



HAL
open science

Francis Fleurat-Lessard : témoignage

Francis Fleurat Lessard, Christian Galant, Denise Grail

► **To cite this version:**

Francis Fleurat Lessard, Christian Galant, Denise Grail. Francis Fleurat-Lessard : témoignage. Archorales : les métiers de la recherche, témoignages, 11, Editions INRA, 114 p., 2005, Archorales, : 2-7380-1220-5. hal-02831469

HAL Id: hal-02831469

<https://hal.inrae.fr/hal-02831469>

Submitted on 7 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Francis Fleurat-Lessard

Je suis né le 15 novembre 1950 en Dordogne, dans le Périgord près de Brantôme, et suis fils d'exploitant agricole.

J'ai fait mes études secondaires au lycée de garçons de Périgueux, qui s'appelle maintenant le lycée Bertrand de Born.

Ensuite, après mon baccalauréat, j'ai fait une classe préparatoire aux écoles nationales d'ingénieurs des travaux agricoles au lycée agricole de Blanquefort, et j'ai intégré l'ENITA (École Nationale d'Ingénieurs des Techniques Agricoles) de Bordeaux après la première année de préparation. Je m'y suis spécialisé en protection des végétaux, spécialité qui m'attirait plus que l'agronomie ou la zootechnie, qui étaient les autres options pour lesquelles j'avais quand même beaucoup d'affinité du fait que l'exploitation agricole de mes parents était plutôt axée sur la polyculture et l'élevage.

Comment êtes-vous entré à l'INRA ?

À l'issue du cycle de spécialisation en troisième année de l'école d'ingénieur, la question a été d'abord de trouver un stage que je souhaitais faire dans la recherche. Je me suis donc adressé au centre de recherche le plus proche de l'école, le centre Inra à Bordeaux, en 1972. Cela tombait assez bien parce que je connaissais ce centre pour y avoir travaillé l'année précédente en main-d'œuvre occasionnelle dans l'équipe qui étudiait la pyrale du maïs avec Pierre Anglade. Il avait besoin en été de beaucoup de "petites mains" pour couper les cannes de maïs dans le sens de la longueur et compter le nombre de chenilles dans ces cannes pour évaluer la résistance du maïs aux attaques de pyrales.

Quand j'ai postulé pour un stage de fin d'études de l'ENITA, Pierre Anglade a tout de suite été intéressé par ma candidature, puisqu'il venait d'être contacté par le CETIOM (Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitain), installé à Buc, en région parisienne, et qui était confronté à un grave problème de pullulation d'acariens dans les stocks de colza, dont on ne savait rien à l'époque. Les acariens des denrées stockées étaient très mal connus et il n'y avait pas de compétences vraiment reconnues en France. Il y avait bien sûr Rambier, professeur à l'École Supérieure d'Agronomie de Montpellier, qui était spécialiste des acariens, mais des acariens des cultures, donc phytophages. Par contre, Bessard, qui était à l'INRA de Dijon dans l'unité de Faune du sol avait déjà des contacts ici avec la station de Zoologie agricole de Bordeaux. Les acariens de la faune du sol sont également des espèces voisines des acariens des grains et des denrées stockées.

Pierre Anglade a accueilli favorablement ma candidature pour ce stage, financé par le CETIOM qui m'a donné une petite bourse pour faire ces études sur six mois. C'était un peu une gageure ; j'avais bien sûr un très bon encadrement scientifique - il y avait Pierre Anglade et Roger Roehrich, les chercheurs de la station de Zoologie à l'époque - mais, en six mois, il fallait d'abord découvrir et identifier quelles étaient les espèces d'acariens qui vivaient dans ces stocks de colza ; ensuite, savoir de quoi ils se nourrissaient. J'avais fait une bibliographie pendant l'hiver, et donc je savais à peu près qu'il fallait que je regarde du côté des moisissures, parce que ces acariens-là sont des saprophytes qui mangent les moisissures qui poussent dans les stocks de colza. Il fallait que j'aie d'abord me former à l'identification des acariens parce que, quand on sort de l'école, en fait on ne sait pas grand-chose. On a un bon vernis de connaissances générales sur la faune des ennemis des cultures et de bonnes techniques pour pouvoir aborder les problèmes de façon expérimentale. Par contre, pour des connaissances sur un sujet aussi pointu que les acariens qui se nourrissent de moisissures dans les stocks de colza, il faut aller quand même voir un peu dans des



Photo: Christian Galant

labos un peu plus spécialisés. Ceci m'a amené à faire deux stages de formation par la recherche avant de faire celui de fin d'études : l'un chez Bessard à Dijon, où j'ai passé deux semaines pour me former à la systématique et à l'identification des acariens. C'est quelque chose de très complexe parce qu'il faut regarder au microscope tous les organes extérieurs, toutes les ornementsations de ces petits arachnides, et donc la forme de chaque poil, de chaque soie, de la texture de la cuticule, qui ont leur importance et déterminent si l'on a affaire à une espèce plutôt qu'à une autre. Le monde des acariens des denrées alimentaires a été une découverte pour moi. Ensuite, j'ai fait un stage à l'INRA de Paris dans le laboratoire de Jeanne Poisson, qui était la spécialiste de microbiologie des céréales, pour savoir reconnaître, identifier et cultiver les moisissures qui devaient

servir de nourriture aux acariens. J'y suis resté trois semaines pendant les vacances scolaires de février, et j'y ai rencontré en 1972 Daniel Richard-Molard, qui faisait sa thèse chez Jeanne Poisson. Je n'ai pas eu affaire à lui à l'époque directement, mais cela a été notre premier contact. C'est Bernard Cahagnier qui a été mon formateur sur la microbiologie des céréales. Il faut savoir qu'ensuite Daniel Richard-Molard est devenu chef du département de Technologie des glucides et des protéines. Il est toujours à l'Inra actuellement, mais détaché au ministère de la Recherche. Bernard Cahagnier a ensuite pris la succession de Jeanne Poisson, et est allé diriger le laboratoire de Microbiologie des céréales de Nantes, quand le centre de recherche INRA de Nantes a été créé, c'est-à-dire vers la fin des années 70.

Une fois armé à partir de ces stages de formation par la recherche, j'ai attaqué mon problème des acariens du colza. En six mois, j'avais identifié les principales espèces en faisant venir des échantillons de différents coins où les responsables de silos se plaignaient des infestations et des pullulations d'acariens. Donc j'avais identifié l'espèce principale, plus quelques espèces secondaires, et j'avais commencé à les élever sur des cultures de moisissures. À la fin du stage, j'avais découvert que les acariens agissaient sur les espèces de moisissures qui poussaient dans les grains, et influençaient leur croissance respective d'une façon extrêmement intéressante. Quand il y avait des acariens dans du colza, les moisissures qui poussaient étaient celles qui les attiraient le plus. J'avais effectivement construit un olfactomètre à acariens qui me permettait de savoir quelles étaient les espèces vers lesquelles les acariens se dirigeaient en priorité et celles qu'ils rejetaient. En élevant ensuite ces acariens sur ces espèces de moisissures préférées d'un point de vue olfactif, je me suis aperçu que c'étaient celles qui donnaient le plus de dynamique à leur développement. J'ai terminé mes six mois d'étude sur ces résultats, que je considérais comme assez exceptionnels.

Ensuite, j'ai présenté ces résultats pour obtenir mon diplôme. Dans le jury, il y avait Francis Chaboussou, qui était encore, en 1972, le directeur de la station de Zoologie de l'INRA Bordeaux. Il était à l'époque un fervent défenseur d'une théorie qu'il avait inventée, celle de la "trophobiose". Rémy Chauvin, qui était son ami, trouvait que le mot n'était pas très bon, et lui l'appelait plutôt la *toxotrophie*. En fait, cette théorie était basée sur des observations montrant que les traitements fongicides et insecticides appliqués sur les cultures pénétraient plus ou moins dans la plante et en modifiaient la physiologie de telle façon que des insectes, disons ravageurs secondaires, pouvaient très bien pulluler, alors que rien n'aurait favorisé ces pullulations si l'on n'avait pas fait ces traitements. Donc, ces traitements qui sont normalement destinés à éliminer ces ravageurs, pouvaient, d'après la théorie de Chaboussou, entrer dans la plante et modifier sa physiologie au point de la rendre plus sensible à d'autres ravageurs que ceux qui étaient visés. Il y a eu beaucoup de critiques sur cette théorie. Par contre, elle plaisait beaucoup à tous les tenants de l'agriculture biologique pour lesquels les traitements chimiques n'étaient pas la bonne solution et il valait mieux renforcer les défenses de la plante. La théorie de Chaboussou allait plutôt dans ce sens. Il a trouvé très amusant que les acariens du colza soient capables de se diriger seulement vers certaines sources de nourriture, qui étaient les moisissures, les plus favorables à leur développement. Il considérait que c'était déjà quel-

que chose qui allait dans le sens de sa théorie, même si les deux contextes étaient extrêmement différents.

Vous parlez des agriculteurs biologiques.

Il y avait des chercheurs qui défendaient l'agriculture biologique ?

À l'époque, on trouvait cette théorie quand même un peu tirée par les cheveux. Il n'y avait pas d'études avec des résultats objectifs qui permettaient de confirmer vraiment cette théorie avec tous les éléments scientifiques nécessaires.

C'étaient des chercheurs

qui la défendaient ou des agriculteurs ?

C'étaient plutôt les centres techniques qui développaient l'agriculture biologique, considérant que cette théorie renforçait leurs convictions, qui n'étaient que des convictions. C'est vrai que la théorie de Chaboussou était surtout basée sur de solides résultats statistiques. Mais, aucune corrélation, aussi bonne soit-elle, n'explique le phénomène. Il aurait fallu avoir d'autres moyens que ceux dont il disposait à l'époque : un physiologiste végétal qui analyse les flux de sève dans la plante et qui regarde s'il y avait des modifications, dans des situations parfaitement comparatives avec des témoins de contrôle qui permettent de savoir s'il n'y avait pas d'artefact dans les expériences.

J'avais conduit cette étude (sur les acariens du colza) de façon tout à fait conforme aux prévisions, et obtenu des résultats qui étaient publiables et que j'ai d'ailleurs publiés l'année suivante. Comme ces résultats étaient très encourageants, le CETIOM a décidé qu'il fallait que je sois recruté sur contrat pour prolonger cette étude, afin de savoir quelle était l'étendue des dégâts et des pullulations d'acariens dans les colzas du sud-ouest, les plus sensibles. Donc jusqu'à mon départ au service militaire en août 1973, j'ai continué à travailler sur les acariens du colza.

Ensuite, patatras ! au retour du service militaire on était déjà dans le premier choc pétrolier, et il était déjà plus difficile d'entrer sur le marché de l'emploi. Donc, j'ai passé une période d'environ huit mois au chômage, tout en gardant des contacts avec la station de Zoologie de l'INRA, sachant qu'à l'époque il y avait quand même des possibilités de contrats de recherche qui pouvaient correspondre à des emplois d'ingénieur, même si c'était, comme maintenant, des CDD¹.

On arrive en 1975. Il s'est présenté une proposition de la société Panzani™, qui souhaitait que l'INRA puisse traiter un problème de désinsectisation de semoule pour la fabrication des pâtes. Le problème était compliqué parce que, à partir du moment où la céréale est transformée en semoule ou en farine, si c'est du blé tendre ou dur, il n'y a plus du tout de possibilité d'utiliser des traitements insecticides. Il faut trouver des moyens autres que chimiques. À l'époque, nous étions en plein boum de la protection chimique. Là, l'objectif était la recherche d'un traitement qui garantisse l'innocuité et la bonne qualité du produit traité. L'idée a tout de suite germé de se lancer dans l'étude des effets des stress physiques sur les insectes des denrées, notamment des semoules. Ces stress physiques c'était d'abord le stress thermique, qui représentait une gamme de procédés différents, dont il fallait connaître les impacts et la réponse physiologique des insectes. Évidemment, dans le scénario que nous avons envisagé, l'insecte allait avoir sa propre réponse à un choc thermique : avant d'atteindre ses limites de tolérance,

¹ Contrat à durée déterminée.

il allait aussi résister et réagir à ce stress. Là, le problème était de comprendre quelles étaient ses limites et tenter de savoir si l'on pouvait ensuite développer des procédés connaissant exactement les limites physiologiques des insectes, leurs réponses et leurs réactions à ce type de stress. Les stress étudiés ont été le stress thermique, donc la température, mais aussi la congélation temporaire. Les insectes résistent à la congélation, mais jusqu'à une certaine limite. Cela pouvait donc être aussi un procédé à développer. Nous sommes également partis sur tout ce qui était atmosphères modifiées. La conservation, sur des durées raisonnables de quelques jours à quelques semaines, sous atmosphère d'azote ou de gaz carbonique, pouvait être aussi un procédé de désinsectisation. Là, il y avait très peu de données sur la résistance des insectes, les mécanismes qui les protégeaient vis-à-vis de ces gaz inertes, ou vis-à-vis des stress thermiques. Pierre Anglade a négocié un contrat avec la DGRST. J'ouvre une parenthèse à ce sujet. La DGRST² de l'époque du ministère de la Recherche et de la Technologie, c'était quasiment la même chose que l'ANR² qui vient d'être créée maintenant. À l'époque effectivement, la DGRST soutenait des recherches qui étaient à la fois un peu fondamentales, mais qui avaient toutes les chances de déboucher sur des applications, des brevets, de la valorisation. Ce système déjà en place a permis de lancer un projet co-financé par la DGRST et la société PanzaniTM et de me recruter pour trois ans pour étudier les réponses physiologiques des insectes au stress thermique. Là, j'ai été recruté comme contractuel ingénieur 3 A à l'époque, et ma titularisation a été obtenue très peu de temps après. Ce devait être en 76, 77 ou 78, période où tous les contractuels ont pu passer des examens - parce que ce n'étaient pas réellement des concours - pour être titularisés à l'INRA.

Vous avez donc été intégré comme "ingénieur".

Cela a été mon premier poste à l'INRA. Ensuite, ces recherches nous ont amenés très rapidement à travailler avec des procédés de chocs thermiques un peu particuliers. J'étais ingénieur et je regardais beaucoup les aspects technologiques. Parmi les procédés de choc thermique que l'on pouvait utiliser, il y avait les lits fluidisés à haute température, que l'on pouvait mettre en œuvre par exemple dans une semoulerie, faire du transport pneumatique des semoules dans l'air chaud.

Lit fluidisé ?

C'est une technique qui consiste, dans un conduit étroit, à faire passer à travers une couche de matières granulaires ou particulières un flux d'air régulier, à haut débit qui permet de mettre l'ensemble des particules en suspension (en leur donnant les propriétés d'un fluide, d'où le nom de lit fluidisé). Cela permet de faire du transfert thermique extrêmement rapide. On fait du pop-corn, par exemple, avec ça. Donc, j'ai appliqué cette technique-là pour voir si l'on pouvait faire un choc thermique sur la semoule. Effectivement, à des températures de 120 à 180°C, on pouvait faire du traitement thermique de désinsectisation de la semoule avec des durées de 3 à 6 secondes.

Sans modifier les propriétés de la semoule ?

