureau, encore moins devant un ordinateur !

La seule inquiétude que j'ai est que les bureaucrates, qui nous dirigent, coupent les crédits accordés à l'amélioration des plantes sous prétexte qu'elle coûte trop cher. L'INRA a préféré donner des moyens au GEVES et à certaines stations de province (Colmar, Bordeaux, Montpellier), notamment à celles qui s'occupent de viticulture alors que, paradoxalement, il n'est pas question de changer de cépages. Les travaux sur l'apyrénie, sur les haploïdes sont sans doute fort intéressants, mais est-il normal qu'ils mobilisent autant de moyens ? Chaque région se cramponne évidemment sur sa station pour pouvoir utiliser des financements locaux, au risque pour la Direction de perdre une partie de son pouvoir. Les stations de la Côte d'Azur (Sophia-Antipolis, près d'Antibes) sont quasiment intouchables. Tel est du moins mon point de vue. Un des chefs de notre département qui a vraiment marqué, est Max Rives. Doué d'une imagination et d'une culture incroyables, il a réussi à nous faire réfléchir sur une quantité de choses. C'est à lui que l'on doit ces réunions de Méribel où nous nous disputons et discussions avec des gens venant de divers horizons, des généticiens, des philosophes. C'est au cours de ces colloques que Gallais a fait passer ses idées sur la sélection des plantes.

D.P. — Quand a-t-il été mis fin à vos fonctions de directeur de station ?

H.B. — Quand Roger Cousin en a pris la direction, c'est-à-dire en 1984.

D.P. — Avez-vous exercé par la suite d'autres fonctions administratives ?

H.B. — Non, heureusement ! J'ai un caractère trop cassant pour cela et je suis peut-être aussi un peu trop brouillon. C'est moi, en revanche, qui ai proposé de nommer comme Chef de Département, Maurice Derieux, qui est un de mes anciens stagiaires, à la tête bien faite. Sélectionneur de maïs, il a dirigé longtemps la station de Mons-en-Chaussée, qui a été fondée sur les sols limoneux d'un ancien aérodrome militaire sur lequel ont poussé les plus belles endives que j'ai jamais vues de ma vie.

D.P. — Quels sont les domaines de l'INRA qui ont servi le plus à vos expérimentations ?

H.B. — Il y en a eu deux, en plus de celui de Versailles : celui de Mons-en-Chaussée qui nous a servi pour les endives et pour les haricots et qui a été largement utilisé aussi pour conduire des expérimentations

sur le blé et l'orge. Mais celui qui a le plus compté pour nous, c'est celui de Soings-en-Sologne, qui a été rendu à ses propriétaires. L'INRA n'a jamais voulu acheter ce domaine de 8 hectares. La somme demandée n'était nullement exorbitante et l'INRA aurait fait sans doute une bonne opération. Mais les responsables ont préféré prendre en location des terrains ailleurs plutôt qu'en devenir propriétaire. C'est sur ce domaine qu'on a entrepris un travail sur l'asperge et commencé l'amélioration des carottes. J'ai travaillé aussi à la production de radis hybrides, en dépit des protestations de la profession, Touzard en tête, qui déclarait : "Vous ne vous rendez pas compte ! le radis n'est pas un produit intéressant. On fabrique des centaines de tonnes de graines. Les hybrides de radis seraient des produits lourds et difficiles à obtenir". J'ai essayé de résister, mais en vain. Le seul qui ait continué dans cette voie, a été Vilmorin. Vilmorin a sorti un hybride bien coloré qu'il a appelé *Fluo* et qu'on peut se procurer facilement dans toutes les jardinerie. C'est de loin le meilleur radis existant au monde. Vilmorin, cette fois, a bien joué !

D.P. — Avez-vous utilisé aussi les terrains du domaine de Versailles ?

H.B. — Bien sûr. La station de Versailles occupait environ 60 hectares cultivables de ce domaine (*Les Closeaux, la Cage, la Lanterne*). C'est un haut lieu historique pour l'INRA. C'est là où sont nés *Étoile de Choisy* et les premiers maïs hybrides INRA. C'est là, par ailleurs où J. Bustarret a sélectionné les fameuses variétés de pomme de terre F15 et *Belle de Fontenay*.

D.P. — Quels peuvent être, selon vous, les apports de la biologie moléculaire dans le domaine de la sélection de l'endive et du haricot ? Peut-elle aider à élucider des questions sur lesquelles vous aviez précédemment buté ? Dans quelle mesure peut-elle contribuer à mieux répondre à des demandes nouvelles exprimées par les consommateurs (amélioration de la qualité des produits, diminution des risques environnementaux, etc.) ?

