



**HAL**  
open science

## Rapport annuel 2003

. Inra

► **To cite this version:**

| . Inra. Rapport annuel 2003. [Interne] 2003, 33 p. hal-02825072

**HAL Id: hal-02825072**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02825072v1>**

Submitted on 6 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 2003

2003

RAPPORT  
D'ACTIVITÉ

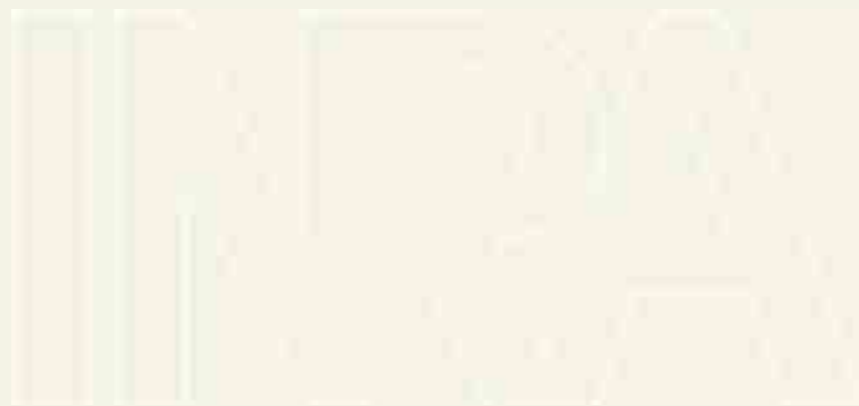


INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Mission Communication  
147 rue de l'Université  
75338 Paris Cedex 7  
Tél. : 01 42 75 90 00  
Télécopie : 01 42 75 91 72  
[www.inra.fr](http://www.inra.fr)

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT





RAPPORT D'ACTIVITÉ  
2003



## ÉDITORIAL

Page 4

## L'INRA AUJOURD'HUI

Page 6

## PANORAMA 2003

Page 8

Événements 2003

Résultats de recherche

## ORIENTATIONS 2001-2004

Page 28

Le partenariat scientifique

Le partenariat socio-économique

Le partenariat territorial

Le partenariat européen

La coopération internationale

Science et société

## FEMMES, HOMMES, MOYENS

Page 44

Les ressources humaines

Les moyens financiers

## ORGANISATION ET STRUCTURES

Page 50

Organigramme

Chefs de département

Présidents de centres et délégués régionaux

Conseil d'administration

Conseil scientifique

Comité d'éthique et de précaution pour  
les applications de la recherche agronomique

Commissions scientifiques spécialisées

INRA





Entre la nature et la technique, l'homme et la connaissance, la recherche agronomique édifie un monde intermédiaire alliant la découverte collective à l'innovation partagée.

Des confins de l'Europe aux pays en émergence, la recherche s'internationalise. Qu'il s'agisse de production agricole durable, de qualité ou de sécurité des aliments, d'environnement ou de gestion des territoires, les défis à relever sont nombreux. Ils supposent une collaboration élargie entre chercheurs, requièrent de leur part un niveau de performance accru, des productions de connaissances nouvelles et originales.

Pour autant, le mouvement des connaissances passe par une coopération plus intense entre le chercheur, l'entrepreneur, le décideur public et le citoyen. C'est à cet ancrage qu'invite la recherche finalisée, en travaillant sur des champs de questions intéressant la société, dans toutes ses composantes.

Tout en faisant face à l'impératif d'excellence, un organisme de recherche public et finalisé tel que l'Inra fonde ses orientations sur des enjeux sociétaux. Cette forme de recherche qui repose



essentiellement sur une approche partenariale, met en œuvre des méthodes de travail particulières. Elle nécessite un métissage de compétences et de métiers qui s'inscrit dans un mode de fonctionnement, donc dans un mode d'évaluation, spécifiques. Telle est l'ambition de ce rapport d'activité, à l'échelle de notre Institut : montrer la capacité de nos collectifs grâce à leurs travaux de recherche souvent fondamentaux à s'impliquer dans les grands domaines que sont l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, présenter par l'exemple nos plus récentes réussites, illustrer notre rôle mobilisateur grâce à de nouveaux modes d'action en partenariat.

**Marion Guillou**  
Directrice générale

## éditorial

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

# INRA

# L'INRA AUJOURD'HUI évolution du dispositif scientifique

Dans le cadre des orientations arrêtées pour 2001-2004, l'Inra a mis en œuvre en 2003 une nouvelle étape de changement. La réorganisation de son dispositif scientifique vise à tenir mieux compte des mouvements de la science et à organiser l'aller et retour entre travaux de recherche fondamentaux et questions intégrées.

L'évolution du dispositif scientifique de l'Inra se traduit par la modification des objectifs des départements scientifiques et s'inscrit dans un cadre stratégique plus large incluant la mise en place de trois grands programmes nationaux, l'identification de pôles régionaux et le positionnement d'outils collectifs structurants, en lien avec nos partenaires.

L'évolution des départements prend en compte des enjeux scientifiques majeurs qui sont notamment :

- > une utilisation élargie de la biologie intégrative ;
- > une meilleure intégration des questionnements de l'aval vers l'amont, favorisant l'aller-retour entre production de connaissances génériques et programmes finalisés ;
- > le développement d'approches pluridisciplinaires, appliquées plus particulièrement aux systèmes de production et à l'écologie des milieux où s'exercent les activités humaines.

Cette évolution entend donc offrir les meilleures conditions d'expression de la qualité scientifique au service de la société et, simultanément, favoriser la lisibilité des recherches de l'Institut.

## Réorganisation scientifique : cinq modifications majeures

La réorganisation scientifique de l'Inra s'articule sur cinq mutations :

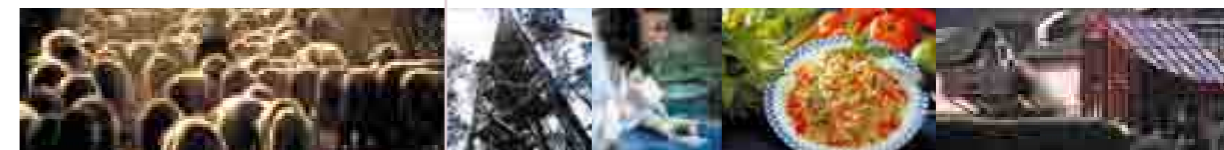
- > regroupement des départements Élevage et nutrition des animaux, Physiologie animale et de la partie « aquaculture » de Hydrobiologie et faune sauvage, au sein d'une communauté centrée sur la biologie intégrative animale pour l'élevage ;
- > regroupement des microbiologistes impliqués dans la qualité et la sécurité des aliments, depuis la santé animale jusqu'aux procédés de fermentation industrielle, en provenance des anciens départements Microbiologie, Santé animale, Transformation des produits animaux et Transformation des produits végétaux ;
- > constitution d'une communauté unique des chercheurs ayant pour préoccupation la caractérisation et l'élaboration « post-récolte » de la qualité des produits issus de l'agriculture – alimentaires et non alimentaires – et utilisant des approches fortement marquées par la biologie structurale appliquée (regroupement des départements Transformation des produits animaux et Transformation des produits végétaux) ;

- > création d'un grand département d'alimentation humaine, incluant la nutrition, la toxicologie et les sciences de la consommation, regroupant pour la première fois les spécialistes de ces disciplines préalablement répartis entre cinq départements (Nutrition et sécurité des aliments, Élevage et nutrition des animaux, Transformation des produits végétaux et animaux, Physiologie animale) ;
- > regroupement en une communauté unique des écologues travaillant sur les milieux peu « travaillés » par l'homme que sont la forêt, les prairies naturelles et les milieux aquatiques, en provenance principalement des anciens départements Forêts et milieux naturels et Hydrobiologie et faune sauvage.