Bien sûr, nous vérifions avec le laboratoire qualité de Panzani à Marseille que toutes les propriétés de couleur, de qualité pas-

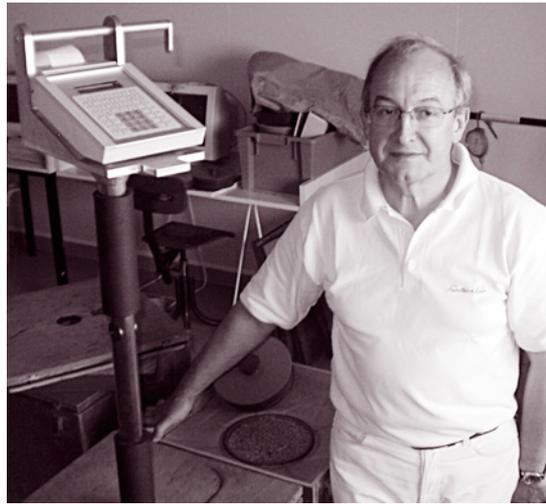


Photo : Christian Gabart

Sonde de détection et de mesure de l'activité des insectes dans les masses de grain entreposées avec son système informatisé de reconnaissance des signatures acoustiques des différentes espèces ou du stade de développement, larve ou adulte (appareillage breveté en 2002).

tière de la semoule étaient conservées ; ainsi, nous avons pu définir les bonnes conditions de travail avec ces lits fluidisés.

Cela supposait des infrastructures techniques à mettre en œuvre pour pouvoir faire ces tests et ces contrôles ?

Tout à fait ; et cela a été un de mes bonheurs à l'INRA. Je suis tombé dans une structure où il y avait des techniciens hors pair, notamment Pierre Turtaut, en retraite depuis sept ou huit ans, et qui savait tout faire. Il était électricien, électronicien, plombier ; il savait souffler le verre, découper l'altuglas, souder ; technicien qui n'existe plus actuellement. Dans le projet, il fallait quand même que nous ayons des appareillages complets de laboratoire pour définir exactement la faisabilité des procédés que nous avions bien cadrés sur le plan de l'efficacité insecticide et des limites pour que l'insecte n'ait aucune chance de survivre dans le produit. Nous avons élaboré par exemple un magnifique lit fluidisé de laboratoire, qui a permis de valider cette technique pour désinsectiser la semoule. Ensuite, nous avons vu que cela pouvait très bien fonctionner pour les grains ; ce qui n'avait jamais été envisagé. Nous avons commencé à travailler sur les grains à notre petite échelle du laboratoire, et on s'est aperçu très rapidement que les Australiens, à l'autre bout du monde, faisaient exactement la même chose au même moment. Eux sont allés beaucoup plus loin, jusqu'à des appareils industriels qui fonctionnaient jusqu'à des débits de 150 tonnes à l'heure, mais nous avions au même moment les mêmes problématiques. La problématique des Australiens était facile à deviner : ils produisent beaucoup de céréales et en exportent 85%. Ils avaient une politique de qualité export qui était du grain "clean, dry and white". *Clean* : ils faisaient un effort particulier sur la propreté du grain, c'est-à-dire qu'ils séparaient toutes les impuretés avant stockage. *Dry* : c'est-à-dire qu'en Australie les grains sont toujours très secs. Les teneurs en eau très basses sont très favorables à la conservation. *White* : sans traitement chimique. Nous, on aurait dit "green", mais eux disaient "white", sans traitement chimique. Donc, cela leur donnait un avantage concurrentiel énorme sur tous les grains produits aux États-Unis ou en Europe, où toutes les exportations étaient faites avec des grains à des teneurs en eau beaucoup plus élevées que celles de l'Australie, donc une humidité plus forte ; traités avec des insecticides, parce que c'était la seule façon de protéger nos grains à l'époque, et pas nettoyés. En France, notamment, le grain arrive du champ avec quelques impuretés mais,

² Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique. Agence Nationale de la Recherche.

pourvu que cela ne dépasse pas une certaine limite, c'est acceptable sur le plan commercial. C'est ce qu'on appelle le grain "sain, loyal et marchand". En France, on ne nettoie pas le grain quand il arrive au silo. Si on a besoin de le nettoyer parce que cela fait trop de poussière au moment du chargement des bateaux, par exemple, on réinjecte la poussière récupérée pour ne pas perdre de poids. Donc notre grain n'est pas "clean". Il n'est pas "dry" parce que nos limites d'humidité sont plus élevées, et il n'est pas "white" parce qu'il est traité avec des insecticides chimiques.

À ce moment-là, les méthodes de lutte physiques contre les insectes sont apparues peut-être comme une façon - disons astucieuse - de venir se substituer au traitement chimique, très utilisé en France, et qui commençait à être un peu décrié à l'époque. C'est vrai qu'à peu près 50% de la production française de céréales était traitée avec des insecticides après la récolte, qui laissaient des résidus dans les farines, dans les sons, jusqu'au produit fini. La grande question qui a émergé était la persistance supposée des résidus d'insecticides. Ces études sur les méthodes physiques de désinsectisation, tout en concernant les aspects plus fondamentaux de réponse physiologique de l'insecte au stress physique, nous ont permis de faire des propositions à des instituts techniques qui représentaient les industries de transformation des céréales pour regarder tous les aspects concernant le devenir des résidus insecticides dans les grains après les traitements post-récolte.

L'attitude australienne vous l'aviez repérée dans la littérature, dans des contacts ?

Les Australiens publiaient régulièrement, nous avons donc très vite repéré leurs références dans la littérature. Tout bon chercheur commence d'abord par une bonne lecture bibliographique ; ce que j'avais appris à faire dès mon arrivée en stage ici, à l'INRA, et j'ai continué à faire ces recherches bibliographiques qui permettaient de nous situer par rapport aux avancées de la recherche dans les différents pays ; notamment au Canada qui avait un très gros laboratoire de recherche à Winnipeg sur la conservation des grains et des graines bien plus important que le nôtre, dont j'avais rencontré le directeur Ron Sinha à l'occasion d'un congrès organisé par Jean-Louis Multon³ à Paris en 1973, à l'époque où j'étais encore stagiaire détaché ici à l'INRA, et qui avait pour thème la conservation des grains humides. Sinha, comme moi, avait commencé sa carrière sur les acariens ; entre acarologues, le courant est très vite passé.

Pouvez-vous préciser les liens avec les techniciens ?

Nous avons été confrontés à des problèmes techniques, notamment quand nous avons voulu étudier les effets du choc thermique sur l'insecte et la réaction de l'insecte à ces chocs thermiques. Pour faire cela, nous avons envisagé de travailler sur la respiration de l'insecte, de voir comment il réagissait au travers de la mesure de sa respiration. Pour cela, il faut un appareil extrêmement précis, puisque l'insecte respire très peu et qu'il est très petit, pour mesurer la production de gaz carbonique et la consommation d'oxygène. Nous nous sommes informés et avons effectivement trouvé aux États-Unis un appareil de laboratoire qui permettait de faire cela sur des insectes, mais il coûtait à l'époque 500.000 F et il était hors de question que l'u-

nité de recherche de Zoologie de l'INRA puisse se payer ce type d'appareil. Nous avons étudié de plus près cette possibilité et finalement trouvé que les appareils de mesure de la concentration de gaz carbonique dans les parkings souterrains ou dans les usines pouvaient être transformés de façon à pouvoir mesurer la respiration des insectes. Nous avons acquis un appareil de mesure de ce type, de la marque Siemens, qui a été transformé. Évidemment, cela fonctionne d'une certaine façon mais nous voulions l'utiliser d'une autre façon, et notre technicien a fait un montage avec des électrovannes, de façon à ce que l'on puisse mesurer sur quatre pistes à la fois la respiration de nos insectes dans des conditions de températures contrôlées. Ainsi, nous avons montré quels étaient les limites, les réactions, les points remarquables de la résistance et de la réaction physiologique de l'insecte à ces chocs thermiques.

Dans les labos, il y avait des instruments très classiques mais ils ne suffisaient pas ?

Il y avait bien sûr des appareils très classiques, des chromatographes en phase gazeuse, des spectrophotomètres... utilisés régulièrement. Mais, dans beaucoup d'expériences, il fallait des éléments qui n'existaient pas du tout, qui n'étaient pas dans nos moyens et que nous ne pouvions pas acquérir ; ce qui fait que nous avons plutôt opté pour des solutions de construction et d'élaboration d'appareillages qui nous donnaient satisfaction. Nous avons même construit des petits olfactomètres à acariens, c'est-à-dire des arènes adaptées pour le choix d'odeurs. Ça permettait de faire courir des acariens vers des sources de moisissures qui avaient différentes attractivités et de voir celles qui étaient les plus attractives ou qui les repoussaient. Ce sont des choses très importantes pour comprendre leur comportement et son déterminisme. Tout cela devait être construit, élaboré, testé, validé pour avoir de bons résultats statistiques en contrôlant tous les facteurs de variabilité.

Quelle est la taille moyenne d'un acarien ?

4/10^{ème} de millimètre.

Vous avez poursuivi des recherches sur la biologie du comportement des acariens et cette méthode de dépistage et de diagnostic des interactions avec les moisissures.

C'est assez amusant ; nous avons fait le tour de la question posée au départ, dans les années 80. Je ne faisais quasiment plus de recherche sur les acariens, et j'étais passé complètement du côté des insectes. Bizarrement, dans les années 95 ont surgi de gros problèmes d'asthme causés par les acariens domestiques, en particulier les acariens des literies. Les fabricants de textile ont commencé à s'intéresser à l'imprégnation des tissus, type housse à matelas, housse de couette, oreiller, avec des anti-acariens. Sans savoir pourquoi ni comment, il apparaissait sur le marché des textiles traités anti-acariens. Ce qui posait le problème de la validité de cette revendication de l'efficacité de ces traitements. L'Institut textile de France s'est beaucoup interrogé pour savoir s'il ne pouvait pas mettre un label sur ces tissus traités anti-acariens, garantissant qu'ils avaient une efficacité certaine vis-à-vis de ce problème à l'origine des asthmes. Comment faire pour établir un label ? Il faut une méthode de test qui permette de valider que le traitement donne bien une

³ Jean-Louis Multon a été directeur de l'unité de Microbiologie et Technologie des Céréales de l'INRA de Nantes, avant de terminer sa carrière en 2004 à la Direction des Relations Internationales de l'INRA à Paris.

efficacité anti-acariens. À l'époque, on connaissait à peine ces acariens. Il n'y avait que le milieu médical qui s'y intéressait de façon marginale. Quand il s'est agi de mettre au point des tests pour vérifier l'efficacité des textiles traités avec des produits anti-acariens, il a fallu chercher ailleurs que dans le milieu médical. Personne dans ce milieu ne connaissait les acariens de la poussière domestique, ni leur biologie, ni leur physiologie. Donc, les industriels du textile ont cherché partout qui, en France, pouvait avoir une compétence dans ce domaine-là. Or, il se trouve que les acariens de la poussière domestique sont assez voisins de ceux du colza ou des grains stockés. Ils ont cherché les compétences et ils sont tombés sur qui ? Ils m'ont bombardé "professeur Fleurat-Lessard" et m'ont invité à des conférences au Palais des Congrès à Paris avec tout le staff médical, où j'ai fait des présentations sur les acariens, sur leur biologie, leur comportement, leur nutrition. Évidemment, ils tombaient des nues de savoir comment les acariens vivaient sur les textiles et entretenaient une relation étroite avec les moisissures. Pour pouvoir passer d'un milieu à l'autre, la seule entité commune à ces différents milieux, ce sont les moisissures. Dans ce cas, elles poussent dans les lits. J'ai donc démarré une nouvelle recherche sur la relation acariens des literies/moisissures pour voir quelles étaient les moisissures qui favorisaient le développement de ces acariens. Nous avons été également sollicités pour mettre au point cette fameuse norme de test de l'efficacité acaricide des traitements d'imprégnation des textiles. Aujourd'hui, ces résultats font l'objet d'une norme AFNOR, dérivée des protocoles appliqués ici pour le traitement des acariens des grains et cela marche très bien.

Cela suppose une technique, un appareillage qui ont été brevetés ?

Non, pas du tout. Nous avons fabriqué nos appareillages pour le traitement des grains, mais pas pour les textiles. Il nous a suffi de les adapter au nouveau type de support des colonies d'acariens. Le fabricant de textile qui veut avoir le label anti-acariens propose son textile traité et son textile non traité. On maintient les colonies d'acariens sur les deux types de tissu - évidemment, il faut avoir un élevage d'acariens, mais nous l'avions - et au bout d'un certain temps on regarde si ces acariens se développent, survivent ou, au contraire, sont tués très rapidement. Nous avons mis au point un protocole standard qui permet de montrer cette différence d'efficacité entre tissu normal et tissu traité "anti-acariens" quand la substance active a un effet acaricide.

Ces tissus sont imprégnés d'une substance insecticide, en fait ?

Oui. Le fabricant est tenu de dire quelle est la matière active ; pas comment il fait son imprégnation ou sa micro-encapsulation, parce qu'il y a aussi une technique de micro-encapsulation des principes actifs sur les fibres textiles.

Le principe actif est-il le même que celui utilisé en agriculture ?

Non. Il y a deux types de produits : des acaricides à action directe qui sont plutôt pour l'hygiène domestique et que l'on utilise par exemple dans des milieux un peu délicats comme les hôpitaux, de type pyrèthroïde ; des acaricides à effet indirect basé sur le fait que l'acarien se nourrit de moisissures : en détruisant la flore, ils vont éliminer la nourriture de l'acarien et finir par le détruire, comme la natamycine ou le benzoate de benzyle.

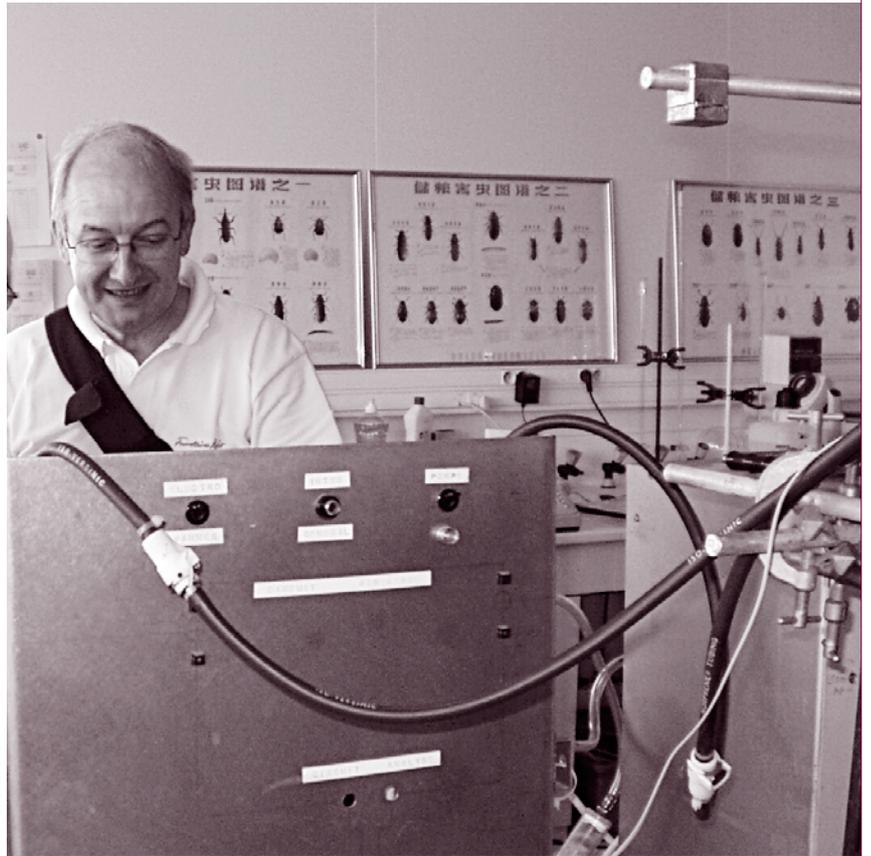


Photo : Christian Gehart

Vous n'avez pas mis au point le produit, mais le test ?

