



HAL
open science

Rapport annuel 2002

. Inra

► **To cite this version:**

| . Inra. Rapport annuel 2002. [Interne] 2002, 75 p. hal-02833318

HAL Id: hal-02833318

<https://hal.inrae.fr/hal-02833318>

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.

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2002





ÉDITORIAL

L'émergence d'une société de la connaissance dessine un tournant de civilisation dans lequel les sciences et les technologies sont omniprésentes et progressent à un rythme forcément imprévisible. Ainsi la compétitivité tend à dépendre de plus en plus de l'économie du savoir. La production de nouvelles connaissances, leur diffusion et leur partage sont au cœur de ce changement profond.

La recherche y apparaît comme une sorte « d'attracteur étrange ». Nos concitoyens attachent au métier de chercheur l'une des valeurs les plus positives et dans un même temps, force est de constater la désaffection des jeunes vis-à-vis des filières de formation scientifiques. A l'approche d'un important renouvellement des compétences qui les composent, cette situation préoccupe les organismes de recherche, et au premier rang l'Inra.

Un plus fort attrait pour les métiers de la recherche suppose certainement que soient offerts aux chercheurs et à tous ceux qui contribuent au développement de l'activité scientifique, des projets, des conditions de travail, de carrières qui soient attractifs. Il convient aussi de mieux valoriser l'image sociale de la science, du chercheur et plus largement, de l'innovation. La capacité d'écoute et de dialogue avec les composantes diverses de la société peut largement y contribuer, la communication sur les avancées de la recherche, sur les réponses qu'elles apportent aux attentes de notre société, leur contribution à la maîtrise des risques perçus par le grand public également.

Telle est, pour le moins, l'ambition de ce rapport d'activité, à l'échelle de notre Institut et de ses missions : montrer la capacité de la recherche à appréhender et à s'engager pour répondre aux interrogations, aux problèmes que pose le développement de notre société, qu'ils soient environnementaux, alimentaires ou qu'ils ressortent de la dynamique de l'agriculture et des territoires.

La capacité d'action d'un grand organisme de recherche publique finalisée comme le nôtre repose sur sa richesse humaine et professionnelle. Parce qu'elle est sans cesse appelée à évoluer, il nous faut plus encore apprendre à attirer les talents et les passions...

Bertrand Hervieu
Président

Marion Guillou
Directrice générale

SOMMAIRE

ÉDITORIAL

PAGE 1

L'INRA AUJOURD'HUI

PAGE 4

PANORAMA 2002

PAGE 6

- Événements 2002
- Quelques résultats de recherche

ORIENTATIONS 2001-2004

PAGE 30

- Cinq priorités de recherche
- Le partenariat scientifique
- Le partenariat socio-économique
- Le partenariat territorial
- Le partenariat européen
- La coopération internationale
- Science et société

FEMMES, HOMMES, MOYENS

PAGE 58

- Les ressources humaines
- Les moyens financiers

ORGANISATION ET STRUCTURES

PAGE 66

- Organigramme
- Chefs de départements
- Présidents de centre et délégués régionaux
- Conseil d'administration
- Conseil scientifique
- Comepra

L'INRA AUJOURD'HUI

L'Inra est un établissement public de recherche finalisée, placé sous la double tutelle du ministère délégué à la Recherche et aux Nouvelles Technologies et du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales. L'Inra intervient dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation et de la sécurité des aliments, de l'environnement et de la gestion des territoires, avec un accent tout particulier en faveur du développement durable.

L'Inra est chargé de produire et diffuser des connaissances scientifiques et des innovations, tout en maintenant l'équilibre entre les exigences de la recherche et les demandes de la société ; de contribuer à l'expertise publique, à la formation, à la promotion de la culture scientifique et technique, ainsi qu'au débat science/société.

Avec 8 700 agents (4 100 chercheurs et ingénieurs, 4 600 techniciens et administratifs) répartis en 21 centres régionaux et une politique active de partenariat, l'Inra constitue aujourd'hui l'un des tout premiers pôles agronomiques d'excellence, largement reconnu aux niveaux européen et international.

AGRICULTURE, ALIMENTATION ET ENVIRONNEMENT

Les trois grands domaines d'application des recherches de l'Inra ont donné lieu, pour la période 2001-2004, à l'identification de cinq priorités de recherche :

- L'environnement et l'espace rural ;
- L'alimentation humaine et la sécurité des aliments ;
- La biologie « intégrative » ;
- La « bio-informatique » ;
- Les sciences sociales.

PARTENARIAT

L'Inra mène une politique de partenariat active avec l'environnement scientifique (enseignement supérieur et organismes de recherche), avec les acteurs socio-économiques, par l'appui au

développement agricole et alimentaire et la contribution à l'innovation technologique, et avec les pouvoirs publics qui sollicitent les chercheurs notamment pour participer aux comités d'experts nationaux, européens et internationaux et enfin, avec la société, dans le cadre d'un dialogue responsable et citoyen sur les objectifs et les enjeux de la science.

Au niveau territorial, l'Inra contribue activement à l'animation scientifique et au développement économique. Il est le seul institut de recherche aussi largement implanté en région (les trois quarts de ses effectifs sont en province).

COLLABORATION EUROPEENNE ET INTERNATIONALE

L'Inra entend être un acteur majeur de la construction de l'espace européen de la recherche, et de son ouverture vers l'Europe de l'Est et la Méditerranée. Par son implication dans le programme-cadre de recherche-développement (PCRD) et par le renforcement de relations bilatérales avec ses principaux homologues européens et méditerranéens, il contribue à cette construction.

L'Inra qui compte parmi les trois plus grands instituts mondiaux en matière de recherche agronomique, alimentaire et environnementale développe une forte politique internationale qui lui garantit une présence active au sein des communautés scientifiques des pays industrialisés mais aussi des pays émergents aux plans scientifique et agricole (Brésil, Chine, Inde). Chaque année, plus de 4000 missions ont lieu dans une centaine de pays, et l'Inra accueille près de 1100 chercheurs et stagiaires étrangers.



© Inra, Nicolas BERTRAND

▲ Centre de Jouy-en-Josas, bâtiment Jacques Poly.

Un dialogue permanent avec la société

L'Inra veille en permanence à établir un dialogue responsable avec la société sur les enjeux et les objectifs de ses recherches. Que ce soit à travers sa politique d'information, de communication ou d'éditions, l'activité de son comité d'éthique, le développement de son activité d'expertise scientifique collective ou encore via la mise en discussion de certaines de ses orientations de recherche, l'Inra est aujourd'hui un acteur majeur du débat public sur la recherche.

Organisation

L'inra est organisé en 17 départements de recherche et 21 centres régionaux. Il comprend près de 260 unités de recherche (dont 140 associées à d'autres organismes), 80 unités expérimentales et 130 unités d'appui et de service.

Le projet « Inra 2020 »

Pour faire face aux défis qui s'imposent à l'Inra et notamment celui du départ à la retraite ou dans d'autres emplois de 40% de ses agents d'ici 2010, son président, Bertrand Hervieu, a mené, au cours de l'année 2002, un exercice de prospective sur l'avenir de l'Institut à l'horizon 2020.

Cette réflexion, à la fois ouverte et participative, l'a conduit à visiter l'ensemble des centres Inra pour rencontrer et écouter les agents de l'Institut ainsi que ses partenaires (collectivités locales, organisations agricoles, industriels, associations de consommateurs...).

Au total, ce sont plus de 1 000 chercheurs, ingénieurs, techniciens et personnels administratifs qui ont ainsi été mobilisés et près de 300 partenaires qui ont été consultés.

A la lumière de ces échanges mais aussi de plusieurs réunions thématiques consacrées aux dynamiques scientifiques et technologiques actuellement à l'œuvre, Bertrand Hervieu présentera, en 2003, les différentes perspectives d'évolution de l'Inra. De ce travail prospectif, il tirera ensuite une vision destinée à donner à l'Institut toutes les chances de succès face aux défis qui sont les siens.

PANORAMA

PANORAMA **2002**



2002



ÉVÉNEMENTS 2002

JANVIER

Le 1^{er} janvier, création de l'IFR « Pôle méditerranéen des sciences de l'environnement » dirigé par Jean-Yves Bottero (CNRS/Cerege), centré sur le développement durable des régions méditerranéennes.

Le 4 janvier, un protocole d'accord de partenariat pour 5 ans a été signé entre l'Inra, l'IRD, le Cirad, l'Icrisat (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics) sur des thèmes de recherche et de formation en agriculture tropicale.

FÉVRIER

Le 11 février, pose de la première pierre d'une nouvelle animalerie pour l'étude des maladies à prions sur le site Inra de Nouzilly-Tours par Jean Glavany, ministre de l'Agriculture et de la Pêche et Roger-Gérard Schwartzberg, ministre de la Recherche. Il s'agit de la plus importante installation de ce type en France capable d'accueillir des bovins et des ovins.

Du 23 février au 3 mars, au Salon international de l'agriculture, l'Inra présente le thème de l'alimentation (aspects nutritionnels, perception du goût et des arômes) et organise un colloque intitulé « Agriculture et territoires... quels partenariats ? » qui présente les modalités de partenariat de l'Institut avec les acteurs du développement agricole.

Le 28 février, dans le cadre du Salon de l'agriculture, l'Inra signe avec la Confédération française de la coopération agricole un protocole d'accord intitulé « construire une vision partagée des enjeux de la recherche », avec pour objectifs principaux de favoriser les partenariats entre l'Inra et les entreprises coopératives agricoles et de développer la recherche sur les spécificités de l'entreprise coopérative.



© Inra, Christophe MANTRE

▲ Au Salon de l'agriculture 2002, le stand Inra présente le thème de l'alimentation.

MARS

Le 14 mars, l'Inra et le ministère de l'Éducation nationale signent une convention de partenariat, qui reconnaît à l'Inra une compétence en matière d'éducation au goût. Cet accord fonde sur les recherches Inra les actions d'éducation au goût menées par l'Éducation nationale (ateliers expérimentaux du goût, dictons et plats patrimoniaux, séminaires de gastronomie moléculaire, etc.).



© Inra, Christophe MATRE



© Inra

▲ Analyse automatique des produits du séquençage à la génopole d'Evry.

▲ La réunion annuelle de la Tétrartite s'est tenue en juin au Canada.

AVRIL

Le 25 avril, l'inauguration des locaux de l'unité de recherche en génomique végétale Inra-CNRS marque un renforcement des recherches sur les génomes végétaux en France. Créé et implanté à Evry depuis 1999, ce laboratoire se dote d'un nouveau plateau technique, indispensable au développement croissant de ses activités.

MAI

Le 14 mai, une convention de coopération est signée entre l'Inra et la Région Bourgogne, qui fixe pour 5 ans les priorités de recherche conjointes et le soutien financier annuel de la Région (aide aux équipements de recherche, bourses d'allocations de thèses et de post-doctorats).

Les 23 et 24 mai se déroule la conférence annuelle d'Euragri au Centre Inra d'Avignon. Elle rassemble les dirigeants des principaux instituts et services ministériels en charge de la recherche agronomique des pays membres de l'Union européenne, et pour la première fois ceux des 12 pays candidats à l'adhésion. La réunion clôture l'année de présidence française assurée par l'Inra.

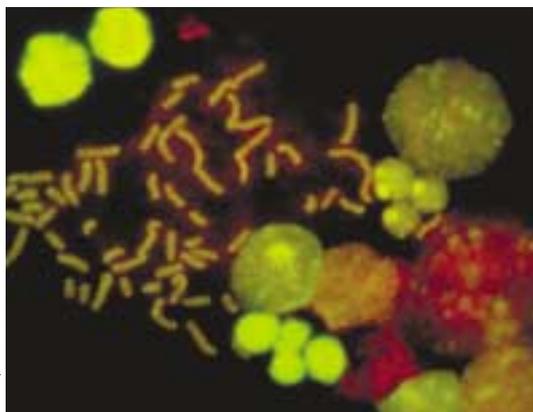
JUIN

Le 1^{er} juin, l'Inra signe un accord cadre avec le ministère de l'Enseignement supérieur de Syrie. Des actions conjointes sont notamment prévues dans le domaine de la gestion rationnelle des ressources hydriques.

Du 7 au 13 juin, la Tétrartite, rencontre annuelle qui regroupe l'Inra, le Defra (Royaume-Uni), le BBSRC (Royaume-Uni), Agriculture Agroalimentaire Canada et l'ARS (Agriculture Research Service) des Etats-Unis s'est tenue à London (Ontario, Canada). La réunion a porté sur les questions d'environnement (qualité des eaux, bioénergie), de sécurité des aliments, et sur les perspectives à dix ans de la recherche agronomique dans le monde.

Le 10 juin, les membres du Comité permanent des sciences de la vie et de l'environnement de l'European Science Foundations ont accueillis à Versailles.

Le 13 juin, une réunion Inra-Agriculture Agroalimentaire Canada est organisée à Toronto, en vue de renouveler la coopération scientifique bilatérale et de l'articuler avec des accords de coopération mis en place avec des universités canadiennes comme celles de Laval à Québec, du Nouveau Brunswick à Fredericton, du Saskatchewan à Saskatoon ou de Calgary en Alberta.



▲ Recherche d'anomalies chromosomiques chez le porc.

▲ Au Sommet mondial sur le développement durable, à Johannesburg, le président de la République française, Jacques Chirac, s'entretient avec, de gauche à droite, le président de l'Inra, Bertrand Hervieu, le président de l'IRD, Jean-François Girard et J. Gautier du Cirad.

JUILLET

Lors d'un séjour à Washington du 15 au 18 juillet, Marion Guillou, directrice générale de l'Inra, rencontre Rita Colwell, directrice générale de la National Science Foundation (NSF) afin de préparer un accord de coopération. Cette rencontre faisait suite à la visite en mars au siège de l'Inra de Mary Clutter, directrice des programmes en sciences de la vie de la NSF pour une présentation notamment des projets sur les observatoires environnementaux, la génomique microbienne et la génomique végétale.

Le 25 juillet, l'Inra et la Confédération paysanne signent une convention-cadre autour de grands thèmes d'intérêt commun comme l'accès au métier d'agriculteur, la place des petites exploitations dans la politique agricole, le renforcement du volet « environnement et emploi rural » de la politique agricole commune...

AOÛT

Du 18 au 23 août, à Montpellier, s'est tenu le 7^e Congrès mondial de génétique appliquée aux animaux d'élevage, lieu de rencontre incontournable entre chercheurs et sélectionneurs des principales espèces animales d'intérêt agronomique. Organisé conjointement par l'Inra et le Cirad, il a réuni 1369 participants provenant de 73 pays.

Du 26 août au 4 septembre, Bertrand Hervieu, président de l'Inra, conduit une délégation au Sommet mondial du développement durable de Johannesburg. Cette participation de la recherche française associait le Cirad, l'IRD et le Comité 21.

SEPTEMBRE

Le 5 septembre, l'Inra et l'Inao (Institut national des appellations d'origines) signent une convention cadre pour les trois ans à venir.

Bertrand Hervieu, président de l'Inra est nommé membre du Conseil de prospective européenne et internationale pour l'agriculture et l'alimentation. Ce conseil mis en place le 11 septembre par Hervé Gaymard, ministre de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales est chargé d'examiner les sujets de politique agricole à l'ordre du jour des négociations européennes et internationales des années à venir.

Le 25 septembre, Hervé Gaymard, ministre chargé de l'Agriculture, et Claudie Haigneré, ministre déléguée à la Recherche, ont apporté l'assurance du soutien des pouvoirs publics au groupement d'intérêt scientifique Agenae (Analyse du génome des animaux d'élevage)... Ce GIS, signé le 2 mai, a pour ambition de développer des recherches dans le domaine de la génomique animale. Il fédère l'Inra, le Cirad, la société Apis-Gene (qui rassemble les acteurs de la filière bovine) et le Cipa (comité interprofessionnel des produits de l'aquaculture).

© Inra, J. FRANÇOIS



© Inra, Christophe MAITRE



© Inra, Christophe MAITRE

▲ L'amélioration des plantes (ici des plants de pomme de terre) est une discipline clé de l'Inra.

▲ La Fête de la science est l'occasion de présenter la notion d'agriculture durable aux scolaires.

▲ La première journée publique du comité d'éthique de l'Inra a permis de débattre des thèmes du partenariat et de la brevetabilité dans le domaine des végétaux.

OCTOBRE

Le 1^{er} octobre, Jean-Pierre Raffarin installe le Comité stratégique de la Datar et lui confie la mission d'accompagner la préparation des nouvelles orientations du gouvernement en matière d'aménagement du territoire. Bertrand Hervieu fait partie de ce comité.

Le 2 octobre, l'Inra signe à Montpellier un nouvel accord-cadre avec l'Embrapa, principal organisme de recherche agromomique du Brésil.

Le 4 octobre, un accord de coopération est signé avec le Teagasc, centre de recherche irlandais dans le domaine de l'agriculture et de l'alimentation. Cet accord est centré sur la filière du lait.

Le 9 octobre, l'Inra signe une convention de collaboration avec la Société française d'économie rurale (SFER).

Du 18 au 20 octobre, l'Inra participe aux manifestations régionales et nationales de la Fête de la science.

Le 23 octobre, la première journée du Comepra, comité d'éthique de l'Inra, se tient à Paris.

Les 17 et 18 octobre, à Montpellier, le colloque « Amélioration des plantes – Continuités et ruptures », permet de mettre en débat le rôle de ce secteur clé de l'Inra.

NOVEMBRE

Le 13 novembre, rencontre entre l'Inra et la FNSEA autour des sujets suivants :

- le regard de la profession agricole sur l'Inra ;
- les évolutions à moyen et long termes dans les domaines de l'agriculture, de l'environnement et de l'alimentation dans un contexte de développement durable ;
- les formes de partenariat envisageables entre l'Inra et le monde agricole.

Le 8 novembre, un accord est conclu avec le Centre for Environmental Studies, de l'Université d'Anna, Chennai (Inde), sur les bioprocédés pour l'environnement.

DÉCEMBRE

Le 4 décembre, à l'invitation de Bertrand Hervieu et Marion Guillou, le président et une délégation de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques s'est rendue à l'Inra. A cette occasion, les parlementaires ont annoncé le lancement de trois rapports pour lesquels l'Inra pourrait être sollicité : l'apport des nouvelles technologies à la sécurité alimentaire, les conséquences des modes d'appropriation du vivant, l'évaluation des lois portant création de l'Afssa et de l'Afsse.

Le 10 décembre, un arrêté des ministères de tutelle renouvelle la composition du Conseil scientifique de l'Inra. Son nouveau président est Jacques Samarut.



QUELQUES RÉSULTATS DE RECHERCHE

Les « faits marquants » proposés ici sont des résultats ou programmes mis en avant par les départements de recherche au cours de l'année 2002. À partir d'un choix de résultats particulièrement significatifs, elle illustre les lignes de force des recherches conduites au sein de l'Institut présentées par axe de recherche.



© Inra, Christian DUPRAZ

▲ Parcelle agroforestière noyers-hybrides-blé. Des ombrières simulent l'ombre d'un arbre virtuel, permettant de séparer expérimentalement les compétitions aériennes et souterraines dues à l'arbre sur la culture intercalaire (Domaine de Restinclières, Hérault).

AMÉLIORER LE CADRE DE VIE, PRÉSERVER L'ENVIRONNEMENT ET PRODUIRE DURABLEMENT

Le développement durable suppose des formes de mise en valeur des ressources physiques et biologiques qui conjuguent efficacité technico-économique et préservation à long terme. Il implique aussi que l'espace rural soit géré de façon intégrée, c'est-à-dire à la fois en tant que support d'activités productives, lieu de renouvellement des ressources, et cadre de vie.

Les résultats relatifs à cet axe de recherche concernent en premier lieu la gestion et la protection des ressources physiques, la valorisation et la préservation des ressources biologiques et des écosystèmes cultivés, forestiers et naturels, terrestres et aquatiques.

Etude du cycle de l'ozone

L'ozone (O₃) est un oxydant puissant qui joue un rôle majeur dans la chimie atmosphérique. L'ozone troposphérique (basse atmosphère) est connu pour ses effets néfastes sur la végétation dont il peut affecter le fonctionnement stomatique (ouvertures à la surface des feuilles). Afin de quantifier les flux d'ozone et leur impact sur les couverts forestiers et agricoles, plusieurs expérimentations sont en cours afin de paramétrer la vitesse de « dépôt » de cette molécule (absorption par des surfaces, circulation dans des pores et autres voies de transfert...).

Nouvelles cyanobactéries invasives

Cylindrospermopsis raciborskii est une cyanobactérie tropicale en train d'envahir les plans d'eau des milieux tempérés. Les travaux ont permis d'invalider les hypothèses de colonisation récente. La caractérisation génétique des souches présentes en Europe montre qu'elles sont isolées depuis une longue période des souches d'origine (africaines et austra-

liennes). Les caractéristiques physiologiques sont par contre identiques ; ce sont donc les conditions environnementales créées par le réchauffement climatique qui ont permis la remontée de cette espèce vers le nord (collaboration Inra-IRD).

Diversité des champignons dans un écosystème forestier tempéré

La diversité fonctionnelle des champignons supérieurs épigés d'une hêtraie-chênaie du Morvan a été déterminée par la mesure de l'abondance naturelle du carbone 13 et de l'azote 15 dans différents compartiments de l'écosystème (feuilles, racines, bois, sol, champignons, mycorhizes, mycélium). Il existe ainsi tous les intermédiaires entre champignons saprophytes et symbiotiques stricts pour l'utilisation du carbone des débris végétaux arrivant au sol. Les champignons saprophytes ne doivent donc pas être les seuls pris en compte dans l'analyse du fonctionnement du cycle du carbone au sein des écosystèmes forestiers tempérés.



▲ Cyanobactérie.

Les champignons symbiotiques ectomycorhiziens ont évolué à partir de basidiomycètes saprophytes. La différenciation, qui a commencé entre 50 et 100 millions d'années, ne semble pas terminée. Par exemple, les lactaires et les russules, qui sont proches phylogénétiquement et occupent la même niche écologique, semblent avoir commencé à diverger sur le plan fonctionnel. Les lactaires ont conservé un comportement plus saprophyte que les russules pour l'acquisition du carbone.



© Inra, Christophe MATHRE

▲ Un cerf d'élevage, du Domaine Inra de Theix (Puy-de-Dôme)

Suivi des populations de grands cerfs

Une méthode innovante d'évaluation du domaine vital des cerfs suivis par GPS a permis de montrer les différences qualitative et quantitative entre les domaines vitaux des mâles (domaines saisonniers géographiquement distincts) et ceux des femelles (domaine vital annuel d'un seul tenant). Il a été démontré que le cerf en milieu forestier recherche un compromis entre habitats fermés à valeur refuge et habitats ouverts à valeur alimentaire (présence de graminées). La recherche du confort thermique semble également importante (utilisation principale des versants exposés au sud). Les résultats méthodologiques et biologiques de cette étude ont permis d'initier un projet plus ambitieux sur le cerf dans les Pyrénées centrales dont l'objectif est de développer des outils pour une gestion durable des populations.

L'introduction du maïs en Europe

Une collaboration entre des généticiens de l'Inra et une historienne du CNRS a permis de reconsidérer les principales étapes de l'introduction du maïs en Europe. On savait déjà que les premiers

mais avaient été introduits dans le sud de l'Espagne en 1493 par Christophe Colomb, de retour des Caraïbes. Des introductions postérieures en provenance de diverses régions d'Amérique avaient été décrites, mais leur contribution à la diversité des populations de maïs européens restait mal connue. Les généticiens ont relevé les empreintes génétiques de différentes populations de maïs européens et américains. Ils ont confirmé l'origine caribéenne des populations de l'Espagne et ont montré que l'introduction dans le nord de l'Europe de populations d'Amérique du Nord avait joué un rôle clé dans l'adaptation du maïs au climat européen.

Analyse de la diversité génétique animale

Des recherches méthodologiques visant à caractériser la diversité des populations animales ont été réalisées et un logiciel (WeitzPro), permettant de calculer la diversité de Weitzman à partir d'un tableau de distances entre races, a été développé.

Par ailleurs, deux grands programmes d'analyse de la diversité génétique ont été achevés chez le porc (58 races) et le bovin (60 races). Ainsi, l'analyse des données du programme européen *PigBioDiv* a mis en évidence les structures internes fines des populations et a permis d'inférer les processus d'évolution des populations porcines européennes. Ces résultats montrent une différenciation claire des races et permettent d'assigner un individu à une population avec une forte probabilité.

Systèmes de cultures associées ligneux-herbacées

Les systèmes de cultures pratiqués aujourd'hui en Europe sont principalement composés de cultures pures : une seule espèce est cultivée dans la parcelle agricole. Les systèmes de cultures associées mélangent plusieurs espèces dans la même parcelle, afin de tirer parti de leurs interactions. Plusieurs équipes de l'Inra étudient cette complémentarité

sur les plans de la productivité globale des parcelles, de la qualité des produits, des risques naturels et phytosanitaires et de l'impact sur les paysages. Les travaux modélisent les interactions entre des plantes ligneuses et des cultures intercalaires herbacées. Ils sont conduits en région méditerranéenne sur des systèmes agroforestiers et des vignes enherbées, à partir de dispositifs expérimentaux en grandeur réelle.

L'Inra coordonne également le programme européen « *Silvoarable Agroforestry For Europe* » (SAFE) qui vise à proposer les bases d'une directive européenne sur la place des arbres dans les systèmes cultivés européens. Les premiers résultats obtenus montrent que les interactions souterraines sont déterminantes dans la réussite des associations. En agroforesterie, plusieurs nouvelles techniques de pilotage de cette compétition souterraine sont en cours d'étude. Pour les vignes, une méthode de diagnostic du « vécu hydrique » d'une parcelle est élaborée. On évalue également l'intérêt des associations sur la protection intégrée des cultures contre les ravageurs, notamment pour les vignobles.