Les appellations et les missions des départements ainsi constitués ont été validées par le Conseil scientifique et arrêtées par décision interne en décembre 2003. Leur mise en place fonctionnelle est intervenue en mars 2004 après examen des missions de leurs responsables par le Conseil scientifique (en février 2004).

L'Institut national de la recherche agronomique est un établissement public de recherche finalisée. Placé sous la double tutelle du ministère délégué à la Recherche et du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales, il est chargé :

- > d'œuvrer au service de l'intérêt public tout en maintenant l'équilibre entre les exigences de la recherche et les demandes de la société ;
- > de produire et diffuser des connaissances scientifiques et des innovations ;
- > de contribuer à l'expertise, à la formation, à la promotion de la culture scientifique et technique, ainsi qu'au débat science/société.





## É V É N E M E N T S 2 0 0 3

## JANVIER

**Colloque « Puits de carbone »**

15 janvier, Paris - Ce colloque a permis de restituer devant 200 participants l'expertise collective sur « les puits de carbone agricoles » commandée à l'Inra par le ministère de l'Écologie et du Développement durable. Ce travail était destiné à éclairer les responsables en charge des négociations pour la mise en œuvre du protocole de Kyoto. Il a été clôturé par Roselyne Bachelot, ministre de l'Écologie et du Développement durable.

**Deuxième conférence méditerranéenne sur la recherche agronomique**

18 et 19 janvier, Le Caire - Organisée par l'Inra, la FNRA grecque, le CIHEAM (Centre international des hautes études agronomiques méditerranéennes) et le Centre de recherche agronomique égyptien, cette conférence a porté sur la qualité des aliments, le renforcement des réseaux de recherche méditerranéens et sur la mise en place d'un observatoire commun de l'agriculture et du développement rural.

## FÉVRIER

**Convention Inra-Acta**

27 février, Paris - Dans le cadre du Salon de l'agriculture, Marion Guillou signe une convention avec l'Acta et neuf instituts ou centres techniques. Objectif : mieux organiser les efforts des signataires dans le domaine de la modélisation appliquée à l'agriculture, et favoriser la mise au point et la diffusion d'outils logiciels adaptés aux besoins des agriculteurs.

## L'Inra au SIA

22 février-2 mars, Paris - L'Inra traite sur son stand le thème : « Le climat change, la nature et l'agriculture aussi ! Quels impacts ? Quelles adaptations ? ». L'espace d'exposition était organisé en quatre ensembles :

- > le climat ;
- > les gaz à effet de serre liés à l'agriculture et à la forêt ;
- > les impacts du changement climatique sur les écosystèmes cultivés et les milieux naturels ;
- > l'adaptation des systèmes agricoles au changement climatique.

Par ailleurs, l'Inra organise le 25 février, en partenariat avec le Cemagref, le Cirad et l'IRD, un colloque sur le thème « Productions agricoles et développement durable. Du sommet de la Terre de Johannesburg au G8 d'Évian : questions à la recherche ».

**Renouvellement du GIP Ecofor.**

Le 27 février 2003, le groupement d'intérêt public Ecofor (Ecosystèmes forestiers) est prorogé pour une durée de dix ans. Constitué entre sept partenaires (Cemagref, Cirad, CNRS, Engref, Inra, IRD, ONF), il a pour objet de « promouvoir un développement significatif et coordonné des actions de recherche fondamentale et appliquée consacrées à la connaissance des écosystèmes forestiers tempérés, méditerranéens et tropicaux, de leur dynamique, de leur fonctionnement ainsi que de leur évolution ou de leur transformation sous l'influence des facteurs naturels et anthropiques ».

## MARS

**Signature d'un accord avec la Grèce**

Le 26 mars, l'Inra signe un accord bilatéral de trois ans avec l'Université agronomique d'Athènes, notamment sur l'élevage méditerranéen et la qualification des produits agro-alimentaires, accord accompagné de la mise en place d'un délégué de l'Inra pour la Grèce et les Balkans, qui travaillera également pour les autres organismes français de recherche agronomique.

## AVRIL

**Exposition « À Table ! L'alimentation en questions »**

Cette exposition organisée par l'Inra et le Palais de la découverte avec le soutien de 23 partenaires est inaugurée le 1<sup>er</sup> avril 2003 par Hervé Gaymard, ministre de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales et par Bernard Bigot, directeur de cabinet, représentant Claudie Haigneré, ministre déléguée à la Recherche et aux nouvelles Technologies. Durant neuf mois, cette exposition et ses nombreuses animations vont aborder des questions essentielles sur l'alimentation, que ce soit sur les modes de production, l'équilibre alimentaire ou encore sur l'alimentation de demain, en France et dans le monde.

**Coopération franco-indienne**

Du 9 au 18 avril, une délégation Inra-Cirad se rend en Inde afin d'identifier les thèmes et les modalités de coopération en recherche agronomique. Deux accords cadres sont signés ; l'un avec l'ICAR (Indian Council Agriculture Research) sur les thèmes de l'environnement et des biotechnologies ; l'autre avec la BAIF (fondation indienne) sur la génétique animale appliquée à la filière bovine.

## MAI

**Un nouveau mécanisme de tolérance des plantes au sel**

Les chercheurs d'une Unité mixte de recherche de Montpellier, en collaboration avec des chercheurs anglais et japonais, découvrent un nouveau mécanisme de tolérance des plantes au sel. Ces chercheurs ont identifié le gène qui permet le transport de sodium des feuilles vers les racines chez l'espèce modèle *Arabidopsis thaliana*. La modification de ce gène affectant fortement la résistance de la plante au sel, il est raisonnable de penser que l'on pourra renforcer cette résistance en augmentant l'expression de ce gène.

**Convention cadre Inra-CNRS**

16 mai, Paris - L'Inra et le CNRS renouvellent leur coopération à travers la signature d'une convention favorisant l'élargissement des domaines de coopération aux sciences de l'environnement. Les relations entre les deux organismes de recherche se manifestent, en particulier, par l'accroissement sensible du nombre d'unités associées, passées de cinq unités en 1999 à 24 unités en 2003.

**Conférence Euragri**

22 et 23 mai, La Haye - Une vingtaine de délégations européennes participent à la conférence d'Euragri et échangent leurs expériences sur trois sujets : gouvernance et financement de la recherche publique, gestion de la propriété intellectuelle, innovation dans le secteur agricole et agro-alimentaire. L'initiative de l'Inra et du Cirad en faveur d'une *clearing house* où les organismes de recherche publique pourraient, au niveau européen, mutualiser certains brevets biotechnologiques reçoit un accueil très favorable.





**JUIN****Réunion de la Tétrapartite**

1<sup>er</sup> au 5 juin, Fort Collins (Colorado, États-Unis) – Les responsables des institutions de recherche agronomique de France (Inra), des États-Unis (USDA-ARS), du Canada (Agriculture et Agro-alimentaire Canada) et de la Grande-Bretagne (BBSRC et DEFRA) se rencontrent dans le cadre de leur réunion annuelle. Cette année, la protection de l'environnement et les pratiques agricoles ont constitué les thèmes centraux des échanges.

**Les premières journées du développement durable**

5 et 6 juin, Montpellier – L'Inra, le Cirad, le Cemagref, l'Ifremer, l'IRD et le MNHN organisent des journées d'information pendant la semaine nationale du développement durable. Les thèmes de « l'alimentation » et de « l'eau » sont abordés au cours de débats, conférences et tables rondes avec des questions qui portent sur les enjeux dans les pays du Nord et du Sud.

**Colloque Alimentation, nutrition et santé**

Le 12 juin, au Palais de la découverte, l'Inra et l'Inserm organisent un colloque Alimentation, nutrition et santé, destiné à un public de professionnels, dans le cadre de l'exposition « À Table ! L'alimentation en questions ».

**Inauguration d'Eger (Environnement et gestion de l'espace régional)**

17 juin, Thiverval-Grignon (78) – Ce nouveau bâtiment du pôle d'enseignement et de recherche est inauguré en présence de Jean-Yves Perrot, directeur de cabinet, représentant Hervé Gaymard, ministre de l'Agriculture, de l'Alimentation de la Pêche et des Affaires rurales.