Le test, parce que nous avons une très bonne connaissance du comportement de ces acariens et de la façon de les alimenter.

Quels événements peuvent expliquer les évolutions dans vos thèmes de recherche successifs ?

En 93, quand nous avons changé de département, nous ne l'avons pas fait sur un coup de tête. C'était la conséquence des conclusions tirées d'un congrès que j'avais organisé à Bordeaux en 1990, où il y avait 400 participants de cinquante pays différents, qui ont traité des études sur la protection des produits stockés. Là, il y avait des entomologistes, mais aussi des microbiologistes parce que pendant le stockage des denrées il peut y avoir des problèmes de moisissures et donc de mycotoxines associées à ces moisissures. Il y avait des technologues, des expérimentateurs, enfin quasiment tous les laboratoires qui travaillaient dans la protection des denrées stockées étaient présents à cette conférence internationale. Avec Daniel Richard-Molard, mon chef de département de l'époque, nous en avons tiré la conclusion qu'il fallait absolument que le sujet de la protection de la qualité des denrées stockées sous les aspects hygiénique et sanitaire soit abordé avec une *approche systémique*. Nous ne pouvions pas étudier d'un côté les insectes, de l'autre des moisissures, d'un troisième côté les méthodes technologiques de traitement ou de transformation. C'était un tout et il fallait avoir une approche systémique. Il a finalement réussi à convaincre la direction scientifique des Industries agro-alimentaires de l'INRA que notre laboratoire pouvait être transféré dans son département Technologie des glucides et des protéines (à la place de celui de Zoologie). Il fallait associer ce passage à un recrutement qui corresponde à cette nouvelle approche. Ce recrutement a été celui d'un ingénieur de recherche

Principe de fonctionnement du micro-respiromètre permettant de mesurer le métabolisme respiratoire des insectes en conditions de stress physique (appareillage conçu au laboratoire INRA "des insectes des denrées" vers 1978).

informaticien, spécialisé dans les systèmes-experts et les systèmes à base de connaissance. Pour que cette approche systémique soit possible et la faire déboucher sur un outil de gestion de la qualité pendant le stockage, il fallait aborder les problèmes dans la globalité du système et transférer les résultats sur un outil qui permette de communiquer la connaissance de cet ensemble afin que d'autres puissent appliquer les principes de la préservation de la qualité pendant le stockage. Ces travaux étaient toujours dans l'esprit d'une recherche tournée vers un développement technologique.

C'était de l'intégration.

C'était l'intégration complète de toutes ces disciplines, de toutes ces connaissances dans un système-expert, basé sur l'expertise humaine. Entre 94 et 97, nous avons contribué à constituer un réseau avec des laboratoires européens qui étaient de bons interlocuteurs sur ce domaine de la construction de la qualité pour une préservation intégrée de la qualité des stocks de grains. En 1998, nous avons proposé un projet européen, dans le cadre 5 du programme "Food Quality and Safety", et notre projet a été accepté par la Commission européenne. Il était intitulé "Management de la qualité de l'orge de brasserie stocké par un système-expert assisté par ordinateur". Il s'agissait de construire intégralement un système-expert informatisé.

L'orge de brasserie ?

Nous avons à l'origine travaillé sur la préservation de la qualité du blé. En France, le blé nous paraissait être la céréale à privilégier dans les recherches. Mais notre première proposition en 97 à la Commission européenne a été refusée parce qu'il y avait trop de blé dans l'Union européenne et donc cela ne représentait pas un intérêt évident pour l'ensemble de l'Union. En réfléchissant et surtout en prenant des contacts avec l'Institut français de la brasserie et de la malterie à Nancy, nous nous sommes rendu compte qu'un des gros atouts de l'Union européenne en matière de céréales était l'orge de brasserie et le malt, qu'elle exportait une grande quantité vers un très grand nombre de pays-tiers pour la fabrication de la bière et des produits à base de malt. Mais il était très difficile de conserver l'orge de brasserie pendant un an d'une récolte à l'autre, pour qu'il germe suffisamment pour faire du malt. Pour faire du malt, il faut que l'orge de brasserie germe à 95%, de manière garantie. Or, de mauvaises conditions de stockage peuvent très rapidement dégrader la capacité germinative. L'Union européenne a été beaucoup plus intéressée par le projet sur l'orge de brasserie que sur le blé. Cela s'est très bien passé, nous avons été bien évalués, et nous sommes partis sur cette recherche à dix équipes de quatre pays différents, dont j'ai assuré la coordination de 1998 à 2001 : deux laboratoires au Danemark, trois au Royaume-Uni, un en Allemagne et le reste en France. Ce projet a été mené à son terme en 2001 sur tous les aspects concernant la qualité de l'orge de brasserie. Je peux rappeler quelques-uns de ces aspects : la levée de dormance à la récolte, la baisse de la capacité germinative en fonction des conditions de conservation (température, humidité du grain), les effets des traitements que l'on peut effectuer en cours de stockage pour refroidir le grain par exemple ou pour traiter le grain contre les attaques d'insectes, c'est-à-dire traitement insecticide ou gazage au gaz carbonique ou à la phosphine. Ensuite, il y a toute la

question des risques d'attaques d'insectes, donc d'analyse de risque d'attaques d'insectes et de développement de moisissures... tout cela pour obtenir des modélisations prédictives de tous ces aspects qualitatifs. Ensuite, Amadou Ndiaye, l'informaticien responsable de la création du logiciel du système-expert, a recueilli toute cette connaissance, l'a transformée en entités traitables par l'ordinateur et a conçu un système-expert qui permet plusieurs choses : de faire du diagnostic de qualité à l'entrée au silo, de prévoir la durée de conservation sans risque (si l'on ne change rien à l'état du lot de grain à l'entrée au silo), de prévoir les itinéraires techniques de stockage qui permettent d'améliorer la qualité (ou tout au moins d'optimiser la préservation de la qualité pendant le stockage) et d'associer à ce système des périphériques de surveillance en continu d'indicateurs de qualité. C'est vraiment l'intégration complète de la connaissance dans un système de management de la qualité. Tout cela a finalement été publié très récemment (parce que ça a été un peu long pour faire la compilation de tous ces résultats de recherche) aux éditions de l'INRA [1]. Je fais une parenthèse. Pendant très longtemps, à l'INRA, il y a eu un département qui s'appelait Biométrie et intelligence artificielle, et finalement c'est un ingénieur Amadou Ndiaye, que nous avons recruté en 93 dans un département qui s'appelait Technologie des glucides et des protéines, qui, en fait, a été le premier à l'INRA à faire progresser ces techniques d'intelligence artificielle pour une utilisation pratique des connaissances acquises par la recherche. L'une des originalités de ce système-là, contrairement à tous ceux existant en Australie, aux États-Unis, au Canada ou en Angleterre, qui ont été à peu près créés au même moment, c'est que les systèmes des autres pays sont tous basés sur des équations de prédiction et des faits objectifs. Tandis que là, le système tel qu'il a été conçu par Amadou Ndiaye, permet d'intégrer des données de diverses natures, c'est-à-dire de type empirique, de type subjectif, des équations... et tout cela entre sans aucun problème d'assemblage dans la base de connaissances du système-expert. Il n'y a aucun autre système au monde qui soit capable de le faire actuellement.

C'est le plus proche du raisonnement humain ?

C'est exactement la copie d'un raisonnement humain qui a été imaginée par Amadou Ndiaye. Il a reproduit intégralement tous les cheminements du raisonnement humain. C'est en référence à des travaux précurseurs de Jean-François Guérin, qui est passé à l'INRA et qui a développé le concept de raisonnement qualitatif, qu'Amadou Ndiaye est parti sur cette base-là pour reproduire le raisonnement de l'expert dans le contexte de la maîtrise de la qualité des stocks. Il a réalisé cela de façon assez remarquable, parce qu'il a changé de sujet ensuite et il a quasiment utilisé le même système que celui qu'il avait élaboré pour l'orge de brasserie pour le convertir, pour faire la même démarche vis-à-vis de la qualité du pain. Actuellement, il a mis au point un système-expert qui permet de prédire quelle sera la qualité d'un pain à partir des caractéristiques que l'on mesure sur chaque étape de la fabrication à partir du grain de blé tendre. Cette réalisation est particulièrement remarquable, et l'on peut dire que Daniel Richard-Molard en a été un peu le visionnaire après le congrès de fin 90. On a vu que la progression de la recherche devait se faire dans ce sens, si l'on voulait vraiment avoir des facilités d'application de la connaissance pour le bénéfice des industries alimentaires.

Vous continuez à travailler sur quoi ?

De 1998 à 2002, j'ai passé quasiment 60% de mon temps à ce projet, indépendamment des autres activités puisque j'étais toujours directeur d'unité pendant cette période. À la fin de ce projet, étant donné qu'il y avait une partie de l'unité qui commençait à travailler sur des sujets un peu plus pointus de biologie moléculaire des *Fusarium* qui produisent des mycotoxines, j'ai décidé de donner une nouvelle ouverture à ma carrière. J'ai suivi une école-chercheurs à Rennes, en 2002 pour intégrer, d'une part, cette dimension "biologie moléculaire", et d'autre part, parce qu'il y avait un problème récurrent de litiges sur l'origine des infestations par les insectes dans les chaînes alimentaires. Cette expertise-là (déterminer l'origine des insectes que l'on retrouve dans un aliment), que j'ai développée en collaboration avec de grandes industries alimentaires, m'avait amené à intervenir pour des litiges commerciaux très importants, où les insectes avaient infesté des produits alimentaires, des produits finis, prêts à consommer. Il y avait des difficultés à en connaître l'origine pour déterminer la responsabilité de ces avaries de conservation, souvent liées au manque d'hygiène et de traçabilité de la qualité. Je me suis orienté vers la biologie moléculaire, parce que ces outils sont tout à fait indispensables pour remonter à l'origine géographique des populations dispersées dans différents lieux ; cette origine est détectable par ces outils moléculaires. Pour donner un exemple plus concret, quand on trouve une infestation dans les pâtes, dans un entrepôt du nord de la France avant de distribuer ces palettes chez Carrefour ou chez Auchan, il faut savoir si l'insecte qui se trouve dans cet entrepôt vient de chez eux ou s'il vient de l'entrepôt du fabricant qui est à Marseille ou même de l'usine de départ. Les responsabilités dans un tel litige, qui peuvent sur le plan commercial être très importantes, sont très difficiles à déceler et peuvent faire naître des débats interminables, avec des avocats, des procédures. C'est assez catastrophique, alors que cela pourrait être réglé très facilement avec des marqueurs génétiques moléculaires qui commencent à être maintenant disponibles pour les insectes. C'est plutôt dans cette voie que j'ai engagé mon activité propre de recherche, c'est-à-dire recherche du polymorphisme génétique qui permet de remonter jusqu'à l'origine des populations d'insectes retrouvées dans les denrées et surtout les produits finis.

Les insectes du silo, de l'usine et du hall de stockage n'ont pas le même phénotype ?

Ils ont le même phénotype apparemment ; on ne voit pas de différence. Par contre, au niveau génotype, il peut y avoir de petites différences. Exemple : la majorité des insectes dans les stocks - qui sont des milieux protégés - sont presque tous d'origine tropicale. Leur lieu d'origine n'est de toute façon pas la France. Pour notre modèle d'étude, nous avons choisi un insecte un peu particulier, le charançon du maïs. Nous avons été les premiers avertis de sa présence en France dans le sud-ouest, en 1977, en provenance d'on ne sait où. Depuis, ce charançon du maïs se maintient très bien et tous les ans on voit des vols de charançons du maïs, au moins ici dans la région. Cet insecte est très intéressant parce que l'on sait très bien aussi que le maïs n'est pas une céréale qui existait avant Christophe Colomb. À l'introduction de l'espèce en 1977, nous ne savions pas s'il était capable de survivre en France. En fait, il s'est très bien adapté.

Il est très différent des autres charançons communs dans les stocks de céréales en France, c'est-à-dire qu'il vole très bien. Il s'en va dans les champs, alors que nos autres bons charançons français restent sur les lieux de stockage. Ils volent très mal ou pas du tout, et les conditions climatiques ne sont pas favorables au vol pour ceux qui peuvent voler. Le charançon du maïs, en été, se déplace très loin. En fait, jusqu'à présent on le connaît bien sur le maïs, mais en Afrique il a commencé à attaquer le sorgho. Dans le sud-ouest, il y a du sorgho aussi. Question : jusqu'où il peut aller ? Quelle est sa nuisibilité ? Les souches qui sont en Afrique sont-elles les mêmes que celles qui sont en France ? Est-ce qu'elles sont potentiellement plus nuisibles, moins nuisibles ? C'est cette problématique de recherche que j'ai abordée. Nous allons essayer de mieux connaître à partir d'un outil de type empreinte génétique, les capacités phénotypiques des différentes populations de charançons du maïs. Phénotype et génotype vont pouvoir être associés à sa présence dans un milieu donné. Nous cherchons à identifier les origines et à faire une collection de profils génétiques. Cela a commencé par des marqueurs avec lesquels les profils ne sont pas très détaillés, mais nous allons essayer de progresser dans ce domaine-là pour avoir des discriminations de plus en plus fines entre les différentes origines géographiques. C'est ainsi que je me suis réorienté aujourd'hui. Je pense que je vais arriver avec cette problématique jusqu'à la fin de ma carrière.

Quelles sont les rencontres qui ont émaillé votre carrière, à la fois positives et négatives, ce vécu qui a construit là où vous en êtes aujourd'hui ?

La première rencontre un peu originale, c'était avec René-Guy Busnel à l'INRA Jouy-en-Josas. Je me souviens qu'il avait eu l'idée que l'on pouvait détruire les insectes des denrées stockées avec des bruits de très forte amplitude, une énergie sonore, acoustique intense. Pour trouver des sources d'énergie acoustique de très grande amplitude, il avait imaginé de traiter les insectes dans un simulateur de réacteur... Nous sommes donc allés avec lui et son collègue André-Jacques Andrieu à Toulouse auprès de l'Aérospatiale et avons exposé les insectes à l'épreuve des bruits de réacteurs d'avions avec une puissance de 150 décibels absolus. René-Guy Busnel est resté à l'intérieur de la chambre d'exposition jusqu'à ce qu'il ne puisse plus supporter la puissance du bruit, c'est-à-dire à une puissance d'environ 125 dB, ce qui est énorme. Les insectes exposés sont ressortis indemnes du traitement et ont pu se reproduire par la suite presque normalement.