Colza transgénique et ravenelles

Les cultures transgéniques résistantes aux herbicides représentent dans le monde 85 % des surfaces cultivées avec des OGM. Si des croisements avec des espèces apparentées aboutissent à des mauvaises herbes résistantes encore plus difficiles à désherber, les bénéfices de cette biotechnologie seront compromis. Les études sur ce sujet visent à identifier les constructions génétiques et les pratiques culturales les moins favorables à la dispersion des transgènes. Les possibilités de croisement entre un colza transgénique et des ravenelles, et le devenir des hybrides ont été étudiés. On a montré que les croisements naturels existent, mais sont très rares, et que toutes les ravenelles ne sont pas génétiquement aptes à recevoir et à utiliser le pollen de colza.

Au-delà de la connaissance du fonctionnement de ces écosystèmes, les résultats de nombreux travaux contribuent à une gestion raisonnée et durable de l'espace. On peut citer les exemples suivants.

Flux de gènes

Chez la luzerne pérenne (*Medicago sativa*), l'utilisation de marqueurs cytoplasmiques a permis de confirmer l'existence de flux de gènes du compartiment cultivé vers le compartiment sauvage. Le rôle des pratiques culturales (dispersion des graines) sur l'intensité de ces flux a été mis en évidence. Il laisse présager d'une application intéressante de cette espèce pour l'enherbement des bords de routes.

Itinéraires techniques pour le blé bio-éthanol

Des équipes Inra de Toulouse et de Paris-Grignon ont construit une méthode informatisée de conception d'itinéraires techniques utilisant en particulier des critères économiques et environnementaux. La méthode, dénommée BETHA, a été utilisée par la Chambre d'agriculture de l'Aube.

Mesure des flux de surface par scintillométrie

La scintillométrie est une technique qui permet d'ouvrir des programmes de recherche à des échelles plus larges que celle de la parcelle. Le principe de cette méthode repose sur l'analyse à distance des fluctuations d'une source électromagnétique. Elle permet d'accéder directement aux flux de surface intégrés spatialement (chaleur sensible dans le domaine optique et évaporation dans le domaine des micro-ondes). Les travaux ont permis de valider la méthode sur des surfaces variées et de préciser les configurations de mise en oeuvre sur le terrain les plus adaptées, dans le cadre de plusieurs projets (Alpilles/ReSeDA, SALSA Mexique...).

En outre, la participation à la campagne internationale ESCOMPTE, sur l'agglomération marseillaise, a confirmé le

caractère opérationnel de la scintillométrie optique sur un milieu urbain présentant du relief. Enfin, en collaboration avec l'université de Wageningen, les travaux s'orientent vers la scintillométrie dans le domaine des micro-ondes, avec l'objectif de caractériser des bilans spatialisés complets.

Un simulateur de conduite des pâturages

Pour concevoir leur système d'alimentation, les éleveurs sont confrontés à des réglementations changeantes et parfois incertaines. Ce contexte les conduit à diversifier les systèmes d'alimentation et à les prévoir évolutifs. Le travail entrepris depuis plusieurs années sur la base d'observations en fermes et d'expérimentations au champ a permis de définir deux indicateurs pouvant servir à caractériser une stratégie de pâturage. Ces indicateurs sont déjà expérimentés dans quelques départements. Dans une deuxième étape et sur la base des indicateurs et modèles élaborés, un simulateur permettant de comparer plusieurs stratégies de conduites de pâturage et de fertilisation a été conçu et testé.

Enfin, la préservation de l'environnement passe par une maîtrise accrue de la production et du devenir des effluents et produits résiduels des activités agricoles.



© Inra, C. SCHWARTZ, ENSAIA-INPL/INRA

▲ Croissance de l'hyperaccumulateur de cadmium et de zinc *Thlaspi caerulescens* sur un sol industriel pollué par des métaux (à gauche) et sur un sol agricole non pollué (à droite).

Phytoremédiation

Dans le cadre de travaux sur la phytoremédiation des sols contaminés par les

métaux lourds, il a été découvert des populations de plantes hyperaccumulatrices capables de concentrer dans leurs parties aériennes des quantités de cadmium hors du commun (jusqu'à près de 3 g de cadmium par kilogramme de matière sèche). L'espèce concernée est *Thlaspi caerulescens*, une brassicacée connue surtout pour ses propriétés d'accumulation du zinc et du nickel. Les populations, découvertes sur le territoire français, représentent un potentiel extraordinaire pour le développement de technologies de traitement des sols pollués par le cadmium. Les études en cours concernent les mécanismes d'acquisition des métaux du sol par ces plantes. Elles conduisent à rechercher les

pratiques agricoles les mieux adaptées à une production de biomasse et une concentration élevée de métaux dans les tissus afin de procéder à une extraction efficace de ces éléments par les plantes.

Prédiction des effluents en élevage porcin

Les chercheurs de l'Inra de Rennes ont développé un modèle de prédiction du volume et de la composition des effluents produits par un élevage de porcs. Ce modèle peut être utilisé pour réaliser des bilans en situations réelles d'élevage contribuant ainsi à une meilleure gestion des effluents et à une réduction des risques pour l'environnement.

AMÉLIORER L'ALIMENTATION HUMAINE, PRÉSERVER LE BIEN-ÊTRE DES CONSOMMATEURS, COMPRENDRE LEURS COMPORTEMENTS

Alors que l'évolution des conditions de vie transforme les sources et les modes traditionnels d'alimentation, les progrès des connaissances scientifiques doivent permettre d'adapter les recommandations alimentaires aux besoins des consommateurs, afin de préserver et si possible améliorer leur santé et leur qualité de vie. Les aliments doivent pour cela répondre à des exigences de sécurité renforcées et aux attentes diversifiées des consommateurs dont il importe de mieux connaître, comprendre et prévoir les comportements.

Les recherches concernant l'amélioration de l'alimentation humaine et la préservation de la sécurité et du bien-être des consommateurs ont conduit notamment aux résultats suivants.

Nutrition, muscle et vieillissement

Alors qu'une inflammation digestive chronique stimule le métabolisme des protéines dans la rate, le foie et l'intestin chez le rat adulte, et à un moindre degré chez le rat âgé, la réponse dans le muscle diverge selon l'âge de l'animal. Dans le muscle de rat adulte, l'inflammation chronique réduit le *turn-over* des protéines ce qui permet leur épargne ; par contre chez le rat âgé, alors que la synthèse et la masse des protéines musculaires sont réduites, le maintien d'une protéolyse active aggrave la fonte musculaire. Une supplémentation adaptée en certains acides aminés permet de réduire désordres digestifs et inflammation, et induit un bénéfice pour le métabolisme musculaire.

Chez l'homme âgé, l'existence de troubles immunitaires peut contribuer indirectement à l'érosion du capital musculaire par le biais d'une diminution des défenses anti-infectieuses. Une innovation méthodologique a permis de montrer que l'insuline augmente la vitesse de synthèse des protéines au sein des polynucléaires neutrophiles, mais il existe une altération de la réponse phagocytaire à l'insuline chez la personne âgée.

Les mycotoxines

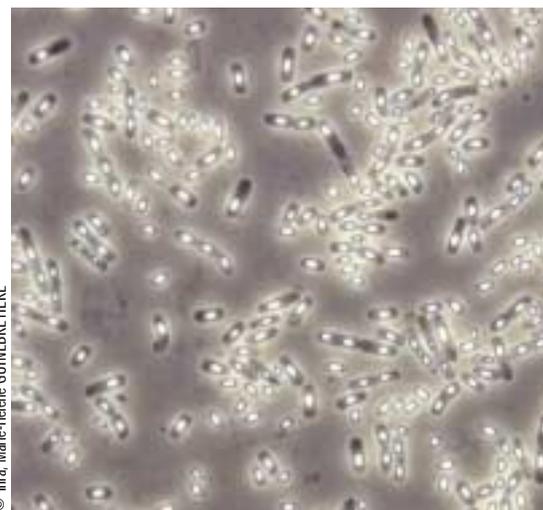
Un outil caractérisant les souches de *Fusarium culmorum* a été mis au point dans le cadre de l'identification et de la caractérisation de souches de *Fusarium* en terme de potentiel toxigène.

La modélisation du risque de développement fongique dans l'orge de brasserie stockée a été élaborée en coopération avec des chercheurs danois. Elle est à l'origine d'une méthode de prévision des risques de détérioration microbiologique des grains stockés basée sur l'activité respiratoire du grain.

Enfin, les premiers résultats de quantification de la toxicité des mycotoxines par des bio-essais ont été obtenus dans le cadre de la mise au point progressive de micro-tests biologiques d'évaluation de la toxicité des fusariotoxines.

Maîtrise des résidus d'insecticides

La modélisation prédictive du niveau de la teneur et de l'efficacité résiduelle d'un insecticide organophosphoré selon les conditions de conservation des grains traités a été réalisée sur le modèle du blé tendre. L'extension du domaine de validité du modèle aux autres céréales est



▲ Spores et cellules de *Bacillus cereus*, bactérie agent de gastroentérites.

en cours, en tant qu'outil de base de la gestion préventive et économique des traitements insecticides post-récolte.

La détermination du devenir des résidus d'insecticide de protection des céréales post-récolte au cours du fractionnement par voie sèche a été abordée expérimentalement. Un modèle de « dispersion » des résidus au fractionnement du blé dur a été élaboré.

Une nouvelle approche de la protection antiparasitaire intégrée des stocks de céréales par le raisonnement qualitatif a été présentée sous la forme d'une application du système d'aide à la décision pour une gestion intégrée du flux des insectes en post-récolte.

Comparaison de génomes de *Bacillus*

Le groupe *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus anthracis* est composé de souches étroitement apparentées, appartenant à la même espèce, dont certaines sont pathogènes pour les animaux ou l'homme, d'autres apparemment inoffensives, ou même proposées comme probiotiques. Le génome de la souche type *Bacillus cereus* ATCC14579 a été entièrement séquencé et comparé aux génomes disponibles de souches de *B. thuringiensis* ou *B. anthracis*. Il a aussi été comparé à celui de nombreuses souches différentes de ce groupe impliquées dans des intoxications alimentaires, capables de se multiplier au froid ou isolées dans le sol. Ceci représente la première comparaison à l'échelle du génome dans cet important groupe de pathogènes.

Biofilms bactériens

Les bactéries vivent la plupart du temps immobilisées en formant des structures complexes appelées biofilms. Ceux-ci assurent leur protection vis-à-vis des attaques physiques ou biologiques et facilitent ainsi leur survie. L'immobilisation des bactéries est en grande partie régulée par les propriétés physico-chimiques de la surface cellulaire. Une approche génétique basée sur l'isolement de mutants de paroi cellulaire des lactocoques laitiers a été développée afin de caractériser leur capacité de sédimenter, d'adhérer et de croître sur des surfaces solides. Cette approche a permis de montrer le rôle positif de la protéase PrtP de la paroi cellulaire des lactocoques dans la formation des biofilms de *Lactococcus lactis*. Symétriquement, il a été démontré que la protéine de surface InIA de la bactérie pathogène *Listeria monocytogenes* était impliquée dans la formation de biofilms et le portage de cette bactérie. La connaissance des mécanismes impliqués permettra de proposer des stratégies facilitant la formation de biofilms « positifs » de bactéries utiles ou pour lutter contre les biofilms « négatifs » de bactéries pathogènes.

Flore colique et barrière intestinale

Une étude a montré que certains aliments augmentaient l'épaisseur de la couche protectrice de mucus dans le côlon de la souris, et que cet effet améliorait la capacité de résistance de l'épithélium intestinal contre une agression inflammatoire. De plus, elle a montré que cet effet était en partie dû à

Plusieurs programmes de recherche visent à mieux connaître les déterminants des comportements des consommateurs.

Des protéines de transport des odeurs chez l'homme

Les odeurs exercent un rôle essentiel dans l'incitation et la régulation de la prise alimentaire chez l'homme. La compréhension du comportement du consommateur passe donc par la connaissance des mécanismes moléculaires de leur détection. L'olfaction est fondée sur la reconnaissance d'un ensemble complexe de molécules par des récepteurs membranaires situés au fond de la cavité nasale. Avant d'atteindre les récepteurs olfactifs, les molécules odorantes, généralement hydrophobes, doivent traverser le mucus hydrophile recouvrant l'épithélium de la fente olfactive. Leur solubilisation est assurée par les protéines de liaison aux odeurs ou *olfactory binding proteins* (OBP) déjà observées depuis une vingtaine d'années chez nombre d'animaux. Cependant, chez l'homme, leur existence restait à démontrer.

La présence d'une telle OBP vient d'être observée pour la première fois chez l'homme. Elle s'est avérée capable de lier une vaste gamme de composés odorants avec une affinité variable. Bien que sa spécificité ne soit pas stricte, cette OBP humaine peut ainsi contribuer à la discrimination des odeurs.

Les propriétés de différentes OBP humaines sont maintenant en cours d'étude et les travaux s'orientent également vers l'étude des déterminismes moléculaires des interactions entre odeurs, OBP et récepteurs olfactifs.

une modification de l'expression *in vivo* de certains gènes MUC. *In vitro*, il a été établi que cette modification des gènes MUC était en partie induite par le butyrate, un des métabolites de la flore intestinale. Ce projet a pu se développer grâce à la mise en place d'un réseau de collaborations inter-organismes dans le domaine des mucines intestinales.



© Inra, Chantal NICOLAS

▲ Tests relatifs à l'entraînement d'un jury d'analyse sensorielle : reconnaissance d'odeurs.

Comportements de consommation alimentaire

Les économistes de la consommation étudient de façon générique cette question au travers de la détermination du prix implicite d'une caractéristique d'un bien, en utilisant la méthodologie du consentement à payer (CAP) pour cette caractéristique. Plusieurs applications ont été réalisées. Par exemple, des travaux ont porté sur l'évaluation du CAP pour la qualité de la viande de porc d'une part, la qualité de l'eau potable d'autre part. Dans l'étude sur la qualité de la viande porcine, les chercheurs ont montré que les achats sont motivés par quatre attributs ; dans l'ordre d'importance, la qualité sanitaire, la qualité organoleptique, la production dans le respect de l'environnement et la production dans le respect de l'animal. Plus généralement, les chercheurs mettent en avant la difficulté de la valorisation des signes officiels de qualité. Ils montrent notamment que lorsqu'une AOC est associée à un autre signal, une marque de distributeur par exemple, alors elle est moins bien valorisée que si elle est utilisée seule.

DIVERSIFIER LES PRODUITS ET LEURS USAGES, AMÉLIORER LEUR COMPÉTITIVITÉ

L'agriculture française fournit de nombreux produits dont la qualité et la typicité sont reconnues. Le maintien, voire l'élargissement, de cette variété passe par une meilleure maîtrise des procédés de sélection, de production et de transformation des matières premières d'origine agricole, qu'elles soient destinées à l'alimentation ou à d'autres usages, tels que les biomatériaux ou les bioénergies.

Un premier objectif de recherche concerne la caractérisation et l'anticipation de la qualité et de la typicité des produits. Quelques exemples de résultats saillants en 2002.

Qualité de l'albumen de blé

La dureté de l'albumen du blé est un critère important lors de la première étape de transformation. L'identification des marqueurs moléculaires associés à la dureté avait permis d'isoler les gènes des puro-indolines. La diversité intervariétale de ces protéines, et de nombreuses autres dont la synthèse est coréglée avec celle des puro-indolines, a été récemment démontrée par des approches protéomiques. Des analyses ont montré que les puro-indolines ne contrôlent pas à elles seules les variations de la dureté.

Un nouveau gène de développement de la graine

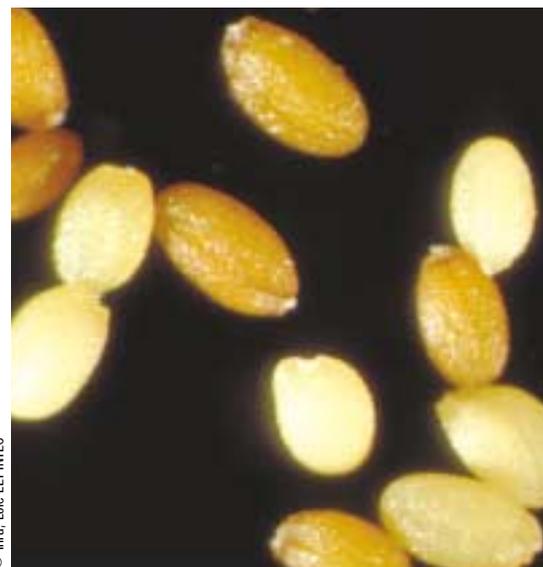
L'enveloppe de la graine joue un rôle important dans sa protection et sa germination. En particulier, des tannins y sont accumulés au cours de la maturation. Une équipe de Versailles a décrit un facteur de transcription spécifiquement exprimé dans le tégument de la graine. Le gène identifié est un nouveau gène homéotique de développement spécifiant l'identité des tissus de l'enveloppe de la graine et contrôlant l'accumulation des tannins.

Séquençage du raisin

L'isolement de 3200 séquences exprimées lors du développement et de la maturation de baies saines de raisins a été réalisé. Pour 57 % d'entre elles, des fonctions ont été identifiées ; en revanche, 17 % ne présentent aucune séquence homologue avec des séquences connues et 26 % sont des séquences déjà repérées sans fonction connue. La comparaison des stades « vert-mûr » a permis d'ores et déjà d'identifier 218 gènes réprimés et 162 gènes induits de façon spécifique.

Tri des poitrines de dinde

La filière dinde française occupe la première place en Europe en termes de volume d'abattage et d'exportation. L'activité de cette filière est partagée entre produits frais (rôtis, escalopes) et produits transformés (« jambon » de dinde, charcuteries). Trier les matières premières pour une utilisation optimale est un enjeu important. Le traitement d'images numériques apparaît aujourd'hui comme la solution la moins onéreuse. La mesure de l'intensité de la couleur, rapide, complètement automatisable et non invasive, permet d'orienter les poitrines vers leur utilisation optimale, les plus colorées vers la



▲ Graines d'*Arabidopsis thaliana* présentant différents phénotypes : sauvage (graines jaune orangé) et mutant transparent testa (graines de couleur jaune presque blanche, par défaut de pigments).

transformation par saumurage-cuisson (« jambon » de dinde) et les plus claires vers la vente à l'état frais. Ce travail de recherche est le fruit d'une collaboration avec le Cemagref et le Comité interprofessionnel de la dinde française (Cidef), avec un financement de l'Ofival.

Signalisation de la qualité des produits

Un projet, financé dans le cadre du programme européen Fair 6 et impliquant

plusieurs équipes Inra de technologues et d'économistes, avait pour objectifs d'identifier, de comparer et d'expliquer les formes d'organisation mises en œuvre par les producteurs dans les filières agro-alimentaires pour soutenir une stratégie

de signalisation de la qualité, d'évaluer les conséquences de ces modes d'organisation sur le fonctionnement de la concurrence et d'en tirer des conclusions quant à la réglementation de la concurrence. Il a ainsi été montré qu'il

existe un alignement entre le type de signal de qualité (marque privée-label public avec certification officielle), les mécanismes supportant la crédibilité des signes de qualité et la gouvernance des transactions dans les filières.

La maîtrise des caractéristiques des aliments suppose aussi une meilleure connaissance des processus biologiques et technologiques engagés dans la transformation des produits.



Formation de l'arôme du vin

Chez *Oenococcus oeni*, une enzyme clé du métabolisme de la méthionine, qui produit des composés soufrés de l'arôme des vins, a été purifiée, séquencée et son gène localisé. L'une de ces molécules soufrées, le furfurylthiol, est responsable de l'arôme de café dans les vins : il se forme à partir du furfural du bois, soit par voie biologique au cours des fermentations en barriques, soit par voie chimique au cours de l'élevage. L'étude de la genèse des thiols volatils de différents cépages a été poursuivie : influence de la contrainte hydrique et azotée de la vigne sur la synthèse des précurseurs, mécanismes enzymatiques de la révélation des arômes par les enzymes du raisin et de la levure. Des composés volatils, produits par le développement de microorganismes du raisin et responsables de défauts aromatiques, ont été identifiés. L'arôme terreux, par exemple, est dû à la production de géosmine.

© Inra, Christophe MANTRE



© Inra, Paul SLAGMULDER

▲ Elevage en fûts de chêne dans la cave du domaine expérimental viticole de Couhins.

◀ Ampoules renfermant des cultures de ferments lyophilisés.

rité appliquée pour s'affranchir de l'effondrement de la structure conduit à travailler à trop basse température. L'étude de solutions complexes, avec ou sans cellules bactériennes, a conduit à des résultats originaux. L'effondrement est caractérisé par deux températures, la température de « micro-collaps » (début de perte locale de structure) et la température de « collapse » (perte totale de structure). Si, dans le cas de solutions aqueuses, l'écart entre ces deux températures est faible (1-2°C), en présence de bactéries il augmente sensiblement (plus de 4°C). Les bactéries confèrent au milieu biologique une certaine « robustesse », autorisant des températures plus élevées lors de la lyophilisation.

Structure des produits lyophilisés

La lyophilisation est largement utilisée pour la conservation des produits biologiques hautement fragiles (vaccins, protéines thérapeutiques, levains lactiques...) et permet de préserver au mieux la qualité et l'activité de ces produits. Toutefois, la productivité de cette opération reste faible : la marge de sécu-

Génie des procédés

L'aptitude des biopolymères dans la fabrication de microparticules par divers procédés (coacervation simple et complexe, gélification/émulsification) fait l'objet d'analyses approfondies. De même, la panification reste un domaine d'activité très intense. L'obtention d'une pâte apte à donner un solide alvéolé après cuisson est au centre de nombreux travaux. L'étude des assemblages moléculaires et macromoléculaires ouvre des perspectives d'applications nouvelles de techniques de microencapsulation ou de panification.

DEVELOPPER LES STRATÉGIES GÉNÉRIQUES POUR LA CONNAISSANCE DU VIVANT

L'acquisition de connaissances nouvelles sur le vivant s'appuie aujourd'hui, de plus en plus, sur le développement d'outils performants d'analyse du génome, du transcriptome et du protéome, ainsi que sur la construction de ressources génomiques d'intérêt collectif et sur les avancées touchant au domaine de la bio-informatique. Le coût élevé des investissements associés à ces nouveaux domaines d'investigation, permettant des analyses à moyen et haut débit, conduit à structurer le dispositif de recherche autour d'un nombre limité de plates-formes technologiques.

Le premier champ d'acquisition de ces connaissances renvoie à la structure et aux fonctions de génomes modèles, à l'analyse de la structure du génome des espèces d'intérêt agronomique qui s'avère un domaine d'investigation en pleine expansion, impliquant un très fort développement de méthodes et d'outils adaptés.

Cartographie génétique d'espèces cultivées

Des travaux de cartographie comparée réalisés chez les solanacées ont permis de construire la première carte moléculaire de l'aubergine. De même, le développement de marqueurs consensus entre *Arabidopsis* et le colza a permis de construire une carte de gènes chez le colza. Enfin, sur le blé, la collection de marqueurs a été abondamment enrichie. La « portabilité » de ces marqueurs d'une espèce diploïde aux espèces polyploïdes est excellente pour le génome D, moyenne pour le génome A (environ 80 %) et mauvaise pour le génome B (inférieure à 60 %). Ce dernier résultat tendrait à corroborer l'hypothèse que le génome B du blé tendre ne viendrait pas uniquement d'*Aegilops speltaoides* mais vraisemblablement de la contribution de plusieurs espèces ou sous-espèces apparentées.

Première antiphosphatase chez les plantes

Le clonage positionnel du gène PASTIC-CINO2: PAS2 a été réalisé. Il code une protéine de type tyrosine phosphatase correspondant à une famille conservée chez tous les eucaryotes supérieurs. Il s'agirait du premier exemple d'antiphosphatase chez les plantes. C'est la première identification fonctionnelle de ce type de protéine chez les eucaryotes supérieurs, révélant pour la première fois le rôle de ces protéines dans la prolifération cellulaire.

Premier gène impliqué dans la synthèse des pectines

Une collaboration entre plusieurs équipes de l'Inra a abouti au clonage du premier gène codant une glycosyl transférase impliquée dans la synthèse de pectines. L'analyse physiologique, génétique et structurale des mutants quasi-

modo 1 a montré qu'ils étaient affectés dans la synthèse des pectines, des composés de la paroi cellulaire essentiels pour l'adhésion intercellulaire. Le gène affecté serait donc le premier gène isolé impliqué dans la synthèse des pectines chez les plantes.

Cartographie physique des génomes bovin et porcin

Une carte physique du génome bovin a été construite par analyse de fragments de restriction de 132 000 clones de BAC (*Bacterial Artificial Chromosome*). Elle couvre près de 90 % du génome. Un travail analogue est entrepris pour le porc : la réalisation des profils de restriction de 120 000 clones de BAC est achevée, leur « nettoyage » et la construction de la carte physique sont en cours. Ces résultats génériques, obtenus dans le cadre du programme Agenae, devraient faciliter la participation de l'Inra aux deux consortiums internationaux qui souhaitent préparer les outils nécessaires au séquençage complet des génomes concernés.

Résistance aux insecticides

De nombreux cas de résistance métabolique aux insecticides sont provoqués par la surexpression d'un ou plusieurs gènes métabolisant les insecticides. Dans le

cadre d'un projet de démonstration pour la plate-forme de transcriptomique Inra-CNRS nouvellement établie à Sophia Antipolis, une étude a porté sur l'identification de ces gènes chez la drosophile, organisme modèle en toxicologie dont le génome a été entièrement séquencé.

On a pu identifier le cytochrome P450 responsable de la résistance au DDT dans un très grand nombre de souches du monde entier. Le rôle de ce gène dans la résistance a été vérifié par des expériences de transgénèse. Il a été démontré que l'insertion d'un élément

transposable dans la région promotrice du gène entraîne sa surexpression. Le génotype résistant s'est ainsi répandu sur tout le globe. La surexpression de ce gène est aussi responsable de la résistance croisée aux néonicotinoïdes tels l'imidacloprid.