Né de l'initiative conjointe de l'Inra et de l'INA P-G, Eger vise à faire de Grignon un pôle d'excellence sur l'interface agriculture/environnement, en matière de recherche, d'enseignement et de transfert de connaissance. Eger regroupe des équipes de trois établissements d'enseignement supérieur (INA P-G, Université Paris VI, ENSCP) et de quatre organismes de recherche (Inra, CNRS, Cemagref et IRD).

**Charte de la propriété intellectuelle**

Le 19 juin, ce document est approuvé par le Conseil d'administration. En se dotant d'une telle charte, l'Inra situe sa responsabilité au-delà de la seule production de résultats, en s'impliquant dans l'utilisation qui est faite de ses travaux dans le développement d'innovations. Outre l'affirmation des valeurs qui guident l'Inra en cette matière, la charte a une visée pratique. Elle servira désormais de texte de référence à tous les agents de l'Institut.

**JUILLET****Système d'information S2I**

La décision est prise de lancer une refonte globale des systèmes d'information de l'Inra (S2I). Les deux premiers volets du chantier font l'objet d'appels d'offres (Ressources humaines et Finances) et la réflexion sur le troisième volet (Activités et productions de la recherche) est lancée. La conduite du projet répond à la fois aux besoins internes de l'Institut et aux exigences externes (nouveau cadre LOLF notamment).

**SEPTEMBRE****Inra Transfert**

L'Inra transforme, pour le rendre plus efficace, son dispositif de valorisation par la création de la filiale Inra Transfert SA chargée de la valorisation économique des résultats de ses recherches. L'Institut regroupe dans cette société de services : la gestion de l'ensemble de son portefeuille de licences sur brevet et savoir-faire (hors variétés végétales), l'accompagnement d'entreprises innovantes à partir de ses résultats de recherche, la réalisation d'études nécessaires au transfert technologique et à la valorisation, le soutien à des actions de pré-valorisation.

**Convention Inra-INH-FNPHP-Astredhor**

4 septembre – L'Inra, Astredhor (Association nationale des structures d'expérimentation et de démonstration en horticulture), la FNPHP (Fédération nationale des producteurs de l'horticulture et des pépinières) et l'INH (Institut national d'horticulture) ont signé une convention cadre, qui traduit une volonté de développer des relations plus

étroites entre les acteurs de la recherche, de l'expérimentation, de l'enseignement supérieur et de la production horticole, pour mieux prendre en compte la demande professionnelle dans l'orientation des programmes de recherche et de formation, renforcer les synergies entre les laboratoires de recherche et les stations expérimentales et faciliter l'accès aux résultats.

**Accord avec la Roumanie**

4 septembre – Une convention de coopération scientifique est signée avec l'Académie des sciences agricoles et forestières de Roumanie. L'accord porte sur le renforcement des collaborations dans plusieurs grands thèmes tels que l'environnement, l'agronomie, les forêts, la génétique et l'amélioration des plantes, la santé et la génétique animale, l'économie et la sociologie rurale.

**Space 2003**

16 au 19 septembre, Rennes – Lors de la 17<sup>e</sup> édition du Space (Salon de la production agricole-carrefour européen), les chercheurs de l'Inra présentent leurs recherches, sur le thème « Traçabilité et qualité des produits animaux ».

**Accord cadre avec l'Espagne**

23 septembre – Un protocole de collaboration scientifique et technique en recherche agronomique est signé avec l'Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INIA).

**GenOway et l'Inra clonent les premiers rats**

La société de biotechnologie GenOway et l'Inra produisent les premiers rats clonés au monde. Cette importante avancée scientifique va permettre de développer des modèles animaux génétiquement modifiés, autorisant ainsi le développement de nouveaux médicaments innovants pour traiter des pathologies, telles que les maladies cardiovasculaires, les cancers, l'obésité, le diabète et les maladies neurologiques.

**OCTOBRE****Regroupements des recherches agronomiques en Languedoc-Roussillon sur trois pôles**

1<sup>er</sup> octobre – L'Agro-Montpellier, le Cemagref, le CIHEAM-IAM.M, le Cirad, le CNEARC, le CNRS, l'IRD, l'université de Montpellier et l'Inra organisent ensemble leurs forces de recherche sur certains thèmes communs. Les institutions partenaires regroupent ainsi leur potentiel scientifique en trois pôles thématiques et disciplinaires : génomique végétale, post-génomique et agronomie, environnement biotique et défense des cultures, qui vont à terme faire travailler au sein des mêmes unités les scientifiques des organismes partenaires.

**Colloque « Le monde peut-il nourrir le monde ? »**

15 octobre – L'Inra et le Palais de la découverte organisent en partenariat avec le Cirad et l'IRD un colloque afin de faire le point sur les enjeux de la qualité et de la sécurité de l'alimentation dans un contexte de mondialisation, les modes d'intervention publique et économique, et également d'informer sur les programmes conjoints de recherche sur les « systèmes alimentaires durables ».

**Colloque « Les fermentations et les produits de terroirs »**

8 octobre – Au Palais de la découverte, l'Inra et l'Inao organisent un colloque professionnel consacré au thème « Les fermentations et les produits de terroirs ».

**Fête de la Science**

14 au 19 octobre – L'Inra participe activement à la Fête de la Science via ses 21 centres régionaux et, au plan national, par des animations au Palais de la découverte (dans le cadre de l'exposition « À Table ! L'alimentation en questions ») et dans le Village des sciences au sein du ministère de la Recherche.

**Inra 2020**

Le 14 octobre, lors du conseil d'administration, Bertrand Hervieu présente les principales conclusions de la démarche prospective Inra 2020. Le rapport final de cet exercice est adressé à l'ensemble des partenaires de l'Inra (ministères de tutelle, élus, organisations agricoles, associations, universités, organismes de recherche...).

**Bertrand Hervieu au CIHEAM**

Bertrand Hervieu est nommé secrétaire général du CIHEAM. Le 20 octobre son mandat de président de l'Inra s'achève.

**NOVEMBRE****Rencontre Inra / BBSRC à Londres**

13 novembre, Londres – Une délégation de l'Inra rencontre les responsables du BBSRC. Les discussions ont porté sur la gestion de la recherche, l'espace européen de la recherche et les relations bilatérales.

**Journée « Club Entreprises »**

20 novembre, Paris – Inra Transfert, filiale de valorisation de l'Inra, organise une journée d'échanges. Objectif : réunir sur le thème du partenariat économique des chercheurs et des jeunes entreprises innovantes ou des PME/PMI auxquelles l'Inra a transféré une ou plusieurs technologies qui ont contribué à leur développement.

**Science et décideurs**

28 et 29 novembre, Futuroscope de Poitiers – Le ministère délégué à la Recherche et aux nouvelles Technologies et le Conseil général de la Vienne organisent, avec le concours de tous les organismes de recherche, les premières rencontres « Science et décideurs » sur le thème « Prévenir et gérer les risques ».

**DÉCEMBRE****Détection des maladies émergentes**

L'Inra a bâti le programme de recherche Epidem, dont l'élaboration est le fruit d'une collaboration entre chercheurs de l'INRA, vétérinaires et enseignants vétérinaires. Le programme s'appuie sur un site internet (<http://www.inra.fr/maladies-emergentes>) baptisé « Émergences », pour l'échange d'information et la gestion des données épidémiologiques.

**Histoire de légumes**

Parution aux éditions de l'Inra de l'ouvrage *Histoire de légumes - des origines à l'orée du XXI<sup>e</sup> siècle* (Michel Pitrat et Claude Foury, coord.), qui retrace l'évolution d'une trentaine d'espèces végétales depuis leur domestication.

**De 17 à 14 départements scientifiques**

En décembre 2003, les appellations et les missions nouvellement définies des départements scientifiques de l'Inra ont été validées par le Conseil scientifique et arrêtées par décision interne. Les nouvelles missions se répartissent sur 14 nouveaux départements.