Busnel travaillait sur tout ce qui est analyse acoustique, cris de détresse des orques, des baleines... donc des systèmes de communication acoustiques entre mammifères. Il avait surtout une capacité extraordinaire à financer tout type de projet, et il n'était jamais à court ni d'argent, ni d'idée. Au début de ma carrière, cela m'a marqué de voir qu'il faisait à peu près ce qu'il voulait. Il allait à Halifax (au Canada) pour suivre les baleines. Il avait des collaborations à peu près partout dans le monde. Il trouvait les crédits nécessaires pour financer ses missions scientifiques sur ces aspects-là assez facilement. J'ai toujours été fasciné par la façon dont il argumentait pour obtenir des crédits pour ses recherches.

Une autre personnalité m'a beaucoup marqué, Pierre Feillet : avec qui j'ai commencé à entretenir des relations avec l'unité



Mise en place avec le personnel de l'ENSA d'Abidjan et Francis Troude (CIRAD Montpellier) de l'expérimentation d'une nouvelle technologie de conservation du riz paddy en atmosphère confinée, au cours d'une mission en Côte d'Ivoire dans le cadre d'un contrat de recherche en coopération internationale entre le CIRAD, l'ENSA d'Abidjan et l'INRA (1988).

Photo communiquée par F. Fleurat-Lessard.

de Technologie des céréales qu'il dirigeait à Montpellier, dès que je suis rentré à l'INRA dans les années 70. Par la suite, chaque fois qu'il avait une intervention à faire sur la qualité sanitaire des céréales, il a toujours pensé à moi, et notamment récemment pour une conférence internationale organisée à Tunis, où il a réuni un ensemble de chercheurs de l'INRA pour faire des présentations sur les dernières avancées de la recherche en matière de technologies de la transformation et de qualité des blés tendres et des blés durs.

Ensuite, j'ai quand même eu affaire à des chercheurs remarquables, des spécialistes comme Bessard à Dijon. Il m'a formé à l'identification des acariens, et donc à toute la classification des acariens, ce qui m'a permis de naviguer dans le monde de la taxonomie des acariens des denrées alimentaires et du milieu domestique qui n'avait aucun spécialiste français à l'époque, et dans lequel j'ai eu beaucoup de plaisir à travailler par la suite.

Ce sont des rencontres positives. Y-a-t-il eu aussi des gens qui vous ont un peu empêché de faire ce qui vous semblait être bon pour vos recherches ?

Disons que je ne m'en souviens plus, s'il y en a eu ; peut-être pour une raison relativement simple ou simpliste, le fait d'être une petite équipe ; peut-être aussi l'exemple de Busnel qui a fait que je n'ai jamais compté à cent pour cent sur les crédits de l'INRA pour financer mes recherches. Bien sûr l'INRA a tout à fait assuré son rôle et a financé des équipements ou des appareils d'analyse. Quand nous avons bien argumenté, nous avons tout à fait satisfaction. En fait, cela ne suffirait pas à poursuivre pendant trente ans des recherches lorsque l'on est une toute petite équipe réduite à quelques "parts chercheur". Cela oblige à se bagarrer pour avoir des crédits supplémentaires, surtout pour les équipements. Avec le Conseil Régional, nous avons eu en permanence un soutien financier de la région Aquitaine entre 1990 et 2000. Plusieurs projets ont eu directement des financements du secteur privé ; un projet par exemple avec l'IRTAC⁴ sur le devenir des résidus d'insecticides dans les grains stockés ; un autre sur la mise aux normes d'assuran-

ce de qualité sanitaire des moulins avec le BIPEA⁵, donc des ressources externes qui m'ont permis de faire la recherche que je souhaitais. Mis à part les avatars pour ma carrière qui aurait pu certainement être un peu mieux valorisée, sur le plan recherche scientifique je n'ai pas eu de freins aux objectifs que je m'étais fixés.

Une fois surmontées ces difficultés passagères que chacun peut rencontrer au cours de sa carrière, je me retrouve aujourd'hui dans une situation assez confortable, si je peux dire, sur le plan intellectuel et sur le plan de l'œuvre accomplie, sans être prétentieux.

Si je peux me permettre une appréciation générale sur ma condition de chercheur confirmé, dans la recherche, il faut toujours se maintenir à la pointe. Dans les périodes où j'ai eu de grosses responsabilités administratives en tant que directeur d'unité, j'ai senti tout de suite qu'il me fallait rebondir très rapidement parce que, là, j'avais pris du retard. C'est pour cela que je me suis lancé immédiatement dans une formation de base en biologie moléculaire, pour revenir rapidement au bon niveau de compétences.

Diriez-vous qu'assurer des responsabilités d'administration pénalise le parcours du scientifique ?

Je le dis et je crois que je suis bien placé pour le dire. Une fois que l'on est directeur d'unité, tout de suite il faut être membre du Conseil scientifique du centre. Je l'ai été pendant huit ou dix ans. Après, j'ai été membre du Conseil de gestion à la demande de Pierre Chassin. Toute cette surcharge administrative ne permet pas de rester au niveau scientifique indispensable.

En entomologie des denrées stockées, vous avez certainement eu des relations étroites avec les pays tropicaux dans lesquels les dégâts d'insectes sont beaucoup plus importants ?

Quand le labo a été créé en 68, la France arrivait à peine à subvenir à la totalité de ses besoins en production de céréales, et commençait à exporter. Après, il y a eu un excès assez vite à partir de années 70. Dans les pays développés on se préoccupait plus de qualité sanitaire que de pertes, même si au début on regardait quel était l'impact quantitatif des attaques d'insectes sur les stocks. Dans cette période de démarrage des recherches sur les insectes des denrées, de nombreux étudiants africains ont été accueillis en thèse ou en DEA ou en DAA à l'époque, en collaboration le plus souvent avec l'ENSA⁶ de Montpellier. À l'époque, François Leclant, professeur de zoologie à l'ENSA de Montpellier, et le professeur Jacques Missonnier de l'ENSA de Rennes nous ouvraient les portes de leurs écoles doctorales pour les doctorants étrangers. Ces étudiants abordaient effectivement des sujets impliquant les ravages permanents des insectes sur les cultures vivrières en milieu tropical, comme l'origine et l'évolution des pertes de récolte de légumineuses en Afrique. Cent pour cent des graines sur les marchés pouvaient être attaquées à certaines périodes de l'année. Par exemple, en Côte d'Ivoire, la difficulté était très grande de conserver le maïs. Après la récolte, le risque d'une infestation par les insectes interférait avec les habitudes de consommation, c'est-à-dire que les denrées les plus fragiles aux attaques d'insectes devaient être consommées le plus rapidement possible après la récolte ou il fallait avoir des moyens un peu sophistiqués,

⁴ Institut de Recherches en Technologie Agro-alimentaire des Céréales.

⁵ Bureau Interprofessionnel pour les Études Analytiques.

⁶ École Nationale Supérieure d'Agronomie.

comme le recours aux insecticides ; ce qu'ils n'avaient pas. Nous avons collaboré avec le CIRAD⁷ sur un projet financé par le ministère de la Recherche et de la Technologie dans les années 80, où nous avons imaginé modifier les structures de stockage du riz en Côte d'Ivoire, en appliquant nos connaissances nouvelles sur les conservations sous atmosphère modifiée. Nous sommes allés voir un fabricant de film plastique étanche au gaz, qui avait conçu des enveloppes que l'on pouvait plaquer à l'intérieur des structures de stockage (des greniers). On pouvait ainsi les rendre suffisamment étanches pour qu'il n'y ait pas de possibilité de développement des insectes ; cela pouvait leur servir à conserver les récoltes, de riz par exemple, pendant six mois s'ils le souhaitaient, et donc étaler leur consommation à l'abri des insectes. Pendant toute cette période-là, nous avons eu beaucoup de contacts avec tous ces pays en développement qui se préoccupaient de la préservation des cultures vivrières. Nous n'étions pas directement concernés, et la plupart du temps nous passions par l'intermédiaire du CIRAD de Montpellier qui coordonnait les projets en coopération.

À partir de 85-88, nous n'avons plus du tout répondu aux demandes de ces pays, car les conditions d'accueil de ces stagiaires et les possibilités de bourses de stages de formation par la recherche ont beaucoup diminué à partir de cette période-là. Mais il y a une autre raison.

Une transition s'est effectuée à ce moment là : au départ nous avons misé l'essentiel de notre activité sur de l'entomologie que l'on peut qualifier d'expérimentale en abordant tous les aspects, biologie, développement, comportement et physiologie, en relation avec le milieu environnant s'agissant d'un stock de grains, milieu assez particulier à l'intérieur duquel il est difficile d'investiguer depuis l'extérieur. Cela nécessite des systèmes expérimentaux qui permettent de réaliser ces expériences-là et avoir des réponses permettant la compréhension du fonctionnement global de tels systèmes intégrés, ce que nous avons réalisé. Mais cela ne correspondait pas du tout aux nouvelles orientations de la recherche prises à partir des années 85, où la formation par la recherche, même à l'INRA, devait se mettre au niveau de la formation universitaire. Cela nécessitait donc de travailler sur des thèmes beaucoup plus précis, plus délimités, au risque de voir les applications potentielles des résultats de recherche disparaître progressivement, au profit d'une soif de connaissances publiables.

Récemment, il y a eu à nouveau des contacts mais plutôt avec des pays que l'on peut qualifier d'émergents comme l'Algérie, intéressés d'être accueillis dans des laboratoires en France et notamment à l'INRA, puisqu'ils sont francophones. En plus, ils sont importateurs de céréales françaises et sont donc très intéressés de savoir quelle direction prennent nos recherches et surtout d'essayer de les adapter à leurs conditions.

Qu'en est-il aujourd'hui de l'enseignement de l'entomologie dans les universités ?

Ce qui est survenu à l'INRA est assez corrélé à ce qui s'est passé dans l'enseignement. J'ai participé moi-même à l'enseignement d'entomologie, protection des cultures, à l'ENITA⁸ de Bordeaux. En 91, j'ai accepté avec d'autres collègues du centre de recherche INRA de Bordeaux de faire un cours de protection des cultures, qui intègre ses différents aspects : phytopharmacie, pathologie végétale et entomologie. Pendant six ou sept ans,

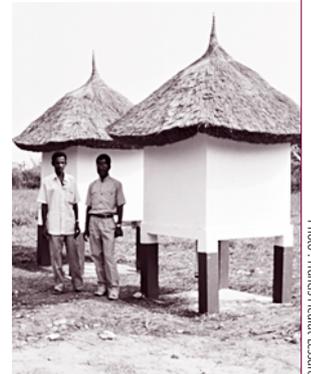
notre collectif a donc enseigné la protection des cultures contre les ravageurs sous tous ses aspects dans le tronc commun de deuxième année de l'ENITA de Bordeaux. Ensuite, il y a eu une réforme de l'enseignement et ce tronc commun a été "récupéré" par la chaire de santé végétale, qui s'appelait encore la chaire de protection des végétaux. L'ENITA avait recruté un maître de conférence, spécialiste en entomologie, qui a repris ces cours. À ce moment-là, l'ENITA est passée dans le système des Écoles supérieures d'agronomie avec cet enseignement "spécialisé" à l'origine, qui a évolué vers un enseignement de type universitaire. Ces cours ont donc été arrêtés dans les années 95.

L'entomologie n'est plus enseignée ?

Disons qu'elle n'est plus du tout enseignée de la même façon. Elle n'a plus rien à voir avec un enseignement qui avait une finalité de mise en pratique. Quand on parle de protection des cultures, il faut quand même qu'au bout de l'enseignement, même s'il est de haut niveau, il y ait aussi des techniques associées à des applications en protection des cultures, et notamment en entomologie. Ce n'est pas suffisant de donner la théorie de la lutte biologique, il faut donner quelques exemples, les limites, les attendus et surtout les conditions de mise en application. C'était l'ancienne formule, actuellement ce n'est plus du tout abordé sous ces aspects-là. On va plutôt étudier, par exemple, la relation plante/insecte sous l'aspect biologie moléculaire, les substances que la plante met en œuvre pour contrecarrer l'arrivée de l'insecte, mais pas le niveau comportemental au sens strict.

Avec les lépidoptères nuisibles aux denrées stockées (par exemple, les mites alimentaires), nous avons travaillé sur les phéromones, sur tous les aspects de modification du comportement. C'est complètement désuet aujourd'hui. L'intérêt de la recherche s'est déplacé vers la physiologie, la biologie moléculaire et surtout maintenant la protéomique. Avec la biologie moléculaire, il est possible de déterminer en temps réel la nature exacte des biosynthèses de protéines, mais cela ne suffit pas et occulte une grande partie du système dans son ensemble. Je ne suis pas sûr que quelqu'un qui connaisse très bien les interactions tripartites : plante / insecte ravageur / insecte auxiliaire, au point de vue interaction moléculaire, confronté à une situation de dégâts dans des cultures, soit capable de donner un avis ou une analyse réaliste.

Nous sommes peut-être placés devant une disparition progressive de cet enseignement d'entomologie. Il n'existe actuellement qu'un seul enseignement universitaire de type master⁹ en France, c'est celui de l'IRBI (Institut de Recherches en Biologie de l'Insecte), à Tours. Cet institut a été créé par le professeur Jacques Huignard, maintenant parti à la retraite depuis un an et demi, et qui avait pris lui-même la succession de Vincent Labeyrie ; ce sont des entomologistes de classe internationale. Ils ont beaucoup fait avancer tout ce qui est enseignement en entomologie, et il serait dommage que cet enseignement disparaisse complètement. J'interviens dans ce master maintenant régulièrement tous les ans pour tout ce qui est insectes des denrées stockées. Bien sûr, il a vocation de formation pour faire de la gestion des populations d'insectes dans tous les domaines, aussi bien le domaine médical, vétérinaire, que celui de la protection des cultures ou des plantations urbaines.



Stockage du maïs en Côte d'Ivoire à Abidjan. Constructions caractéristiques.

Photo : Francis Fleurat-Lessard

⁷ Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.

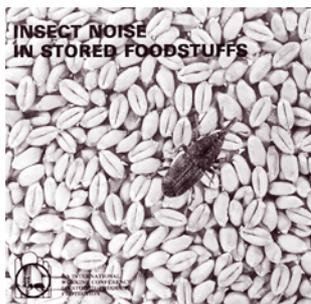
⁸ École Nationale d'Ingénieurs des Techniques Agricoles.

⁹ Master Pro : Contrôle et Conservation des Populations d'Insectes.

Vous avez toujours su réserver une place à la communication tout au long de votre carrière pour à la fois donner à voir ce que vous faisiez et aussi rendre compte à la société, en cohérence avec le côté appliqué de votre activité.

Cela a toujours été l'une de mes principales préoccupations, ne jamais me couper complètement des possibilités d'application des résultats de la recherche. Quand j'ai eu à choisir ma spécialisation universitaire, j'avais le choix. J'aurais très bien pu, étant spécialisé en protection des cultures, m'orienter vers la génétique, l'amélioration des plantes pour la résistance aux maladies ou autre chose comme cela, plutôt que sur les problèmes de ravageurs. En fait, j'avais assez mal apprécié le cours de génétique moderne à l'époque, qui n'était pas encore la biologie moléculaire mais qui y ressemblait très fortement, dispensé par le professeur Bernet. Finalement ça m'attirait très peu d'aller vers des choses difficiles à percevoir et où tout le raisonnement est basé sur de l'abstrait. Moi, il me fallait quand même du concret. Entre mes acariens, mes moisissures, cela a bien démarré. Je voyais là quelque chose de vraiment concret, et j'avais aussi à cœur qu'un jour ou l'autre ces résultats puissent être appliqués pour résoudre des questions qui se posaient soit aux organismes stockeurs, soit aux consommateurs, soit aux industries de transformation. Le souci de communiquer a commencé très tôt.