Les connaissances en génomique ouvrent de nouvelles voies d'étude de la physiologie des organismes.

Développement embryonnaire et environnement

Chez les mammifères, les insectes et les levures, les protéines TOR (*target of rapamycin*) sont des régulateurs de la croissance cellulaire et du métabolisme, qui agissent en réponse aux signaux environnementaux : nutriments, facteurs de croissance et stress. Des travaux conduits en collaboration avec le CEA de Cadarache ont permis d'approfondir l'étude de ces protéines chez *Arabidopsis* et ont montré qu'une mutation du gène TOR arrête le développement embryonnaire au stade globulaire.

Mécanismes de résistance

Le clonage du premier gène récessif de résistance aux virus chez les plantes a été réalisé. Il s'agit du gène *pvr2/pot1* impliqué chez les solanacées dans la résistance aux potyvirus (groupe de potyvirus le plus important chez les plantes). Il a été montré que la résistance était associée à des mutations ponctuelles au sein d'un gène cellulaire impliqué dans la traduction des ARN messagers. Ces mutations n'altèrent pas la fonction clé de ce gène dans la cellule végétale, mais empêchent la réplication du virus.

Ralstonia solanacearum et phytorésistance

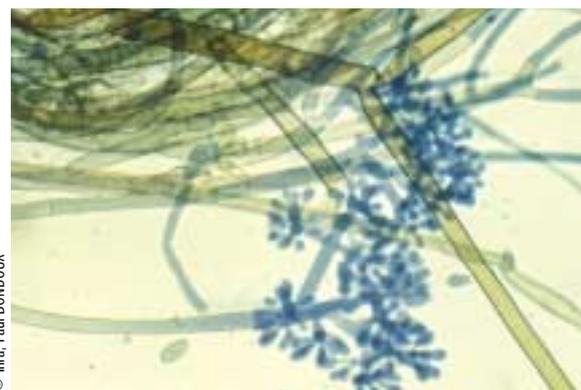
Le gène RRS1-R d'*Arabidopsis thaliana* confère une résistance à l'agent du flétrissement bactérien, *Ralstonia solanacearum*. Le séquençage complet du génome de la bactérie a récemment été réalisé et a permis l'identification de plus de 50 gènes, parmi lesquels plusieurs

codent pour des protéines homologues à des protéines d'avirulence déjà décrites dans d'autres bactéries pathogènes des plantes. Une approche de génétique fonctionnelle a permis d'identifier la protéine PopP2 comme étant la protéine d'avirulence reconnue par RRS1-R. Il a ainsi été mis en évidence pour la première fois une interaction directe entre une protéine d'avirulence et une protéine de résistance. Ces travaux établissent le rôle clé du compartiment nucléaire dans les phénomènes de reconnaissance aboutissant à la mise en place des réactions de défense induite chez la plante.

Pathogénie de *Botrytis cinerea*

Chez les champignons phytopathogènes hémibiotrophes comme *Magnaporthe grisea*, l'appressorium est un organe spécialisé indispensable à la pénétration du champignon dans la plante. A l'inverse, on estimait que la pathogénie de *Botrytis cinerea*, champignon nécrotrophe responsable de la pourriture grise, ne dépendait pas de ce type d'organe.

Il a été montré que le gène *Pls1* est essentiel au pouvoir pathogène de *M. grisea* : le mutant déficient est incapable de développer un appressorium fonctionnel. Par ailleurs, un homologue de *Pls1* a été trouvé chez *B. cinerea*. Il a été inactivé : dans des tests de pathogénie sur oignon, le mutant se montre incapable de perforer l'épiderme ; sur haricot ou sur tomate, il ne provoque aucun symptôme. Ce résultat montre pour la première fois l'importance d'une structure de pénétration de type appressorium dans la patho-



▲ Le champignon *Botrytis cinerea*, vu au microscope.

génie d'un champignon nécrotrophe, au même titre que chez les hémibiotrophes. Les processus impliqués dans la formation de cet organe sont des cibles particulièrement intéressantes pour la recherche de molécules antifongiques.

Des souris pour l'étude de la reproduction

Une équipe Inra a établi la première lignée de souris exprimant la recombinase Cre sous le contrôle du promoteur de l'hormone anti-müllérienne dont l'expression est strictement restreinte à la cellule de Sertoli chez le mâle et à la cellule de granulosa chez la femelle. Cet outil permet de déterminer les fonctions des gènes exprimés dans les cellules de Sertoli et de granulosa et leur importance dans la fertilité. Actuellement, 11 laboratoires français et étrangers ont exprimé le souhait d'obtenir cette lignée de souris pour développer un programme d'inactivation d'un gène dans les gonades. L'intérêt de la communauté scientifique pour cette lignée de souris a conduit l'Inra à la déposer à EMMA (European Mouse Mutant Archive) : elle est disponible à partir d'avril 2003.

Clonage somatique du lapin

Pour la première fois, des lapins clonés ont été produits par transfert nucléaire à partir de cellules adultes. La maîtrise du clonage somatique chez le lapin ouvre des perspectives intéressantes dans la mesure où cette espèce pourrait constituer un modèle de choix pour l'étude du développement embryonnaire très précoce et des phénomènes épigénétiques qui l'accompagnent.

Transcription du génome mitochondrial

Des formes tronquées de récepteurs nucléaires ont été importées dans la mitochondrie afin de stimuler la transcription du génome mitochondrial. De manière inattendue, ces récepteurs mitochondriaux fonctionnent très exactement de la même manière que leurs homologues nucléaires. Ces données démontrent que la bactérie ancestrale (devenue la mitochondrie) initialement « phagocytée » par une cellule hôte (alors dépourvue de récepteurs) et la cellule hôte elle-même ont évolué de manière identique du point de vue de la régulation hormonale de la transcription. De plus, associés à des résultats concernant les maladies neuromusculaires, ces travaux apportent des moyens nouveaux pour stimuler l'activité de l'organe dans les cytopathies mitochondriales. Ils apportent également des outils précieux pour l'étude du rôle des mitochondries dans les processus du développement.

Découverte d'une phéromone mammaire chez la lapine

Un travail conduit en collaboration avec le CNRS a abouti à la découverte de la première phéromone mammaire (brevet Inra-CNRS). L'intérêt potentiel de l'incorporation de la phéromone mammaire de lapine dans les aliments sur les performances de croissance et la viabilité des lapins après le sevrage a été montré.

« Scrapines » virales

Le virus de la myxomatose est capable d'inhiber la réponse immunitaire de l'hôte

infecté par de nombreux mécanismes. Une équipe Inra-Ecole nationale vétérinaire de Toulouse a expliqué un phénomène particulier, la diminution des molécules du complexe majeur d'histocompatibilité à la surface des cellules infectées par le virus myxomateux, sous l'influence d'une protéine dénommée MV-LAP. Cette protéine virale définit une nouvelle famille de protéines communes aux poxvirus et aux herpesvirus.

Mélanome porcin

Une lignée de porcs présentant une forte susceptibilité spontanée et héréditaire aux mélanomes a été utilisée comme modèle biomédical des mélanomes humains. De nombreuses collaborations ont été établies sur ce thème entre des laboratoires Inra-CEA, Inserm et CNRS. Les lésions tumorales porcines ont été classées selon la classification utilisée chez l'homme. Dans nos conditions d'élevage, un fort pourcentage de régression tumorale spontanée a été observé. L'implication du gène responsable chez l'homme de 25 % des mélanomes héréditaires a été exclue dans ce modèle. Par contre, deux régions chromosomiques sont associées au développement de ce type de mélanome porcin. L'une d'entre elles contient le gène MC1R qui est un gène candidat de prédisposition.

Protéine d'invasion du toxoplasme

Les Apicomplexa constituent un groupe très homogène de protozoaires parasites responsables de pathologies majeures comme la toxoplasmose, les coccidioses et le paludisme. Les recherches récentes montrent le rôle central de l'exocytose des micronèmes dans l'étape de mobilité, reconnaissance et attachement des parasites aux cellules hôtes. Une protéine de micronème, MIC3, de toxoplasme a été caractérisée. Elle est capable de se lier à la fois à la surface de la cellule hôte et à la surface du parasite. Elle participe à l'invasion cellulaire du toxoplasme et manifeste donc une fonction biologique importante du parasite.



© Inra, Bertrand NICOLAS

▲ Clones de lapin (nés fin février 2001), obtenus par transfert de noyau à partir de cellules somatiques adultes de l'ovaire.

De plus, cette protéine est très immunogène et peut être considérée comme un candidat vaccinal pertinent.

Génomique fonctionnelle de *Lactobacillus sakei*

Le génome complet d'une souche de *L. sakei*, une espèce bactérienne largement utilisée dans la transformation des produits carnés, a été séquencé. La stratégie utilisée a permis d'obtenir la séquence entière avec un nombre de réactions de séquence bien inférieur à ce qui est pratiqué habituellement. Elle a été mise à disposition d'autres laboratoires dans le cadre du projet d'analyse des génomes de microorganismes d'intérêt agroalimentaire de l'Inra. Il s'agit d'une avancée par rapport aux données déjà obtenues : un bilan plus exhaustif de toutes les protéines d'expression différentielle en fonction de plusieurs facteurs va pouvoir être réalisé avec une bien meilleure efficacité. L'annotation du génome va permettre de faire l'inventaire du potentiel génétique de *L. sakei*.

Etats inflammatoires et troubles dépressifs

Les cytokines sont des molécules qui organisent la réponse inflammatoire. Elles augmentent le catabolisme du tryptophane (acide aminé essentiel précurseur de la synthèse de sérotonine) réduisant la quantité disponible de celui-ci pour la synthèse de la sérotonine. En collaboration avec l'Inserm, une équipe de l'Inra a ainsi montré que l'intensité du syndrome dépressif apparaissant chez des patients cancéreux traités par les cytokines est d'autant plus importante que la chute du tryptophane plasmatique est plus élevée.

ADAPTER LES ESPÈCES, LES PRATIQUES ET LES SYSTÈMES DE PRODUCTION À DES CONTEXTES CHANGEANTS

Conformément à sa mission d'origine, l'Inra poursuit des travaux destinés à préparer et à assurer l'avenir de l'agriculture française, avec pour objectif de faire évoluer les pratiques et les systèmes de production en vue d'un développement plus durable.

On peut citer en premier lieu quelques résultats contribuant, directement ou non, à cette évolution dans le domaine végétal.

Résistance des solanacées aux nématodes

La lutte contre les nématodes les plus nuisibles passe par la résistance des plantes, seule capable à court et moyen terme d'abaisser les populations et de réduire leurs dommages. Contre *Globodera pallida*, les résistances sélectionnées s'avèrent incomplètes et sous la dépendance de gènes multiples. Contre les Meloidogyne, aucune résistance n'est connue chez la pomme de terre et le piment. Des résistances très fortes ont été détectées chez des solanacées contre les *Heteroderidae*. Dans le cas de la pomme de terre, on a pu obtenir du matériel agronomiquement intéressant, chez lequel la résistance s'exprime parfaitement en conditions naturelles et en conditions fortement adverses. Dans la pratique, ces résultats permettront, au moins pour la pomme de terre, la culture sur sols contaminés sans application de pesticides. La durabilité de ces résistances demande néanmoins à être évaluée.

Sélection d'arbres résistants à la sécheresse

A l'horizon 2100, le changement climatique pourrait se traduire en France par une diminution des pluies au printemps

et en été. Les chercheurs de l'Inra ont étudié les facteurs génétiques de l'utilisation de l'eau par les arbres. Ils ont montré que pour une même quantité d'eau consommée, tous les arbres ne produisaient pas la même quantité de bois. Pour le pin maritime, ils ont défini un indicateur simplement mesurable, et très fiable, de ce rapport entre quantité de carbone assimilée et eau consommée. Enfin, grâce aux outils de la génomique, les chercheurs recensent les gènes impliqués dans la réponse des arbres à la contrainte hydrique.

Les recherches sur la résistance des arbres à la sécheresse se concentrent principalement sur le chêne et le pin maritime, du fait de leur très grande importance économique. Les critères actuels de sélection sont la croissance, la rectitude du tronc, et l'adaptation au milieu (résistance au froid). Le réchauffement climatique à venir ne doit pas faire oublier l'importance de ce dernier critère : 100 000 hectares de pins ont gelé en 1985. Les chercheurs ont montré que les arbres concernés étaient d'origine ibérique, plus sensibles au froid. Ils avaient été plantés lors des reboisements massifs après la seconde guerre mondiale.



▲ Chambre de mesure des flux de chaleur et de vapeur d'eau sous étage d'une forêt de pins maritimes.

Organisation de la résistance chez les plantes

Dans le cadre de l'analyse de l'organisation génomique des facteurs de résistance aux bioagresseurs chez le pommier, les QTL de résistance à deux nouvelles souches de *Venturia inaequalis* ont été localisés sur la carte génétique. Un remarquable regroupement des QTL de résistance vis-à-vis des 7 souches testées ces dernières années est observé dans trois régions du génome dont deux sont connues pour porter des gènes de résistance majeurs.

Des avancées majeures ont été réalisées sur l'identification de QTL de résistances à de nombreux pathogènes chez le blé (piétin-verse, fusarioses, rouilles), permettant d'envisager des stratégies de cumul de ces différentes résistances dans un même génotype.

La chlorose ferrique affecte de façon significative le métabolisme des porte-greffes chez la vigne. Une carte génétique réalisée à partir d'un croisement entre génotypes sensibles et résistants a permis la localisation de QTL impliqués dans la sensibilité à cette maladie en lien avec la vigueur du porte-greffes. Ces travaux pourront à terme être transférés aux porte-greffes *Prunus*, également concernés par ce type de chlorose.

De même, quelques résultats contribuant à cette évolution des pratiques et des systèmes de production dans le domaine animal.

Une table d'alimentation multi-espèces

Fruit d'une collaboration étroite entre l'Inra et l'Association française de zootechnie, ces nouvelles tables présentent la composition et la valeur nutritionnelle des matières premières destinées aux principales espèces d'intérêt zootechnique. Les données actualisées tiennent compte de l'évolution des matières premières et des concepts nutritionnels. Dans le contexte actuel de l'alimentation animale et de ses enjeux (qualité et sécurité des produits, environnement), c'est là une référence scientifique fiable et indispensable pour fabricants d'aliments, vétérinaires, éleveurs, enseignants et étudiants.

Evaluation génétique des animaux

Des méthodes originales d'analyse des données développées pour l'analyse des caractères de production laitière ont été publiées et utilisées chez les bovins laitiers sur des données françaises afin de déterminer le modèle de description des données le plus pertinent. Ces mêmes méthodes ont également été appliquées à l'analyse des courbes de croissance chez les bovins allaitants. Chez le cheval de sport, des travaux ont porté sur l'introduction de caractères « tout ou rien » dans l'évaluation génétique. De nouvelles évaluations ont été par ailleurs mises en

Des variétés rustiques et de qualité prometteuses

Des travaux de sélection conduits sur les variétés rustiques de blé tendre, en collaboration avec des partenaires professionnels, tendent à démontrer l'intérêt économique de nouvelles variétés associées à des itinéraires techniques aux intrants réduits. La synthèse en cours des résultats de 4 années d'essais (1999-2002) va contribuer à faire

place pour le nombre de tétines fonctionnelles chez le porc et pour la résistance aux mammites chez les ovins laitiers.

Contrôle de la saison sexuelle chez la jument

Chez la jument, le niveau alimentaire modifie l'expression de l'inhibition saisonnière de la reproduction. Les juments soumises à une restriction alimentaire ne présentent que quelques cycles ovariens au moment des jours les plus longs de l'année. À l'opposé, les juments non restreintes sur le plan alimentaire présentent une cyclicité quasi permanente. Les variations annuelles de la photopériode déterminent le moment au cours de l'année où des cycles peuvent se produire alors que le niveau alimentaire en détermine le nombre.

Digestibilité du blé chez le poulet

L'utilisation du blé dans l'alimentation animale est encouragée par la politique agricole commune, mais reste limitée, chez le poulet, par la forte hétérogénéité de sa capacité de digestion de cette céréale. La sélection doit permettre de tirer parti de la variabilité génétique importante et d'augmenter la proportion de blé dans les régimes, sans utiliser d'additifs alimentaires. Deux lignées divergentes D+ (bons « digesteurs ») et D- (mauvais « digesteurs ») ont été créées : elles diffèrent significativement sur le critère

connaître ces travaux qui ouvrent une voie nouvelle pour la culture du blé.

Par ailleurs, plusieurs créations variétales ont été obtenues et inscrites au catalogue officiel en 2002 : Magenta (orge), Matinal et Beauval (triticale), Lufloor (dactyle), Saturnin (colza d'hiver) et Ariane (pommier).



▲ Ponette Welsh et son poulain.

d'efficacité digestive dès la première génération de sélection.

Des matières premières végétales dans l'alimentation des poissons

Les résultats de plusieurs programmes européens montrent qu'il est possible chez la truite arc-en-ciel de substituer la plus grande partie (50 %) de la farine de poisson par des protéines végétales supplémentées en acides aminés synthétiques et la totalité de l'huile de poisson par des huiles végétales (colza, lin ou mélange olive/poisson) sans conséquen-

ces sur l'ingestion, les performances zootechniques, le métabolisme, la composition corporelle et la pigmentation.

Activités agricoles et écosystèmes aquatiques

Il a été montré que les apports de matières en suspension liés à l'érosion des terres agricoles et aux rejets des piscicultures ont pour conséquence un colmatage du fond des cours d'eau. Des approches expérimentales et des analyses comparatives ont démontré que ce colmatage diminuait directement la survie et la croissance des alevins. D'autres approches expérimentales ont permis d'étudier les effets indirects du colmatage via la modification de l'environnement physico-chimique des œufs. La désoxygénation forte du milieu d'incubation des œufs de truite ralentit le développement embryonnaire mais n'affecte pas les performances ultérieures du juvénile. C'est un programme de recherche Inra-Cemagref.

La mise en œuvre de nouvelles stratégies agronomiques ou zootechniques suppose une maîtrise renforcée des processus pathologiques et une valorisation plus grande des processus biologiques qui contribuent à l'élaboration de la production.

Coévolution entre insectes hôtes et parasitoïdes

Les travaux sur la coévolution sont basés pour la plupart sur le concept de « course aux armements » entre résistance et virulence. Un nouvel éclairage a été proposé pour prendre en compte la notion de « coévolution diffuse », c'est-à-dire le fait

que chaque protagoniste est généralement confronté non pas à une seule mais à un complexe d'espèces antagonistes. Ce concept évoqué depuis plusieurs années n'était pas considéré comme productif d'hypothèses testables. Une équipe Inra/UNSA d'Antibes a développé un modèle théorique. Les conséquences de cette hypothèse sont potentiellement importantes pour la gestion des populations, notamment pour la lutte biologique.

Reproduction chez les pucerons

Chez les pucerons, des lignées à parthénogenèse cyclique (sexuées) et obligatoire (asexuées) peuvent coexister au sein d'une même espèce. Des chercheurs Inra ont pu modéliser une adaptation des différentes lignées de pucerons non seulement aux conditions moyennes du milieu, mais également à l'ampleur de la variabilité environnementale. Les prédictions théoriques ont été validées à l'aide de données météorologiques et de données de capture des pucerons ailés.

Alors que les populations sexuées montrent peu de différenciation géographique, la structure des populations asexuées varie fortement entre régions et saisons.

Résistance de *Campylobacter*

L'étude de la résistance aux fluoroquinolones chez la bactérie *Campylobacter*, très fréquente en élevage aviaire, a permis de confirmer le rôle prépondérant d'une modification de l'enzyme cible dans la résistance. La confirmation de

l'absence de deuxième cible chez ce genre bactérien conduit à une situation originale : une mutation unique est suffisante pour conférer un haut niveau de résistance, contrairement à ce qui est observé chez *E. coli* ou *Salmonella* où une succession de mutations est nécessaire. De nouvelles collaborations portant sur des aspects fondamentaux ont été initiées avec des équipes de l'université de l'Ohio et de l'Inserm. Ces collaborations complètent celles déjà engagées sur des aspects épidémiologiques avec l'AFSSA de Ploufragan et l'École nationale vétérinaire de Nantes à travers le programme « Utilisation raisonnée des antibiotiques en élevage ».

Infections virales chez la truite

Les propriétés antivirales de l'interféron sont connues chez les mammifères alors que les mécanismes qui aboutissent à l'état antiviral sont encore peu compris chez le poisson. Les interactions entre un virus pathogène (rhabdovirus de poisson) et son hôte naturel, la truite arc-en-ciel, ont été analysées grâce à la réalisation de banques d'ADNc. Ces banques ont permis d'identifier puis de caractériser les gènes sensibles à l'infection par un rhabdovirus pathogène, et également sensibles à l'activation par l'interféron de type I. Cet ensemble de gènes permet de calibrer les membranes ou puces à ADN (programme Agenae), dont l'usage va progressivement se généraliser pour une analyse à grande échelle de la génomique des interactions hôte-virus.

Enfin, il s'agit aussi, dans cette recherche des voies d'adaptation des pratiques et des systèmes de production, de promouvoir des méthodes d'élevage acceptées, respectueuses du bien-être animal.

Caractérisation des émotions chez les ruminants

Toute émotion résulte d'une évaluation de l'environnement par l'individu et se traduit par des réponses comportementales et neurovégétatives particulières. Pour caractériser les émotions des animaux, différents

estimateurs de l'activité du système nerveux autonome ont été validés. Grâce à des indicateurs cardiaques et comportementaux, il a été montré que la soudaineté et la nouveauté d'un événement étaient perçues distinctement par l'animal : les agneaux répondent à un événement soudain par un

sursaut et une augmentation fugace de la fréquence cardiaque, alors qu'ils répondent à un événement nouveau par l'interruption des activités en cours et une augmentation de la variabilité de la fréquence cardiaque (intervalle entre battements, différence entre intervalles successifs...).

ÉCLAIRER LA DÉCISION DES ACTEURS PUBLICS ET PRIVÉS, COMPRENDRE LEURS ORGANISATIONS, EN DÉGAGER LES SIGNIFICATIONS

La compréhension du cadre dans lequel évoluent les activités agricole et agro-alimentaire est essentielle pour analyser et situer l'activité de recherche de l'Institut dans sa dimension finalisée. Certains thèmes sur lesquels une attention plus particulière est portée aujourd'hui font l'objet de développements originaux dont les résultats enrichissent le champ de la décision publique. Ils concernent notamment l'analyse des politiques publiques et la gestion du risque.

Développement durable, agriculture et environnement

Un groupe de chercheurs de plusieurs départements de l'Inra a participé aux deux premières expériences d'expertise collective de l'Institut. La première, ATEPE (Agriculture, Territoires et Environnement dans les Politiques Européennes), vise à fournir des solutions techniques, économiques, politiques pour une meilleure intégration de l'agriculture, des territoires et de l'environnement (expertise réalisée pour les ministères en charge de l'Agriculture et de l'Ecologie). La seconde porte sur l'analyse des potentiels de stockage en carbone des sols à usage agricole (expertise réalisée pour le ministère en charge de l'Ecologie). Les rapports de ces deux expertises collectives ont été remis à leurs commanditaires.

Multifonctionnalité des activités forestières et agricoles

La multifonctionnalité de la forêt est abordée en centrant l'attention sur une fonction non marchande, la préservation de la biodiversité. Dans le cadre du réseau européen Natura 2000, il s'agit d'analy-



© Inra, Michel PITSCH

▲ Hêtraie dans la forêt de Haye.

ser les avantages et les inconvénients de politiques, notamment contractuelles, permettant de satisfaire les deux objectifs, difficilement compatibles, de production de bois et de préservation, voire d'augmentation, de la biodiversité. Ces travaux utilisent le cadre théorique de l'économie publique et de l'économie de la production.

D'autres recherches analysent la multifonctionnalité de l'agriculture comme un processus de production de biens

marchands et de biens identitaires, la production de ces derniers nécessitant des formes spécifiques d'organisation et une valorisation hors marché, du moins en grande partie. La multifonctionnalité de l'agriculture est également étudiée sous l'angle juridique et d'un point de vue sociologique, notamment à travers l'analyse des contrats territoriaux d'exploitation (CTE) comme processus de découverte de la multifonctionnalité.



© Inra, Jean WEBER

▲ Vignoble de vin blanc liquoreux AOC et château de Montbazillac (Dordogne).

Réforme de la PAC

Plusieurs recherches ont porté sur l'analyse, à diverses échelles (exploitation, région, pays), des propositions de réforme de la PAC. Par exemple, une étude a analysé les conséquences de divers scénarios de réforme de la politique laitière européenne, depuis le statu quo jusqu'à la sortie du régime des quotas laitiers. Les résultats de cette étude sont reproduits dans les propositions officielles présentées en juillet 2002 par la Commission européenne. C'est aussi dans le cadre de la révision à mi-parcours (RMP) que les chercheurs ont travaillé sur les conséquences potentielles des principales innovations des propositions, notamment le découplage des politiques de soutien des revenus agricoles, la diminution progressive de ces dernières et le transfert des ressources ainsi économisées vers des mesures environnementales et/ou de développement rural.

Les résultats des recherches conduites à partir du modèle MEGAAF (Modèle d'équilibre général de l'agriculture et de l'agroalimentaire français) peuvent être résumés en trois points. À court terme, lorsque les transferts de surfaces entre producteurs sont limités, les effets des propositions de RMP sur les grandes cultures sont faibles ; ces effets sont nettement plus importants dans le secteur de la viande bovine avec une diminution significative de l'offre. À moyen et long terme, quand les échanges de terres sont plus importants, les effets sont inversés avec une réduction significative des offres de grandes cultures et seulement une faible diminution de l'offre de viande bovine ; ceci s'explique par des changements des usages des sols agricoles, en défaveur des grandes cultures céréales et oléagineux, au profit des surfaces fourragères.