# INRA



## R é s u l t a t s d e r e c h e r c h e

La synthèse proposée ici se fonde sur des résultats obtenus au cours de l'année 2003 mis en avant par les départements de recherche. À partir d'un choix de résultats significatifs, elle illustre les principales lignes de force des recherches conduites au sein de l'Institut. Ces résultats sont présentés par axe de recherche.

Page 12/13

**Améliorer le cadre de vie, préserver l'environnement et produire durablement**

Changement climatique et effet de serre  
Dynamique des écosystèmes et biodiversité  
Maîtrise des risques environnementaux  
Durabilité des systèmes de production

Page 16/17

**Améliorer l'alimentation humaine, préserver la santé des consommateurs, comprendre leurs comportements**

L'alimentation au service de la prévention nutritionnelle  
Sécurité microbiologique de l'aliment  
Risque chimique et effets des xénobiotiques

Page 18/19

**Diversifier les produits et leurs usages, améliorer leur compétitivité**

Élaboration d'aliments aux caractéristiques maîtrisées  
Qualité des produits et traçabilité  
Génie des procédés et transformation des produits  
Applications à usage non alimentaire

Page 20/21

**Développer les stratégies génériques pour la connaissance du vivant**

Structure et fonctions de génomes modèles  
Approches génomiques des espèces d'intérêt  
Méthodologies et approches intégratives ou exhaustives  
Biologie structurale

Page 22/23

**Adapter les espèces, les pratiques et les systèmes de production à des contextes changeants**

Adaptation des systèmes et pratiques dans le domaine végétal et microbien  
Adaptation des systèmes et pratiques dans le domaine animal

Page 24/25

**Éclairer la décision des acteurs publics et privés, comprendre leurs organisations, en dégager les significations****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.

Cela implique en premier lieu de mieux comprendre le fonctionnement et la dynamique des écosystèmes soumis à des pressions anthropiques résultant de leurs usages, ou associées aux changements globaux. Les développements de modèles de prévision et d'indicateurs environnementaux permettent de concevoir des méthodes de maîtrise des impacts des productions et de progresser dans la mise au point de systèmes de production durables. Les résultats présentés illustrent les avancées réalisées dans ces deux orientations prioritaires de nos recherches.

Les modifications du climat sont une composante majeure des changements globaux qui affectent les écosystèmes cultivés et naturels. La quantification et la prévision de leurs conséquences sont devenues indispensables pour gérer les ressources de la biosphère terrestre. L'analyse des évolutions enregistrées dans les dernières décennies permet d'en prendre la mesure. Elle conduit à anticiper la nécessité de réactions adaptatives dans la prévention des effets d'événements climatiques extrêmes. L'épisode de sécheresse caniculaire de l'été 2003 l'a montré de manière marquante, d'autant plus problématique que sa fréquence ne peut être estimée en l'état des connaissances actuelles.

La dynamique de la biodiversité et son rôle dans le fonctionnement des écosystèmes sont des questions fondamentales de l'écologie. Les enjeux de valorisation et de préservation des ressources vivantes les placent au cœur de nos recherches. Les processus de dissémination des populations - particulièrement des espèces dites invasives - de structuration et d'organisation spatiale des communautés en sont des éléments clés.

La maîtrise des pollutions de l'eau, des sols et de l'air par l'agriculture et l'élevage passe par une utilisation parcimonieuse de facteurs de production pour réduire les émissions dans les milieux à protéger. Cela concerne les substances fertilisantes, les produits phytosanitaires, l'alimentation animale. Au-delà, elle implique des évolutions profondes des systèmes de production et une démarche innovante de conception de systèmes durables. Ils doivent à la fois épargner les ressources, satisfaire à l'exigence de qualité des produits et maintenir à un niveau acceptable les risques de perte de production. La fourniture d'outils d'évaluation des systèmes techniques et de simulation de leurs résultats, pour la production et l'environnement, est un objectif central pour une valorisation efficace des connaissances scientifiques.

**Changement climatique et effet de serre****Analyse agroclimatique de la canicule 2003**

Pour répondre aux demandes du ministère de l'Agriculture, les composantes bioclimatiques de la canicule de 2003 ont été analysées en détail : recueil de données agroclimatiques, diagnostics agronomiques, interprétation de données satellitaires, comparaison des données climatiques de 2003 avec les scénarios de réchauffement prévus pour la fin du siècle. Il a ainsi été constaté que les valeurs observées au cours de l'été caniculaire se situaient dans la gamme possible des prévisions pour la fin de siècle. Cette analyse a permis aux services officiels de disposer des informations utiles pour gérer l'épisode de crise.

**Impact de la canicule sur les essences forestières**

La sécheresse de l'été 2003 a eu des répercussions sur les forêts : mortalité de certains conifères, dégâts dans les jeunes plantations... Mais les conséquences à venir sur la santé de certaines essences forestières sont encore difficiles à estimer pleinement. Cette situation extrême a été mise à profit pour analyser les seuils de survie des différentes espèces et mieux comprendre les processus engendrant la mort des arbres.



## Dynamique des écosystèmes et biodiversité

### La biodiversité des forêts européennes

Des recherches sur la génétique des principales espèces d'arbres feuillus ont permis de repérer les régions d'Europe où la diversité, au sein d'une même espèce, était maximale. Ce ne sont pas les populations « reliques » de la région méditerranéenne, comme on le pensait jusqu'ici, mais des populations plus au nord, à la croisée des voies de colonisation vers les péninsules italienne et ibérique. La connaissance de cette biodiversité est un critère essentiel pour les aspects de conservation et de sauvegarde du patrimoine forestier européen.

### Précocité des arbres fruitiers et de la vigne

Ces quinze dernières années, on a observé une précocité de l'ensemble des stades phénologiques des arbres fruitiers et de la vigne (jusqu'à trois ou quatre semaines en 50 ans pour les dates de vendange). La mise en place d'une base de données (Phenoclim) permet de dégager des caractéristiques d'évolution en fonction des espèces, des variétés et des localisations géographiques. Les données servent également à établir des modèles pour simuler les conséquences du réchauffement climatique sur la production végétale, actuelle et future.

### Une tour à flux en forêt tropicale humide

L'étude de l'effet de serre, facteur principal du réchauffement climatique, passe par des mesures précises des flux de dioxyde de carbone et d'eau entre le couvert forestier et l'atmosphère. À cette fin, le 1<sup>er</sup> octobre 2003, une nouvelle « tour à flux » (un pylône au sommet duquel sont installés des capteurs) a été inaugurée en Guyane. Financé dans le cadre du 12<sup>e</sup> contrat de plan État-région et couplé avec des observations menées au sol, le dispositif permettra de mieux comprendre le fonctionnement de la forêt tropicale humide guyanaise.

### Les arbres enregistrent l'impact des apports azotés

En raison des activités humaines (industries, transports, agriculture), les apports atmosphériques d'azote vers les écosystèmes naturels ont fortement augmenté au cours du XX<sup>e</sup> siècle. L'impact de ces dépôts sur les forêts, encore très mal connu, pourrait constituer l'une des causes de l'augmentation de la productivité des forêts constatée aux cours des dernières décennies. L'Inra a montré que la teneur des cernes des arbres en un isotope stable de l'azote varie selon les traitements azotés appliqués. Ce travail pourrait permettre de reconstruire l'histoire, l'ampleur et la variabilité géographique de l'impact des dépôts azotés sur les forêts.

### Modification des paysages et émergence de parasites

La modification des paysages conduit à des changements profonds de la dynamique des populations de rongeurs et modifie notamment les relations proies-prédateurs. Pour la première fois, il a été prouvé que ces bouleversements pouvaient conduire au renforcement du cycle d'un parasite, l'échinocoque alvéolaire, et par conséquent augmenter les risques d'une exposition humaine. Cette découverte ouvre la voie à l'établissement de modèles pour orienter les actions de surveillance, de prévention et d'identification de nouvelles zones à risques.