La communication fait partie de ce que je croyais être les obligations du chercheur sur l'intérêt de la recherche, l'intérêt des résultats, les possibilités d'application... Dès que je suis entré à l'INRA et d'ailleurs, dès mon stage de fin d'étude d'ingénieur quand j'étais encore à l'ENITA, le travail que j'ai réalisé en stage a été publié dans une revue de l'INRA de l'époque, qui devait être les *"Annales de Zoologie et d'Écologie Animale"*. J'ai fait plus d'une centaine de publications. En début de carrière, je n'en tenais pas le compte exact mais j'arrivais à m'étonner moi-même de faire cinq, six, sept publications par an. Parmi celles-ci, il y en avait une ou deux dans des revues de bon niveau et notamment internationales, mais il y en avait toujours qui étaient destinées à communiquer vis-à-vis des utilisateurs potentiels des résultats de la recherche. J'ai essayé de maintenir ce rythme tout au long de ma carrière et chaque fois que l'occasion m'en a été donnée, de passer à des communications touchant un public beaucoup plus large. Une des premières actions ciblées vers la communication a eu lieu au congrès que j'ai organisé à Bordeaux en 1990, avec mon "complice" André-Jacques Andrieu de Jouy-en-Josas : réaliser un CD-Rom [2] acoustique sur les bruits d'insectes dans les denrées stockées à donner en cadeau à tous les intervenants de la conférence. Nous avons pendant l'année 89 effectué ces enregistrements et fait réaliser le CD-Rom. Ce CD est resté dans toutes les mémoires, d'abord parce que le sujet en était extrêmement original puisqu'il s'agissait d'enregistrements, jamais réalisés jusqu'alors, de bruits d'insectes dans les denrées stockées, imperceptibles à l'oreille humaine, auxquels on avait rajouté un enregistrement de termites. Le rythme de cet enregistrement était très particulier et très agréable à entendre. Je me souviens qu'à une conférence huit ans après en Australie, un chercheur qui avait reçu ce CD à Bordeaux m'a dit : "C'était vraiment quelque chose d'extrêmement original qui nous a tous - il parlait au nom de tous les étrangers qui avaient assisté à cette conférence - beaucoup marqués". Pour eux, c'était vraiment une prouesse en matière de communication. Pour la technique à l'époque, on était à la phase où on avait mis au point des



Bruits d'insectes dans les denrées stockées CD réalisé par A.J. Andrieu et F. Fleurat-Lessard (1990) au colloque de Bordeaux, 1990.

Ces vibrations caractéristiques, plus proches de la musique que du bruit, trahissent la présence de tous ces convives invisibles qui ne peuvent se tenir silencieux.

systèmes spécialisés pour faire des écoutes sur échantillons ; cela représentait en fait des bruits de référence d'insectes. À la conférence de Bordeaux, on a vu qu'effectivement l'INRA de Bordeaux s'intéressait beaucoup aux méthodes de surveillance de la présence d'insectes dans les grains stockés. J'ai donc été contacté par Bernard Dartigues, cinéaste du service audiovisuel du ministère de l'Agriculture, un girondin d'origine, qui nous a proposé, à André-Jacques Andrieu et à moi, de faire un film documentaire avec un scénario original qui donnerait tout son sens à notre recherche sur la détection acoustique. Nous l'avons fait, et en 93 est sorti un film qui avait pour titre "Parasites" dont nous étions co-auteurs avec Bernard Dartigues, qui l'a réalisé intégralement à l'INRA de Bordeaux et à la chambre sourde de Jouy-en-Josas. Ce film a été primé au Canada et en France, au Festival du film scientifique à Palaiseau. Le scénario partait d'abord de textes de la Bible pour expliquer que les insectes étaient un des fléaux qui allaient s'abattre sur l'Égypte, puis s'inspirait de l'histoire de l'échiquier, c'est-à-dire : "mettez un grain sur la première case de l'échiquier et deux grains sur la deuxième, quatre grains sur la troisième et ainsi doublez chaque fois le nombre de grains, et vous verrez qu'à la fin des 64 cases vous atteindrez une quantité de l'ordre de 400 milliards de tonnes de grains...". C'est le début de l'histoire parce que, dans ces 400 milliards de tonnes de grains, il y avait malheureusement un insecte au départ... Le scénario avait eu un certain succès, il faut le souligner.

Il parlait de recherche ?

C'était totalement un documentaire sur la recherche, même si c'était présenté de façon très attrayante pour le grand public. Cela fait partie des très grandes satisfactions, surtout qu'il a été reconnu comme un très bon film. Après, nous avons participé à des actions de communication mais où nous intervenions beaucoup moins. On peut citer notre coopération avec la société de production de documentaires sur les animaux extraordinaires (puces, poux, araignées, ...), qui doit s'appeler "Mona Lisa productions", installée à Lyon, et qui a produit en 2002 un film sur les "acariens cannibales". Nous leur avons fourni des élevages d'acariens prédateurs qui se nourrissent d'acariens des denrées alimentaires, pour leurs prises de vues sous microscope à balayage électronique. C'était l'époque des tests que nous réalisions sur la qualification des textiles vis-à-vis de leur pouvoir anti-acariens. Cela a été filmé et intégré dans ce film sur les acariens cannibales. J'y figure moi-même avec un masque sur le visage, où l'on me reconnaît à peine. Ce film est passé déjà plusieurs fois à la télévision.

Après il y a eu, à l'occasion du 50^{ème} anniversaire de l'INRA, en 1996, des collaborations avec des artistes ici, à Bordeaux, pour faire une œuvre originale, en rapport lointain avec la recherche réalisée. Nous avons imaginé de faire un silo à grains en verre, donc transparent, dans lequel nous avons placé de façon judicieuse des grains traités par des insecticides au milieu d'une grande masse de grains non traités ; nous avons lâché des insectes à l'intérieur deux ou trois mois avant l'inauguration. En fait, les insectes ayant attaqué et réduit en poussière tout le grain non traité, il apparaissait à la fin la phrase "meunier, tu dors". C'était une réalisation vivante et c'est une de celles qui a eu le plus de succès ici au centre. L'idée était de marier l'art avec la recherche. Il y a eu ensuite le Salon grand public "Faust" à Toulouse, où avait été présenté le prototype de détection des

insectes dans des échantillons de grain placés dans une chambre sourde miniature.

Que pensez-vous de cette façon de communiquer de l'INRA sur des objets de recherche ?

Nous avons participé à plusieurs opérations "portes ouvertes" à l'INRA entre 1978 et 1990 et nous avons remarqué que cela entretenait un lien un peu plus étroit qu'actuellement entre la recherche et le public ; cela démystifiait un peu le savant.

Par rapport à maintenant ?

Par rapport à maintenant où, d'abord, il n'y a plus de journées "portes ouvertes". Plus personne ne veut ouvrir son labo. Avec les OGM, nous sommes beaucoup plus exposés à la critique mais il n'y a plus le dialogue qui existait lorsqu'il y avait régulièrement des portes ouvertes qui attiraient beaucoup de visites, même des élèves du secondaire.

D'après vous, l'INRA gagne à donner à voir et perd lorsqu'il ne donne pas à voir ?

J'ai tendance à dire qu'il ne faut pas laisser penser que la recherche a à cacher... Il n'y a qu'une seule raison pour laquelle on doit continuer à cacher la recherche, c'est si vraiment il y a un brevet, parce que les règles de propriété intellectuelle sur les brevets font que l'on ne peut pas publier, on ne peut pas communiquer sur des résultats de recherche qui vont donner lieu à une exploitation sous cette forme-là. Mis à part ce cas-là, je pense que la recherche doit pouvoir être expliquée et pouvoir être comprise, pas dans son ensemble, mais au moins sur les grandes lignes et les objectifs, avoir un lien avec la vie de tous les jours et les préoccupations de tout un chacun.

Il y a plusieurs façons de communiquer. Nous venons de parler de la communication avec le grand public pour faire percevoir les intérêts d'un résultat, pour "rendre des comptes" à la société. Il faut dire que nous avons de temps en temps à rendre des comptes puisque nous sommes payés par l'État. Cela fait partie de nos obligations.

Cela fait partie de vos obligations à vous ; sentez-vous que ce sentiment est partagé par vos collègues ?

Je pense qu'il est assez partagé, au moins dans notre unité. Je ne sais pas ce qui se passe dans les UMR où se fait beaucoup plus de recherche fondamentale. Par contre, dans notre unité où l'on étudie les *Fusarium* des céréales, les mycotoxines qui ont une incidence sur la santé publique, les insectes, les acariens et puis les champignons cultivés, il faut que le grand public sache si nous faisons ou non des recherches sur des champignons transgéniques, par exemple ; la question peut se poser. Il faut pouvoir avoir une transparence sur ces aspects-là. Sinon, nous allons nous couper très rapidement de l'opinion publique. J'insisterai davantage sur la communication que j'essaie de privilégier, qui est la communication scientifique, c'est tout à fait normal pour un scientifique. Mises à part les publications régulières dans des revues de bon niveau, il faut concerner le plus directement possible les praticiens avec des publications dans les revues techniques. Il y a une autre forme de communication, que j'inclus dans celle-ci, la participation à des congrès internationaux et à des réseaux de chercheurs qui travaillent dans des



laboratoires sur des thématiques semblables ou voisines. Dès 1973, je suis parti en Angleterre participer à mon premier symposium international sur les acariens. À partir de là, j'ai quasiment fait au moins une mission à l'étranger par an pour participer à des congrès et présenter les résultats de recherche que nous avons obtenus dans l'intervalle. En 1983, j'ai participé à un congrès aux États-Unis sur la protection des denrées stockées ; étant le seul représentant français de la recherche à ce congrès-là, j'ai été élu membre du comité permanent de la conférence qui s'appelle "Conférence internationale d'études sur la protection des denrées stockées". Il devait y avoir une douzaine de membres permanents. Cette conférence se réunit tous les quatre ans pour faire l'état de l'avancement des recherches et des études dans ce domaine. Cela continue toujours. La conférence suivant celle de 1983 a été celle de Tel-Aviv, en 1986. À cette conférence de Tel-Aviv j'avais eu l'assurance de Jean Marrou¹⁰ que je pouvais proposer la candidature de la France pour la prochaine conférence, celle de 1990. C'est comme ceci que j'ai pu décrocher l'organisation de la conférence à Bordeaux, en 1990. Ces conférences se sont poursuivies tous les quatre ans. Après il y a eu 1994, Pékin ; 1998, Canberra en Australie ; 2002, York au Royaume-Uni ; en 2006 ce sera au Brésil. On y apprend énormément de choses et surtout l'on rencontre tous les laboratoires qui font de la recherche dans les mêmes domaines que nous, que ce soit sur les moisissures, les micro-organismes, les technologies de conservation et les systèmes-experts, évidemment. À partir de 1994, nous avons commencé à montrer que nous étions actifs dans le domaine de la construction des systèmes-experts. Nous avons donc pu confronter nos expériences avec celles de nos collègues australiens, canadiens et également américains, qui ont été sceptiques au début. Donc ces conférences donnent vraiment l'occasion de discuter avec eux et de leur prouver que nous avons des idées originales et que nous les avons développées jusqu'à l'excellence.

À ces congrès, il y a combien de personnes ?

Bordeaux a été un tournant. Juste avant, il y avait 160, 200 personnes, un petit congrès très subventionné. À Bordeaux, je ne

Visite d'un centre de stockage de la réserve stratégique de céréales dans le cadre des travaux de la 7^{ème} Conférence d'Etudes sur la Protection des Produits alimentaires stockés, organisée à Pékin (1998), accompagné du professeur Bui Cong Hien (Vietnam), du professeur Christoph Reichmuth (Allemagne) et du Dr. Shlomo Navarro (Israël). Photo communiquée par F. Fleurat-Lessard.

¹⁰ Jean Marrou a été directeur scientifique du secteur des productions végétales de l'INRA.

sais pas pourquoi, si c'est l'attrait de la France ou le nom du lieu, il y a eu 400 personnes. Les comptes ont été équilibrés. C'est le Palais des Congrès de Bordeaux qui a organisé et cela s'est très bien passé. Nous avons préparé une réception particulière, très gastronomique - vins et fromages à volonté à la réception préalable au début des travaux de la Conférence - dont les participants ont encore un souvenir ému quand ils nous en parlent. Généralement, à ces conférences, nous présentions nous-mêmes trois, quatre communications. À celle de Bordeaux, nous avons fait très fort avec huit. Parmi les points remarquables, nous avons édité localement l'intégralité des présentations, qu'elles soient sous forme orale ou de posters, en trois volumes qui faisaient en tout 2 022 pages [31]¹¹. À partir de la conférence de Bordeaux, toutes les autres conférences ont eu la même assistance. Il me semble indispensable de maintenir ces contacts pour présenter des résultats, pour discuter, pour les mettre à l'épreuve de la critique, souvent constructive. Ce sont des lieux où glaner des idées. Ce qui est en train d'arriver m'inquiète : les crédits alloués à la participation à des conférences sont de plus en plus réduits et cela remet en question notre présence à ces événements internationaux.

Avez-vous participé à d'autres manifestations qui amènent des idées nouvelles ?

Ce n'est peut-être pas tout à fait de la communication mais concerne la discussion des orientations de la recherche. Il y a deux types d'activités auxquelles j'ai participé. La plus récente est une grande conférence sous l'égide de la Commission européenne et de l'association internationale de technologie des céréales, à Vienne, dont l'objectif était de déterminer les thèmes prioritaires de recherche à aborder et à financer, c'est-à-dire un appel à projets de recherche pour les cinq années qui suivent, dans le sixième PCRD¹² concernant les céréales. À cette conférence, il y avait des collègues de Montpellier, Nantes, Versailles et d'ailleurs, venant de différents départements de l'INRA. Malheureusement, ce qui est assez regrettable, il n'y avait aucun chef de département. Nous nous sommes très vite aperçus, dans les discussions qui ont eu lieu à cette occasion, qu'il y avait eu un revirement de la politique de recherche européenne en sciences de l'alimentation dans les industries des céréales, avec une nette tendance à privilégier tous les aspects sécurité pour le consommateur et, en plus, tous les aspects qui touchaient directement à la santé publique. Cela a été l'occasion d'être informés des sujets émergents, comme les problèmes d'allergies à certains types de protéines des grains, et également des maladies comme la maladie coeliaque qui touche une part de plus en plus importante de la population en Europe, dont l'origine est l'intolérance au gluten de céréale, notamment. Cela permettait de remettre en cause nos idées sur la recherche à mettre en place dans les années à venir, recherche qui n'était plus tout à fait dans le prolongement de ce qu'on avait déjà fait, voire plutôt une nouvelle approche qui n'avait plus rien à voir avec les technologies de la conservation que nous étions en train d'étudier. Effectivement, quand les projets bénéficiant d'un soutien de la Commission européenne dans ce sixième PCRD ont été publiés, tout ce qui était trop technologie, trop transformation, et ne touchait pas ces aspects santé publique, avait été éliminé. J'ai regretté quand même que les chefs de département n'aient pas entendu ce discours et n'en aient pas tiré immédiatement les conséquences. C'était tout à fait le lieu où

la nouvelle problématique sur les recherches sur les céréales devait émerger, sous un aspect paneuropéen et non plus dans notre contexte national.