H.B. — Je ne voyais guère, il y a dix ans, d'applications intéressantes de la biologie moléculaire pour l'amélioration génétique de l'endive et du haricot. Les objectifs d'amélioration de ces plantes étaient très classiques : accroissement des rendements, de la qualité, de la résistance aux maladies. Ce troisième objectif aurait pu éventuellement bénéficier de transferts de gènes de résistance aux maladies ou aux insectes existant chez d'autres Composées, voire dans d'autres familles, comme le montre le transfert étonnant obtenu, il y a quelques années, par les Établissements Desprez, sélectionneurs du Nord de la France travaillant sur céréales, betterave sucrière, chicorée à café. Par fusion de protoplastes de chicorée et de tournesol (celui-ci étant mâle stérile cytoplasmique), ils ont obtenu une chicorée, devenue elle-même mâle stérile cytoplasmique. Ce résultat (au demeurant encore inexplicable) a bouleversé la production de semences de chicorée à café et par la suite celle des endives. La production de semences est simplifiée : on récolte les graines seulement sur le parent femelle dont les graines sont alors hybrides à 100 %, ce qui n'était pas le cas avec les méthodes précédentes, en particulier la compétition pollinique qui laissait passer une proportion variable, mais non négligeable, d'autofécondations et de croisements frère-sœur (allant jusqu'à 20 %).

Cette découverte des chercheurs de Desprez constitue un progrès décisif pour l'espèce *Cichorium intybus*. Les dirigeants de la firme ont eu la bonne idée de déposer un brevet pour ce système, ce qui permet d'empêcher son piratage par les concurrents (pratique hélas courante dans le monde de la sélection) car le brevet empêche les contrefaçons et détournements beaucoup mieux que les autres systèmes. Desprez domine donc la production de semences de chicorée (*C. intybus*) et impose le versement de royalties par contrat, sous peine de procès, aux utilisateurs de son système qui ont, en principe, accepté ses conditions. On s'accorde à considérer que cette fusion ne correspond pas à la définition d'un O.G.M., car il n'y a pas eu de transgénèse. En effet, on ne trouve aucune trace des marqueurs moléculaires du tournesol, malgré des recherches très poussées. En ce sens, cet appel à la biologie moléculaire (car il s'agit bien de cela dans la démarche de Desprez) a bouleversé les méthodes d'amélioration de la chicorée à café et de l'endive et peut-être aussi celle des autres chicorées.

D.P. — Quelles réflexions vous inspirent les débats actuels sur l'utilisation des OGM en agriculture ? Comment l'INRA doit-il, selon vous, appréhender ce genre de questions ?

H.B. — Une première remarque, à mon avis, s'impose : le terme d'OGM n'est pas bon ! Il est même détestable car il introduit une confusion. Personne ne conteste que la pression résultant de la domestication des plantes, comme celle de la sélection naturelle, a abouti à des modifications génétiques souvent profondes. Il suffit de comparer les ancêtres sauvages d'une espèce avec les variétés modernes de cette même espèce pour voir à quel point la sélection a modifié les plantes pour différents caractères : augmentation de la taille des grains des céréales, des fruits (arbres fruitiers), des légumes (tomates, pommes de terre, etc.). Il est indiscutable que leurs patrimoines génétiques ont été modifiés parfois très profondément. Toutes les plantes cultivées sont donc génétiquement modifiées !

Il serait hautement souhaitable d'utiliser le terme scientifique qui caractérise les plantes issues du génie génétique, à savoir celui de "transgénique". Ce terme est précis et évite toute confusion et ambiguïté. Il signifie précisément qu'un caractère nouveau a été introduit dans une plante (ou dans ses descendants) par des moyens artificiels : on dit alors que la plante a été transformée.

Par leurs possibilités pratiquement illimitées, les techniques de transgénèse permettent des modifications des plantes de plus en plus variées et audacieuses. Une modification spectaculaire et de très grande importance pour ses conséquences agronomiques est l'introduction du système, dit C4, qui agit sur la photosynthèse (dont l'exemple type est le maïs et la canne à sucre) dans des plantes dites en C3, comme le riz ou le blé, augmentant significativement leur productivité. Un gain de 35 % de la capacité photosynthétique est revendiqué, ce qui est considérable. Ce résultat a été obtenu par des chercheurs japonais et chinois. On doit pouvoir encore l'améliorer, mais on ignore l'accueil que le public lui réservera.