### Synthèse sur les invasions des vertébrés en France métropolitaine

À la demande du ministère de l'Environnement, et en collaboration avec le Muséum national d'histoire naturelle, l'Inra a répertorié les connaissances relatives aux invasions biologiques de vertébrés en France métropolitaine depuis 11 000 ans. Ce travail, réalisé sur près de 700 espèces de vertébrés, montre que les invasions biologiques (espèces introduites volontairement ou non, espèces spontanément en expansion) étaient rares entre 9 000 ans avant J.-C. et le XVII<sup>e</sup> siècle (en moyenne un phénomène d'invasion par siècle) et très fréquentes entre 1950 et 2002 (environ 134 par siècle). Ce travail doit servir de base pour la législation future sur les espèces animales.

### Diversité génétique des arbres forestiers tropicaux

DendroGene est un projet mené conjointement avec le Brésil qui vise à développer une approche multidisciplinaire de la conservation des ressources génétiques dans les forêts aménagées d'Amazonie. Il a permis d'acquérir des données génétiques (en Guyane et au Brésil), de réaliser une base de données bibliographiques très large sur les espèces d'arbres amazoniennes et de développer des outils de simulation pour prédire l'impact de l'exploitation forestière sur la diversité génétique et la dynamique des populations.

## Maîtrise des risques environnementaux

### Alimentation des poissons et rejets des piscicultures

L'impact des filières piscicoles sur l'environnement provient principalement de l'alimentation des poissons. Une évaluation globale de cet impact a permis de mettre à disposition de la filière piscicole un modèle dit « biologique » qui s'adapte aux différents types d'aliments (aliments actuels à base de matières premières d'origine marine et aliments « futurs » à base de matières premières d'origine végétale). Ce modèle prévisionnel, qui établit les rejets du poisson, s'intéresse aux trois points principaux que sont l'azote, le phosphore et les matières en suspension.

### Diminution des rejets en zinc des porcs

L'apport excessif de zinc dans les aliments pour porcs constitue un risque pour l'environnement. Des travaux ont permis de redéfinir les besoins du porcelet et ont montré que l'ajout de phytase microbienne améliorerait fortement la disponibilité du zinc alimentaire. Le résultat est une réduction des rejets de zinc par les porcs de près de 60 %.

### Aide au choix des produits phytosanitaires en viticulture

Le logiciel PhytoChoix permet d'aider les viticulteurs à considérer les problèmes environnementaux dans le choix de leurs produits phytosanitaires. Il prend en compte les caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques des pesticides ainsi que les conditions de milieu et d'application. Il a été développé en partenariat avec l'Institut technique de la vigne et du vin et le Comité interprofessionnel du vin de Champagne à partir des travaux de l'Inra sur les indicateurs agri-environnementaux.

## Durabilité des systèmes de production

### Gestion de la fertilisation organique pour blé biologique

Dans les systèmes céréaliers biologiques sans élevage, les apports en azote des cultures sont assurés par des fertilisants coûteux. Pour gérer au mieux cette fertilisation organique, un outil d'aide à la décision a été mis au point et testé avec succès dans les conditions de pratique agricole. Dans un avenir proche, l'outil sera adapté à d'autres fertilisants organiques, ainsi qu'à des sols et des conditions climatiques plus diversifiés.

### Estimation de la demande en eau d'irrigation

ADEAUMIS est un outil d'estimation de la demande en eau pour l'irrigation et l'aide à la décision du gestionnaire de la ressource en eau. Il a prouvé tout son intérêt au cours de la sécheresse de l'été 2003. Le développement du modèle vise à fournir des outils d'évaluation de la ressource en eau pour répondre aux exigences de la nouvelle directive cadre sur l'eau.

### Simulation 3D de l'implantation des cultures

Un outil d'expérimentation numérique, complété par des données d'expérimentations de terrain, a été mis au point afin d'aider aux décisions techniques concernant l'implantation des cultures. Dans cette perspective, SIMPLE, SIMulation of PLant Emergence, simule la germination et la levée des cultures en tenant compte des caractéristiques des semences, de la profondeur de semis, des températures et teneurs en eau... Il est paramétré pour la betterave, le blé, la moutarde, le lin et peut être adapté assez facilement à d'autres espèces.

### Simulation de scénarios sylvicoles : application au chêne

Grâce à la modélisation conjointe de la croissance et de la qualité du bois, et à l'utilisation de logiciels de simulation, les bilans « quantité », « qualité », « revenu » et « conséquences environnementales » de scénarios sylvicoles ont pour la première fois été réalisés, en particulier sur le chêne sessile. Le simulateur de croissance mis au point à l'Inra a permis d'estimer les quantités de bois produit, la valeur monétaire des ventes de bois, les quantités d'éléments nutritifs exportés lors des exploitations, ainsi que les quantités de carbone séquestrées en forêt et dans les produits. La recherche de scénarios offrant de bons compromis entre revenu du sylviculteur, durabilité de l'écosystème et stockage de carbone a aussi été effectuée.





## Améliorer l'alimentation humaine, préserver la santé des consommateurs, comprendre leurs comportements

L'alimentation est l'un des trois grands domaines de recherche de l'Inra. L'approche de l'alimentation humaine et de la sécurité des aliments répond à la double finalité du manger sain et sûr. Dans cette perspective, trois orientations stratégiques de l'action de l'Inra sont illustrées par les études rapportées ci-après.

La compréhension du comportement des consommateurs, et en particulier l'identification des déterminants de la consommation alimentaire, constitue un champ d'investigation relativement nouveau, appelé à se développer dans l'avenir. La formation chez l'enfant des goûts et des préférences, et celle des habitudes alimentaires, répond pour partie des préférences à l'âge adulte.

L'amélioration de l'alimentation dans une perspective de prévention nutritionnelle raisonnée passe par la connaissance des qualités particulières des produits végétaux et animaux (minéraux, vitamines, polyphénols, acides gras...), par le bon usage de ces aliments dans le cadre d'une alimentation variée et diversifiée pour assurer des apports optimaux de diverses substances. Elle passe également par la compréhension des besoins de l'organisme dans diverses situations et du rôle de facteurs aussi différents que la microflore digestive ou l'exercice physique.

Enfin, la sûreté de l'aliment fait l'objet de travaux relatifs à la sécurité microbiologique (émergence de la pathogénicité, résistances) et à la sécurité chimique (évaluation des effets de l'exposition à des produits de traitement des plantes et des médicaments).

### L'alimentation au service de la prévention nutritionnelle

#### Préférences et répertoire alimentaire de l'âge de 2 ans à l'âge adulte

Une étude a permis de montrer la grande stabilité des préférences et des rejets alimentaires entre l'âge de 2-3 ans et l'enfance, l'adolescence et le début de l'âge adulte. Les préférences à l'âge de 2-3 ans expliquent les préférences ultérieures pour les fromages, les féculents et les produits animaux. Les préférences pour les féculents diminuent avec l'âge. Les préférences pour les produits animaux diminuent avec l'âge pour les filles à partir de la puberté. Les préférences pour les légumes augmentent avec l'âge et, pour les garçons, elles ne sont pas prédites par les préférences à 2-3 ans.

#### Importance des fruits et légumes dans la prévention de maladies

Une vaste étude épidémiologique a été lancée pour évaluer l'incidence des anti-oxydants, apportés par les fruits et légumes, sur les maladies cardio-vasculaires, les cancers et la mortalité. L'étude a porté sur 13017 sujets adultes, présumés sains, et bénéficiant soit d'un apport quotidien d'antioxydants, soit d'un placebo, pendant 8 ans. Chez les hommes du groupe placebo, plus le niveau initial de bêta-carotène sanguin (corrélé aux apports de fruits et légumes) est bas, plus le risque de développer ces pathologies est élevé. Dans le groupe consommant des anti-oxydants, le risque de développer un cancer a été réduit chez les hommes de 31 % et le risque de décès de 37 %. En revanche, aucun effet n'a été constaté chez les femmes dont le statut en bêta-carotène initial est meilleur, même sans complémentation quotidienne.