Différenciation des produits et politiques de régulation

Jusqu'au début des années 1980, les pouvoirs publics ont soutenu la grande distribution sur l'argument de la lutte contre l'inflation. Depuis, la situation a changé et les pouvoirs publics ont cherché à rééquilibrer les rapports de force entre distributeurs et producteurs d'une part, la grande distribution et le petit commerce d'autre part. De façon générale, il s'agit d'analyser les avantages et les inconvénients de cette législation.

Plusieurs recherches ont porté sur le développement des marques de distributeurs (MDD). Un terrain d'application privilégié est celui de la viande bovine dans la mesure où les premières démarches se sont développées autour de ce produit à la suite des crises sanitaires et alimentaires de la vache folle. Elles s'étendent progressivement à d'autres produits frais tels que les fruits et légumes, les vins, les fromages, les poissons... Les chercheurs ont montré tout d'abord qu'il existe différentes MDD et donc différentes stratégies de segmentation et de différenciation. Ils ont ensuite déterminé comment se répartit le surcroît de valeur

apporté par la MDD entre les acteurs. Ils ont également examiné le rôle que peuvent jouer les pouvoirs publics, notamment au travers de la fixation des standards de qualité minimum.

Citons également les résultats d'une recherche plus spécifique sur l'intérêt économique de la publicité générique. La capacité de ce type de publicité à induire une différenciation du produit chez le consommateur et donc, à modifier la demande, est incertaine. L'analyse théorique montre que les producteurs de la qualité haute ne bénéficient pas de la publicité générique si le gain tiré de l'accroissement de la demande est inférieur au coût associé à la moindre différenciation des biens.

Mentionnons enfin les travaux plus généraux sur la politique de la concurrence dans le secteur agro-alimentaire européen, politique largement déléguée à la Commission européenne et aujourd'hui remise en cause par plusieurs décisions de la cour de justice européenne. Les chercheurs soutiennent le principe d'une utilisation étendue du concept de pouvoir d'achat des firmes, afin d'équilibrer les rapports de force des différents acteurs et d'assurer que la baisse des prix à la production soit répercutée au stade de la consommation finale.

Qualité, terroir et organisation des filières

Une première recherche a porté sur l'analyse du modèle français des appellations d'origine contrôlée (AOC) viticoles, plus précisément sur les conditions de son succès à moyen et long terme dans le contexte actuel de concurrence accrue des vins du Nouveau monde. Les chercheurs ont identifié les conditions d'un second souffle pour le modèle français des AOC, modèle dans lequel vignerons et négociants s'engageraient conjointement pour améliorer la qualité du produit et développer la commercialisation. Dans ce schéma, une majorité des vins de pays accéderait au statut d'AOC, les vins de table seraient confrontés à la concurrence des vins de

marque des pays du Nouveau monde et les vins de cépage ne seraient plus nécessairement associés à une origine. Même si c'est au prix d'une offre réduite, la viticulture française serait alors essentiellement une viticulture d'AOC, située sur le créneau du haut de gamme partout dans le monde. Le négoce et la distribution ajouteraient la signature de la marque à une AOC garant de la qualité, de la typicité et de l'authenticité. L'alternative est un modèle piloté par l'aval avec disparition de toute forme d'organisation collective de la filière.

Ces recherches s'inscrivent dans le contexte plus général de l'analyse des conditions économiques et institutionnelles du développement des filières sous appellation d'origine protégée (AOP) et indication géographique protégée (IGP) dans l'Union européenne. Une étude a porté sur 21 filières et 7 pays. Elle montre que le premier facteur de succès est la capacité des acteurs d'une zone géographique délimitée à assurer efficacement la gestion de la filière.

Le travail en agriculture

Dans le cadre d'un programme de recherche pour et sur le développement régional « Territoires, Acteurs et Agricultures en Rhône-Alpes », une étude a porté sur la combinaison d'activités par les ménages agricoles (plus de 60 % d'entre eux en Europe). Dans une période où de nouvelles fonctions (sociales, économiques, environnementales) sont assignées à l'activité agricole, la combinaison d'activités est parfois appréhendée comme une voie pour maintenir, sur l'ensemble du territoire, des familles et des exploitations agricoles par la mise en place d'un dispositif fiscal réglementaire spécifique. Ces travaux s'attachent à comprendre la façon dont ces systèmes d'activités s'élaborent et se déroulent concrètement pour les ménages agricoles concernés.



© Inra, Gérard GROSCLAUDE

▲ Race bovine brune des Alpes.

Les éleveurs bovins ressentent un éclatement identitaire dans leurs relations à la technique, aux formes d'organisation et aux relations à la société. Cette étude caractérise les conceptions émergentes du métier selon trois « modèles » assez contrastés : le premier fait référence à la tradition, le deuxième pratique la fuite en avant dans la modernité et le troisième, plus marginal, cherche des voies dans le potentiel ouvert par les nouvelles demandes adressées à l'agriculture. Les trois piliers traditionnels des identités professionnelles (l'exploitation familiale, la cogestion, la régulation étatique) sont ébranlés par l'inscription des agriculteurs dans des modes de régulation de plus en plus hétéronomes.

Systemes agroalimentaires localisés : produits, entreprises et dynamiques locales

Un colloque international a été organisé par le GIS SYAL sur ce thème en région

Languedoc-Roussillon, en partenariat avec le Cirad et des universités (Montpellier, octobre 2002). Il visait à débattre du rôle des dynamiques territoriales suscitées ou confortées par les activités agro-alimentaires.

Les chercheurs de l'Inra ont été particulièrement impliqués dans l'approche de dynamiques d'acteurs autour de productions spécifiques. Sur la viticulture languedocienne, l'accent a été mis sur la mise en évidence de l'importance de la dimension locale, voire territoriale, des coopératives dans la construction technique et organisationnelle de la qualité. De nouvelles perspectives portent sur la question de la « construction » des marchés, et en particulier de la création de signes de qualité ; sur la « construction » des compétences dans le cadre d'une viticulture inscrite dans un développement local, multifonctionnel et durable ; sur la place du secteur coopératif sur le marché mondial des vins.

Le développement durable : un enjeu scientifique majeur pour l'Inra

Depuis une dizaine d'années, l'Inra accorde une importance croissante au concept de développement durable : un développement qui concilie croissance économique, équité sociale et respect de l'environnement.

Ainsi, l'Inra a été amené à développer de nouvelles problématiques de recherche, en particulier dans les domaines de l'environnement, de la qualité des aliments et de leur sécurité sanitaire. Cela a conduit les chercheurs à s'interroger sur la pertinence des modèles techniques, économiques et sociaux qu'ils avaient élaborés. Une remise en question d'autant plus nécessaire que, sous l'impulsion d'une diversité croissante d'acteurs (pouvoirs publics, agriculteurs, consommateurs, environnementalistes...), les injonctions au changement adressées au monde agricole se sont multipliées, avec, en conséquence, une transformation profonde des enjeux, des processus et des conditions de ce changement. Enfin, l'émergence du concept de développement durable ne s'est pas seulement traduite par de nouvelles orientations scientifiques mais aussi par

une réorganisation des dispositifs et des structures internes de l'INRA (nouveaux programmes interdisciplinaires, évaluation des effets attendus et des conséquences imprévues des innovations, etc.).

Parmi les domaines de recherche à l'Inra concernés par cette approche :

- **Les ressources génétiques**, qui bénéficient de nouvelles techniques de connaissance, de conservation et de gestion afin de préserver la biodiversité et créer de nouvelles variétés en réponse à l'évolution des besoins
- **Les sols**, dont le rôle vis-à-vis des pollutions d'origine agricole fait l'objet d'une attention croissante
- **La protection des végétaux et la santé animale** pour lesquelles des méthodes plus « intégrées » ont été mises au point afin d'éviter le recours systématique aux traitements chimiques et sanitaires
- **Les pratiques culturales et d'élevage** que l'on s'emploie à raisonner afin de limiter les atteintes à l'environnement et obtenir des produits

en qualité et quantité suffisantes à des coûts de production acceptables

- **Les milieux forestiers** pour lesquels ont été mises au point de nouvelles méthodes de gestion et de protection conciliant production et respect de l'environnement
- **Le développement territorial** pour lequel de nouvelles modalités d'action publique et de coordination entre acteurs sont étudiées
- **La qualité, la traçabilité et la sécurité des aliments**, avec de nouveaux instruments (notamment de contrôle et de certification) et de nouvelles approches qui prennent en compte la globalité de la filière agroalimentaire
- **La biodiversité des espèces domestiques et sauvages** dont les dynamiques de colonisation et de différenciation génétique sont étudiées afin de mieux assurer leur gestion et leur conservation
- **L'effet de serre et le réchauffement climatique** dont on s'efforce de comprendre les mécanismes pour mieux en mesurer l'impact sur les activités et les milieux agricoles et forestiers.

ORIENTATIONS

ORIENTATIONS **2001-2004**



2001-2004



ORIENTATIONS 2001-2004

En 2002, l'INRA poursuit la mise en œuvre du programme d'actions défini dans son document d'orientation 2001-2004. Il a sollicité des réflexions complémentaires menées au sein ou avec le conseil scientifique de l'Inra pour enrichir l'approche stratégique.

Les cinq exemples de recherche qui suivent illustrent les cinq priorités scientifiques – environnement, alimentation, bio-informatique, biologie intégrative et sciences sociales –, que l'Inra a inscrit dans son contrat d'objectifs.

TÉMOIGNAGE DE SYLVIE RECOUS, DIRECTRICE DE L'UNITÉ

DOUBLE MARQUAGE ISOTOPIQUE DES ARBRES

L'unité d'Agronomie Laon-Reims-Mons et l'unité de Biogéochimie des écosystèmes forestiers de Nancy ont réalisé le marquage isotopique de hêtres âgés de 10 ans, pour le carbone et l'azote, afin de suivre la décomposition des litières de feuilles dans les sols et analyser le devenir de la matière organique apportée. L'application de cette méthode aux arbres constitue une première mondiale.

Dans quel contexte se situent vos travaux ?

Dans le cadre du protocole de Kyoto (1997), la France s'est engagée à maintenir ses émissions de gaz à effet de serre (CO₂ essentiellement) à leur niveau de 1990. Cet objectif impose des efforts pour compenser les émissions croissantes dues notamment aux transports. Dans ce contexte, notre travail revêt une importance particulière, puisque la gestion des pratiques agronomiques des grandes cultures, des prairies et des forêts peut contribuer à ces efforts. En effet, les plantes, qui participent au cycle d'échanges du carbone entre l'atmosphère et le sol, captent le CO₂ atmosphérique et l'incorporent dans leurs constituants cellulaires, formés de carbone, d'azote, d'oxygène et d'hydrogène. Lorsque les résidus végétaux (parties non récoltées des cultures, feuilles des arbres, etc.) se décompo-

sent, cette matière organique se retrouve dans le sol. Une partie se transforme rapidement en CO₂ rejeté dans l'atmosphère. Une autre partie de la matière organique est stabilisée de manière durable après avoir subi des transformations physiques et chimiques, sous l'action de la faune et des microorganismes du sol. Un moyen de réduire l'émission de gaz à effet de serre consisterait donc à favoriser le stockage durable du carbone dans la matière organique du sol

Certains modes d'occupation des sols tels que les prairies sont propices à ce type de stockage. Les forêts possèdent également une grande capacité de stockage du carbone sous forme organique dans les sols forestiers. Cependant, jusqu'à lors, on pouvait difficilement estimer cette dernière faute de méthode directe de mesure.



▲ Un jeune hêtre dans une chambre de marquage isotopique.

► Au laboratoire « Azote » à l'Inra Laon, techniciens et chercheurs travaillent avec des résidus végétaux marqués. De gauche à droite F. Coppens, Olivier Delfosse, Sylvie Recous, Florence Barrois et Eric Grehan.

© Inra



© Inra, C. Dominiczak

« Une première mondiale, le marquage des arbres aux isotopes stables, pour le suivi du devenir de la matière organique dans les sols forestiers. »

En quoi vos résultats sont-ils décisifs ?

De nombreuses études agronomiques ont recours aux techniques de marquage isotopique stable (non radioactif), notamment pour le carbone (^{13}C) et l'azote (^{15}N). Ces éléments chimiques, présents naturellement en faible proportion, sont respectivement des isotopes du carbone 12 et de l'azote 14, éléments les plus abondants, dont ils diffèrent par leur masse atomique, ce qui permet de les séparer et de mesurer leur abondance. Notre atout, à l'Unité d'agronomie, est de produire un enrichissement homogène en isotopes dans tous les organes d'une plante et dans tous les constituants cellulaires aussi bien pour le carbone que pour l'azote. L'enrichissement homogène en isotopes confère à la méthode une grande sensibilité, nécessaire à l'étude, sur plusieurs années, du devenir de la matière organique marquée introduite dans le sol. Les cycles du carbone et de l'azote sont étroitement liés dans le système sol-plante-atmosphère, pour l'élaboration de la biomasse végétale, pour la décomposition des matières organiques et pour les émissions de gaz. Le double marquage $^{13}\text{C}^{15}\text{N}$, qui

permet une étude simultanée des deux cycles, est donc un atout supplémentaire.

Nous avons déjà appliqué ces techniques à différentes cultures annuelles : blé, seigle, colza, maïs. Par contre, jusqu'ici, personne n'avait marqué d'arbres avec le ^{13}C , pour deux raisons : les chambres de marquage isotopique sont insuffisamment grandes pour contenir des arbres et les quantités d'isotope à utiliser rendent le procédé trop coûteux. La chambre de culture isotopique dont nous disposons à Laon a une grande capacité. Pour réduire le coût dû à la quantité d'isotopes, nous avons mis au point un protocole qui consiste à fournir le carbone 13 seulement pendant 4 mois à partir de l'ouverture des bourgeons, au moment où l'assimilation de carbone dans les feuilles est maximale. Ce sont en effet les feuilles qu'il importe de marquer car ce sont elles dont nous suivrons la décomposition une fois tombées sur le sol. Ensuite le feuillage a été enrichi en ^{15}N par vaporisation de solution d'urée marquée. Nous avons ainsi réussi à obtenir quinze jeunes hêtres de 2 mètres de hauteur doublement marqués au ^{13}C et au ^{15}N .

Quels développements peut-on attendre de ces travaux ?

Notre objectif est d'étudier l'impact du mode d'occupation des sols sur les stocks de carbone : peut-on chiffrer les conséquences sur ces stocks du passage des forêts aux cultures, des cultures aux prairies, etc. ? Il faut pour cela pouvoir comparer le devenir du carbone dans ces différentes situations, et évaluer le rôle de la qualité des litières végétales (par exemple feuilles pour les forêts, pailles pour les céréales, racines pour

les prairies...). Or, jusqu'à présent, les recherches sur les forêts et sur les grandes cultures étaient relativement cloisonnées. L'adoption de méthodologies de mesure communes est à cet égard tout à fait importante.

La collecte de données, qui prendra plusieurs années, nous permettra de tester et d'améliorer un logiciel, appelé MORGANE, développé par Dominique Arrouays et Jérôme Balesdent à Orléans. Ce logiciel calcule les stocks de carbone du sol dans différents scénarios de rotations culturales et de climat.

TÉMOIGNAGE DE JEAN FIORAMONTI, DIRECTEUR DE L'UNITÉ

EFFET D'UN PROBIOTIQUE

*L'unité de Neurogastroentérologie et nutrition, située à Toulouse, travaille depuis 10 ans sur le rôle de l'alimentation dans les phénomènes inflammatoires digestifs et la sensibilité douloureuse intestinale. Elle vient de montrer, chez le rat, que l'ingestion pendant quelques jours d'une bactérie, *Lactobacillus farciminis*, permet de soulager la douleur induite par une distension du côlon et de réduire une inflammation expérimentale du côlon.*

Si ces effets se confirment chez l'homme, l'utilisation de cette bactérie offre un espoir pour la réduction de ces troubles fonctionnels intestinaux, dont les causes restent mal connues et les traitements décevants.

Comment avez-vous découvert les propriétés de cette bactérie ?

Nous sommes partis d'une étude sur les nitrates, dont la toxicité est controversée et médiatisée. Provenant du sol, les nitrates se retrouvent dans notre alimentation via l'eau, les légumes, la viande, etc. Nous avons montré que les nitrates, à des doses proches de celles que nous ingérons quotidiennement, réduisent une inflammation provoquée de l'estomac. C'est en fait l'oxyde nitrique (NO), produit dans l'estomac à partir des nitrates, qui exerce cet effet bénéfique.

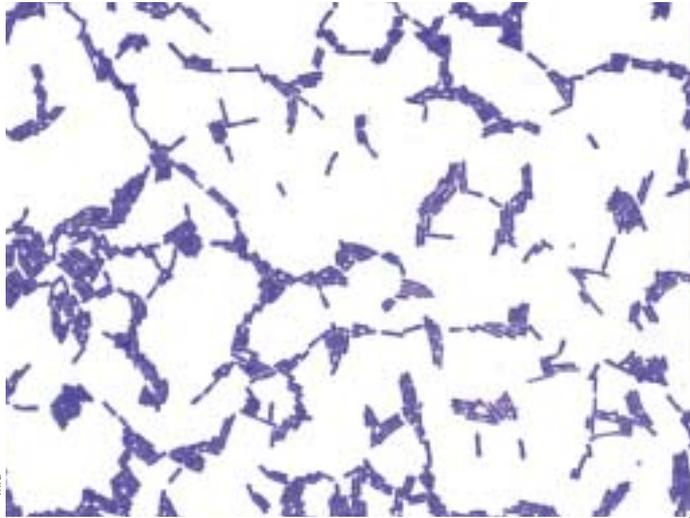
Nous avons alors testé avec succès cet effet du NO sur le côlon, où se concentre la majorité des pathologies digestives. Dans l'optique d'un traitement, il fallait trouver comment amener par ingestion une source de NO à l'intérieur du côlon. Nous avons pensé qu'une bactérie productrice de NO, capable de résister à l'acidité gastrique, aux sels biliaires et aux enzymes pancréatiques, serait idéale. Parmi les bactéries productrices de NO connues, nous avons choisi *Lactobacillus farciminis*, une bactérie naturellement présente dans certains aliments. Nous avons montré que l'ingestion de cette bactérie pendant quelques jours

« Dès l'Ancien Testament, on trouve mention des bienfaits du lait caillé, auquel Abraham devrait sa longévité ! »

a des effets anti-inflammatoires au niveau du côlon chez le rat et atténué la douleur induite par une distension colique.

Quelles nouveautés apporte ce travail ?

Les avancées se situent d'abord au niveau des connaissances sur le NO. En fait, il existe en permanence dans les cellules intestinales une certaine quantité de NO, dit « endogène », qui



© Inra

▲ *Lactobacillus farciminis* sous le microscope.

► Les quatre inventeurs du brevet, de gauche à droite : Lionel Bueno, Florence Lamine, Vassilia Theodorou et Jean Fioramonti.



© Inra

« Mise en évidence de l'effet d'une bactérie alimentaire dans l'amélioration du fonctionnement digestif. »

peut avoir des effets protecteurs ou délétères selon les quantités produites et les fonctions régulées. Il semble que la production de NO par les cellules s'accompagne de la libération de molécules toxiques à hautes doses. Par contre, nous avons montré que le NO exogène, produit dans la lumière digestive à partir des nitrates, possède clairement des propriétés bénéfiques.

La deuxième originalité de ce travail est d'utiliser un micro-organisme présent dans l'alimentation comme vecteur pour transporter jusqu'à l'intérieur du côlon une molécule intéressante, en l'occurrence le NO. Au contraire d'autres bactéries, utilisées pour produire dans le tube digestif des lipases ou des cytokines, ce microorganisme n'a subi aucune modification génétique.

Lactobacillus farciminis, tel que nous l'utilisons, répond à la définition d'un probiotique, à savoir un microorganisme dont l'ingestion a des effets positifs dans le côlon. Pour la première fois, nous avons mis en évidence un mécanisme d'action d'un probiotique avant de tenter un essai d'efficacité. La démarche est en général inverse : les bactéries, choisies pour leur résistance aux conditions drastiques régnant dans le tube digestif, sont testées de façon empirique. Bien que connus depuis des siècles, les effets positifs de certaines bactéries lactiques dans des pathologies digestives telles que diarrhées, intolérance au

lactose n'ont été démontrés que récemment et les mécanismes impliqués restent hypothétiques.

Quels sont les développements futurs de ce travail ?

Les troubles fonctionnels intestinaux peuvent concerner jusqu'à un individu sur cinq en France. Caractérisés par des douleurs abdominales, ces troubles affectent la qualité de vie et ont un coût direct (consultations, examens, médicaments...) ou indirect (arrêts de travail...) important.

Les résultats que nous avons obtenus chez le rat sont encourageants pour envisager une efficacité de *Lactobacillus farciminis* chez l'homme.

Un brevet a été déposé par l'Inra pour l'utilisation de cette bactérie dans le domaine du traitement des troubles fonctionnels intestinaux.

Mais avant toute utilisation de *Lactobacillus farciminis*, il reste plusieurs étapes à franchir (recherche de toxicité, essais cliniques...). Si les résultats se révèlent positifs, une nouvelle approche de l'utilisation des probiotiques aura été proposée.

LE CENTRE DE RESSOURCES BIOLOGIQUES DE JOUY-EN-JOSAS

Le Centre de ressources biologiques de Jouy-en-Josas (CRB) est situé à l'extrémité du centre de Jouy-en-Josas, au sein de l'unité de Radiobiologie et d'étude du génome, unité mixte CEA-Inra. Il abrite des congélateurs de grande capacité et des robots à haut débit pour la fabrication de puces et de membranes d'ADN.

Directeur scientifique du CRB, Patrick Chardon anime une équipe de quatre personnes. Il poursuit parallèlement ses recherches sur les xénogreffes (greffe d'organe entre espèces différentes).

Quelles sont les missions du CRB ?

La principale mission du CRB, créé en 2001, est de rassembler, conserver et enrichir les collections de fragments d'ADN chromosomiques et de transcrits obtenus chez les animaux domestiques - le transcrit étant la partie du gène exprimée sous forme de protéine. Trois millions de transcrits provenant de France, des États-Unis, des Pays-Bas, sont ainsi conservés pour les principales espèces domestiques (bœuf, porc, cheval, poule, truite).

À partir de ces collections, le CRB produit à la demande, les réseaux d'ADN, ou « puces d'ADN » nécessaires aux études d'expression des gènes. Plusieurs milliers de transcrits sont fixés sur de minuscules lames de verre ou sur des membranes de nylon. Ces puces permettent une analyse différentielle de l'expression des gènes : on compare l'expression des gènes dans une situation donnée (par exemple, un tissu d'un animal malade) et dans une situation de référence (le même tissu sain) et on repère les gènes activés ou réprimés lors de la maladie. Ce n'est donc plus l'expression d'un seul gène que l'on étudie, mais l'expression coordonnée de milliers de gènes dans une situation particulière de l'animal. On atteint ainsi la dimension intégrative de la biologie.

Quels sont les échanges du CRB en France et dans le monde ?

Les collections sont mises à la disposition des organismes de recherche publique, dans un esprit total d'ouverture et de collaboration. En France, nous collaborons par exemple avec le CNRS sur des programmes d'étude de l'évolution des génomes et avec l'Inserm sur la différenciation du sexe. À l'échelle internationale, nous participons avec une université américaine à l'étude des facteurs génétiques qui interviennent dans l'engraissement du poulet. D'autres programmes concerneront par



© Inra

▲ L'équipe du Centre de ressources biologiques autour de Patrick Chardon (4^e à partir de la droite).

« Des collections de fragments d'ADN sont utilisées pour l'étude du génome des principales espèces domestiques. »

exemple la résistance du porc à certaines maladies émergentes, comme le syndrome d'amaigrissement du porcelet.

La création de centres de ressources biologiques est une démarche encouragée par l'OCDE, afin de pérenniser et de mettre en commun les ressources génétiques de chaque pays. Les centres de ressources doivent respecter des critères internationalement reconnus, basés sur la qualité, la traçabilité, l'accessibilité des collections et la transparence des échanges.

Quelles motivations vous ont conduit à vous investir dans le CRB ?

C'est l'idée de service public qui me motive principalement. Notre équipe avait déjà mis en place en 1998 l'atelier « grand fragment », la première collection de grands fragments d'ADN d'espèces domestiques ouverte à la communauté scientifique

internationale. La mise à disposition de ce matériel a en effet permis d'accéder à de nombreux gènes d'intérêt, tel que, par exemple, un gène porcin impliqué dans la qualité de la viande ou un gène responsable d'une maladie génétique importante chez les ruminants.

La dynamique du CRB se construit à partir des échanges avec les utilisateurs. Tout est fait pour favoriser leur accueil, ainsi que celui de nombreux stagiaires en formation.

Faire vivre le CRB, c'est aussi participer à une réelle aventure scientifique et technique, un changement d'échelle dans notre perception de la biologie. Une telle installation n'a pu naître et se développer que grâce à un engagement fort de la direction scientifique de l'Inra, des chercheurs à l'origine du programme de recherche en génomique animale Aegenae, et du personnel qui travaille sur le site.

ANALYSE DE JEAN DÉNARIÉ, DIRECTEUR DE RECHERCHE

LÉGUMINEUSES MODÈLES

*Un programme a été lancé en 2003 à l'Inra pour développer la génétique et l'amélioration des légumineuses cultivées comme le pois et la luzerne. Ce programme, basé sur l'utilisation de la légumineuse modèle *Medicago truncatula*, associe 18 laboratoires spécialistes de génétique, pathologie, physiologie et agronomie des légumineuses. Il est coordonné par l'unité Interactions plantes-microorganismes (unité mixte CNRS-Inra), de Toulouse.*

Pourquoi développer des recherches sur les légumineuses ?