Il faudrait pouvoir expliquer sereinement aux médias d'abord, au public ensuite, que la transgénèse n'a rien de diabolique et n'est que l'extrapolation des méthodes ancestrales (croisements, disjonctions, sélections) très lentes à obtenir des résultats, alors que la transgénèse dont il ne faut pas se cacher les difficultés de mise en œuvre, donne des résultats très rapides quand les conditions de transformation sont réunies. On ne peut pas cacher l'aspect encore aléatoire de ces techniques. Là aussi, il convient de persévérer et de se battre pour obtenir des résultats.

Mais l'INRA doit clairement reconnaître que ses chercheurs ne sont pas unanimes sur ces questions, même si beaucoup d'entre eux considèrent que ces techniques sont très prometteuses, en particulier pour les pays du Tiers-Monde.

Notes

(1) J'ai lu à l'époque presque tout ce qu'un étudiant pouvait lire en ce domaine !

(2) Il est devenu patron de Truffaut, mais, quand cette entreprise a été rachetée par Clause, il a dû céder la place. Clause a été racheté plus tard par Rhône-Poulenc qui s'est empressé de revendre Truffaut à Cora en gardant l'enseigne.

À Sainte-Appoline, sur la route de Pontchartrain, se trouvaient les Florales de Clause. C'était une idée remarquable de Francis Leveil qui était un patron génial, qui a su anticiper remarquablement les mouvements de la mode. N'avait-il pas en vente dans ses magasins, sous l'aspect de graines, des contraceptifs pour chiens ? Ses successeurs se sont, par contre beaucoup moins bien débrouillés.

(3) J'ai été son dernier élève en classe d'application. Très poussif et corpulent, il s'appuyait volontiers sur moi pour se déplacer.

(4) Affecté à Toulon dans la Marine, j'ai effectué un service agréable, ayant appris notamment à piloter des voiliers.

(5) 1956 est l'année où ont gelé un grand nombre d'oliviers en France et pas mal de blés !

(6) Il avait réétudié la thèse de Glouchenko, auteur russe qui prétendait que, par la greffe, il était possible de modifier l'hérédité. Cette thèse avait été publiée en plein lyssenkisme. Paul Dommergues était un compagnon de route du PCF (un sympathisant et non un membre inscrit) et on l'avait chargé de démontrer la validité de la thèse du lyssenkisme. Mais ce scientifique, que j'ai beaucoup fréquenté, était d'une parfaite honnêteté intellectuelle. Il m'a dit souvent : *la seule chose qu'ils ont montrée, c'est que les virus étaient transmissibles par greffe !* C'était un résultat très décevant pour les commanditaires. Il a eu le courage de maintenir son point de vue, à la différence d'Aragon qui a été le dernier à soutenir les thèses de Lyssenko !

Il subsiste encore, de nos jours, certains lyssenkistes attardés !