#### Prévention de l'ostéoporose

En raison de leur teneur modeste en calcium, les fruits et légumes ont longtemps été exclus des recommandations nutritionnelles pour la prévention de l'ostéoporose. Néanmoins, ils pourraient agir grâce à leurs apports en micronutriments qui limitent les pertes en calcium et en magnésium. En outre, leurs polyphénols, en mimant les propriétés des œstrogènes, limitent la disparition du tissu osseux provoquée par le déficit hormonal et inhibent efficacement les inflammations accompagnant l'ostéoporose.

#### Compléments soufrés pour les personnes âgées

Le rôle de composés soufrés dans la défense de l'organisme a été mis en évidence chez la personne âgée. La vaccination, par exemple, qui entraîne chez l'adulte une réponse inflammatoire modérée, se traduit par une augmentation des besoins en cystéine, un acide aminé soufré. Reste à étudier l'intérêt de compléments oraux enrichis en cystéine chez les personnes fragilisées ou présentant un état inflammatoire.

#### L'exercice physique minimal nécessaire

Le vieillissement s'accompagne également d'une moindre activité physique et d'une modification de la composition corporelle caractérisée par une perte de masse musculaire et un gain de masse grasse, considéré comme facteur de risque cardiovasculaire. Chez la personne âgée, il a été montré que l'oxydation des acides gras est étroitement associée au maintien de l'activité physique. Un minimum de 25 minutes par jour d'exercice intense est nécessaire pour stimuler de façon significative les capacités oxydatives musculaires, tout en améliorant la composition corporelle, alors qu'un entraînement physique de moindre intensité ne parvient pas à produire ces effets bénéfiques.

### Sécurité des aliments

#### Des poules résistantes aux salmonelles

En France, plus de la moitié des toxi-infections alimentaires collectives sont dues à des salmonelles. Une alternative à l'utilisation controversée d'antibiotiques consiste à améliorer la résistance génétique des volailles au portage de ces bactéries. L'expérience de sélection actuellement menée a permis d'obtenir, en trois générations, des lignées présentant des résistances. Elles constituent un matériel biologique de choix pour l'étude des mécanismes de résistance et servent à tester l'intérêt de gènes ou de zones du génome déjà identifiés pour leurs effets sur la résistance.

#### Les dangers de l'exposition aux xénobiotiques

Il est établi que l'exposition de mammifères à des xénobiotiques (médicaments vétérinaires, mycotoxines ou polluants de l'environnement) conduit à la modulation de l'expression de certains gènes. Des outils de génomique ont été mis au point afin de mieux évaluer l'impact de ces xénobiotiques. Les travaux ont montré que cet impact varie considérablement suivant l'organe considéré. Dans deux organes différents, une molécule peut avoir des gènes cibles différents, mais il a été établi de manière originale que cette même molécule peut également agir sur une cible commune en empruntant des voies distinctes.





## Diversifier les produits et leurs usages, améliorer leur compétitivité

Les matières premières d'origine agricole, à usage alimentaire ou non alimentaire, sont nombreuses et la plupart d'entre elles sont soumises à des transformations plus ou moins complexes. Afin d'améliorer les performances globales et la compétitivité des filières végétales et animales, de renforcer leur capacité d'innovation et de favoriser leur développement intégré, les objectifs des recherches conduites à l'Inra sont :

- > de caractériser la qualité, sous ses divers aspects, et la typicité des produits alimentaires, avec un accent de plus en plus fort mis sur les questions de traçabilité ;
- > de contribuer à l'élaboration d'aliments aux caractéristiques définies et maîtrisées, en tirant parti des connaissances nouvellement acquises sur les processus biologiques et technologiques impliqués dans l'élaboration de ces aliments ;
- > de développer le génie des procédés dans le domaine de la transformation des produits agricoles, y compris pour les applications à usage non alimentaire (bioénergies et biomatériaux).

## Des aliments aux caractéristiques maîtrisées

### Amélioration de ferments lactiques

Dans l'industrie laitière, l'une des principales fonctions des ferments lactiques est de produire de l'acide lactique, indispensable pour élaborer les fromages et laits fermentés. Cependant, cette activité acidifiante des ferments a tendance à varier d'une fabrication à l'autre. L'utilisation de nouvelles souches de *Streptococcus thermophilus* permet d'obtenir une meilleure régularité de l'activité acidifiante des ferments et de limiter l'apparition de certains défauts organoleptiques des fromages et laits fermentés.

### Texture et flaveur de yaourt brassé aromatisé

La formulation de produits possédant une texture et une flaveur souhaitées et résultant d'une composition et/ou d'un procédé de fabrication donnés reste une étape empirique. Une meilleure compréhension de la perception de la texture et de la flaveur d'un yaourt brassé aromatisé sans matière grasse a été obtenue à l'aide d'une approche couplant analyses physico-chimiques et analyses sensorielles. Cette approche a permis d'évaluer la part relative au produit et la part relative au sujet dans la détermination des perceptions.

## Qualité des produits et traçabilité

### Une nouvelle féverole au catalogue

Plusieurs travaux de sélection variétale conduits à l'Inra ont abouti en 2003. Citons l'inscription de la féverole Disco au catalogue français. Au niveau mondial, il s'agit de la première variété de féverole qui présente à la fois une faible teneur en vicine-convicine et une faible teneur en tanins dans la graine, deux facteurs antinutritionnels pour les poules.

### Innovation variétale du cerisier

Une nouvelle variété de cerisier, Ferpect, a été sélectionnée pour les qualités de son fruit, sa fermeté et son calibre (11 à 12 g) mais aussi pour l'aspect compact de sa ramification, sa mise à fruit très rapide et son important potentiel de production. Trois autres variétés permettant d'étaler la production sur plus de deux mois ont fait l'objet d'un dépôt de demande de certificat d'obtention variétale (Ferpin, Fertar et Fermina).

### Couleur de la robe du bovin

La couleur de la robe chez le bovin est souvent une caractéristique de l'appartenance raciale de l'animal. Les chercheurs ont découvert que l'allèle *si* du gène Silver est responsable de la couleur blanc crémeux de la race charolaise. S'inscrivant dans une démarche générale de traçabilité des aliments, ces travaux produiront à terme des outils moléculaires pour garantir l'origine raciale stipulée dans le cahier des charges des signes officiels de qualité.

## Génie des procédés et transformation des produits

### Amélioration d'enzymes par évolution moléculaire dirigée

L'évolution moléculaire dirigée est une méthode innovante employée, notamment en pharmacie, pour améliorer les propriétés des protéines. Pour la première fois, cette approche a été utilisée afin de construire des variants d'enzymes (des glucane-saccharases) plus performants et mieux adaptés aux contraintes industrielles. Des banques de variants ont été élaborées et criblées à haut débit à l'aide de la plate-forme Ico. Des variants plus efficaces que les enzymes natives ont ainsi été obtenus.

### Structure 3D d'une enzyme bactérienne

Face au développement des résistances aux antibiotiques, la recherche de nouveaux antibiotiques est un enjeu crucial. L'UMP kinase est une enzyme indispensable aux bactéries et absente chez l'homme : de ce fait elle constitue une excellente cible potentielle d'antibiotiques. En collaboration avec l'Institut Pasteur de Paris, une équipe de l'Inra a obtenu la première structure en 3D d'une UMP kinase bactérienne. L'élucidation de sa structure peut favoriser considérablement la conception de nouveaux antibiotiques.

### Des tensioactifs à partir de protéines de colza

Le tourteau de colza, utilisé exclusivement en alimentation animale, a une teneur en protéines élevée (40-45 %). Dans le cadre du contrat européen « Enhance », qui vise à élargir le domaine d'utilisation des protéines dans le secteur non alimentaire (pour l'obtention de tensioactifs, d'adhésifs, de colles...), des molécules tensioactives ont été développées à partir des protéines de tourteau de colza. Des applications sont envisagées comme détergents verts dans l'industrie de la mécanique de précision.