Les légumineuses (*légumes*, en anglais) contribuent pour plus de 35 % à la production mondiale de protéines, un marché en développement constant à cause de la démographie et de l'évolution des habitudes alimentaires. Ces plantes sont particulièrement riches en protéines : les graines de protéagineux sont environ trois fois plus riches en protéines que les graines de céréales. Parmi les légumineuses les plus importantes, on peut citer des protéagineux comme le pois, la féverole, le haricot, des oléo-protéagineux comme le soja et des fourrages comme la luzerne et le trèfle.

Une caractéristique essentielle des légumineuses est leur aptitude à fixer l'azote de l'air grâce à une symbiose avec des bactéries du sol du genre *Rhizobium*. Grâce à cette propriété, la culture des légumineuses ne nécessite pas l'apport d'engrais azotés, limitant ainsi la pollution des nappes phréatiques par les nitrates. Il en résulte aussi une économie d'énergie fossile associée à la production, le transport et l'épandage des engrais.

À titre d'exemple, une culture de pois consomme deux fois moins d'énergie fossile qu'une culture de blé. La culture de légumineuses permet ainsi de limiter la contribution de l'agriculture à l'accroissement de l'effet de serre.

À l'heure actuelle, en Europe, les superficies cultivées consacrées à la culture des légumineuses sont malheureusement limitées à environ 5 %, alors qu'aux États-Unis, elles dépassent 25 %. Cette situation entraîne une très forte dépendance de l'Europe vis-à-vis des États-Unis : elle doit importer environ 70 % des protéines végétales nécessaires à l'alimentation animale.

En résumé, le développement de systèmes agricoles durables en Europe passe par le développement de la culture et de l'utilisation des légumineuses.

Comment sont structurés les programmes de recherche ?

Les légumineuses cultivées ont des génomes complexes et de grande taille, ce qui les rend difficiles à étudier. Par exemple, le

« Un programme pour le développement de la culture des légumineuses en Europe »



© Inra, Jean WEBER

À gauche, gousses et graines de lupin ;
en haut, gousses et grains de petits pois.

pois a un génome de 4000 millions de bases (Mb), du même ordre de grandeur que le génome humain, et la féverole un génome d'environ 20 000 Mb ! Pour cette raison, un programme associant des équipes de l'Inra et du CNRS, et coordonné par notre laboratoire à Toulouse, avait proposé à la fin des années 1980 l'utilisation d'une plante modèle, *Medicago truncatula*. Cette légumineuse a un génome de taille modeste (500 Mb), et elle est d'une utilisation génétique commode. *M. truncatula* a été adoptée comme légumineuse modèle par un grand nombre de laboratoires en Europe et aux Etats-Unis. La concertation entre l'Inra et la National Science Foundation a permis une bonne coordination des recherches des deux côtés de l'Atlantique. Par ailleurs une fondation américaine, la Noble Foundation, a beaucoup investi dans l'étude du génome de cette espèce.

Un programme du 5^e programme cadre européen, coordonné par l'Inra, a rassemblé 11 participants européens autour de la génomique de *M. truncatula*. Ce programme a permis à l'Europe de participer à la production d'un matériel génétique conséquent, à la création de plates-formes technologiques spécialisées (par exemple, pour l'étude du transcriptome, la comparaison des génomes de légumineuses, l'obtention de collections de mutants, etc.) et à la formation de réseaux d'équipes capables d'utiliser ces diverses techniques, dans les secteurs publics et privés.

Quelles sont les retombées attendues ?

Les programmes de génomique de *M. truncatula* vont s'achever d'ici la fin de l'année 2003 avec la construction d'une carte physique portant environ 10 000 gènes, et en 2004 et 2005, avec le séquençage complet de la partie riche en gènes du génome. La connaissance de la distribution des gènes sur les chromosomes de *M. truncatula* va permettre des progrès considérables dans la construction de cartes génétiques des légumineuses cultivées comme le pois, la féverole et la luzerne. Par ailleurs, l'identification chez la légumineuse modèle des gènes qui jouent un rôle déterminant dans le contrôle de la qualité des graines, de la résistance aux maladies et aux stress, devrait fournir des outils efficaces pour l'amélioration de ces caractères chez les légumineuses cultivées. L'utilisation des quantités considérables d'information produites par les divers types d'approches génomiques va nécessiter le développement de banques de données intégrées au niveau français et européen. C'est pour faciliter le transfert et l'utilisation de ces informations qu'un ambitieux projet intitulé « Nouvelles stratégies pour l'amélioration des légumineuses pour l'alimentation humaine et animale » a été proposé dans la priorité « Qualité et sécurité des aliments » du 6^e programme cadre européen.

UNE NOUVELLE GÉNÉRATION DE MARQUES DE DISTRIBUTEURS

Le laboratoire d'organisation industrielle agro-alimentaire (Loria), situé à Ivry-sur-Seine étudie le fonctionnement des marchés et les relations économiques entre les producteurs, les industriels et les distributeurs. À la demande du ministère en charge de l'Agriculture, le Loria a étudié l'apparition des marques de distributeurs dans le secteur des produits agricoles frais, en particulier dans celui de la viande bovine. Il a analysé ses conséquences pour les consommateurs et sur les relations entre les producteurs et les distributeurs.



▲ Louis-George Soler entouré de Éric Giraud-Héraud (à gauche) et de Guy de Fontguyon (à droite).

En quoi consistent ces nouvelles démarches de la grande distribution ?

Avant les crises sanitaires récentes, la viande bovine était vendue, par chaque distributeur, sans réelle différenciation de qualité ni de prix et sans mention particulière d'origine ou de marque. Dans ce contexte, la crise de l'ESB a engendré une perte de confiance des consommateurs, en particulier à cause des trop faibles garanties de sécurité ou de qualité données par cette offre non différenciée.

Pour restaurer la confiance, les distributeurs ont fait évoluer leur offre, en mettant en place de nouveaux produits vendus sous leurs propres marques, dites « marques de distributeurs ». Ce faisant, ils s'engagent vis-à-vis des consommateurs sur les caractéristiques du produit, en matière de sécurité sanitaire, de

qualité organoleptique ou d'origine de la viande. Pour que cet engagement soit crédible, ils doivent alors développer davantage de relations avec les producteurs, ce qui les a conduit à intervenir davantage sur les méthodes de production (par exemple, en imposant des cahiers des charges à leurs fournisseurs agricoles) et à renforcer les procédures de contrôle.

Il faut noter que, dans le secteur des produits alimentaires industriels, les marques de distributeurs existent depuis les années 70. Dans les rayons laitages et yaourts des supermarchés, par exemple, elles côtoient les marques proposées par les grands groupes industriels. Dans ce secteur, les distributeurs ont créé leurs marques, en général un peu moins chères que les grandes marques, pour renforcer leur pouvoir de négociation face à ces groupes industriels.

Quels sont les principaux enseignements principaux de cette étude ?

Tout d'abord, cette étude montre que la création de marques de distributeurs dans le secteur des produits agricoles frais relève d'une logique nouvelle et différente de celle du secteur des produits industriels. En effet, elle vise moins à renforcer le pouvoir de négociation des distributeurs qu'à donner plus de garanties aux consommateurs et à « segmenter » l'offre qui leur est faite : au lieu d'une seule catégorie de faux-filet dans le linéaire, il y en a maintenant deux ou trois avec des qualités et des prix variés.

Ensuite, notre étude fait apparaître que cette nouvelle attitude tend à substituer des relations plus partenariales à la situation régulièrement très conflictuelle qui existe entre les producteurs et les distributeurs. Bien sûr, le degré de coopération est plus ou moins fort et les conflits peuvent être importants. Il reste que ces démarches supposent de renforcer les relations contractuelles entre les producteurs et les distributeurs. Chacun doit en effet investir : le producteur pour répondre au cahier des charges du distributeur (par exemple, faire qualifier son élevage) et le distributeur, pour la promotion de sa nouvelle marque. Nos travaux de recherche ont visé à caractériser les

« Une vision extérieure et indépendante des relations entre producteurs et distributeurs »

« bons » contrats permettant à cette relation de fonctionner durablement, en favorisant l'engagement d'efforts au niveau de la production comme au niveau de la commercialisation.

Comment peut évoluer la situation ?

Les marques de distributeurs représentent aujourd'hui près de 25 % des dépenses alimentaires des ménages. Leur apparition dans le secteur des produits agricoles frais est très significative des profonds changements induits dans le secteur agroalimentaire depuis plusieurs années par l'évolution des demandes des consommateurs et les crises sanitaires récentes. Les marques de distributeurs, apparues dans le secteur de la viande bovine, se développent également dans d'autres secteurs comme les fruits et légumes. Cependant, l'ampleur que prendront ces démarches dépendra de plusieurs facteurs. D'une part, l'intérêt

des distributeurs à créer ces marques dépend du niveau de qualité du produit standard tel qu'il est perçu par les consommateurs. Si, par exemple, la généralisation de l'agriculture raisonnée est considérée par les consommateurs comme un relèvement du niveau de qualité du produit standard, il n'est pas sûr dans l'avenir qu'une offre de produits de qualité plus élevée sous une marque de distributeur se justifie. D'autre part, si les producteurs parvenaient à développer eux-mêmes des marques reconnues par les consommateurs, le positionnement prix-qualité de ces MDD pourrait être modifié. Enfin, le développement des enseignes de « hard-discount », qui privilégient un faible nombre de références par type de produits, mais aux prix les plus bas possibles, pourrait dissuader les grands distributeurs de maintenir des marques de qualité plus élevée en produits agricoles frais.



LE PARTENARIAT SCIENTIFIQUE UN ENGAGEMENT SANS CESSER RENOUVELÉ

Plus de la moitié des unités de recherche Inra sont désormais mixtes : la perspective établie fin 1998 est largement atteinte. Parallèlement, toutes les formes de partenariat avec les autres organismes de recherche ont continué de se développer. Il reste à faire vivre efficacement ce système en veillant à l'évaluer, à le renouveler et à l'enrichir.

LES UNITES MIXTES DE RECHERCHE

Le rapprochement de l'Inra et de l'enseignement supérieur s'est poursuivi en 2002 à travers le renouvellement des unités mixtes de recherche (UMR) de la vague A¹, qui concerne les universités et les écoles relevant de la Direction générale de l'enseignement et de la recherche (DGER). Il s'agissait, pour l'Inra, de la première phase de renouvellement des UMR, créées début 1999. Ces UMR ont été évaluées au cours du premier semestre 2002 conjointement avec les organismes de recherche partenaires. La plupart des UMR ont demandé leur renouvellement ; certains projets ont fusionné et plusieurs dossiers de création ont été proposés.

Parmi les UMR demandant leur renouvellement :

- 60 % le font avec les mêmes partenaires et un projet scientifique sans modifications profondes ;
- 25 % présentent une modification du nombre de partenaires, plutôt en augmentation, sans modifications profondes de leur thématique ;
- 15 % proposent des projets scientifiques modifiés, soit à la suite de l'arrivée de nouveaux partenaires, soit en raison de l'évaluation collective.

Après examen par le Collège de direction des demandes de renouvellement et de création d'UMR en novembre 2002, l'Inra devrait compter, au 1er janvier 2003, sous réserve de l'approbation des tutelles :

- 140 UMR ;
- 2 UME (unités mixtes expérimentales) ;
- 2 structures mixtes associant l'Inra et la Direction générale de l'alimentation (DGAL).

1. La vague A concerne les implantations Inra de Dijon, Lyon, Grenoble, Montpellier, Toulouse et Bordeaux.

Soit, au total, 144 unités, dont 16 supplémentaires par rapport à 2002.

La typologie des partenariats est la suivante :

- 46 avec des écoles agronomiques ou vétérinaires ;
- 34 avec des universités ;
- 8 avec des organismes de recherche ou des administrations ;
- 56 associant plusieurs de ces partenaires.

Ces 144 unités rassemblent plus de 1 250 chercheurs et ingénieurs Inra, 900 enseignants-chercheurs et plus de 500 chercheurs d'autres organismes.

L'Inra apporte un soutien spécifique aux unités mixtes au titre de leur dotation ordinaire. En 2002, cette mesure a représenté plus de 2,3 millions d'euros.

Pour les cas où la mixité n'est pas envisageable ou est une solution trop lourde, l'Inra a conservé une formule plus légère d'association, dite « unité sous contrat » (usc). Cette formule est parfois utilisée par certains départements de recherche comme phase préparatoire à la création d'unités mixtes. En 2002, les 46 USC se sont réduites à 30 en raison de l'augmentation concomitante des UMR.

LES INSTITUTS FEDERATIFS DE RECHERCHE

Le programme de création des instituts fédératifs de recherche (IFR) est conduit depuis trois ans par le ministère en charge de la Recherche et les organismes de recherche. Il concerne désormais les IFR des sciences du vivant et les IFR des sciences pour l'environnement. À ce jour, l'Inra participe, à des degrés divers, à 35 IFR labellisés par ce ministère, dont 6 dans le domaine de l'environnement, soit 9 IFR supplémentaires en 2002. Compte tenu de l'élargissement aux sciences de l'environnement, l'Inra a participé à ce programme à hauteur de 300 000 euros en 2002. En priorité, les IFR sont créés pour gérer en commun des moyens lourds.

► Salle de séquençage de Génopole à Evry. Les séquenceurs, automatisés, fonctionnent en permanence. De tels gros équipements ne sont envisageables que grâce à l'association de plusieurs organismes de recherche.



© Génopole/Inra, Christophe MANTRE

PARTENARIAT AVEC LES AUTRES ORGANISMES DE RECHERCHE

Les liens de l'Inra avec les autres organismes de recherche continuent à se développer à travers des participations conjointes aux UMR et aux IFR qui structurent une partie des relations. Ainsi, sur les 35 IFR auxquels participe l'Inra, 26 d'entre eux associent le CNRS, 12, l'Inserm, 8, l'IRD et 4, le Cirad. Quant aux UMR, 43 d'entre elles associent un ou plusieurs organismes de recherche – principalement le CNRS, l'IRD et le Cirad – en plus du partenaire de l'enseignement supérieur.

La participation croissante de plusieurs organismes de recherche aux UMR a conduit l'Inra à renouveler les accords-cadres conclus avec ses partenaires et à organiser régulièrement des rencontres bilatérales entre directions générales, au cours desquelles sont abordées les collaborations en cours, les actions à mener conjointement et les mesures à prendre pour veiller à éviter toute lourdeur de gestion pour les unités (mises à disposition de personnes hors unités mixtes, gestion unique...).

Accords-cadres

L'année 2002 a vu la préparation du renouvellement des accords-cadres avec le CEA et le CNRS, qui devraient être signés début 2003. Parallèlement à l'accord-cadre avec le CNRS, une convention type d'UMR tripartite a également été préparée afin de faciliter la mise en place des UMR réunissant une université, le CNRS et l'Inra.

Des actions traduisant une forte volonté de coopération entre l'Inra et ses partenaires ont été lancées sous forme d'appels d'offres communs. Ainsi :

- la constitution d'un fonds commun Inra-Cirad – qui a fait l'objet de 3 appels à propositions successifs depuis 1999 – a per-

mis de financer 33 projets mobilisant environ 300 personnes avec un financement de 747 000 euros, dont 65 % ont été versés par l'Inra. Un premier séminaire de restitution a eu lieu à Montpellier en novembre 2002 afin que soient communiqués les résultats des projets soutenus dans l'appel à propositions de 1999. Cette démarche sera poursuivie. Une réflexion est en cours concernant la réactualisation des objectifs assignés au fonds commun Inra-Cirad et à ses modalités de coopération ;

- un dispositif Inra-Cemagref-Cirad de recherche et d'expertise consacré à la « multifonctionnalité de l'agriculture et des espaces ruraux » a été mis en place, incluant notamment un support temporaire, les *Cahiers de la multifonctionnalité*, créé pour permettre aux chercheurs de ce réseau d'échanger et de restituer les résultats obtenus. Un appel à propositions a été lancé récemment : 27 projets ont été présentés et 17 acceptés.

De nouveaux travaux transversaux seront initiés dans les pays du Sud (Mexique, Brésil), du Nord (Canada) et dans les DOM ;

- un appel d'offres commun Inra-Inserm a été lancé, début 2002, sur la thématique nutrition. L'Inra y a consacré 167 700 euros. Le bilan de cet appel d'offres est très positif, notamment pour les thématiques liées au tube digestif. On peut, a contrario, regretter le manque de projets transdisciplinaires concernant les aspects « consommation et comportements alimentaires » et « olfaction ». Cette action commune sera poursuivie en 2003. De façon similaire, l'Inra, l'Inserm, le CNRS et le CEA préparent la mise en place, en 2003-2004, d'actions concertées dans le domaine de la physiologie de la reproduction et de la toxicologie ;

- un appel d'offres Inra-lfremet, doté de 150 000 euros, a été initié, début 2002, sur les thèmes « génomique fonctionnelle des poissons », « maîtrise des risques sanitaires », « signes de qualité d'origine et traçabilité ».

Plates-formes de recherche en sciences du vivant

Le groupe RIO (réunions interorganismes) rassemble de façon informelle les directrices et directeurs de l'Inserm, de l'Inra et des directions des sciences de la vie du CNRS et du CEA. Au printemps 2001, ce groupe s'est attaché à identifier des plates-formes communes de recherche en sciences du vivant, en raison du caractère structurant de ces outils et de la nécessaire concertation entre organismes pour assurer leur fonctionnement. Six groupes de travail ont été constitués pour analyser les dossiers : génome et post-génome ; imagerie ; biologie structurale ; bio-informatique ; expérimentation animale et végétale ; banques et collections. À l'issue de ce travail, au début 2002, 82 plates-formes ont été identifiées, ainsi que 49 banques et collections.

À l'automne 2002, le groupe RIO a identifié un premier groupe de 19 plates-formes au sein des 82, qui pourraient être soutenues en 2003-2004 par l'affectation de postes ITA. Cette affectation, concertée, de postes sur ces plates-formes « communes » sera conditionnée par l'acceptation d'une charte de fonctionnement, spécifiant notamment l'ouverture des plates-formes aux équipes extérieures au site, un affichage des procédures d'accès et de leur coût, la mise en place d'une démarche qualité, des actions de formation, une procédure régulière d'évaluation, etc.

Parmi les 19 plates-formes « communes », 8 concernent l'Inra à des degrés divers : 2 Transcriptome (Nice-Antibes, Évry), 2 Protéome (Montpellier, Grenoble), 1 Imagerie in vivo (Lyon), 1 Animalerie (Lyon), 1 Biologie structurale (Montpellier), 1 Bio-informatique (Toulouse).

Groupements d'intérêt scientifique

L'Inra participe à de nombreux programmes nationaux, formalisés le plus souvent sous forme de groupements d'intérêt scientifique (GIS). À titre d'exemples peuvent ainsi être cités, pour l'année 2002 :

■ la poursuite de l'action commune au sein du GIS « Procédés de séparation et de transformation des industries agroalimentaires », dit « Prosetia », qui mobilise 17 unités de recherche de l'Inra et du CNRS. En 2002, ce programme a fait l'objet d'un financement de 152 000 euros par l'Inra et par le CNRS ;

■ la conception d'un nouveau **Centre de recherche en nutrition humaine (CRNH) en Île-de-France**, réunissant l'Inra, l'Inserm, l'AP-HP, le Cnam, les universités de Paris-VI et Paris-XIII et l'INA-PG. Ce nouveau dispositif vient compléter les trois autres CRNH de Lyon, Nantes et Clermont-Ferrand. Il est plus particulièrement dédié à la connaissance et à la compréhension des comportements alimentaires et de leurs conséquences en termes de santé. L'objectif est de promouvoir une meilleure adaptation des conduites alimentaires aux évolutions des modes de vie ;

■ le lancement du **GIS « Friches industrielles »**, en partenariat avec l'INP de Lorraine, les deux universités de Nancy, celle de Metz, le CNRS, l'Inserm et le BRGM, a pour objectif de développer des projets de recherche-développement pour la requalification durable des sites dégradés par les activités urbaines et industrielles. Les programmes étudieront, en particulier, les mécanismes qui contrôlent le comportement des polluants dans ces écosystèmes ;

■ le renouvellement du **GIS « Bureau des ressources génétiques »**, qui a permis d'adjoindre l'Ifremer aux membres initiaux (5 ministères, l'Inra, le MNHN, le CNRS, l'IRD, le Cirad et le Geves). Ce GIS a notamment pour mission de conduire des études dans les domaines scientifique, socio-économique et juridique, en matière de ressources génétiques, animales, végétales, et de micro-organismes, de promouvoir la recherche et de développer la réflexion et les concertations sur le maintien et l'utilisation des collections de ressources génétiques ;

■ le renouvellement du **GIS « Bureau des ressources génétiques »**, qui a permis d'adjoindre l'Ifremer aux membres initiaux (5 ministères, l'Inra, le MNHN, le CNRS, l'IRD, le Cirad et le Geves). Ce GIS a notamment pour mission de conduire des études dans les domaines scientifique, socio-économique et juridique, en matière de ressources génétiques, animales, végétales, et de micro-organismes, de promouvoir la recherche et de développer la réflexion et les concertations sur le maintien et l'utilisation des collections de ressources génétiques ;

■ le **GIS « Génopole Ouest »** (qui associe l'Inra, le CNRS, l'Inserm, l'Ifremer, l'Inria, les universités de Bretagne occidentale et Sud, d'Angers, de Nantes, de Rennes et l'Afssa) formalise de manière souple les collaborations issues de l'utilisation de cinq plates-formes en bio-informatique, transcriptomique, protéomique, génotypage-séquençage et explorations fonctionnelles sur le Grand Ouest.

PARTENARIAT SOCIO-ÉCONOMIQUE TRANSFERT, INNOVATION, DÉVELOPPEMENT AGRICOLE

La valorisation des réalisations Inra se développe et se professionnalise grâce au succès croissant des réseaux d'innovation, à la filialisation des activités commerciales et à l'accompagnement des chercheurs et des partenaires dans leurs projets d'entreprise. Les partenariats avec les acteurs du développement agricole se renforcent notablement en 2002.

PARTENARIAT DE RECHERCHE PUBLIC-PRIVÉ

La production de connaissances scientifiques nécessite souvent de rechercher des synergies avec nos partenaires industriels. Cette coopération active se traduit notamment :

- par la signature d'accords cadre avec les principaux acteurs économiques de notre secteur en vue de favoriser l'émergence de projets de recherche communs et de simplifier la formalisation de contrats ;
- par une participation conjointe public-privé à des dispositifs de recherches intégrés, tels que Génoplante en génomique végétale ou Agenae, en génomique des animaux d'élevage ;
- par la signature de contrats de recherche bilatéraux sur des programmes scientifiques bien ciblés et définis en commun.

Le développement de ces différents types d'accords traduit la volonté de l'Inra de prendre en compte la dimension économique de la recherche tout en préservant un équilibre entre ses missions de service public et les demandes de ses partenaires. La recherche constante de cet équilibre a conduit l'Institut à solliciter l'avis de son Comité d'éthique et de précaution (Comepra) – qui a rendu un avis sur cette question (diffusé en 2002) – et à réfléchir à l'adoption d'une charte du partenariat, complétant les objectifs, le cadre et les modalités des partenariats.

L'intensification du nombre de contrats de recherche conclus avec nos partenaires industriels (+12 % en 2000, +29 % en 2001) est un bon indicateur du dynamisme de ce mouvement.

VALORISATION DES INNOVATIONS

Agronomie, Transfert, Innovation SA

Les activités de la filiale ATI (Agronomie, Transfert, Innovation), créée en janvier 2001, renforcent le dispositif propre de l'Inra sur deux axes.

Nombre de brevets détenus par l'Inra

	BREVETS FRANÇAIS DE BASE	BREVETS DÉPOSÉS À L'ÉTRANGER	DÉPÔTS ANNUELS DE BREVETS
1997	150	2215	16
1998	166	2451	21
1999	177	2983	30
2000	187	3111	27
2001	204	3240	28

Nombre de licences concédées par l'Inra et ses filiales de valorisation

Ne tient pas compte des licences sur certificat d'obtention végétale (767 en cours au 31/12/2001).

ANNÉE	LICENCES DE SAVOIR-FAIRE	LICENCES SUR BREVETS	TOTAL	NOUVELLES LICENCES
1997	118	97	215	30
1998	131	101	232	27
1999	123	104	227	25
2000	125	117	242	18
2001	128	124	252	31

Exemples de nouvelles entreprises innovantes

Oméga 21

L'activité de l'Unité de nutrition lipidique (UNL) de l'Inra-Dijon est axée autour des techniques d'analyse des corps gras alimentaires et, notamment, des composants mineurs spécifiques. Un jeune doctorant formé au sein de l'UNL a souhaité valoriser les technologies d'analyse développées par cette unité auprès des industriels de l'agroalimentaire. En effet, ces industriels ont fréquemment recours à ce type d'analyses pointues (pour maîtriser leur process industriel, développer de nouveaux produits nutritionnels...), sans toutefois disposer des compétences analytiques nécessaires en interne. C'est ainsi qu'a germé l'idée de la création de la société Oméga 21, dont l'activité consiste à réaliser des prestations de service dans le domaine de l'analyse des corps gras spécifiques.

Oméga 21 a été créée en 2002, et une licence sur savoir-faire est en cours de négociations pour lui permettre d'exploiter le savoir-faire de l'Inra.

Durant sa phase de création, l'Inra a décidé d'héberger la nouvelle société dans ses locaux et de lui donner accès aux appareils d'analyse dont il dispose. Cet hébergement, couplé aux liens étroits qu'entretiennent Oméga 21 et l'UNL, contribuera à assurer la continuité du transfert technologique et à pérenniser un partenariat actif entre l'Institut et cette jeune pousse.