Ces aspects "santé publique" demandaient d'autres partenariats ?

Aucun de ces problèmes-là ne pouvait être résolu intégralement par les médecins ou les épidémiologistes ; il leur fallait donc de toute façon construire un consortium de recherche pour aborder ces sujets couvrant un domaine d'investigation beaucoup plus vaste. S'ils avaient besoin de nos compétences, nous pouvions assez facilement nous agréger à un noyau mais la direction des opérations était de toute façon du côté de la santé publique. J'ai trouvé très intéressant de participer à ce genre de discussion prospective. Il y a eu d'autres interventions enrichissantes : il m'a été demandé de participer au Royaume-Uni à l'évaluation de la qualité des projets de recherche dans le domaine de la protection des stocks de céréales. Cette évaluation a été conduite par le ministère de l'Agriculture anglais. Nous avons été réunis à Londres pendant trois jours pour évaluer les résultats des projets de recherche menés entre 1996 et 2000. J'ai eu à me prononcer sur la qualité de ces résultats et l'intérêt à poursuivre, à financer de nouveaux projets dans la continuité ou pas. C'était l'objet de leur évaluation ; cela permet aussi de savoir exactement ce qui se faisait chez nos voisins anglais. Je n'ai pas été surpris. Nous entretenions déjà de très bons contacts, et ce n'est pas par hasard que l'on m'avait demandé d'y participer. En fait, les travaux étaient à peu près équivalents à ce que l'on faisait ici et la tendance a été d'éliminer tous ceux qui avaient une finalité trop directe ou qui pouvaient être menés par des instituts techniques ou qui avaient un aspect technique trop prononcé, et de ne conserver que des projets permettant de progresser conceptuellement dans l'amélioration des connaissances.

En Grande-Bretagne c'était des recherches conduites par l'université ou par l'EPR ?

Là, c'était des recherches conduites par des instituts publics type CSL (Central Science Laboratory), en relation directe avec des organismes nationaux, le ministère de l'Agriculture, comme le Home Grown Cereals Authority, l'équivalent de l'ONIC¹³ et d'ARVALIS¹⁴. C'était plus des recherches à visée d'applications. Ce n'était pas de la recherche fondamentale.

Avez-vous valorisé vos travaux ?

À mon avis, il y a trois étages dans la recherche : • conceptuel, qui est la recherche fondamentale • intermédiaire qui est l'étape analytique et explicative • la troisième étape est la recherche expérimentale tournée vers la valorisation. Pendant toute la durée où j'ai animé des recherches à l'INRA, j'ai essayé de mener de front ces trois étages dans nos projets de recherche. En valorisation, un tournant a été pris au milieu des années 90, celui de l'introduction d'un nouveau concept concernant la qualité sanitaire et la sécurité des aliments, celui de la démarche d'assurance qualité, suivant le principe de l'HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point), c'est-à-dire la maîtrise de la qualité des produits par analyse des points critiques et mise en place des dispositions permettant d'assurer cette qualité. Il y a eu obligation à partir d'une directive européenne, qui s'appelle la directive hygiène, de mettre en place dans toutes les filières

¹¹ Ces volumes ont été distribués aux conférenciers, à tous les participants et leur reliquat a été envoyé au secrétariat du comité permanent de la conférence pour être vendu, afin d'avoir des crédits au niveau du comité permanent et de faire fonctionner le système. Une palette de ces bouquins est partie par bateau depuis Bordeaux jusqu'à Savannah aux États-Unis, où était le secrétariat.

Ensuite, le laboratoire de Savannah a disparu et nos collègues de Savannah ont été obligés de retransporter la palette de Savannah jusqu'à Manhattan (Kansas), leur centre de recherche d'accueil.

¹² Programme cadre Communautaire pour la Recherche et le Développement.

¹³ Office National Interprofessionnel des Céréales.

¹⁴ Ex-Institut Technique Interprofessionnel des Céréales et des Fourrages (ITCF) devenu ARVALIS-Institut du Végétal en 2003.

de l'agro-alimentaire des systèmes d'assurance qualité basés sur cette démarche HACCP. L'application de la démarche est organisée par étapes successives en commençant par une identification des dangers, complétée par une analyse des risques en vue de la mise en œuvre des moyens de prévention nécessaires pour que la qualité ne soit pas altérée, soit en cours de fabrication, soit en cours de conservation, soit en cours de distribution des produits. Mais en plus, il faut démontrer que toutes les mesures que l'on met en place sont efficaces et donnent le résultat escompté ; ensuite un plan de surveillance est mis en route pour savoir à quel moment peuvent se produire des dérives. Dans ces méthodes de surveillance, nous avons quand même un "background" sur tout ce qui est surveillance des insectes dans les silos de stockage, à partir de la technologie de détection acoustique. Cette détection acoustique a démarré très tôt. 1966, premier détecteur acoustique d'insecte mis au point par l'équipe de René-Guy Busnel. 1980, nous avons repris, en fonction des avancées technologiques en micro-électronique, l'étude de nouveaux détecteurs mis au point à Jouy-en-Josas mais ils n'ont pas été utilisés pour surveiller les silos parce que l'ensemble du système de détection n'avait pas une fiabilité suffisante. Enfin, la dernière étape a été franchie récemment avec un partenariat privé spécialisé en traitement du signal acoustique. Des sondes de nouvelle génération ont été fabriquées, qui sont couplées à un ordinateur qui permet de faire du traitement du signal (de la classification comme disent les informaticiens), afin d'identifier les signatures acoustiques des insectes. Avec ce nouveau matériel, nous sommes sûrs que le bruit que l'on enregistre dans une masse de grains est bien du bruit d'insectes, et non pas du bruit de fond de grains qui s'entrechoquent ou des choses similaires. Ce matériel a été breveté et nous avons constitué la base de signatures acoustiques de référence, à partir des insectes que nous avons en élevage ici, à l'INRA. C'est un de nos meilleurs exemples de valorisation. Nous avons aussi participé à la conception et à la fabrication de pièges à phéromones pour la capture des insectes qui ne sont pas attirés par les pièges lumineux. Nous avons aussi mis au point une procédure et un protocole qui permettent d'utiliser ces pièges et d'interpréter les résultats pour faire de la surveillance en temps réel de la présence d'insectes sur les lieux de stockage, notamment de fruits secs, ou de denrées alimentaires à base de céréales.

Vos projets de recherche ?

Pour résumer, jusqu'en 1993 je faisais partie du département de Zoologie, à l'époque dirigé par Pierre Ferron. En 1993, je me suis retrouvé dans le département de Technologie des glucides et protéines, dirigé par Daniel Richard-Molard. Nous avons progressé conformément à ses espérances au départ, puisque c'était lui qui m'avait demandé de venir dans son département. Juste une anecdote sur le moment où j'ai changé de département en 1993. Daniel Richard-Molard, qui m'accueillait dans son département, à la première réunion des directeurs d'unité, m'a présenté à Jacques Adda, le directeur scientifique du secteur Industries Agro-Alimentaires de l'INRA. La première chose qu'il m'a dit c'est : " *Bienvenue dans notre département, mais je pensais avoir affaire à un vieux chercheur, vu la façon dont Daniel Richard-Molard m'avait parlé de vos états de service*". Je ne me suis pas vexé pour cela, et le courant est très vite passé avec Jacques Adda.

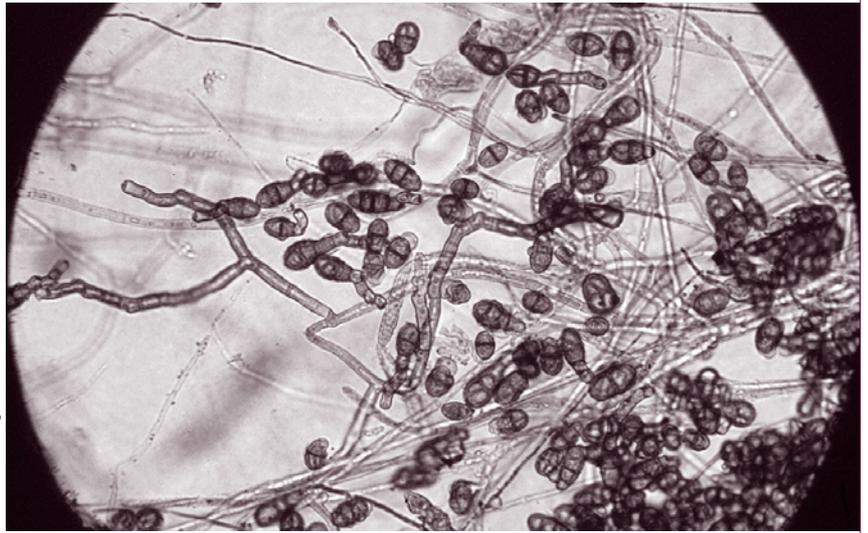


Photo : Bernard Cahagnier

Conidies et conidiophores d'*Alternaria alternata*, champignon contaminant les graines de colza.

C'était plutôt un compliment !

En 2000, il y a eu l'évaluation des collectifs du département, le départ de Daniel Richard-Molard au ministère de la Recherche et son remplacement par Paul Colonna. Après cette évaluation du département, devenu Transformation des produits végétaux, il a été procédé à des modifications des groupes de recherche du département. Certains comme la recherche sur les champignons filamenteux, de Marseille, tout naturellement se sont retrouvés dans un nouveau département, Microbiologie et chaîne alimentaire (MICA). Pour ce qui concernait notre équipe, qui s'appelait unité de Biologie et technologie après récolte, une partie a été versée au département MICA, c'est-à-dire tous les chercheurs qui travaillaient sur les *Fusarium* et les fusariotoxines, plus notre équipe d'entomophysiologie. Par contre, l'activité conduite par Amadou Ndiaye, plus axée sur les systèmes à base de connaissances et la construction de la qualité, est restée dans le nouveau département qui a fait suite au TPV, le département CEPIA¹⁵, toujours dirigé par Paul Colonna. Début 2004, les changements ont été effectifs : la majorité d'entre nous avait changé de département et nous ne savions plus qui allait nous attribuer les ressources internes de base des unités INRA. Il y a eu un petit moment de flottement, d'autant plus délicat que nous allions intégrer début 2005 les nouveaux bâtiments du pôle Qualis (inauguré le 24 juin 2005), avec les charges importantes en frais de fonctionnement d'un bâtiment neuf à assumer. Fort heureusement, la majorité des équipes qui devaient intégrer le "pôle" avait des projets de recherche financés par des ressources extérieures avec le ministère de la Recherche, deux projets en particulier relativement importants : un projet Génoplante, en collaboration avec l'INRA de Rennes, sur la relation entre la variété de blé et la sensibilité pour la production des fusariotoxines. Ensuite, un projet en réseau national sur une thématique d'actualité, les mycotoxines des *Fusarium*. Ce projet intitulé RARE Fusariotoxines - RARE voulant dire Réseau Alimentation Référence Europe - soutenu par le ministère de la Recherche est issu du regroupement de compétences et d'un certain nombre de propositions mises en cohérence et structurées en un projet intégré de recherche sur les fusariotoxines, dont la réalisation s'étalera entre 2003 et 2006. Les ressources attribuées à ce projet sont assurées pour faire de la recherche jusqu'en 2006. Par contre, pour tout ce qui est du fonctionnement des laboratoires, cela devient extrêmement critique du fait que nous avons perdu beaucoup de nos

¹⁵ Conception et Élaboration des Produits Issus de l'Agriculture.

repères avec les bouleversements des schémas directeurs des nouveaux départements créés début 2004 et ces "mobilités" d'un département à un autre, un peu imprévisibles et difficiles à anticiper. Actuellement, je suis responsable de l'animation scientifique de ce projet intégré RARE Fusariotoxines qui comporte trente-cinq partenaires, ce qui est quand même une gageure. J'avais dit qu'après le projet européen précédent, je ne reprendrai jamais plus l'animation et la coordination d'un projet de cette envergure, et en fait je n'ai pas su résister.

Vous pratiquiez l'interdisciplinarité bien avant ces restructurations ?

Pour nous dans les laboratoires, c'est assez transparent parce que je ne vois pas quelle facilité de plus il y a à travailler dans un département "reformulé" par rapport à ce qui existait avant. J'ai toujours travaillé en interdisciplinarité et la frontière entre les départements m'a paru totalement artificielle. Quand je travaille avec Pierre Galtier¹⁶, il n'est ni de mon département ni de ma direction scientifique, et pourtant nous avons de très bonnes collaborations ensemble. D'ailleurs, nous avons coopéré dans une étude transversale, appelée "*Transversalité INRA Mycotoxines*", qui s'est déroulée entre 2001 et 2003, financée directement par l'INRA, où tout s'est très bien passé sans qu'aucun chef de département n'ait à intervenir sur les conditions de cette collaboration. Donc, la frontière entre les départements ne gêne pas les projets interdisciplinaires. C'est tout à fait possible. Par contre, c'est une gêne de se retrouver dans un département où on n'est plus du tout dans les axes stratégiques. Par exemple, les axes stratégiques, tels qu'ils sont définis dans le département CEPIA, n'intègrent plus les aspects "qualité et sécurité". Le département s'est recentré sur des aspects beaucoup plus fondamentaux de biologie structurale, sur lesquels je pense qu'ils ont tout à fait raison de faire porter l'effort de recherche. Mais par contre, on peut se poser la question de savoir qui prend en charge les aspects "qualité et sécurité" qui pourront dans certaines situations devenir interférents ? Le nouveau département NHTA (Nutrition Humaine et Sécurité des Aliments) aurait pu les intégrer dans ses axes de recherche, mais à aucun moment cela n'a été évoqué. Il y a une troisième possibilité : considérer que les aspects "protection de stocks de céréales" sont du post-récolte immédiat, donc la dernière étape de la production végétale et qu'ils pourraient dans cette optique être rattachés au département Santé des Plantes et Environnement. C'est la dernière option sur laquelle nous travaillons actuellement.

Si vous n'êtes pas dans un schéma stratégique du département, pouvez-vous l'être dans des schémas de centre pour demander des crédits sur des contrats État-région ?

De la même façon, notre thématique a presque disparu des schémas de centre ; alors que nous étions dans les axes de recherche jugés "prioritaires" pour la région, notre activité actuelle d'entomophysiologie ne l'est plus. Il n'est plus question, vu la réduction des effectifs dans notre équipe, de postuler à ces projets de centre. Par contre, l'équipe qui travaille sur les fusariotoxines et qui atteint un niveau d'excellence maintenant, avec quatre chercheurs, des thésards, des post-docs, des masters, a atteint la masse critique pour postuler sur des pro-

jets qui correspondent parfaitement aux schémas de centre. D'ailleurs, ils le font. Par contre, ces projets de centre, pour l'instant n'ont pas donné, au moins en Aquitaine, les ressources escomptées en matière de crédits de fonctionnement. Les crédits sont affectés seulement aux équipements. Ce qui permet par exemple d'avoir un spectromètre de masse couplé à une chromatographie liquide pour analyser finement tous les composés intermédiaires de la biosynthèse des fusariotoxines, mais peu ou pas de crédits pour acheter des produits et des réactifs, rénover ou faire entretenir les matériels existants ou réparer les installations défectueuses.