## Développer les stratégies génériques pour la connaissance du vivant

Cet axe de recherche correspond à près d'un quart des efforts de recherche de l'Inra. Attractif et productif, il est l'une des principales sources de compréhension des déterminants génétiques et physiologiques des fonctions étudiées dans les autres axes de recherche. Le défi aujourd'hui est celui d'une plus forte cohérence et d'une interaction plus intense au sein de l'Institut afin de poursuivre l'exploration intime du vivant et d'en amplifier les résultats.

Les avancées présentées ci-après illustrent trois types de contribution :

- > la compréhension des génomes par l'analyse de leur plasticité, du nombre minimal de gènes nécessaires à la vie, de leur régulation génique et épigénétique. Ces travaux sur espèces bactériennes et sur espèces eucaryotes modèles ont fait l'objet de publications dans des revues de tout premier plan ;
- > la connaissance de la diversité d'espèces cultivées, de leur phylogénie ou de leurs populations. Pour ce faire, des progrès significatifs ont été obtenus dans l'usage des marqueurs moléculaires, le séquençage et la cartographie comparée. D'autres travaux d'analyse fonctionnelle éclairent de façon très originale le rôle des protéines spécifiques, notamment en matière de tolérance à la sécheresse ;
- > les développements méthodologiques, illustrés ici par les avancées spectaculaires en matière d'isolement, de purification et d'analyse des protéines membranaires de réserve ou impliquées dans la vection de virus. C'est là un fort potentiel d'analyse structurale que l'Inra doit continuer de valoriser.



### Structure et fonctions de génomes

#### Les gènes indispensables à la vie

Une équipe internationale de chercheurs coordonnée par Dusko Ehrlich a montré que la bactérie *Bacillus subtilis* pouvait survivre avec seulement 271 de ses 4100 gènes. Ces gènes sont largement présents chez la plupart des bactéries, mais aussi chez les eucaryotes et les archaebactéries, ce qui souligne l'unicité de la vie.

#### Carte génétique de la luzerne cultivée

Plusieurs cartes génétiques ont été construites pour des espèces cultivées à génome complexe. Par exemple, une carte génétique de la luzerne cultivée a été établie. Ceci constitue une première au niveau international. Dans le cadre d'une large collaboration européenne, d'autres travaux se poursuivent sur la pomme de terre, le fraisier cultivé et l'aubergine.

#### Séquençage d'une bactérie insecticide

Le génome de *Photorhabdus luminescens*, une bactérie pathogène d'insectes, vient d'être entièrement séquencé par une équipe de l'Institut Pasteur associée au CNRS. Son analyse a été réalisée en collaboration avec l'Inra-Université de Montpellier II et la société Bayer Crop-Science. Elle révèle toute une variété de gènes codant pour des toxines pathogènes d'insectes, qui pourront être utiles à la lutte contre les insectes nuisibles. De plus, la bactérie détient de nombreux gènes codant la biosynthèse d'antibiotiques et d'antifongiques, sources potentielles de retombées pour le traitement de maladies infectieuses.

### Approches génomiques des espèces d'intérêt

#### Séquençage de quatre levures

Dans le cadre du projet de génomique comparée « Génolevures II » impliquant six équipes françaises et le Centre national de séquençage, le génome de quatre levures, dont une pathogène de l'homme et les trois autres largement utilisées dans l'industrie agroalimentaire pour la fabrication des fromages, a été séquencé. Ce travail met à la disposition de la communauté scientifique un ensemble de données unique sur ces eucaryotes.

#### La biodiversité génétique des truffes

Il existe une soixantaine d'espèces de truffes dans le monde dont une vingtaine en Europe. Cependant, au sein même de l'espèce *Tuber melanosporum*, ou truffe noire du Périgord, de fortes variations dans les propriétés organoleptiques selon les régions de récolte et la nature des sols ont été constatées. Des chercheurs de l'Inra ont montré que ce « diamant noir » présente dix génotypes différents, issus de deux ancêtres, chacun ayant suivi la migration post-glaciaire des chênes, leurs hôtes privilégiés.

#### Outils pour la génomique du maïs et du blé

L'Inra, en collaboration avec des partenaires publics et privés (Génoplante) a réalisé une base de données, nommée Magellan, qui accueille des cartes génétiques et/ou des cartes de régions chromosomiques de gènes d'intérêt pour diverses espèces, notamment le maïs et le blé. Un outil graphique permet de comparer un nombre arbitraire de cartes, au sein de la même espèce, mais aussi entre espèces différentes, facilitant les études de génomique comparative. L'outil sera prochainement disponible sur Internet et largement accessible à la communauté scientifique.

#### Séquençage du complexe majeur d'histocompatibilité du porc

Dans le cadre d'une collaboration avec le Sanger Institute (Royaume-Uni), la région du génome porcine portant les gènes du complexe majeur d'histocompatibilité a été séquencée. Cette région, qui comporte plus de 200 gènes, est impliquée dans diverses régions chromosomiques d'intérêt économique (liées à la qualité de la viande et à la prolificité) et dans la sensibilité à de nombreuses maladies. Ce séquençage ouvre également de nouvelles voies pour les études d'évolution des génomes ou concernant le statut de modèle biomédical du porc.

#### Cartographie comparée des génomes de l'homme, de la souris, du bovin...

La comparaison des cartes génétiques révèle l'existence de segments chromosomiques conservés entre espèces, ce qui est particulièrement utile lorsque l'on compare les génomes des espèces séquencées (homme, souris, rat) avec ceux des espèces non encore séquencées (vache, porc...). L'exemple du génome bovin illustre les progrès accomplis en moins de 10 ans. En 1995, la carte bovine contenait 314 gènes localisés. En 2003, elle en présente plus de 2500. La carte est construite sous la forme d'un tableau régulièrement mis à jour qui permet d'aligner les chromosomes humains avec les génomes des autres espèces.

### Méthodologies et approches intégratives ou exhaustives

#### Caractérisation de protéines du chloroplaste

La caractérisation d'environ cent protéines de l'enveloppe de chloroplaste d'*Arabidopsis thaliana* a été obtenue par une équipe de Grenoble. Environ 80 % des protéines caractérisées sont localisées dans l'enveloppe et le tiers environ n'a pas de fonction connue. Ce travail donne une nouvelle vision de la machinerie protéique de l'enveloppe du chloroplaste.

#### Réserves protéiques de la graine

L'analyse protéomique du développement de la graine de *Medicago truncatula* a permis de déterminer la vitesse d'accumulation des principales protéines de réserve. Cette étude a également mis en évidence des protéines indicatrices de l'activité métabolique des graines, des protéines dont la maturation libère des produits indésirables d'un point de vue nutritionnel... Ces données ont conduit à l'établissement de cartes de référence représentant les caractéristiques de plus de 300 protéines et l'identité de 84 d'entre elles.

#### La régulation de l'absorption racinaire de l'eau

Une équipe de chercheurs vient de faire une avancée majeure dans la compréhension de la réponse des plantes aux stress environnementaux. Leur travail a permis d'identifier un mécanisme moléculaire de régulation fine du transport de l'eau à travers les membranes cellulaires. Ce mécanisme est original tant dans le domaine de la biologie végétale qu'animale. Il permet de comprendre comment les racines des plantes diminuent leur capacité de transport d'eau en réponse à une inondation du sol.

#### Tolérance des plantes au sodium

La plupart des plantes sont sensibles à la présence de sel dans le sol. À ce jour, deux grandes stratégies de résistance au sel étaient connues chez les plantes : limiter l'entrée du sodium dans les racines ou le stocker dans les feuilles. Des chercheurs ont découvert un nouveau mécanisme de tolérance au sel : la plante ré-exporte le sodium des feuilles vers les racines, par le flux de sève descendant, de façon à rendre possible une ré-excrétion dans le sol. Les chercheurs ont identifié le gène qui permet ce transport de sodium des feuilles vers les racines chez l'espèce modèle *Arabidopsis thaliana*. Il est raisonnable de penser que l'on pourra renforcer cette résistance en augmentant l'expression de ce gène.