CentaureMetrix

Une équipe de la Station de génétique quantitative et appliquée du Centre de Jouy-en-Josas a mis au point un système de mesure de la locomotion du cheval. En collaboration avec un spécialiste de la médecine du sport, ce système a été adapté pour les

applications à la locomotion humaine ; ces derniers résultats ont été brevetés par l'Inra, qui a également déposé les marques Equimetrix® et Locometrix®. Autour de ces résultats s'est dessiné un projet de création d'entreprise pour développer une activité d'analyse de la locomotion sous forme de prestations de service. Ce projet a été primé lors du Concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes en 1999 (catégorie « émergence ») et en 2001 (catégorie « création »). L'entreprise CentaureMetrix, créée en 2001, développe les applications équine sous la marque Equimetrix® et les applications humaines – en cours de validation – sous la marque Locometrix®. Ses activités commerciales ont démarré en 2002. En contrepartie de l'accès au savoir-faire, aux procédés protégés par brevet et aux marques de l'Inra, CentaureMetrix verse une redevance proportionnelle à son chiffre d'affaires.

Jucann'Tech et Tropicaline

Le potentiel de transformation industrielle des plantes et fruits tropicaux et les technologies mises au point par l'Inra pour l'exploiter ont donné lieu à la création de deux jeunes entreprises, l'une en Martinique, l'autre en Guadeloupe :

■ Jucann'Tech, société martiniquaise créée en 2001, a vocation à développer de nouveaux produits à base de jus de canne à sucre, et exploite à cet effet un procédé exclusif de stabilisation breveté par l'Inra. La jeune société se positionne comme une entreprise de recherche et développement qui met au point des produits innovants à base de canne à sucre, et dont l'activité est axée sur le transfert de technologies en direction



▲ Jus de canne à sucre.

des industriels de la canne à sucre, des fournisseurs d'ingrédients et des fabricants de boissons. Les marchés visés s'étendent en priorité à tous les pays producteurs de canne à sucre. Un jus de canne frais à longue conservation a été mis au point. La société travaille actuellement à l'élaboration d'un concentré naturel de canne à sucre comme substitut au sucre blanc pour des applications alimentaires haut de gamme et, en matière de boissons alcoolisées, sur du vin moelleux de canne et du pétillant de canne.

■ Tropicaline, créée en 2002, est spécialisée dans la production de pur jus de banane, selon une technologie mise au point à l'Unité expérimentale de Pech Rouge par la créatrice de l'entreprise et protégée par une demande de brevet. La société envisage de valoriser la production locale de banane à travers une gamme de produits à haute valeur ajoutée.

Ces deux projets d'entreprises ont été sélectionnés lors du Concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes en 2000 (catégorie « émergence ») et 2001 (catégorie « création »). Des contrats de licence sont signés ou en cours de négociation avec ATI pour organiser le transfert de technologies. Ces deux entreprises illustrent également la participation de l'innovation issue de la recherche dans les processus de développement régional.

▼ Culture de pivoine.



© Inra, Alain CADIC

La production de plants de base de pivoine

La fleur coupée de pivoine est un marché en expansion en France. Le consommateur est très attiré par cette fleur qui n'est pas « désaisonnalisée » et dont la production reste groupée sur les mois de mai et juin. Mais la demande ne peut pas être satisfaite du fait d'un manque flagrant de plants. Avec l'aide de la Région Paca et l'appui du Scradh (Syndicat du centre régional d'application et de démonstration horticoles), deux producteurs de fleurs coupées de la région d'Hyères ont financé la mise au point d'une technique de propagation in vitro de la pivoine au Laboratoire de pathologie végétale d'Antibes. Ils se sont ensuite tournés vers l'unité mixte UP Vitro de Dijon pour assurer le passage de la technique au stade industriel. Les travaux sont en cours, et c'est à ce jour environ 40 000 plants qui ont déjà été livrés. D'ici deux à trois ans, les premières fleurs coupées issues de ces plants pourront être mises sur le marché. Pour UP Vitro, le travail de mise au point continue avec, pour objectif, de diminuer les coûts de production et de fournir aux producteurs un produit compétitif.

Le transfert technologique et la valorisation

ATI a conclu 15 nouveaux accords de licences ou d'options de licences sur brevet, savoir-faire ou logiciels dans des domaines variés comme l'agroalimentaire, la santé animale ou l'environnement. Une dizaine de ces transferts technologiques ont concerné des petites et moyennes entreprises.

Les activités de création d'entreprises

Les objectifs d'ATI se traduisent notamment par une activité de soutien à la création d'entreprises innovantes. Cet accompagnement comprend la négociation et le suivi de contrats de transfert technologique adaptés à la phase de démarrage de ces entreprises, ainsi que l'instruction des demandes de participation ou de mise à disposition de chercheurs.

Neuf entreprises valorisant des résultats de recherche de l'Inra (cinq créées en 2001 et quatre créées en 2002) ont bénéficié de cet accompagnement au cours de l'année. Ces créations d'entreprises s'inscrivent dans le cadre des mesures gouvernementales en faveur de l'innovation : quatre d'entre elles ont été lauréates du Concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes, et trois sont aujourd'hui dans des incubateurs publics régionaux.

Agri Obtentions SA

Agri Obtentions (AO) est la filiale à 100 % de l'Inra, en charge de la diffusion et de la valorisation des innovations variétales végétales sélectionnées par l'Institut. La structure dispose d'une gamme importante de variétés (environ 400), réparties dans dix groupes d'espèces (grandes cultures ; cultures fourragères, potagères, florales, vignes...) permettant de répondre à des demandes en matière de productions végétales spécialisées et de qualité. AO concède ainsi des licences d'exploitation commerciale des obtentions végétales de l'Inra aux entreprises de semences et plants.

La stratégie d'Agri Obtentions consiste de plus en plus à axer les résultats de la recherche sur le développement de matériel végétal permettant la promotion d'une agriculture durable. Elle accompagne le développement des innovations végétales à l'appui de cahiers des charges en favorisant :

- de nouveaux partenariats avec des organisations professionnelles structurées ;
- le déploiement de systèmes de cultures et de productions respectueux de l'environnement ;
- l'émergence de filières de produits de qualité répondant aux besoins des utilisateurs et des consommateurs ;
- la préservation et l'aménagement de l'espace et des paysages.



© Inra, Christian SI AGMULDER

▲ Blé tendre d'hiver variété Renan.

Exemples de promotion de l'agriculture durable en 2002

Répondant aux exigences du mode de production « Agriculture biologique », Agri Obtentions a développé sensiblement son activité semences biologiques grâce à des variétés adaptées (« Renan » en blé tendre, « La Harpe » en sarrasin argenté, « Divine » et « Iréna » en féverole, « Inédi » en tournesol...). Agri Obtentions a structuré ainsi une gamme bio en créant un catalogue de produits sous la marque Semez bio®.

Agri Obtentions contribue par ailleurs à la relance de la culture des protéagineux (féverole et lupins d'hiver et de printemps). À ce titre, en partenariat avec les chercheurs de l'Inra, les organisations professionnelles concernées et le GIE Prolupin, 10 000 hectares de la variété de lupin « Luxe » (obtention Inra) ont été semés à l'automne 2002. Il s'agit d'une variété

performante, qui constitue une bonne tête d'assolement. De surcroît, la récolte peut être destinée à l'autoconsommation à la ferme ou à la transformation dans le cadre de contrats.

LES RESEAUX D'INNOVATION

Géré par le Centre des réseaux pour l'innovation en agriculture et agroalimentaire (Criaa), l'année 2002 a vu la poursuite du développement des réseaux d'innovation déjà en place (« Aliment Recherche », « Flair-Flow ») et le lancement d'une réflexion pour la création de deux nouveaux réseaux.

Le réseau « Aliment Recherche »

Désormais bien installé dans le paysage de la recherche agroalimentaire française, ce réseau a été constitué en partenariat avec le Cemagref, le Cirad, l'Ifremer, l'Afssa, l'Anvar et les ministères concernés. Ses abonnés, en nombre croissant, étaient, en 2002, au nombre de 1 200 (dont un tiers d'industriels et un tiers de chercheurs).

Une coopération avec l'Agence française de l'innovation (Anvar) a été mise en place en 2002 : le réseau « Aliment Recherche » diffuse ainsi, depuis septembre 2002, une sélection d'offres de technologie européennes qui lui sont transmises par les Centres relais innovation de l'Anvar.

Le réseau européen « Flair-Flow »

Dans le cadre de ce réseau qui met en présence des scientifiques, des industriels, des organisations de consommateurs et des professionnels de la santé, plus de 24 débats ont été organisés en 2002 à travers l'Europe, et six synthèses scientifiques ont été rédigées et traduites en plusieurs langues.

Le partenariat avec le développement agricole et local

L'action de renforcement et de rénovation du partenariat que l'Inra a engagée en 2001 avec les organismes du développement agricole et local s'est poursuivie en 2002.

Un colloque sur le thème « Agriculture et territoires... quels partenariats ? » a été organisé au Salon international de l'agriculture. Ce colloque a permis de présenter, avec un double regard – celui de la recherche et celui des

professionnels –, un certain nombre de programmes significatifs conduits en partenariat et concernant aussi bien la filière de production que les territoires. Après la mise en place de conventions de partenariat avec l'Assemblée permanente des chambres d'agriculture (APCA) et la Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles (FNSEA), cette forme d'accord a été étendue à la Confédération française de la coopération

agricole (CFCA), dans le cadre de la mise en place du Conseil supérieur d'orientation de la coopération agricole (CSOCA).

Par ailleurs, un séminaire d'échanges chercheurs-agriculteurs a permis de faire le point avec la Confédération paysanne sur les travaux conduits par l'Inra concernant les questions d'intensification et de désintensification de la production agricole.

LE PARTENARIAT TERRITORIAL VERS DES PÔLES RÉGIONAUX DE DIMENSION EUROPÉENNE

L'Inra se félicite de l'engagement de plus en plus actif des conseils régionaux, soit en faveur de programmes de recherche, soit pour développer la capacité d'accueil et le potentiel de recherche.

Sur le plan régional, le partenariat de l'Inra relève d'une longue tradition et sa participation à l'aménagement du territoire n'est plus à démontrer. Aujourd'hui 74 % des effectifs de l'Inra sont affectés en province. Cette situation fait de l'Institut une des principales forces de recherche dans de nombreuses régions qui en retour soutiennent son action dans le cadre des contrats de plan ou de conventions bilatérales.

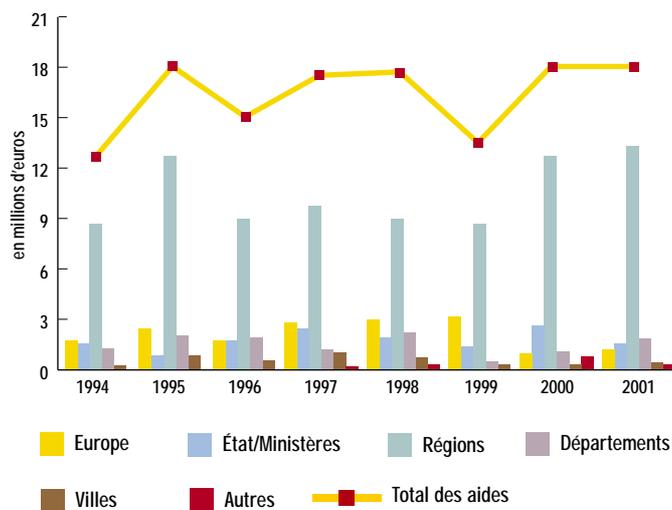
Les bilans de l'action régionale établis pour les années 2000 et 2001 confirment l'engagement de plus en plus actif des conseils régionaux et son effet d'entraînement sur la mobilisation des aides des autres collectivités locales (départements, communautés urbaines) ainsi que des crédits déconcentrés des ministères et des fonds structurels européens. Conjugué à la mise en œuvre des schémas stratégiques des départements de recherche et des futurs schémas de centres, le dynamisme de ce partenariat contribue à la création de pôles d'excellence de dimension européenne dont le rayonnement international servira, en retour, l'image et le développement économique des régions.

Les aides régionales, largement consacrées au cofinancement des opérations immobilières et à l'acquisition d'équipements scientifiques, contribuent également de façon significative au financement des programmes de recherche. Elles jouent un rôle moteur dans la politique de formation à la recherche et par la recherche, grâce au financement des bourses doctorales et postdoctorales.

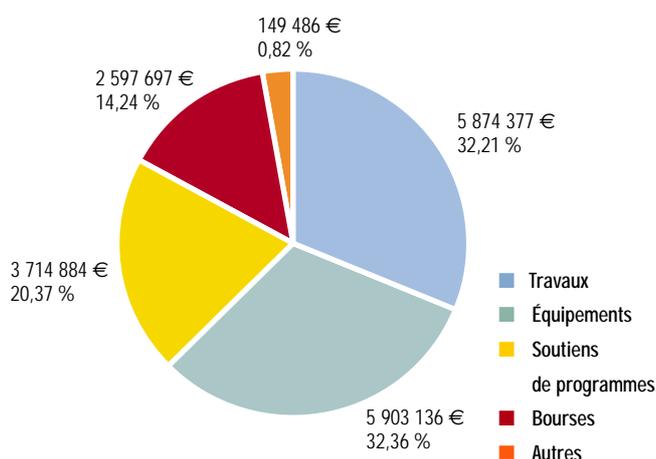
RAPPELS 2000 ET 2001

Évalué à 17,9 millions d'euros en 2000 et à 18,2 millions d'euros en 2001, le soutien des collectivités locales représente entre 3,1 et 3,2 % des ressources de l'Inra et intervient pour 9 à 10 % dans les investissements et les moyens de fonctionnement de l'Institut.

Evolution du soutien territorial de 1994 à 2001



Soutien régional par nature d'opération en 2001





© Gérard Grosclaude

▲ Laiterie expérimentale de Jouy-en-Josas, installation de pasteurisation.

NOUVELLES CONVENTIONS D'APPLICATION DU CONTRAT DE PLAN

Au cours de l'année 2002 de nouvelles conventions ont été mises en place, notamment :

- en Région Bretagne, une convention pour le développement de la génomique fonctionnelle et de la bio-informatique appliquée à la santé et à l'agroalimentaire, et une convention de développement du pôle régional de nutrition animale ;
- en Région Midi-Pyrénées, des conventions de financement des investissements programmés pour la constitution d'un pôle de « sécurité sanitaire des aliments », d'une part, et d'un pôle de « génomique et postgénomique », d'autre part.

NOUVEAUX ÉQUIPEMENTS ET SOUTIENS DE PROGRAMMES

La construction d'un nouveau laboratoire de recherches fromagères sur le site de l'École nationale de l'industrie laitière et de la viande à Aurillac (Énilv) a été décidée en octobre 2002. Appelé à répondre aux nouvelles exigences de la sécurité alimentaire, ce projet est le fruit d'un accord entre l'Inra, la Région Auvergne, le département du Cantal et la Communauté d'agglomération d'Aurillac.

En Région Bourgogne, l'accord de coopération avec le Conseil régional a été renouvelé pour une période de quatre ans, à compter du 1er janvier 2002, avec un objectif de renforcement du Centre de microbiologie du sol et de l'environnement (CMSE) et des pôles « Qualité des aliments », « Sciences sociales et développement » et « Biologie des plantes et environnement ».

Les participations de la Région Centre et du département d'Indre-et-Loire au financement de la future Installation nationale protégée pour la recherche sur les encéphalopathies spongiformes transmissibles (Inprest), projetée sur le Centre de

recherche de Tours, ont fait l'objet d'un avenant à la convention initiale, cet avenant prenant également en compte le soutien de la Région au financement du bâtiment de « Zoologie forestière » du Centre de recherche d'Orléans.

OPÉRATIONS IMMOBILIÈRES

En décembre 2002, la convention de financement de l'Institut des sciences de la vigne et du vin (ISVV) a été signée à Bordeaux. Ce projet, qui vise à créer un ensemble pluridisciplinaire couvrant la biologie, la chimie ainsi que le droit et l'économie de la filière vitivinicole sur le site Inra de la Grande Ferrade à Villenave-d'Ornon, est soutenu par la Région Aquitaine, le département de la Gironde, la Communauté urbaine de Bordeaux et le Comité interprofessionnel des vins de Bordeaux. Le nouvel institut rassemblera des équipes de l'Inra, des universités de Bordeaux-I et Bordeaux-II et de l'École nationale des ingénieurs des techniques agricoles de Bordeaux (Énitab).

De nouvelles opérations ont été lancées au cours de l'année 2002, ce qui porte à 28 le nombre d'opérations engagées, sur les 53 prévues pour la durée de l'actuel contrat de plan. Les principales opérations engagées en 2002 sont les suivantes :

- à Nouzilly (Région Centre), la mise aux normes de sécurité d'un bâtiment d'élevage de la station de recherches avicoles, dans le cadre d'un programme centré sur la qualité des produits avicoles ;
- à Petit-Bourg (Guadeloupe), l'extension du laboratoire « Qualité » pour la mise en œuvre du programme de valorisation des agro-ressources tropicales ;
- à Jouy-en-Josas (Île-de-France), la rénovation et la mise aux normes de la laiterie expérimentale, dans le cadre du développement des recherches relevant de la biologie intégrative ;
- à Narbonne (Languedoc-Roussillon), l'extension de la plateforme technologique du Laboratoire de biotechnologie de l'environnement ;
- à Champenoux (Lorraine), la construction de deux halles techniques pour les recherches forestières, prenant place dans un programme tourné vers la gestion durable des ressources environnementales ;
- à Montfavet (Provence-Alpes-Côte-d'Azur), la construction d'un ensemble de laboratoires permettant le regroupement des équipes de recherches forestières sur le site du domaine Saint-Paul ;
- à Nantes (Pays-de-la-Loire), la rénovation des laboratoires consacrés aux recherches sur la Valorisation alimentaire et non alimentaire des matières premières agricoles (programme Vanam) ;
- à Mons-en-Chaussée (Picardie), une extension du laboratoire de marquage moléculaire, destinée à la mise en œuvre du programme « Alternatives végétales » consacré à l'adaptation des végétaux et des pratiques agricoles.

PARTENARIAT EUROPÉEN

CONSTRUIRE UN ESPACE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

L'année 2002 a vu l'élaboration des projets de recherche dans le cadre du 6^e PCRD (Programme-cadre de recherche et développement) et le lancement du premier appel à propositions par la Commission européenne. Par ailleurs, tous les signaux lancés en 2001 visant à renouer les accords, consolider les coopérations avec les pays de l'Union européenne, de la Méditerranée, de l'Europe centrale et orientale, jusqu'à la Russie, se sont concrétisés en 2002 par des actions plus nombreuses.

L'INRA ET LE 6^e PCRD

Préparation et accompagnement

L'Inra s'est largement engagé dans la réflexion sur le contenu des priorités thématiques du PCRD, en organisant notamment des rencontres entre des chercheurs et responsables de l'Inra et des responsables scientifiques de la Commission européenne. Il participe aux groupes techniques nationaux mis en place par le ministère chargé de la Recherche pour suivre les travaux du comité de programme de la Commission européenne. Cette participation permet de donner des avis sur les différents textes (notamment, les programmes de travail du PCRD) transmis aux États membres.

Environ 30 projets (REX – réseau d'excellence ou PI – projet intégré) ont été présentés par les équipes de l'Inra au premier appel à propositions de la Commission lancé le 17 décembre 2002, et les projets susceptibles d'être éligibles ont été identifiés par un travail interne.

L'Inra a poursuivi la mise en place d'un réseau de compétences internes afin d'apporter un soutien stable et professionnalisé aux chercheurs en ingénierie et montage de projets européens. À cette fin, des sessions de formation ont été dispensées durant l'année 2002 dans les centres.

L'Inra, point de contact national

L'Inra, avec le pôle universitaire européen de Toulouse, a été retenu par le ministère chargé de la Recherche comme point de contact national (PCN) pour la priorité thématique « Qualité et sûreté alimentaires ». D'autres organismes y participeront (Acta, Actia, Afssa, Anvar, Cirad, Ensaia, ENVT). Le rôle de ce PCN est d'informer, sensibiliser, conseiller, assister et former la communauté scientifique concernée par la qualité et la sécurité

alimentaires, tout en faisant remonter à la Commission européenne les difficultés rencontrées par cette communauté lors de la mise en œuvre du PCRD.

LES RELATIONS EUROPÉENNES BILATÉRALES

Coopération avec les partenaires d'Europe du Nord

Aux Pays-Bas, des actions sont engagées sur les programmes « porcherie verte » ou « multifonctionnalité de l'agriculture » avec le WUR (université de Wageningen et instituts de recherche). En Suède, les programmes concernant la « multifonctionnalité de la forêt » ou la « biodiversité » se déroulent avec le Formas (Conseil suédois de recherche sur l'environnement, les sciences agronomiques et l'aménagement du territoire).

Par ailleurs, des visites des instituts de recherche sur les plantes (PlantForsk) et sur les viandes et la nutrition (MatForsk) ont contribué à relancer les échanges avec la Norvège.

Enfin, un accord de coopération a été signé le 4 octobre 2002 avec le Teagasc, centre de recherche irlandais dans le domaine « agriculture et alimentation ». Cet accord, qui vise la recherche dans la filière lait, est principalement piloté par le Cerel (Centre européen de recherche et d'enseignement sur le lait) et le Centre Inra de Rennes.

Coopération avec les partenaires d'Europe du Sud

Une mission menée par Bertrand Hervieu s'est rendue en Espagne et en Italie afin d'examiner les voies pour un renforcement des relations de l'Inra avec ces deux pays. La création d'un Conseil natio-

Bilan des programmes d'actions intégrées (PAI) en Europe (2002)

	NOMBRE TOTAL DE PROJETS PRÉSENTÉS EN 2002		NOMBRE TOTAL DE PROJETS ACTIFS À FIN 2002	NOMBRE DE PROJETS PRÉSENTÉS PAR L'INRA EN 2002		NOMBRE DE PROJETS ACTIFS À L'INRA
	Proposés	Retenus		Proposés	Retenus	
Europe du Nord	383	206	367	30	16	29
Europe du Sud	378	99	199	26	10	17
PECO en adhésion	432	174	299	22	10	22
PECO hors adhésion	102	29	29	2	2	2
Total Europe	1295	508	894	80	38	70

nal de la recherche agronomique en Italie devrait permettre de nouer des liens avec les instituts italiens, actuellement très dispersés, afin de mieux développer les coopérations bilatérales.

En Espagne, le transfert de l'Inia (Institut national de recherche et technologie agronomique et alimentaire) au ministère chargé de la Recherche devrait aussi favoriser les échanges avec ce pays, dans le cadre d'un accord renouvelé de coopération.

Coopération avec les pays de l'Europe centrale et orientale (Peco)

Les projets de coopération et les réseaux thématiques existants ont été actifs en 2002. En outre, des chercheurs de l'Inra ont participé à des rencontres de recherche de partenaires, comme celle organisée à Budapest par le ministère hongrois de l'Éducation et les ambassades de France et d'Allemagne pour développer avec ces pays la construction de l'Espace européen de la recherche.

Le ministère des Affaires étrangères a ouvert de nouveaux programmes bilatéraux, dits programmes d'actions intégrées (PAI), qui composeront désormais avec l'ensemble des Peco, auxquels les équipes Inra pourront participer : PAI avec la Bulgarie (Rila), la Croatie (Cogito), l'Estonie (Parrot), la Lettonie (Osmose) et la Roumanie (Brancusi).

Enfin, des représentants de l'ensemble de ces pays ont été invités à la conférence Euragri, qui s'est tenue à Avignon les 24 et 25 mai 2002.

Coopération avec la Russie

Les efforts de relance entrepris en 2001 ont été suivis d'effets, en particulier dans les domaines de la gestion des ressources génétiques végétales, de la génétique animale et de la transformation des produits animaux. Les projets engagés ont notamment donné lieu à la visite de chercheurs russes durant plusieurs mois en France. Ils devraient se poursuivre lors des deux prochaines années.

De plus, à l'initiative du ministère chargé de la Recherche, l'Inra a participé à l'identification de sujets et de partenaires russes, privés ou publics, dans le secteur des biotechnologies.

LES PAYS DE LA MEDITERRANEE

Le 1^{er} juin 2002, l'Inra a signé un accord-cadre avec le ministère de l'Enseignement supérieur de la Syrie, accord qui devrait renforcer les liens entre les organismes français de recherche agronomique (Inra, Cirad, IRD et Cemagref) et ce pays, dont 40 % des cadres de la recherche et du développement agronomiques ont été formés en France.

Parallèlement, plusieurs missions et accueils ont pris place dans le cadre de l'accord signé en 1999 avec l'Institut de recherche agronomique libanais (Iral). L'Inra est aussi engagé conjointement avec l'INA-PG dans un programme de formation en DEA sur la transformation et la qualité des produits, qui réunit du côté libanais l'Iral ainsi que les trois principales universités francophones.

Euragri

La conférence annuelle Euragri, dont l'Inra assurait la présidence, a eu lieu à Avignon les 23 et 24 mai 2002. Les présidents et directeurs généraux des principaux instituts et services ministériels en charge de la recherche agronomique des pays membres de l'Union européenne, et pour la première fois des douze pays candidats à l'adhésion, y ont participé.

Trois thèmes majeurs ont été examinés et discutés :

- l'évolution de la recherche agronomique au regard des politiques nationales et de l'Union européenne ;
- les instruments de la construction de l'Espace européen de la recherche et du PCRDT, et leur utilisation par la recherche agronomique ;
- le devenir d'Euragri, en particulier en tenant compte de l'extension de son action aux douze pays qui vont rejoindre l'Union européenne.

Par ailleurs, en liaison étroite avec la Commission européenne, Euragri a organisé une conférence de citoyens à Bruxelles, les 14 et 15 octobre 2002, sur le thème « La science pour la société, la science avec la société ».