- (7) Tous ceux qui ont eu la chance de travailler avec lui ont été éblouis par ses qualités et ont rendu hommage à son travail sur le maïs.
- (8) J. Rebischung a commencé sa carrière en participant à des travaux de sélection sur le blé, puis sur le ray-grass, le dactyle, la fétuque. Il a pris avec Y. Demarly, la suite de R. Mayer, qui avait entrepris des premiers travaux sur les luzernes.
- (9) Nous étions allés le voir, Paul Mansat, Luc Decourtye et moi, pour qu'il nous donne, avant le concours d'assistant, quelques explications sur ce qu'était cette discipline.
- (10) Il avait commencé à travailler sur le blé avant d'être affecté en Avignon pour s'occuper de la génétique des légumes.
- (11) Quand j'ai passé mon baccalauréat, ce scientifique méconnu interrogeait à l'oral sur les sciences naturelles, à l'Université de Nancy. Je n'ai pas eu la chance d'être interrogé par lui.
- (12) J'avais eu droit à une remarque cinglante de R. Mayer parce qu'au début, j'avais "séché" le samedi après-midi !
- (13) On pouvait faire de la génétique sur la couleur des ascospores contenues dans les asques de certains champignons.
- (14) G. Teissier a été le fondateur de la génétique des populations en France. Quant à B. Ephrussi, on raconte que ses travaux sur les rapports entre gènes et enzymes ont été à deux doigts d'être récompensés par un prix Nobel.
- (15) À son retour de Lusignan, il est entré à la Faculté à Orsay. C'est André Gallais, devenu également professeur à l'Agro, qui a pris aujourd'hui sa succession. Gallais a écrit un nombre impressionnant d'ouvrages et de publications. À sa puissance de travail exceptionnelle, il joint une qualité de réflexion peu commune. À lui seul, il a écrit une dizaine d'ouvrages et près de trois cents publications. De quoi rendre tous les autres honteux ! Ce chercheur remarquable occupe maintenant à l'Agro, la chaire de génétique et d'amélioration des plantes et dirige une unité de recherches de pointe au Moulon, sur le plateau d'Orsay. Celle-ci applique les enseignements de la biologie moléculaire à l'amélioration des plantes en utilisant le maïs comme plante modèle. A. Gallais, qui organise en plus un DEA, est devenu le champion de la sélection récurrente, méthode qui permet de sauvegarder la variabilité génétique, voire de l'enrichir, tout en débouchant sur des variétés qui constituent quand même l'objectif final de l'amélioration des plantes.
- (16) Atteint d'une maladie génétique, il est décédé prématurément, ce qui a été une terrible perte. Clautrier était, en effet, tout à la fois un scientifique remarquable et un très bon organisateur.
- (17) La chance d'un pays repose souvent sur une plante qui a été introduite sans ses maladies. L'Irlande en donne un bon exemple avec la pomme de terre. Cette plante est restée longtemps indemne de virus et de mildiou parce que l'Irlande est située en bord de mer et que les pucerons y ont une activité limitée, à la différence des pays se trouvant en zone continentale. Toutes les régions où la pomme de terre a réussi à s'installer et à se développer sont situées, en effet, le long des côtes. On est loin de Parmentier et de la "légende" dont il a été l'objet. Parmentier était un pharmacien militaire qui cherchait des moyens de nourrir les troupes en campagne. La pomme de terre, avec laquelle on pouvait espérer fabriquer du pain, apparaissait à cet égard une plante intéressante. Mais elle était cultivée en France bien avant lui, notamment dans les Vosges. Mon grand-père paternel, qui parlait le patois lorrain, donnait du reste à certaines de ses pommes de terre le nom de "quemottes", nom aztèque d'une pomme de terre très primitive aux yeux très enfoncés que les Espagnols ont introduite en Europe.
- La protection conférée par la proximité de la mer reste toutefois précaire. Quand l'Irlande est devenue la proie du mildiou, cela a eu des conséquences géopolitiques considérables : la famine, un million de morts, plus de 600 000 émigrants vers les USA, dont beaucoup sont entrés alors dans la police de New-York.
- (18) Je n'ai réussi à reproduire ces haricots *nuñas* que dans des cages à jours courts. Ceux-ci n'éclatent pas comme le pop-corn, mais s'ouvrent comme une fleur. C'est délicieux et cuit en un rien de temps.
- Actuellement, Haïti produit en masse des haricots secs de type mésoaméricain (souvent noirs ou très colorés) qui constituent vraiment la base de l'alimentation des habitants. Il faut dire que ceux-ci n'ont presque pas de viande. Ils ont des variétés qu'ils font cuire pendant des heures sur des feux de bois ou de charbon de bois. Il vaudrait mieux les cuire rapidement. Beaucoup de perfectionnements techniques pourraient contribuer à améliorer le sort des habitants de cette île. C'est ce que je constatais avec Charles-Marie Messiaen qui est un pathologiste agronome, qui s'y rendait souvent. Je lui ai suggéré de marquer dans les champs les plus belles plantes parmi les populations, avant qu'elles n'aient été récoltées, afin d'en tirer des lignées et de voir comment elles résisteraient aux maladies qu'il leur inoculerait. Il a réussi à trouver, par cette méthode, des descendances résistantes aux maladies qui faisaient le plus de dégâts et qui ont bien sûr été introduites en culture, avec succès.
- (19) Il existe au Chili des haricots qui valent trois fois plus chers que les autres et qui flatulent nettement moins du fait de leur faible teneur en alphagalactosides. Ils sont tous à téguments jaunes. En France, on cultive encore une variété à tégument jaune, appelée Coco jaune de Chine (probable altération de jaune du Chili). Elle est effectivement moins flatulente que les autres variétés.
- (20) Le GNIS a longtemps été présidé par Victor Desprez. Je le connaissais bien, mais je suis surtout ami avec son frère Michel. Bruno, le fils de Michel, a fait avec moi une thèse sur la culture in vitro des Chicorées. Il faut dire que l'entreprise familiale s'est spécialisée entre autres dans la production de semences de Chicorée industrielle et espère faire de la chicorée à sucre, produisant du fructose ou d'autres sucres voisins mieux adaptés à notre métabolisme que le saccharose.
- (21) Il est vrai que le GEVES se finance lui-même !
- (22) C'est à ce jour cette région qui se trouve le bassin de production d'endives le plus important du monde.
- (23) Les techniques sont restées longtemps très traditionnelles : les producteurs utilisaient au début dans les couches le crottin de cheval. Par la suite sont apparus les tuyaux de chauffage central, par lesquels transitait de l'eau chaude ou de l'air chaud, puis des résistances électriques.
- (24) Il s'agissait de populations dérivées des sélections flamandes du siècle précédent et entretenues par sélection massale.