C'est caricatural ?

Ce n'est pas caricatural, c'est la réalité. Il est presque plus facile d'obtenir un financement de 200.000€ pour l'acquisition d'un spectrographe de masse que d'obtenir 10.000€ de crédits supplémentaires indispensables pour le faire fonctionner dans de bonnes conditions pendant seulement un an. Du côté des compétences des chercheurs, vu les recrutements actuels et la tendance à laisser partir à la retraite des experts reconnus internationalement, j'ai des craintes sur le fait que l'INRA, en se spécialisant beaucoup plus et de façon assez continue, se construise une image un peu déformée par rapport à la société qui est quand même son principal bailleur de fonds et, se coupe de la réalité de terrain et ne répond pas toujours à certaines des questions qui remontent et surtout, perde une capacité d'anticipation. Je pense que l'INRA a toujours eu, jusqu'à il y a une dizaine d'années, une bonne capacité d'anticipation. Là, je ne suis pas sûr qu'avec le type de recrutement qui est fait, la perte des expertises un peu plus généralistes, nous ne soyons pas en train de perdre cette capacité d'anticipation.

Un peu trop le nez sur le guidon ?

Ce n'est peut-être pas l'expression exacte. C'est le fait de se spécialiser tellement pour franchir avec de bonnes chances de succès toutes les barrières qui ont été rajoutées pour les progressions de carrière, qui oblige d'aller dans un sens qui n'est pas favorable à cette vision prospective que le chercheur devrait avoir toujours présente à l'esprit. C'est une crainte surtout de voir partir définitivement des expertises larges de personnes capables de gérer des projets interdisciplinaires, par exemple, capacité qui est un métier en soi. On voit partir des ingénieurs de recherche de classe exceptionnelle qui détiennent une connaissance, sans jamais se poser la question de savoir s'ils vont être remplacés ou pas. Il y a ici un exemple très présent à l'esprit. Bernard Cahagnier, qui a été le plus grand expert français en microbiologie des céréales est parti à la retraite et n'a pas été remplacé ; il est parti avec son expertise. Nous essayons de récupérer ce savoir grâce aux compétences réunies d'Amadou Ndiaye et de Laetitia Pinson qui construisent une base de connaissances qui intègre toute l'expertise de Bernard Cahagnier de façon à ce qu'elle puisse être utilisée ensuite par des personnes qui ne sont pas forcément compétentes dans ce domaine. Je suppose qu'il existe des centaines d'autres exemples à l'INRA. Cela me navre que l'on ne pense pas à réfléchir à ce qui se passera quand nous n'aurons plus du tout d'experts de ce niveau-là, qui servent vraiment de référence pour la connaissance à un moment donné et qui permettent d'anticiper et de prévoir les besoins futurs.

¹⁶ Directeur de l'unité de Pharmacologie-Toxicologie à Toulouse.

Nous avons peu abordé votre évolution de carrière. Comment êtes-vous devenu responsable de laboratoire (on dirait directeur d'unité aujourd'hui) ?

À sa création, le "laboratoire des denrées" était une équipe isolée (à fonctionnement plus ou moins autonome) de la station de Zoologie dont nous dépendions, dans un bâtiment qui s'appelait officiellement le *laboratoire des insectes des denrées stockées*. La création de ce laboratoire figure dans les interviews de Jacques Stockel. (*Archorales* n°5, 2001).

En quelle année à peu près ?

Le laboratoire a été créé en 1968. Il a été dirigé à partir de cette date par Pierre Anglade. Mais comme nous étions séparés de la station de Zoologie, en fait l'ingénieur qui dirigeait ce laboratoire dans les années 70 était plutôt Henri Cangardel. En 1979, un événement a un peu bouleversé le cours des choses, le décès d'Henri Cangardel. Je me suis retrouvé, dès cette époque-là, c'est-à-dire quatre ans après être entré officiellement à l'INRA, responsable, si je peux dire, de cette activité de recherche au sein de la station de Zoologie. Donc j'ai dû prendre en main tout le management de cette équipe qui était assez petite. Stockel était reparti vers la pyrale du maïs, après être passé par ce laboratoire. Pierre Anglade pensait qu'il fallait développer cette activité de recherche sur les ravageurs de la post-récolte. La France commençait à exporter des céréales. Elle était devenue un gros exportateur de produits alimentaires de longue conservation, où les problèmes d'insectes pouvaient gêner les échanges internationaux. Il y avait donc une motivation économique à poursuivre des recherches sur les insectes et les acariens des denrées stockées. En 1980, Pascale Pracros a été recrutée comme ingénieur d'étude, ainsi qu'un nouveau technicien, Bernard Fuzeau, à la même époque. Pour Pascale Pracros, c'était le temps où à l'INRA avait été créée la "mission Protéines", dirigée par Claude Calet. Un des objectifs de cette mission Protéines était la substitution de protéines végétales métropolitaines aux tourteaux de soja importés à grands frais des USA ou du Brésil. Il y avait des études sur le lupin, la luzerne, le pois, et la plus grande difficulté pour les sélectionneurs pour améliorer la qualité de ces sources de protéines végétales était liée à la présence de facteurs antinutritionnels de type alcaloïdes, lectines, ou saponines pour la luzerne, qui étaient difficiles à doser et qui limitaient énormément l'utilisation digestive de ces protéines ; cela en faisait de mauvais remplaçants du soja. Nous nous sommes aperçu que des insectes non spécialisés, type vers de farine ou *Tribolium*, étaient très sensibles à certaines de ces substances antinutritionnelles qui avaient des propriétés insectistatiques¹⁷ très nettes. Après en avoir discuté avec le chef de département de l'époque, Pierre Ferron et avec les partenaires de la mission Protéines, il nous a semblé intéressant d'étudier le potentiel des insectes des denrées en tant que bio-indicateurs de teneurs en facteurs antinutritionnels ; donc de voir s'il n'était pas possible de mettre au point un dosage biologique par des insectes, pour aller plus vite et plus simplement à l'essentiel qui était de classer les variétés en fonction de leur teneur en substances antinutritionnelles. Pascale Pracros a été recrutée pour mettre au point ces tests de dosage "biologique" des substances antinutritionnelles dans les différentes sources de protéines végétales métropolitaines. Il y a eu beaucoup d'études sur les alcaloïdes des graines de lupin. Ensuite, il y a eu les saponines de la luzerne et il y a eu



Photo : H. De Mélière

Acarien des denrées entreposées.

finalment les glucosinolates du colza sur lesquels Pascale Pracros a fait sa thèse.

Au début des années 80, vous êtes responsable de cette équipe ?

Dans les années 80, je suis devenu responsable de l'activité insectes des denrées stockées de la station de Zoologie de Bordeaux, toujours dirigée à l'époque par Pierre Anglade. Pierre Anglade et Pierre Ferron, le chef de département, m'ont proposé de passer le concours de chargé de recherche en 81 peut-être plus par convenance des bonnes pratiques de l'INRA que par nécessité ; c'est-à-dire que les responsables d'activités de recherche étaient presque intégralement à l'époque des scientifiques. Donc on m'a proposé de passer dans le cadre scientifique en me disant que de toute façon au départ j'aurais un manque à gagner, si je peux dire, puisque les ingénieurs avaient des primes de recherche plus importantes, que je ne changerais pas d'indice évidemment, et que donc je perdrais cette prime, mais avec une perspective de carrière un peu plus facile soi-disant à l'époque. Donc j'ai passé le concours en 81 et j'ai été reçu sans problème. Ensuite, je suis passé comme chargé de recherche de 1^{ère} classe trois ans après, en 1984. C'est toujours ma position aujourd'hui.

Et le concours de D.R. ?

J'ai passé ensuite le concours de D.R. 2 à trois reprises en 91, 96 et 99 et je n'ai pas été admis. En 91, j'étais peut-être trop jeune, et le concours se passait simplement sur présentation de dossiers. Le jury se prononçait en comparant la valeur respective de ces dossiers. Par contre, à partir de 95, il y a eu une importante modification. Il fallait présenter son projet de recherche oralement au jury du concours. Pour moi, c'était une difficulté supplémentaire parce que, présenter mon travail, je n'avais jamais appris à le faire. Je n'ai certainement pas fait une présentation qui me permettait d'émerger parmi les candidats à ces concours de 96 et 99.

Entre-temps, vous avez fait une thèse ?

Non. Évidemment, il y a eu aussi l'autre modification, et c'était encore plus évident en 1999, c'est que ne pouvaient se présenter avec de bonnes chances de réussir que des chargés de recherche ayant une HDR¹⁸. Qui dit habilitation à diriger des recherches dit évidemment d'abord avoir une thèse. Je n'avais



Photo : H. De Mélière

Alucite des céréales. *Sitotroga cerealella*. Dégât sur épi de maïs.

¹⁷ Qui réduisent le taux d'accroissement des populations ou la vitesse de développement des stades juvéniles jusqu'à inhiber la multiplication.

¹⁸ Habilitation à diriger des recherches, délivrée par les universités.

jamais envisagé de faire une thèse. J'avais privilégié en fait mes responsabilités, que j'estimais être équivalentes à une obligation de résultats. Il m'avait été confié en 1979-1980 la direction d'une équipe - on ne peut pas l'appeler autrement - dans tous ses aspects, aussi bien de gestion du personnel que des ressources. Notre équipe étant petite, je passais beaucoup de temps à rechercher ces ressources. Ma carrière a été une succession de direction de projets de recherche et cela prend beaucoup de temps. À partir du moment où l'on a obtenu la direction d'un projet de recherche financé avec des ressources affectées (provenant d'organismes extérieurs à l'INRA), j'estimais que c'était une obligation de résultats qui m'était imposée et j'ai toujours respecté et atteint ces objectifs ; ce qui s'est fait certainement au détriment du temps que j'aurais pu consacrer à me concentrer sur une thèse.

Vous aviez des problèmes de financement liés à la recherche ?

Oui. Du fait que l'équipe était très petite, ce n'est pas avec les financements de base de l'INRA liés au nombre de personnes que l'on pouvait assumer l'ensemble de nos objectifs. À cette époque-là, des choses très intéressantes se sont passées à l'INRA qu'il faut quand même souligner, c'est le fait que certains laboratoires avaient des installations techniques leur permettant de réaliser de la recherche expérimentale. Nous faisons partie de ce groupe d'unités, puisque nous avons acquis, ou fabriqué des matériels expérimentaux pour faire des recherches expérimentales ou de validation des résultats de la recherche fondamentale. À cette époque s'est créée la Commission nationale des unités expérimentales. Là, j'avais pratiquement poussé Pierre Anglade, qui n'y croyait pas beaucoup, à décrire précisément les installations expérimentales que nous avons aménagées comme outils de recherche appliquée ici à la station de Zoologie. Dès la première année, nous avons été acceptés comme installation expérimentale de type III, associée au laboratoire, et nous avons reçu régulièrement des financements de cette commission. C'était un appoint substantiel qui nous a permis de progresser, de nous équiper, de faire de l'automatisation, d'avoir des chambres d'élevage climatisées qui nous permettaient d'élever, à la belle époque si je peux dire, plus de quarante espèces ou souches différentes d'insectes provenant souvent de pays différents, et d'avoir par exemple un atelier de micro-stockage climatisé pour pouvoir faire des études sur la dynamique des populations d'insectes dans des conditions qui représentaient assez bien celles que l'on trouve dans les silos de céréales. Ces crédits étaient affectés directement par l'INRA et venaient s'ajouter à des soutiens "ciblés" du département, quand il s'est agi par exemple d'acheter un appareil pilote de désinsectisation par les hautes fréquences, qui coûtait plus de 400.000 F à l'époque. Donc nous avons eu un financement de la commission des unités expérimentales mais aussi du département, ce qui a permis d'acquérir ces appareils relativement coûteux et de développer ces procédés jusqu'à un stade où ils étaient quasiment en pré-développement pour les applications industrielles et commerciales.

Votre unité est-elle devenue une unité expérimentale ?

Cette unité n'est pas devenue une unité expérimentale. C'était toujours le laboratoire de recherche des insectes des denrées. Par contre, la partie que nous avons créée, où avaient été mis

des ateliers de stockage, des pilotes de désinsectisation par hautes fréquences, des pilotes pour faire du conditionnement sous atmosphère modifiée, plus les chambres d'élevage d'insectes pour la production de matériel vivant, tout cela a été considéré comme une installation expérimentale associée au laboratoire.

Ce qu'on appelle une plate-forme de services ?

Ce qu'on appellerait maintenant un plateau technique. C'était beaucoup plus trivial comme appellation mais cela représente à peu près les mêmes choses.

Pour en revenir à ce qui vous concerne, l'offre qui vous a été faite en 1981 de passer le concours de CR ne s'est pas avérée au bout de quelques années aussi gratifiante que vous pouviez l'espérer ?

Non. Je n'étais pas à mon meilleur niveau quand j'ai passé mes concours, pour différentes raisons. Mes dossiers ont été bien appréciés. Sur le concours de 99, j'ai été retenu et je n'ai été recalé, si je peux dire, qu'après l'oral. Les conditions ont fait que, n'ayant pas de thèse, n'ayant pas de HDR évidemment, l'un allant avec l'autre...

Dans la note d'appel à candidatures de la part de l'INRA, la partie mentionnant que les responsabilités d'animation de la recherche seraient prises en compte au même titre que les résultats remarquables obtenus, avait suscité mon intérêt. Cela m'avait incité à me présenter en me disant : *"Je dirige une équipe de recherche, j'ai toujours assuré la pérennité des ressources du laboratoire depuis que j'en ai pris la charge. Nous avons eu des résultats de recherche très significatifs et des publications dans les bonnes revues. J'ai assuré une animation de recherche qui peut être considérée comme un élément favorable, un atout pour pouvoir réussir au concours de directeur de recherche"*. À l'époque, le discours officiel disait que ce n'était pas simplement la qualité des recherches qui était jugée dans les concours, mais aussi la capacité d'animation d'une équipe de recherche ; ce qui est toujours dit aujourd'hui. En fait, c'était loin de la réalité. Pour tous ceux que j'ai consultés, les collègues qui ont réussi ou qui ont échoué comme moi et même des membres du jury qui ont bien voulu m'en parler, l'élément déterminant a toujours été - je vais utiliser un mot très fort - la dictature de la publication de rang 1. Quand il s'agit à la fin de décider des mérites de l'un ou de l'autre des candidats que l'on considère comme équivalents, celui qui l'emporte sera toujours celui qui a les meilleures publications. Cela m'avait un peu contrarié quand même. Il était bien écrit dans les textes que l'on tiendrait le plus grand compte de toutes les activités corollaires lourdes, de valorisations et surtout de management, d'animation d'équipe et des hommes. Ce n'est jamais facile. Cela a peut-être été mon handicap.

Que vous disait-on dans les concours, et les commissions d'évaluation ?

Les commissions d'évaluation me confortaient dans mes options, me disaient que c'était très bien, que je pouvais peut-être faire un peu plus au niveau des publications de niveau international, mais c'était toujours tout à fait convenable. La dernière en date que j'ai reçue il y a quatre mois est assez exceptionnelle et a été la meilleure de toute de ma carrière.