LA COOPÉRATION INTERNATIONALE L'EXPRESSION D'UNE STRATÉGIE D'OUVERTURE

L'Inra compte parmi les trois plus grands instituts mondiaux en matière de recherche agronomique, alimentaire et environnementale. Il développe depuis plus de dix ans une politique internationale de coopération avec les grands pays émergents agricoles et scientifiques (Chine, Inde, Brésil), renforce ses liens avec le Canada, les États-Unis et le Japon, et mène de nombreuses actions multilatérales.

LES GRANDS PAYS EMERGENTS

Chine

À la suite du colloque sur les problèmes de biosécurité, qui s'est tenu en octobre 2001 à Hainan, un groupe de travail s'est constitué entre chercheurs chinois de la Caas (Académie des sciences agricoles de Chine), de la CAS (Académie des sciences de Chine) et d'universités chinoises, et des chercheurs français de l'Inra et du Cirad. Durant l'année 2002, le groupe a élaboré un programme conjoint en génomique végétale portant sur le blé, le riz et le coton. Ce programme doit être lancé en 2003.

Inde

L'Inra a fortement relancé ses coopérations avec l'Inde, d'une part, en doublant le nombre de boursiers indiens au sein de ses équipes et, d'autre part, en mobilisant les fonds sur appel d'offres du Cefipra (Centre franco-indien pour la promotion de la recherche avancée), qui ont permis de financer six projets conjoints en 2002.

Parallèlement à ces coopérations entre équipes scientifiques, un accord entre l'Inra et l'université d'Anna, à Chennai (région de Madras), a permis de lancer un projet conjoint entre le Laboratoire de biotechnologie de l'environnement de Narbonne et le Centre de recherche sur l'environnement de Chennai sur les bioprocédés appliqués à l'épuration des eaux en milieu anaérobie.

Brésil

Le 2 octobre 2002, l'Inra a signé un nouvel accord-cadre avec l'Embrapa (société brésilienne pour la recherche en agronomie et élevage), principal organisme de recherche agronomique du Brésil. Des accords similaires ont été signés le même jour entre l'Embrapa, le Cirad et l'IRD.

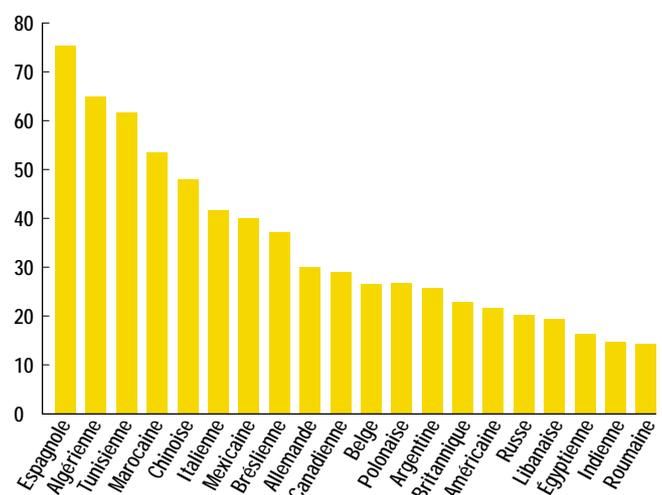
LES PAYS INDUSTRIALISES

Australie

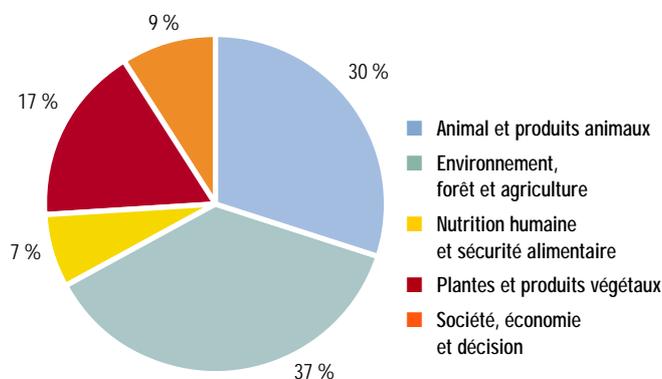
La désignation, en avril 2002, d'une déléguée de l'Inra en Australie et l'organisation d'une mission Cirad-CNRS-Inra en novembre 2002 ont grandement contribué à structurer la coopération avec l'Australian National University et le CSIRO (centre australien de la recherche scientifique), grâce au concours très actif de l'Ambassade de France à Canberra. Le comité « Agriculture, terre, eau, environnement » a fait du thème de la résistance et de l'adaptation à la sécheresse l'axe principal de la coopération scientifique.

Chercheurs et boursiers étrangers accueillis à l'Inra, par nationalité (année 2002)

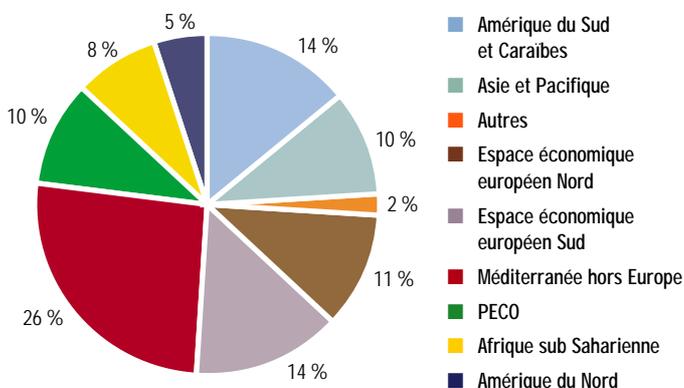
– en moyenne 60 % pré-doc, 40 % post-doc.



Chercheurs et boursiers étrangers – répartition par domaines



Chercheurs et boursiers étrangers – répartition par zones géographique



L'Inra à Johannesburg

Fort de son engagement de longue date en faveur du développement durable, l'Inra a participé activement à la préparation du Deuxième Sommet de la Terre, qui s'est tenu à Johannesburg du 26 août au 4 septembre 2002. Le ministère délégué à la Recherche s'est tout particulièrement investi dans cette préparation et a notamment commandé un rapport sur la contribution de la recherche française au développement durable.

À Johannesburg, une délégation de l'Inra conduite par son président a ainsi pu assister et participer, aux côtés des autres organismes de recherche français engagés dans cette voie (Cirad, IRD et Comité 21), à la plupart des événements portant sur la science et l'agriculture, la sécurité alimentaire, la recherche scientifique pour le développement durable et la brevetabilité du vivant.

Le principal enseignement qui a pu être tiré de cette expérience est la nécessité d'une plus grande ouverture aux sujets globaux et aux préoccupations des pays du Sud, que ce soit sur le plan des orientations scientifiques, des partenariats ou des pratiques de recherche.

Pour exemple, l'Inra a proposé, avec l'Institut français du pétrole et d'autres partenaires européens, un programme sur les biocarburants afin de contribuer à la croissance des énergies renouvelables.

Canada

Les projets de coopération engagés avec Agriculture Agroalimentaire Canada et avec l'université Laval à Québec se sont poursuivis dans les domaines de la biovigilance (étude des flux de gènes des cultures transgéniques), de la nutrition humaine et de la lutte contre le virus de la Sharka.

États-Unis

Les accords signés en 2001 avec l'ARS-USDA (Service de la recherche du département américain de l'Agriculture) et avec l'université de l'Illinois à Urbana-Champaign se sont traduits par des projets conjoints, incluant des échanges de chercheurs et de données, dans le domaine de la génomique animale, de la physiologie animale et de la pathologie végétale. Ainsi, en mars 2002, l'Inra et l'ARS-USDA ont organisé, à Montpellier, un colloque intitulé « Les maladies à mycoplasme de la vigne : maladie de Pierce et flavescence dorée », qui a rassemblé plus de 150 participants américains et français.

Les très nombreuses réunions organisées avec des chercheurs américains ont notamment débouché sur la constitution de consortiums internationaux en génomique végétale (luzerne, tomate, vigne...).

Enfin, en 2002, l'Inra a continué d'élargir son réseau à travers le monde, notamment avec la National Science Foundation et l'université du Wisconsin-Madison.

Japon

En application de l'accord de coopération conclu en 2001, plusieurs délégations du ministère de l'Agriculture du Japon ont été reçues à l'Inra en 2002. Il a notamment été décidé d'organiser, en avril 2003, à Tsukuba, un colloque conjoint sur la sécurité alimentaire. Par ailleurs, la rencontre avec la Société japonaise de promotion des sciences a donné lieu à deux projets de recherche commun, en microbiologie et en biologie végétale.

Accords cadre signés en 2002 par l'Inra

	INSTITUT	THÈME	DATE
Inde	Centre for Environmental studies, Université d'Anna, Chennai	Bioprocédés pour l'environnement	novembre 2002
Syrie	Ministère de l'Enseignement supérieur	Partenariat scientifique et appui à la partie syrienne pour l'élaboration de sa stratégie nationale	juin 2002
Brésil	Embrapa, entreprise brésilienne de recherche agropastorale	Agriculture, recherche et techniques agro-pastorales	octobre 2002
Irlande	Teagasc, Irish Agriculture and Food Development Authority	Agronomie, sciences de la vie, sciences sociales	octobre 2002
Grèce	Université de Thessalie	Economie, élevage, qualité des produits dans la zone méditerranéenne et balkanique	octobre 2002
Organisme international – Inde. Protocole d'accord en partenariat avec Inra, IRD et Cirad	ICRISAT, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics	Recherche et formation en agriculture tropicale	janvier 2002

LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

L'Inra a poursuivi ses actions vis-à-vis des pays en développement, d'une part, en continuant sa politique d'accueil en formation à et par la recherche de cadres scientifiques de ces pays, en particulier d'Afrique sub-saharienne) d'autre part, en s'associant à ses partenaires français plus spécialisés dans la recherche tropicale, Cirad et IRD, ou aux organismes internationaux comme la FAO ou le Ciheam.

Aire Développement

Un des dispositifs soutenus par l'Inra pour faire aider des jeunes équipes de recherche dans les pays en développement, est celui d'Aire Développement (Association pour l'investissement dans la recherche à l'étranger), un GIS qui regroupe huit organismes français dont l'Inra. Le financement principal de ces équipes est apporté par le ministère des Affaires étrangères, à travers le fonds de solidarité prioritaire (FSP). Le GIS apporte sa contribution, d'une part, en identifiant et évaluant les équipes à soutenir au travers d'appels d'offres, d'autre part, en les soutenant en matière de programmation, de formation et d'évaluation. Ces cinq dernières années, ce sont une quarantaine d'équipes, principalement en Afrique, qui ont été soutenues.

Aire Développement est actuellement présidé par Bertrand Hervieu, président de l'Inra, et son conseil scientifique est présidé par Philippe Lacombe, directeur scientifique « Société, Économie, Décision ». Lors du premier appel d'offres, l'Inra a pris en charge l'appui à une équipe vietnamienne en physiologie animale ; en 2002, deux nouvelles équipes en biologie végétale, au Maroc et au Burkina Faso, se sont ajoutées.

L'Inra et la FAO

L'Inra a détaché pour une durée déterminée un directeur de recherche auprès du Bureau régional pour l'Europe de la FAO (Organisation des Nations-Unis pour l'alimentation et l'agriculture). Il a pour mission de renforcer la coopération entre les pays européens et méditerranéens, notamment en évaluant, animant et développant les réseaux de recherche soutenus par la FAO conjointement avec le Ciheam (Centre international des hautes études agronomiques méditerranéennes) et l'carda (Centre international pour l'agriculture des zones arides). Ces réseaux, actuellement au nombre de 13, regroupent des équipes de recherche autour d'une thématique (oligo-éléments, gestion des déchets, agriculture et énergie, etc.) ou autour d'une production (petits ruminants, fruits secs, olives, etc.).

SCIENCE ET SOCIÉTÉ L'INRA, ACTEUR DU DÉBAT CITOYEN

Que ce soit à travers sa politique d'information et de communication, d'édition, son comité d'éthique, son activité d'expertise scientifique collective, ou encore via la mise en discussion de certaines de ses orientations de recherche, l'Inra entend plus que jamais être un acteur majeur du débat public sur la recherche.

INFORMATION ET COMMUNICATION

Débat science-société

Sur le plan national, l'Inra a renforcé sa participation aux actions organisées par les protagonistes du débat science-société (nouveau collège de la cité des Sciences et de l'Industrie, débats citoyens au palais de la Découverte, etc.).

Sur le plan régional, les centres Inra se sont aussi largement mobilisés pour répondre à la demande croissante de participation à des débats ou conférences qui mettent des chercheurs en présence du grand public, ou à des journées portes ouvertes.

L'Inra au Salon international de l'agriculture

En 2002, l'Inra a participé au Salon de l'agriculture en présentant le thème de l'alimentation. Le stand comprenait un espace consacré aux aspects nutritionnels de l'alimentation et un autre consacré à la perception du goût et des arômes des aliments. Sur l'espace Bourgogne, région à l'honneur au SIA en 2002, le Centre de Dijon a présenté ses recherches sur la qualité des aliments.

Parallèlement, l'Inra a organisé un colloque « Agriculture et territoires... quels partenariats ? », qui présentait et illustrait ses modalités de partenariat avec les acteurs du développement agricole.

L'Inra était aussi présent sur le nouveau pôle professionnel de l'élevage, grâce à la Station de génétique quantitative et appliquée de Jouy-en-Josas qui participait au forum dédié à l'utilisation des lignées de porcs « Large White » dans l'amélioration génétique de l'espèce porcine.

Fête de la science

Aux côtés des autres organismes de recherche, l'Inra a renouvelé sa participation à la Fête de la science, des 18 au 20 octobre 2002. L'Institut a participé au village des sciences dans les jardins du ministère de la Recherche en s'exprimant sur le thème « Agriculture durable. Eau, air, sol, biodiversité... des res-



▲ Au salon de l'agriculture 2002, les chercheurs expliquent leurs travaux.

sources à préserver », avec la participation de chercheurs de Laon, Toulouse et Paris. Il s'est également investi du 15 au 19 octobre, dans le cadre du palais de la Découverte, lors de diverses manifestations sur le thème de l'alimentation (banquet des sciences, 100 ans de la clémentine, ateliers du goût...), en préfiguration de la grande exposition qui aura lieu d'avril à décembre 2003.

Débats internes

En 2002, l'Inra a lancé, sur le thème du partenariat, de nouveaux débats internes inspirés du modèle des débats participatifs citoyens. La réflexion s'est appuyée notamment sur un examen des avis rendus par le Comité d'éthique et de précaution pour les applications de la recherche agronomique (Comepra).



▲ Une lettre d'information pour présenter les activités de l'Inra.

La Lettre de l'Inra

Fin 2002, l'Inra s'est doté d'une lettre institutionnelle externe. Trimestrielle, cette nouvelle lettre a pour objectif d'informer les décideurs (sphères publique, régionale, nationale et européenne), les partenaires socio-économiques, ainsi que les relais d'opinion (presse et associations) sur les thèmes de recherche, les missions, les méthodes et les résultats de l'Inra, mais aussi sur son activité de partenariat et ses grands rendez-vous avec la société.

PRODUCTION D'OUVRAGES DE L'INSTITUT

En 2002, Inra Éditions a produit 20 titres (16 nouveautés – dont 6 en coédition – et 4 réimpressions).

Un nouveau diffuseur, De Boeck Diffusion, a été choisi pour la France en juillet 2002. Il dispose d'une force de vente plus importante et d'un domaine couvrant, outre les sciences et techniques, les sciences humaines.

Pour la diffusion à l'international, l'Institut a élargi son réseau de diffuseurs étrangers par la négociation, avec le Centre d'exportation du livre français, d'un accord de diffusion couvrant des pays importants pour la politique de coopération internationale de l'Inra : Japon, Brésil, Argentine, pays d'Afrique.

Ventes

Un peu plus de 27 000 ouvrages ont été diffusés en 2002.

■ Au palmarès des meilleures ventes de l'année en nombre d'exemplaires, deux ouvrages destinés aux enseignants et aux professionnels arrivent en tête : les « Tables d'alimentation bovins, ovins, caprins », et la nouvelle édition des « Tables de composition et de valeur nutritive des aliments destinées aux animaux d'élevage ».

■ Deux titres illustrant des thématiques prioritaires de l'Inra sont également bien placés : « Le Bon Vivant » et « À la recherche d'une agriculture durable ».

■ La collection « Science en questions » figure au palmarès avec cinq titres. À noter, en 4^e place, Les Filles d'Ariane, dans la collection de bandes dessinées, « Okisé ».

Consolidant la tendance engagée depuis une quinzaine d'années, Inra Éditions a cédé les droits étrangers de 50 de ses ouvrages. Certains d'entre eux ayant été traduits en plusieurs langues, ce sont ainsi 67 titres (et 5 à paraître) qui ont été publiés par des éditeurs étrangers.

EXPERTISE SCIENTIFIQUE COLLECTIVE

En phase d'installation au cours de l'année 2002, l'activité d'expertise collective de l'Inra s'est déployée dans deux directions :

■ d'une part, à la demande du ministère de l'Écologie et du Développement durable, un premier dossier a été réalisé sur le stockage du carbone dans les sols agricoles français, dossier destiné à éclairer les politiques en charge des négociations pour la mise en œuvre du protocole de Kyoto. Après avoir organisé un séminaire de travail le 15 octobre 2002 avec les commanditaires du ministère, les conclusions de l'expertise ont été mises en débat public lors d'un colloque qui s'est tenu le 15 janvier 2003, et qui a accueilli près de 200 participants, issus des mondes politique, professionnel et associatif ;

■ d'autre part, l'Inra a continué de tisser des liens avec ses homologues d'autres organismes (Inserm, IRD, Cemagref, CNRS) qui pratiquent ou souhaitent mettre en place des activités d'expertise scientifique collective. Un premier séminaire de retours d'expériences interorganismes s'est déroulé en septembre 2002, à l'initiative de l'Inra. Deux autres sont programmés pour 2003. L'objectif est de capitaliser les expériences et de mutualiser les outils pour parvenir, à terme, à construire des procédures communes qui rendent lisible et visible l'offre d'expertise des organismes publics de recherche.

COMITE D'ETHIQUE ET DE PRECAUTION

Le mercredi 23 octobre 2002, s'est tenue la première journée publique du Comepra. Le Comité a présenté et mis en discussion ses réflexions sur les problèmes éthiques du partenariat et

sur ceux posés par la brevetabilité du vivant dans le domaine des végétaux. Cette journée a rassemblé 200 personnes (tant internes qu'externes à l'Inra) au palais de la Découverte.

Le Comité d'éthique et de précaution, créé par une délibération du conseil d'administration de l'Inra du 10 décembre 1998, répond au souci de l'Institut de stimuler la réflexion sur les problèmes éthiques que peuvent susciter certains de ses travaux et, plus généralement, sur les relations entre science et société.

SCIENCE ET GOUVERNANCE

expérience pilote sur les vignes transgéniques

Afin d'éclairer ses décisions, l'Inra a décidé de réunir un groupe de réflexion composé de sensibilités et d'origines diverses (professionnels, scientifiques, citoyens...) sur la reprise éventuelle des essais en champ d'un porte-greffe transgénique de vigne, résistant au court-noué.

En janvier 2003, le groupe de travail a rendu ses conclusions. À la suite de ce processus d'analyse et de réflexion, consciente des enjeux économiques et sociaux sous-jacents, la direction de l'Inra a pris ses décisions en tenant compte des perspectives et des recommandations produites par le groupe de travail. Ces décisions portent à la fois sur les régulations spécifiques à mettre en œuvre pour orienter les programmes de recherche finalisée, notamment ceux utilisant des expérimenta-

tions en champ de porte-greffes transgéniques, et sur la poursuite même de ces essais.

Ainsi, l'Inra créera, avec les professionnels, un comité mixte sur la recherche vitivinicole, composé de scientifiques de l'Inra et de responsables scientifiques ou techniques de la profession. Ce comité aura la charge de construire des propositions sur les grandes orientations des futurs programmes de recherche sur la vigne à l'Inra. Il débutera ses travaux en 2003 par la politique et la stratégie de recherche sur les aspects et les pratiques phytosanitaires.

L'Inra réservera l'expérimentation en champ de vignes transgéniques aux seuls aspects phytosanitaires. Le protocole de l'essai OGM de Colmar sera déterminé par les scientifiques, puis discuté par un comité local de suivi, et rendu public. Les précautions prises seront, au-delà des dispositions réglementaires, discutées et évaluées par le comité local de suivi. L'essai, sous réserve qu'il soit, bien sûr, autorisé par les ministres compétents, ne concernera que des surfaces limitées. Le suivi de ses résultats sera effectué selon l'organisation suivante :

- les résultats scientifiques feront l'objet d'une information du comité local de suivi et du comité mixte sur la recherche vitivinicole ;
- le suivi environnemental et de biovigilance sera rendu public.

Tous les éléments relatifs à cette démarche ont été mis en ligne sur le site de l'Inra : www.inra.fr, rubrique « Pourquoi la génomique ? »

FEMMES, HOMMES, **MOYENS**



MOYENS



LES RESSOURCES HUMAINES ANTICIPATION ET GESTION DE PROXIMITÉ

L'année 2002 a été marquée par l'engagement d'importants chantiers qui s'inscrivent dans les orientations définies par le contrat quadriennal 2001-2004 de l'établissement. Ils s'articulent autour de deux objectifs clés :

- développer une démarche de gestion prévisionnelle des emplois et des compétences, afin de mieux anticiper leur renouvellement et leur adaptation ;
- développer une politique dynamique des ressources humaines, grâce à la mise en place d'une gestion de proximité.

LES CHANTIERS ET REFLEXIONS

La gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC)

Cet important chantier, initié début 2002, a pour objectif de permettre à l'Inra d'anticiper les évolutions à venir des disciplines scientifiques, des métiers et des compétences, nécessaires à l'exercice de ses missions, dans la perspective notamment des nombreux départs à la retraite prévus dans les prochaines années.

Cette démarche permet également de donner aux personnels en place une meilleure lisibilité sur les évolutions et opportunités qui s'offriront, en termes de parcours professionnel,

grâce à la mise en œuvre de dispositifs appropriés : conseil en orientation, formation...

Les réflexions menées au sein de neuf groupes de travail ont permis d'élaborer un référentiel des emplois et des compétences représentés à l'Inra pour les métiers d'ingénieurs et de techniciens administratifs (ITA). Pour les disciplines scientifiques, un projet de référentiel basé sur la nomenclature internationale ISI a également été élaboré avec les chefs de département.

Ces référentiels seront soumis pour validation aux centres, départements et unités, afin de procéder dès 2003 à un état des lieux qualitatif et quantitatif.

Evolution des effectifs budgétaires entre 1997 et 2002 (source : budgets primitifs)

	CHERCHEURS	INGÉNIEURS	TECHNICIENS ET ADMINISTRATIFS	TOTAL
1997	1771	2063	4671	8505
1998	1784	2077	4654	8515
1999	1789	2121	4619	8529
2000	1821	2145	4567	8533
2001	1851	2175	4507	8533
2002	1862	2237	4534	8633
TF*	36 %	46 %	51 %	46 %

*Taux de féminisation calculé sur les effectifs rémunérés au 31/12/2002



© Genopole/Inra, Christophe MAITRE

▲ Personnel en activité dans un laboratoire de séquençage.

Ce recensement global des compétences vise également à alimenter la réflexion prospective de l'Inra sur l'évolution des disciplines et des métiers, réflexion qui se poursuivra courant 2003 pendant la préparation des schémas stratégiques de départements et des schémas de centres.

La politique de gestion des ressources humaines

La réflexion sur la mise en place d'une gestion des ressources humaines de proximité s'est poursuivie en 2002. Les expériences, en cours ou projetées, et les compétences humaines disponibles sur chacun des centres ont été recensées, ce qui a permis d'élaborer un scénario de déploiement de cette démarche sur les centres au début 2003.

Trois thèmes prioritaires de gestion des ressources humaines ont fait l'objet, en 2002, de réflexions approfondies en groupes paritaires. Ils concernent :

- la mise en place d'une fonction de conseil en orientation professionnelle ;
- la mobilité des ingénieurs et techniciens administratifs ;
- l'emploi des travailleurs handicapés.

EFFECTIFS

Au 31 décembre 2002, l'effectif budgétaire de l'Inra (en équivalent temps plein) était de 8 365 agents, auxquels s'ajoutent 976 doctorants, chercheurs étrangers et stagiaires.

RECRUTEMENTS, CONCOURS INTERNES, PROMOTIONS

Du côté des chercheurs, 68 chargés de recherche 2^e classe et 24 chargés de recherche 1^{re} classe (dont 54 femmes) ont été recrutés ; 32 chargés de recherche 1^{re} classe ont été promus au concours de directeur de recherche 2^e classe (dont 7 femmes), et 58 chargés de recherche 2^e classe sont passés chargés de recherche 1^{re} classe (dont 35 femmes).

En 2002, une réflexion s'est développée sur les actions destinées à diversifier les viviers de recrutement et à améliorer la communication à destination de ceux-ci : accueil des doctorants et postdoctorants, liens avec les écoles doctorales et les établissements d'enseignement, mais aussi participation à des forums, diffusion de supports de communication sur le métier de chercheur à l'Inra, etc.

En 2002, les concours internes concernant les ingénieurs de recherche, les ingénieurs d'étude, les assistants ingénieurs, les techniciens de recherche et les AJT ont fait l'objet d'une importante campagne. Sur 1 058 candidats, 129 ont été reçus sur liste principale et 81 sur liste complémentaire.

S'agissant des concours externes, 232 agents ayant réussi les concours 2001 ont rejoint l'Inra au cours du premier trimestre 2002. En vue des recrutements pour 2003, 299 postes ont été offerts aux concours externes 2002.

Par ailleurs, 48 postes ont été choisis afin de résorber l'emploi précaire (contrats à durée déterminée).