(25) L'initiative est venue en fait de M. Demesmay, un homme du Nord, qui s'occupait de plants de pomme de terre. Il était horrifié par la façon dont étaient produites alors les endives. "Écoutez, nous a-t-il déclaré, la Fédération de la pomme de terre est disposée à vous donner un coup de main. Elle est prête à vous acheter des cages d'isolement (appelées "bonnes sœurs" dans notre jargon) pour vous aider à améliorer la façon de faire pousser des endives". C'était une pitié, en effet, de voir les producteurs français roulés par les Belges, qui leur vendaient des graines et qui s'arrêtaient dans la cour des fermes, avec de grosses Mercedes pour faire du démarchage: "Je suis vendeur de semences, mais ne veux nullement vous forcer, cette année à en acheter. Tenez, voilà un petit sachet, je vous en fais cadeau, vous m'en direz des nouvelles l'année prochaine ...". Les gars semaient et étaient ravis du résultat. L'année suivante, ils en rachetaient 25 Kg, mais c'était une catastrophe, car c'était de la Chicorée à café qui leur était vendue. S'était mis en place, en effet, tout un trafic de graines, avec une composante "curé", "moine", comme pour les fromages ou les liqueurs !

(26) La culture des endives est restée longtemps le fait de petits producteurs, comme le rappelait dernièrement Michel Hoquet, le fils de Charles Hoquet, qui a été un des premiers sélectionneurs français d'endives. Cultivateur d'endives, celui-ci s'était dit qu'il gagnerait plus à vendre des graines de bonne qualité qu'à recourir aux magouilles habituelles du commerce. Il est un de ceux qui nous a accompagnés très tôt dans notre travail de recherche.

(27) L'histoire du blé illustre bien les antagonismes qui existent entre la main crochue et la poche accueillante. Les sélectionneurs se sont volés entre eux leur matériel d'une façon incroyable. Que faire ? C'est condamnable, mais la tentation est si grande ! Les Français se sont fait dérober une grande partie de leur matériel végétal, notamment par les Hollandais. Il faut dire qu'au début, ils ont été assez sots pour laisser tout à leur portée. Voler une endive est toutefois plus difficile que de dérober une gousse de haricot ou un épi de blé. Les choux, surtout les choux à choucroute qui peuvent peser une dizaine de kilos, sont encore moins faciles à emporter.

(28) Les Belges préféraient utiliser le terme de conteneurs (ceux-ci étaient en polyéthylène).

(29) Au début de ma carrière, une grosse endiverie produisait des endives sur un hectare. Une exploitation de 10 hectares était considérée comme gigantesque. Aujourd'hui, il existe des endiveries qui forcent deux cents hectares de racines. Ce sont de véritables usines, avec près d'une centaine d'ouvriers permanents durant la campagne qui se prolonge jusqu'en avril-mai.

(30) Pour faire partie de l'ACVP, il suffisait aux entreprises de sélection de se soumettre aux épreuves d'un examen et d'apporter à un jury (les agents de l'INRA en étaient souvent membres) la preuve qu'elles avaient effectivement à leur service des Ingénieurs de Recherche capables de mener à bien un programme de sélection. Il y avait, à cette époque, près de deux cents entreprises de sélection, alors qu'il n'en reste plus guère qu'une vingtaine de nos jours du fait des fusions ou absorptions qui se sont opérées. Vilmorin a absorbé France-Graines qui résultait lui-même de la fusion de Moreau-Portron-Giladeau avec Boret-Godineau-Camus. Les grandes firmes qui ont survécu à ce processus de concentration sont à ce jour Clause, Vilmorin et puis Sandoz qui a pris le contrôle notamment de Caillard. A la tête de ces entreprises se trouvent des gens avec lesquels les représentants de l'INRA dialoguent encore souvent.