C'est un peu paradoxal ?

Je ne le crois pas. La Commission Scientifique Spécialisée qui a la tâche d'évaluer les chercheurs est indépendante et il n'y a pas de lien entre l'évaluation individuelle et celle que l'on peut indirectement retirer des résultats des concours.

Quel a été votre style de management quand vous avez été directeur d'unité ?

En 1993, un événement important s'est produit : je suis devenu directeur d'unité de recherche et j'ai changé de département. De 1993 à 2002, j'ai été directeur d'unité dans le département de Technologie des glucides et protéines. Notre équipe était assez petite : 5 ou 6 personnes, plus les stagiaires. Le fait d'être une petite équipe facilite beaucoup les choses au quotidien. Nous avons l'habitude de faire une réunion hebdomadaire au café du lundi. À cette réunion, qui durait souvent un peu plus que la normale, souvent même l'après-midi, nous passions en revue tous les problèmes de la semaine, la planification de toutes les choses à réaliser et discussions des points critiques à surmonter. Cela a duré toute la période où l'équipe est restée à taille humaine, si je peux dire : deux ou trois chercheurs et trois ou quatre techniciens, c'était la bonne taille. C'était très agréable de travailler dans ces conditions-là.

Quels sont les événements les plus marquants de votre carrière ?

À partir de 1997, Daniel Richard-Molard a impulsé un projet de création de quelque chose qui n'existait pas à l'INRA, mais qui procédait d'une idée assez réaliste : l'INRA faisait de très bonnes recherches fondamentales mais avait des difficultés à s'associer avec un relais qui permette de faire plus de recherche tournée vers les applications technologiques et la valorisation. D'un côté, on créait beaucoup d'UMR, mais c'était plutôt pour tirer les recherches de l'INRA vers le fondamental en s'associant à l'université. L'idée de Daniel Richard-Molard était, à l'inverse, de prendre en compte dans les recherches de l'INRA un peu plus la demande sociétale ou la demande des industries de transformation et d'associer dans une même unité mixte de recherche à but technologique des gens qui font de la recherche de base et des gens qui font de la recherche tournée vers le développement. C'était très original. Comme il était chef de département, qu'il avait de bons contacts avec Marion Guillou, qui à l'époque était directrice de la DGAL¹⁹, il avait imaginé d'associer dans cette nouvelle unité à créer *ex nihilo* des équipes de recherche de la DGAL qui travaillaient sur les gaz, la désinsectisation, les traitements de quarantaine des denrées alimentaires post-récolte (ici à Cenon, en banlieue bordelaise et dirigées par Patrick Ducom) avec notre unité de recherche rebaptisée à l'époque unité de Biologie et technologie après récolte.

Vous avez changé le nom de l'unité ?

Quand nous sommes passés dans le département des Glucides et protéines en 1993, l'unité a changé de nom ; elle est devenue unité de Biologie et technologie après récolte, pour bien faire ressortir cet aspect des recherches tournées vers le développement technologique. À partir de 1997, le projet de création d'une unité intégrée de recherche et de développement technologique a commencé à prendre forme sous l'impulsion de Daniel Richard-Molard. Il s'est alors enclenché une mécanique un peu compliquée : il a fallu trouver des crédits pour construire cette nouvelle unité, qui portait un joli nom : "*le Pôle*

QUALIS" - en fait le pôle de recherche et développement sur la qualité et la sécurité des produits végétaux. Nous étions tout à fait dans le cœur du sujet parce qu'à l'époque on parlait beaucoup d'assurance de qualité hygiénique et sanitaire dans les industries agro-alimentaires. Nous étions alors confrontés à des problèmes de plus en plus complexes à maîtriser comme celui de la vache folle, des OGM et des résidus de pesticides qui commençaient vraiment à poser des problèmes aux industries de transformation et pour certains types d'aliments pour bébés, jeunes enfants, personnes âgées, personnes immuno-déprimées. La recherche n'était pas armée pour aborder ces questions-là, qui étaient en fait des questions de l'aval. Cela retournait un peu le sens des questions. Avant, nous imaginions la recherche qui va du champ à l'assiette, mais là il y avait eu un retournement. Il fallait maintenant envisager la recherche non pas dans ce sens-là, mais dans l'autre, de l'aliment prêt à consommer vers la production des matières premières agricoles. Cette construction du nouveau pôle de recherche et développement Qualis a accaparé beaucoup de nos activités dans la phase qui a consisté à définir la politique stratégique, donc le plan d'action stratégique, et ensuite à faire "*plancher*" les architectes sur un schéma d'activités de recherche et de développement à intégrer dans le nouveau bâtiment avec la meilleure cohérence possible. Il y a eu ensuite un concours d'architectes, puis est arrivée une phase critique, où il y a eu des difficultés financières pour rassembler la totalité des sommes requises qui avaient été évaluées pour réaliser ce bâtiment.

Avec des aides régionales ?

Il y avait des aides régionales, européennes, une participation de l'INRA et de la DGAL. En fait, Daniel Richard-Molard a été détaché au ministère de la Recherche au plus mauvais moment, en 2000. Le projet n'était pas arrivé au-delà des maquettes des architectes et il n'était pas sûr que nous puissions obtenir les crédits. À son départ, c'est Paul Colonna qui est devenu notre chef de département. N'étant pas porteur d'origine de ce projet, il a regardé les choses un peu évoluer et n'a pas poussé autant que souhaité ce projet qui a traîné en longueur. Puis le président-adjoint du centre, Jean-Marc Olivier a décidé que c'était le bon moment pour venir agréger son unité de recherche sur les champignons à ce pôle. Cela a permis de concerner plus de personnel. Avec Pierre Chassin, le président du centre de l'époque, le projet est passé dans cette configuration finale, mais avec un financement *a minima*.

Le rôle d'un chef de département importait donc ?

C'est extrêmement important. Dès que Daniel Richard-Molard s'est écarté, le projet n'a plus progressé malgré toute l'activité déployée sur place. Rien ne vaut une incitation claire de la part d'un chef de département.

Il est certain que d'autres facteurs ont joué. Paul Colonna avait lancé une évaluation des collectifs du département Technologie des glucides et protéines. À l'issue de cette évaluation, les axes de recherche stratégiques du département de Transformation des Produits Végétaux ont été modifiés : tous les aspects concernant la qualité sanitaire et la sécurité des matières premières pour la transformation ont été un peu laissés de côté. C'est une question qui, vis-à-vis de la demande sociétale, était très importante. Mais il a jugé dans sa stratégie de département qu'il n'était pas essentiel de faire progresser ces recherches.

¹⁹ Direction Générale de l'Alimentation du ministère de l'Agriculture, de la Pêche, de l'Alimentation et de l'Aménagement Rural.

ITEMS

- Acariens • technicien inventeur
- Pierre Turtaut • respiration
- des insectes (mesures) • denrées
- stockées • stockage des céréales
- (colza, orge de brasserie, maïs, sorgho,
- riz, cultures vivrières...)
- recherche fondamentale/appliquée
- interdisciplinarité • installation
- expérimentale • conservation
- moisissures • qualité sanitaire
- santé publique
- Daniel Richard-Mollard
- système-expert • mycotoxines
- aflatoxines • fusariotoxines • biologie
- moléculaire • mission Protéines
- marqueur génétique • industries
- agro-alimentaires • expertise (litige)
- détection acoustique
- lutttes biologique, thermique,
- acoustique • charançon • ravageur
- Tiers-monde (stockage des céréales)
- Côte d'Ivoire • stress • entomologie
- Algérie • concours • chef de projet/
- management scientifique
- communication • valorisation

Pourtant, associés au terme "alimentation" qui fait partie des trois axes de recherche de l'INRA, on trouve bien qualité et sécurité

Oui, mais cela faisait partie à l'époque d'un autre département, qui s'appelait "NASA" (Nutrition, alimentation et sécurité alimentaire), dont la direction scientifique était assurée par Gérard Pascal. En fait, "NASA" ne concernait que la nutrition humaine et très peu tout ce qui était qualité sanitaire et hygiénique des matières premières, alors que "Nutrition animale", "Santé animale" s'intéressaient beaucoup à ces aspects hygiène et sécurité des aliments. De ce fait, nous avons plus de contacts avec l'équipe de Pierre Galtier à Toulouse en Santé animale qu'avec celle de Georges Bories du département NASA.

Dans ce nouveau contexte avec les équipes travaillant sur les champignons, comment cela s'est-il passé ?

En fait, l'important pour l'INRA était d'avoir une masse critique dans les nouveaux laboratoires lancés et que plus rien ne pouvait arrêter, puisqu'ils faisaient partie du contrat de plan État-Région avec des fonds européens (FEDER²⁰) déjà fixés, avec des dates butoirs pour l'utilisation de ces fonds. Donc la solution d'agréger l'unité des Champignons avec l'unité de Biologie et technologie après récolte entrainait dans une stratégie générale de l'INRA de constituer des pôles avec une certaine masse critique malgré les difficultés que pouvait représenter le management d'équipes un peu hétérogènes au point de vue thématique scientifique. C'est actuellement la situation pour la gestion de ce pôle, qui a commencé seulement à fonctionner en 2004, et dont la direction de l'ensemble a été confiée à Jean-Marc Olivier. Depuis dix ans quasiment, l'INRA affichait que les départements devaient s'efforcer de concentrer les activités des petites équipes pour en faire des masses critiques plus ou moins homogènes sur des sujets recentrés vers des axes de recherche porteurs, en termes de publications scientifiques de haut niveau pour une reconnaissance internationale de l'excellence des recherches. En fait, avec un pôle de recherche-développement, nous n'étions pas tout à fait dans la ligne des nouvelles réorganisations des équipes afin de créer ces nouveaux pôles d'excellence. Pourtant, la demande sociétale et celle des industries alimentaires sur ces points-là se faisaient de plus en plus pressantes. À cette époque (en 1999-2000), la thématique "mycotoxines liées aux moisissures de stockage" a été abandonnée dans le schéma directeur du département TPV (devenu le département CEPIA en 2003) qui recentrait autour de Montpellier ses activités de recherche sur les procédés et technologies de la transformation. Ces aspects-là, moisissures et mycotoxines de stockage, n'ont finalement pas été intégrés dans le projet scientifique associé à la création du pôle Qualis à Bordeaux.

Une fois le projet de construction du pôle Qualis entériné, c'est-à-dire fin 98, les déplacements des chercheurs qui devaient venir y travailler ont été programmés à l'INRA. Il était prévu que le laboratoire de Microbiologie des céréales de Nantes vienne à Bordeaux, pour étudier la microbiologie et les mycotoxines de *Fusarium* parce que c'était à l'époque, le problème le plus difficile à résoudre et qu'il fallait une recherche d'accompagnement de très haut niveau, notamment en biologie moléculaire pour espérer comprendre les facteurs de variabilité de la production des mycotoxines de *Fusarium*.

C'était ce nouveau thème qui nécessitait le recrutement de nouveaux chercheurs, dont une partie devait venir de Nantes.

En fait, un seul ingénieur a été détaché de Nantes, Laëticia Pinson, et deux chercheurs nouveaux ont été affectés sur cette thématique, un biologiste moléculaire, Serge Moukha, et une biochimiste, Florence Forget, tous deux chargés de recherche. L'idée était au départ de confier la direction scientifique de cette équipe à Serge Moukha, qui venait de Marseille. En fait, il y a eu des difficultés relationnelles d'entente dans l'équipe : Serge Moukha a été écarté et Florence Forget a passé avec succès son concours de DR2 en 2003. Depuis, elle dirige toute l'équipe des mycotoxines de *Fusarium* concentrant les recherches sur l'ensemble des aspects de biochimie, biologie moléculaire et écophysiologie.

Dans ce contexte, quelle a été votre place ?

J'ai été directeur de l'unité nouvellement constituée de fin 2000 jusqu'en 2002. Compte tenu des problèmes que j'ai évoqués et à ma demande aussi, le chef du département TPV a accepté que je sois remplacé à la direction de l'unité. C'est Amadou Ndiaye qui a pris cette responsabilité fin 2002. Si je peux faire une parenthèse à ce sujet, cela s'est passé dans des conditions administratives déplorables. Je ne veux pas jeter la pierre à qui que ce soit, mais en fait je n'ai pas été averti du remplacement au moment où il s'est produit. Amadou occupait le bureau à côté du mien et il a reçu la décision de nomination comme directeur de l'unité sans que j'en aie copie. C'est lui qui est venu me prévenir de la décision de sa nomination. Je n'ai jamais reçu d'avis m'informant que ma direction de l'unité prenait fin. Tout s'est passé comme si de rien n'était. Le temps a fait son œuvre mais j'ai mis quand même quelques mois à reprendre le dessus, sachant que je redevais chercheur de base à la paillasse après dix ans passés à la direction de l'unité, ce qui venait s'ajouter aux difficultés rencontrées sur le projet Qualis dont la construction était en cours et où il y avait une dérive complète par rapport au projet initial, au moins dans ses aspects scientifiques. Cela laisse des traces.

Qu'a dit la commission d'évaluation ?

Pour la commission d'évaluation, le travail que j'ai fait était tout à fait remarquable. Ils ne connaissent pas tout le contexte.

Avant de terminer,

quelque chose vous tient-il particulièrement à cœur ?

Je voudrais insister sur le métier de chef de projet. Au cours de ma carrière, je peux dire qu'un tiers de mon activité a été consacré à faire de la recherche sous tous ses aspects, un autre à chercher des ressources pour faire cette recherche et, le dernier tiers de mon temps, je l'ai consacré à faire du management, et souvent du management de projets de recherche dans leur intégralité.

Je considère que cette activité d'animateur scientifique de projet est un métier à part entière. Ce métier est très mal valorisé à l'INRA car il n'y a pas de relation entre les grades ou les corps de scientifique et le métier de chef de projet et d'animateur scientifique d'un projet intégré de recherche. Je le regrette fortement parce que j'avais cru à un moment donné qu'avec Paul Vialle à la direction scientifique de l'INRA, il allait y avoir du nouveau dans le domaine des métiers des scientifiques à l'INRA. Cela aurait pu être l'une des façons de renouveler la grille des corps des scientifiques à l'INRA et d'y intégrer ces évolutions des métiers, notamment celui de manager scientifique de projet. ▲

Pour en savoir plus

[1] *Stored malting barley: management of quality using an expert system. L'orge de brasserie : maîtrise de la qualité à l'aide d'un système expert*, Reims (France), May 28-29, 2001, F. Fleurat-Lessard, A. Ndiaye, J.-D. Knight (ed.), Les colloques, 101, INRA éditions, Paris, 2005, 320 p.

(ouvrage en anglais).

[2] CD-Rom : *Insect noise in stored food-stuffs. Bruits d'insectes dans les denrées stockées*, 5th International working conference on stored-product protection, A.J. Andrieu et F. Fleurat-Lessard (ed.), INRA Bordeaux publisher, 1990, 8p. (livret anglais-français).

[3] *Proceedings of the Fifth International Working Conference on Stored Product Protection*, Bordeaux (France), September 9-14, 1990, F. Fleurat-Lessard and P. Ducom (ed.), publication des coordonnateurs, 1991, 3 vol., 2022 p. (communications en anglais avec résumés en français).

²⁰ Fonds Européens pour le Développement Régional.