Enfin, la campagne d'avancement ITA 2002 a permis de prononcer 66 changements de corps et 235 avancements de grade.

POLITIQUE SOCIALE

Après le travail d'un groupe paritaire en 2001, l'année 2002 a été marquée par le déploiement d'un réseau d'assistants de service social sur les centres.

Des fonds interministériels pour l'insertion des handicapés ont permis de réaliser des travaux pour favoriser l'accessibilité des locaux. La réflexion a été ouverte au sein d'un groupe paritaire sur l'accueil des travailleurs handicapés à l'Inra, l'objectif étant de préparer les bases d'un plan triennal pour l'Institut.

Enfin, des actions d'information ont été engagées – en liaison avec les centres de recherche et l'Adas (Association pour le développement des activités sociales) – en direction des futurs retraités.

L'Adas

L'Adas a pour objet d'étudier, promouvoir, organiser et réaliser toutes œuvres et tous projets de caractère social, culturel, sportif pour le personnel de l'Inra en activité, ou en retraite, et leur famille. Dotée d'un bureau national et d'un conseil d'administration, l'Adas compte aujourd'hui 8930 sociétaires.

Modifications du décret du 30 décembre 1983

▼ Personnel à l'œuvre dans un vignoble.



© Inra, Gérard PAILLARD

Ce décret, qui régit les personnels des EPST et qui n'avait quasiment pas été modifié depuis près de vingt ans, a fait l'objet d'importants aménagements applicables au 1^{er} février 2002.

■ La mise en place du référentiel d'emplois types « Referens », commun à l'ensemble des EPST et des établissements de l'enseignement supérieur, a trouvé sa première application à l'occasion des concours internes et externes 2002. Au-delà de l'aspect réglementaire, ce référentiel s'avère être un véritable outil de gestion des ressources humaines, favorisant l'élaboration de profils plus génériques « pointus », et s'inscrivant donc davantage dans une problématique de

parcours, de métiers et de profils de compétences.

■ Les campagnes d'avancement de grade qui se sont déroulées en 2002 ont pris en compte les nouvelles règles permettant d'élargir le nombre de promovables.

■ Des mesures de reclassement, destinées à « rattraper » certains effets défavorables de la mise en œuvre du protocole Durafour pour les ITA, ont conduit à revoir la situation de plus de 200 agents techniques promus dans les corps supérieurs depuis le 1^{er} août 1990, ainsi que la situation de près de 100 agents de catégorie B, promus assistants ingénieurs entre août 1994 et aujourd'hui.

L'Inra attribue chaque année une dotation qui permet à l'Adas de fonctionner. Pour l'exercice 2002, le montant de la subvention s'est élevé à 1 661 694 euros, plus une dotation exceptionnelle de 40 000 euros ; à ce budget s'ajoute les cotisations de ses adhérents.

Chaque année, un rassemblement des Adassiens est organisé. C'est ainsi qu'en mai 2002, ont eu lieu les Adayades sportives à la Grande Motte, événement qui a réuni 700 personnes.

FORMATION

En 2002, l'Inra a consacré environ 4 millions d'euros à la formation, et l'effort total représente plus de 3,30 % de sa masse salariale. Ces actions peuvent être regroupées autour de trois thématiques fortes :

■ l'appui à la gestion des ressources humaines : recrutement (définition des profils de postes à partir de « Referens », formation des présidents et des jurés de concours), actions de formation liées aux projets professionnels des agents, projets de formation personnels... ;

■ l'appui à la politique scientifique : écoles chercheurs, formation à la qualité en recherche, formations accompagnant la mise en œuvre de projets ;

■ l'appui à l'organisation et à la vie collective : encadrement d'unités, formation de collectifs dont les métiers évoluent rapidement (documentalistes, secrétaires d'unités, animaliers...), aide au diagnostic d'organisation des unités, aide à la construction et à la mise en place de projets d'unités...

À signaler, enfin, le séminaire d'accueil des nouveaux arrivants, qui a réuni plus de 162 chercheurs et ingénieurs à Avignon, les 3, 4 et 5 décembre 2002.

PREVENTION

Une attention toute particulière a été portée, en 2002, aux unités expérimentales, où ont lieu la majorité des accidents de service. Ainsi, par exemple, a été diffusé un guide sur la maîtrise des risques en serres.

Par ailleurs, 14 unités expérimentales se sont portées volontaires pour une opération de maîtrise des risques professionnels. Celle-ci a commencé en 2002 par un diagnostic et se poursuivra en 2003 par l'élaboration, puis la mise en œuvre, d'un plan d'action.

Ces dernières années ont été particulièrement riches en nouvelles réglementations, tant pour la protection des personnes que pour celle de l'environnement. Ainsi, la mise en conformité des machines mobiles a été engagée en 2002 et s'achèvera en 2003. Les dispositions concernant le risque chimique ont été renforcées, tout particulièrement pour les produits cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction. Pour répondre à cette réglementation, l'Inra a conçu un dispositif spécifique qui sera mis en œuvre dès le début 2003.

La sécurité environnementale n'a pas été oubliée : un outil d'autodiagnostic relatif à la gestion des effluents liquides a été diffusé, et la réglementation sur les organismes de quarantaine a été mise en application.

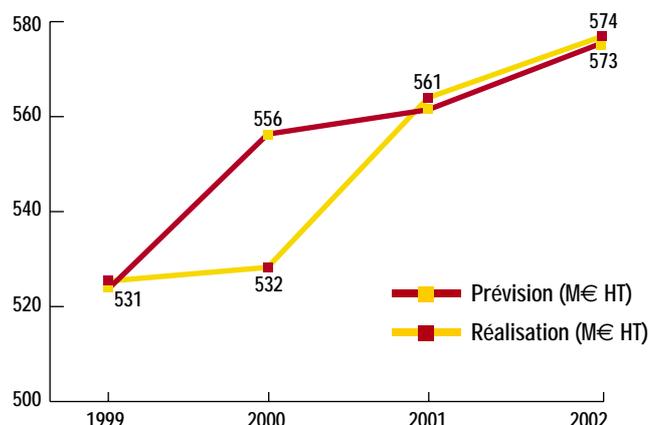
LES MOYENS FINANCIERS

UN BUDGET À L'APPUI DES ORIENTATIONS STRATÉGIQUES DE L'INRA

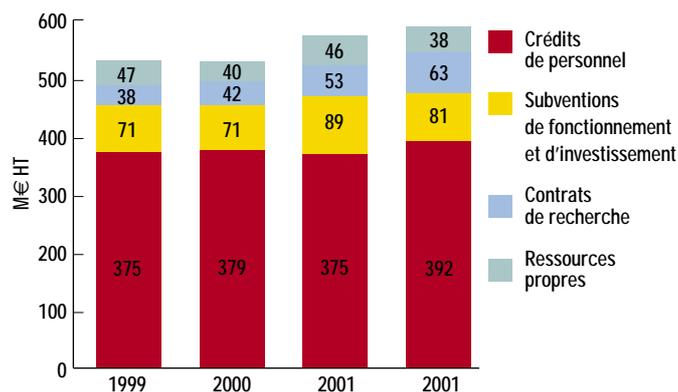
L'année 2002 est la première année de mise en œuvre du contrat d'objectifs, qui se concrétise notamment par le lancement des actions incitatives en faveur des orientations prioritaires de l'Institut.

LES CHIFFRES CLES

Le budget 2002 est de 574 millions d'euros (M€), un volume analogue à celui du budget primitif (573 M€). Au cours des quatre dernières années, il a crû au rythme annuel moyen de 2,6 %.



**Budget de l'INRA (1999-2002) :
prévision et réalisation**



Les subventions des ministères de tutelle constituent la principale recette et représentent 6 % du budget civil de recherche et développement. Mais la part des ressources extérieures progresse (18 % en 2002 contre 16 % en 1999), grâce au développement des contrats de recherche. En 2002, ceux-ci atteignent 63 M€. Ils proviennent principalement des collectivités locales (15 M€), des autres partenaires publics français (24 M€) et de l'Union européenne (14 M€). Les financements privés, stables, s'élèvent à 9 M€.

CARACTÉRISTIQUES DU BUDGET 2002

L'année 2002 est la première année de mise en œuvre du contrat d'objectifs de l'Inra. Des actions incitatives (+ 50 %) et des investissements (+ 18 %) accompagnent cette mise en œuvre en faveur des orientations stratégiques prioritaires.

Sur crédits incitatifs :

- la seconde phase du programme de développement de la génomique végétale, animale et microbienne ;
- la création des centres de ressources biologiques ;
- le renforcement du partenariat avec le monde agricole par des programmes régionaux de développement, des recherches sur la multifonctionnalité de l'agriculture, la constitution de groupes de recherche, expérimentation, développement ;
- la conduite de programmes de recherche pluri-organismes sur des thématiques prioritaires, notamment environnementales (biodiversité, « Porcherie verte ») ;
- le financement d'actions transversales associant plusieurs départements de recherche.

Dans le domaine des investissements :

- l'amélioration des infrastructures immobilières de recherche sur l'environnement, l'alimentation, la génomique, les infections à prions ;

■ l'équipement de plates-formes technologiques pour l'étude du transcriptome, du protéome, et l'observation de l'environnement.

Le budget 2002 est également marqué par d'importantes mesures en faveur de l'emploi ; 100 créations de postes ont permis, compte tenu des départs, près de 400 recrutements :

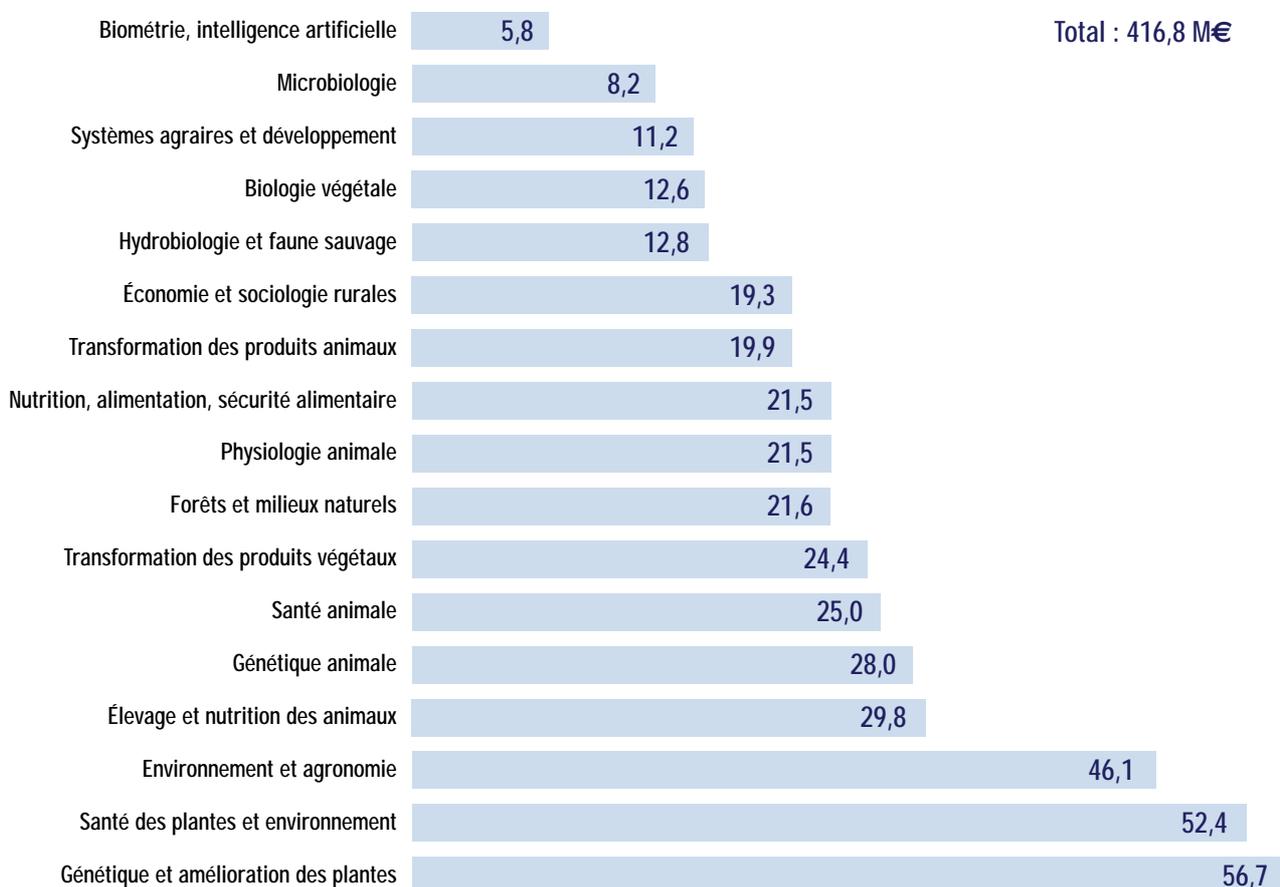
- 137 chercheurs
- 67 ingénieurs
- 187 techniciens.

LES MOYENS DES DEPARTEMENTS ET DES CENTRES

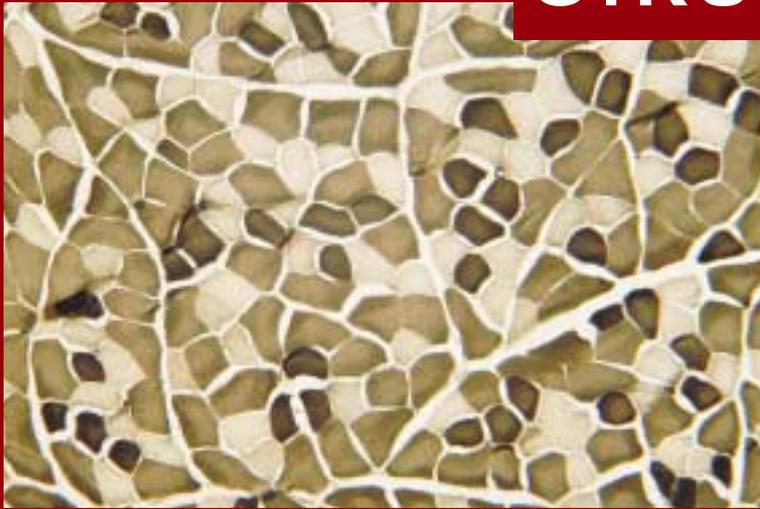
L'organisation fonctionnelle de l'Inra repose sur 17 départements de recherche et 21 centres régionaux dont les moyens financiers sont d'ampleur très variable.

Ils sont constitués, en dehors des salaires payés directement par l'Institut, des soutiens de base des unités. Les crédits d'équipement lourd et d'investissement immobilier sont attribués par l'Institut après évaluation des projets.

Dépenses des départements de recherche (données 2001)



ORGANISATION ET **STRUCTURES**



STRUCTURES



17 départements de recherche

21 centres régionaux

CHEFS DE DÉPARTEMENT DE RECHERCHE (Au 1^{er} janvier 2003)

Biologie végétale

Michel Lebrun

Génétique animale

Didier Boichard

Santé animale

Gilles Aumont

Biométrie et intelligence
artificielle

Bruno Goffinet

Génétique et amélioration
des plantes

Marianne Lefort

Santé des plantes
et environnement

Pierre Ricci

Economie et sociologie
rurales

Hervé Guyomard

Hydrobiologie
et faune sauvage

Benoît Fauconneau

Systèmes agraires
et développement

Jean-Marc Meynard

Elevage et nutrition
des animaux

Patrick Herpin

Microbiologie

Claude Gaillardin

Transformation
des produits animaux

Jean-Claude Labadie

Environnement et agronomie

Laurent Bruckler

Nutrition, alimentation
et sécurité des aliments

Xavier Leverve

Transformation des produits
végétaux

Paul Colonna

Forêts et milieux naturels

François Houllier

Physiologie animale

Philippe Chemineau

PRÉSIDENTS DE CENTRE ET DÉLÉGUÉS RÉGIONAUX

Alsace

Délégué régional
et président du Centre de Colmar
Jean Masson

Antilles-Guyane

Délégué régional
et président du Centre
Alain Xandé

Aquitaine

Délégué régional
et président du Centre de Bordeaux
Pierre Chassin

Auvergne

Délégué régional
et président du Centre
de Clermont-Ferrand-Theix-Lyon
Christian Touraille

Basse-Normandie

Délégué régional
Jean-Claude Simon

Bourgogne

Délégué régional
et président du Centre de Dijon
Jacques Brossier

Bretagne

Délégué régional
et président du Centre de Rennes
Pierre Thivend

Centre

Délégué régional
et président du Centre d'Orléans
Jean-Claude Bégon

Président du Centre de Tours
Gérard Dubray

Champagne-Ardennes

Délégué régional
Roger Douillard

Corse

Déléguée régionale
et présidente du Centre de Corse
Dominique Agostini

Franche-Comté

Déléguée régionale
Yolande Noël

Ile-de-France

Délégué régional
et président du centre de Jouy-en-Josas
Emmanuel Jolivet

Président du Centre
de Versailles
Yves Chupeau

Président du Centre de Paris
Philippe Evrard

Languedoc-Roussillon

Délégué régional
et président du Centre de Montpellier
Daniel Boulet

Limousin

Délégué régional
Michel Lherm

Lorraine

Délégué régional
et président du Centre de Nancy
Frédéric Lapeyrie

Midi-Pyrénées

Délégué régional
et président du Centre de Toulouse
Hervé Ossard

Nord-Pas-de-Calais

Président du Centre de Lille
Ghislain Gosse

Délégué régional
Bernard Collombel

Pays-de-la-Loire

Délégué régional
et président du Centre de Nantes
Jean-François Thibaud

Président du Centre d'Angers
Louis-Marie Rivière

Picardie

Délégué régional
Ghislain Gosse

Poitou-Charentes

Délégué régional
et président du Centre
de Poitou-Charentes
Gilles Gandemer

Provence-Alpes-Côte-d'Azur

Délégué régional
et président du Centre d'Avignon
Jérôme Guérif

Président du Centre d'Antibes
Jean-Michel Rabasse

Rhône-Alpes

Délégué régional
Daniel Courtot

CONSEIL D'ADMINISTRATION (au 1^{er} juin 2003)

L'Inra est administré par un conseil d'administration, présidé par le président de l'Institut. Il délibère notamment sur l'orientation de la politique de recherche de l'Institut, les programmes généraux d'activités et d'investissements et l'exploitation des résultats de la recherche, sur les mesures générales relatives à l'organisation de l'Institut ainsi que sur son budget, ses modifications et le compte financier de l'établissement. En outre, il se prononce sur les questions qui lui sont soumises par son président, le ministre chargé de la Recherche et le ministre chargé de l'Agriculture.

Président

Bertrand Hervieu

Représentants de l'État

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales

Michel Thibier

Directeur général de l'Enseignement
et de la Recherche

Bruno Hot

Directeur des politiques économique
et internationale

Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche

Ministère délégué à la Recherche et aux Nouvelles Technologies

Jean-Jacques Gagnepain

Directeur de la Technologie

Elisabeth Giacobino

Directrice de la Recherche

Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie

Ministère délégué à l'Industrie

Michel Dagonneau

Chef du bureau à la Direction
générale de l'industrie, des technologies
de l'information et des postes

*Ministère délégué au Budget
et à la Réforme budgétaire*

Philippe Court

Chef du bureau Recherche
Sous-direction du budget

Aline Peyronnet

Direction générale de la concurrence,
de la consommation et de la répression
des fraudes (DGCCRF)
Sous-directrice de la protection
du consommateur

Ministère de la Santé, de la Famille et des Personnes handicapées

Marie-Hélène Monier

Chef du bureau des aliments
à la Direction générale de la Santé

Ministère de l'Écologie et du Développement durable

Éric Vindimian

Chef du service de la recherche
et de la prospective (D4E)

Le président du conseil scientifique de l'INRA

Jacques Samarut

École normale supérieure Lyon

Représentants des organisations professionnelles agricoles

Gisèle Cornier

Assemblée permanente des chambres
d'agriculture (APCA)

Eugène Schaeffer

Premier vice-président
Fédération nationale des syndicats
d'exploitations agricoles (FNSEA)

Philippe Mangin

Vice-président
Confédération nationale de la mutualité,
de la coopération et du crédit agricole
(CNMCCA)

Stéphane Saurel

Centre national des jeunes agriculteurs
(CNJA)

Représentants des industries liées à l'agriculture

Jean-Bernard Sollic

Directeur général
Coopagri Bretagne

Benoît Arnould

Association nationale des industries
agroalimentaires (ANIA)

Pierre Pringuet

Directeur général
Groupe Pernod-Ricard

Représentant des industries fournissant les produits utilisés dans l'agriculture

Pierre PAGESSE

Président
Groupe Limagrain

Représentant des consommateurs

Olivier Andrault

Directeur scientifique
Confédération de la consommation,
du logement, du cadre de vie (CLCV)

Représentants des salariés de l'agriculture

Renée Wargnies
Secrétaire fédérale
FNAF-CGT

Hervé Garnier
Secrétaire général
FGA-CFDT agro-alimentaire

Représentants élus du personnel

Alain Havet
CFDT
Inra Thiverval-Grignon
SADAPT

Michèle Serthelon
CFDT
Inra Toulouse
ENVT, SDAR

Michel Lafarge
CGT
Inra Clermont-Ferrand
Unité d'agronomie

Pascal Tillard
CGT
Inra Montpellier
Laboratoire de biochimie et physiologie moléculaires des plantes

Maryvonne Chevalereau
Inra Rennes
Unité SAD Armorique

Assistent aux séances (avec voix consultative)

Marion Guillou
Directrice générale de l'Inra

Michel Dodet
Directeur général adjoint de l'Inra

Hubert Redon
Contrôleur financier des organismes de recherche

Jean-Jacques Petitdidier
Agent comptable de l'Inra

CONSEIL SCIENTIFIQUE (au 1^{er} juin 2003)

Le conseil scientifique de l'Inra est l'instance de réflexion et de proposition en matière de politique scientifique, ainsi que d'évaluation des activités de recherche, chargée d'assister le président et la directrice générale.

Président

Jacques Samarut
École normale supérieure
Lyon

Membres de droit

Bertrand Hervieu
Président de l'Inra

Marion Guillou
Directrice générale de l'Inra

Thierry Klinger
Directeur général de l'alimentation
Ministère de l'Agriculture,
de l'Alimentation, de la Pêche
et des Affaires rurales

Elisabeth Giacobino
Directrice de la Recherche
Ministère délégué à la Recherche
et aux Nouvelles Technologies

Alain Costes
Directeur de la Technologie
Ministère délégué à la Recherche
et aux Nouvelles Technologies

Membres nommés

André Charrier
Professeur
UMR Diversité et génome des plantes cultivées
ENSA Montpellier

Michel Georges
Professeur
Service de génétique
Faculté de médecine vétérinaire
Université de Liège

Sylvie Jousseau
Directeur de recherche
CNRS-INSU Océan-Atmosphère

Bernard Delay
Directeur de recherche
Centre d'écologie fonctionnelle
et évolutive
CNRS

Paul-Pierre Pastoret
Directeur
Institute for Animal Health (BBSRC)

Pascale Cossart
Professeur
Unité des interactions bactéries-cellules
Institut Pasteur

Michel Griffon
Directeur scientifique
Cirad

Marie-Claude Maurel
Directrice d'études
EHESS

Véronique Braesco
Directrice
Département nutrition, Danone

Jean-Paul Jamet
Directeur
Cniel

Alain Pouzet
Directeur
Cetiom

Jean-Pierre Tillon
Directeur scientifique
Inzo

Membres élus

Gilles Lemaire
Écophysiologie des plantes fourragères
Lusignan

Noël Boemare
Ecologie microbienne des insectes et
interactions hôtes pathogènes
Montpellier

David Bouchez
Génétique et amélioration des plantes
Versailles

Patrick Etievant
Arômes
Dijon

Patrick Herpin
Élevage et nutrition des animaux
Rennes

Henri Salmon
Pathologie infectieuse et immunologie
Tours

Stéphane Aymerich
Génétique moléculaire et cellulaire
Thiverval-Grignon

François Casabianca
Développement de l'élevage
Corte

Daniel Renou
DADP
Angers

COMITÉ D'ÉTHIQUE ET DE PRÉCAUTION POUR LES APPLICATIONS DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (COMEPRA) (au 1^{er} mars 2003)

Instance consultative composée de personnalités extérieures indépendantes, le COMEPRA, créé le 24 décembre 1998 et placé auprès du président du conseil d'administration de l'Institut, a pour mission de réfléchir aux relations entre la science et la société dans le domaine de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement, aux impacts et à l'acceptabilité – au plan éthique – des applications de la recherche agronomique pour la société civile, et de formuler des avis et recommandations dans ce cadre.

Président

Jean-François Théry
Conseiller d'État

Membres

Jean Michel Besnier
Philosophe

Jean-Pierre Dupuy
Philosophe

Olivier Godard
Économiste

Jean-Yves Goffi
Philosophe

Hervé Le Guyader
Biologiste

Patrick du Jardin
Végétaliste

Guy Paillotin
Biophysicien

Alain Parres
Président du comité national
des pêches maritimes et des élevages
marins

Pierre Tambourin
Directeur de recherche de l'Inserm

Jean-Paul Troadec
Retraité de l'Ifremer
Directeur de recherche à IRD

Jean-Didier Vincent
Neurobiologiste

Photos de couverture : en haut, Paysage Cantal, © Inra, Florence CARRERAS
au milieu, Chargement d'un séquenceur, © Inra, Christophe MAITRE
en bas, Différents types de pâtes alimentaires, © Inra, Bertrand NICOLAS.

Directrice de la publication : Corine Plantard
Coordination : Michel Zelvelder
© INRA – Mission Communication



Institut National de la Recherche Agronomique

147, rue de l'Université - 75338 Paris Cedex 07

Tél. : 01 42 75 90 00 - Fax : 01 42 75 91 72

www.inra.fr