(31) Un rejet va produire pendant une dizaine d'années d'autres rejets, puis n'en produira plus en vieillissant.

(32) Plusieurs entreprises françaises de culture *in vitro* se sont intéressées à cette multiplication végétative et continuent à progresser.

(33) Il existe en France trois grands bassins de production de choucroute : l'Alsace, l'Aube et la Sarthe. La production des choux et la fabrication de la choucroute étaient aux mains des mêmes entrepreneurs, avant que ne se créent de grosses choucrouteries exploitant chacune sous contrat des surfaces très importantes.

(34) Le croisement avait bien réussi, la F1 était stérile (elle l'était pour des raisons cytogénétiques, puisqu'il ne s'agissait pas du même génome). Nous avons commencé à réaliser les backcrosses avec le chou, mais des problèmes classiques en cytogénétique ont surgi : il fallait qu'il reste dans la plante mère des chromosomes de radis, sinon tous les ovules étaient tués. Quand on effectue des hybridations interspécifiques, cette difficulté survient souvent. La seule solution réside dans la culture d'embryons. Il faut les sortir au stade jeune et les élever stérilement dans des milieux *ad hoc*. Ces opérations ont été faites par Yvonne Cauderon qui était cytogénéticienne et Claire Doré. Il fallait retrouver le nombre chromosomique du chou, ce qui fut fait.

(35) De préférence, en climat tropical !

(36) Cette stérilité mâle a été obtenue par les chercheurs de Desprez sur la chicorée à café, grâce à une fusion d'une audace inouïe : chicorée x tournesol (celui-ci étant mâle stérile).

(37) Le filet est un haricot dont le fruit (la gousse) est très droit et ayant du fil. Il est souvent produit en hiver, en Afrique de l'Est.

(38) Après quelques années, on trouve sur les marchés de la Région parisienne, des haricots verts plats d'assez grande longueur, d'origine mal connue (Afrique du Nord ou Espagne ?), probablement créés par les Hollandais.

Curriculum vitae sommaire

Carrière administrative

(à la station INRA d'amélioration des plantes de Versailles).

- 1953 : Agent contractuel scientifique.
- 1957 : Assistant de recherches.
- 1960 : Chargé de recherches.
- 1965 : Maître de recherches.
- 1970 : Directeur de recherches.

Affectations et responsabilités

- 1956 : affecté au groupe d'études des plantes fourragères sous la responsabilité de J. Rebischung, adjoint plus spécialement de Y. Demarly.
- 1958 : affecté au laboratoire des plantes potagères sous la direction de P. Pécaut.
- 1959 : direction du laboratoire dont les effectifs ont augmenté avec la venue notamment de R. Cousin (pois), E. Berninger (oignons et poireaux), Mme Thévenin (asperge) et L. Boulidard (laitues et concombre).
- Président de la section "légumes" du CTPS (essais d'inscription, tenue à jour du catalogue).
- Président de l'association Eucarpia et participation aux réunions de travail organisées sur haricots, endives et laitues
- Directeur de la station d'amélioration des plantes de Versailles.
- Président de l'Association des sélectionneurs français.

Activités scientifiques

- Amélioration de l'endive (avec P. Pécaut, B. De Coninck, P. A. Lenoir) : sélection de lignées autofertiles adaptées au forçage sans terre de couverture, puis au forçage hydroponique sans amertume et aussi variées que possible (blanches et rouge). Mise au point d'un modèle variétal nouveau chez l'endive, l'hybride F1 entre deux lignées pures, permettant d'obtenir un rendement plus élevé, une qualité uniforme avec un système de production de type industriel. Sortie de 6 variétés hybride.
- Amélioration du haricot (avec P. Pécaut et G. Fouilloux) : recherche d'introduction en sélection de résistances aux principales maladies. Participation à l'étude moléculaire des différents gènes de résistance, par création de lignées isogéniques. Mise en évidence de trois stérilités-mâle cytoplasmiques d'origine interspécifique, Création d'une quinzaine de variétés.
- Amélioration de la laitue (avec J. Marrou et L. Boulidard) : mise en évidence du gène g de la résistance à la mosaïque (LMV). Introduction dans des variétés de pleine terre et de serre.
- Amélioration du chou potager et du chou à choucroute.