## Adapter les espèces, les pratiques et les systèmes de production à des contextes changeants

Les travaux conduits par l'Inra visent à préparer l'avenir de notre agriculture et à assurer la pérennité de l'activité agricole dans le cadre d'un développement durable. Il s'agit en particulier d'élaborer des stratégies génétiques et agronomiques pour adapter les espèces animales et végétales à des contextes écologiques et socio-économiques diversifiés, changeants et souvent contraignants. Il s'agit aussi de maîtriser et de valoriser l'ensemble des processus biologiques complexes qui contribuent à la production animale et végétale. Ceci passe notamment par une meilleure connaissance des bio-agresseurs, des phénomènes pathologiques (interactions hôte-agresseur) et des processus épidémiques, avec l'objectif de parvenir à un contrôle amélioré de la santé des animaux et des plantes.

Dans le domaine de l'élevage, l'accroissement continu de nos connaissances sur le comportement animal permet de définir et de promouvoir de nouvelles méthodes d'élevage plus respectueuses du bien-être animal.

### Adaptation des systèmes et des pratiques

#### Adaptation des plantes aux contraintes du milieu

Une synthèse a été réalisée pour préciser le progrès génétique réalisé pour le blé tendre pendant la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle à partir de 14 variétés inscrites en France au cours de cette période. Quatre techniques culturales ont été étudiées, correspondant à deux degrés de fertilisation azotée et deux degrés de protection fongicide. La contribution de la sélection à l'augmentation du rendement oscille entre un tiers (apports faibles) et plus de la moitié (apports abondants). Les variétés récentes produisent plus de grains au mètre carré que les variétés anciennes.

#### Un algorithme pour sélectionner de nouvelles variétés

Pour des espèces dont la cartographie génétique est connue, un algorithme a été élaboré pour déterminer le meilleur plan de croisement afin de cumuler, dans une même variété, des gènes et/ou des régions chromosomiques d'intérêt. Cette optimisation a été développée pour deux modèles : le piment (résistance à *Phytophthora capsici*) et la tomate (qualité gustative).

#### L'interfécondation chez le champignon de Paris

L'absence d'interfécondation au cours du cycle de reproduction de la variété la plus importante de champignon de Paris a depuis toujours rendu difficile la réalisation d'hybrides et donc la création de nouvelles variétés chez cette espèce. De nouvelles données obtenues au sein de deux populations locales françaises ont inspiré des essais d'interfécondation libre utilisant des souches difficiles à croiser *in vitro*. L'application de conditions drastiques a permis d'obtenir un grand nombre d'hybrides issus d'interfécondation avec les spores disséminées. Par ce procédé, une nouvelle méthode de croisements et de sélection est désormais disponible.

### Adaptation des systèmes et pratiques dans le domaine animal

#### La cage aménagée pour les poules pondeuses

Un programme de recherche a permis d'analyser les réponses zootechniques, comportementales et physiologiques de poules placées dans quatre modèles différents de cages, aménagées ou non. Les cages aménagées ont une plus grande surface et sont plus hautes que les cages standards et elles disposent de divers aménagements (nid et bac à poussière par exemple).

#### Prévoir le tempérament du cheval

Une équipe de l'Inra, en collaboration avec les Haras nationaux, étudie le comportement du cheval à partir de la connaissance de son tempérament dès le plus jeune âge. Les travaux ne font que commencer mais déjà les perspectives sont prometteuses. Il a été montré que quelques jours de manipulations du poulain au moment du sevrage produisent des effets bénéfiques à long terme sur la docilité de l'animal. En revanche, des manipulations semblables pratiquées chez le poulain nouveau-né n'ont que des effets de courte durée.

#### Répartition hétérogène des cas d'ESB

L'analyse de l'incidence de l'encéphalite spongiforme bovine (ESB) dans le grand Ouest de la France, étudiée sur les cas ayant bénéficié du double système de surveillance (clinique et tests de dépistage), a mis en évidence des hétérogénéités statistiquement significatives. Deux « agrégats » géographiques de cas considérés comme anormaux ont été mis en évidence, ce qui représente une première étape dans l'étude des facteurs de contamination de la maladie. Cette étude constitue en outre une avancée méthodologique dans le domaine de la répartition géographique des maladies rares.

#### Sélection pour la résistance à la tremblante ovine

Les ovins sont plus ou moins sensibles à la tremblante selon leurs caractéristiques génétiques. La résistance à la tremblante est modulée par le gène PrP : un allèle de ce gène est associé à une forte sensibilité, alors que l'autre allèle confère une résistance à la maladie. Le programme national de sélection contre la tremblante, financé par le ministère de l'Agriculture, vise à éliminer l'allèle responsable de la sensibilité et à conserver l'allèle favorable dans les races ovines françaises. Le bilan réalisé fin 2003 montre que la fréquence de l'allèle de sensibilité a diminué fortement dans les noyaux de sélection de toutes les races ovines.

#### Un vaccin contre la toxoplasmose animale

La toxoplasmose est la première zoonose en France et elle est due essentiellement à l'ingestion de viande contaminée de porc et de mouton. La vaccination des ovins et des porcins permettant de mettre sur le marché une viande libre de cet agent pathogène diminuerait fortement le flux parasitaire et donc les risques d'infection humaine. Le modèle vaccinal mis au point repose sur la construction par génie génétique d'un toxoplasme invalidé pour ses gènes de virulence.





## Éclairer la décision des acteurs publics et privés, comprendre leurs organisations, en dégager les significations

Les recherches consacrées à l'évolution de la politique agricole commune (PAC) ont été sollicitées par la réforme de cette politique à mi-parcours (juin 2003). Il en est résulté une analyse de nouveaux instruments (découplage) et une réflexion sur les principales alternatives en incluant leur compatibilité avec les règles de l'Organisation mondiale du commerce. Ces travaux ont contribué à préparer les négociations et à informer sur leurs conséquences une fois les décisions prises. Les débats sur la PAC ont aussi bénéficié des recherches consacrées à la prise en compte des accords préférentiels de l'Union européenne qui modifient très sensiblement l'évaluation de la protection du marché communautaire. Dans ce domaine des politiques publiques, on doit aussi noter le développement des recherches sur la politique de concurrence dans les filières agro-alimentaires.

Les transformations de l'espace rural sont principalement abordées à partir de l'analyse de la mobilité des personnes et des activités. Il en résulte une interprétation des dynamiques spatiales largement utilisées par les organismes de l'aménagement du territoire comme par les différentes instances préparatoires à la « loi rurale » en cours de discussion actuellement. L'espace rural est aussi le lieu de production d'externalités dont la gestion appelle des interventions spécifiques : des recherches sont consacrées au contrôle des pollutions consécutives à la fertilisation par une relation contractuelle entre les agriculteurs et une instance publique. Ce type de travail invite à des coopérations entre économistes et agronomes à travers le rapprochement des modèles socio-économiques et biophysiques.

Les sciences biotechniques apportent ainsi leur concours à la satisfaction des objectifs de cet axe de recherche. Les pratiques agricoles et alimentaires sont étudiées dans une perspective de compréhension et d'amélioration des décisions des acteurs ; cette année, on en trouve plusieurs illustrations concernant les pâturages, la céréaliculture biologique, la modélisation de la gestion des matières organiques ou encore l'évaluation des risques liés à l'introduction des levures génétiquement modifiées dans la filière œnologie. Un logiciel récemment mis au point permet d'identifier et de modéliser l'évolution des successions culturales ; les aménageurs, les décideurs politiques disposent ainsi d'un outil permettant de traiter les données acquises par les services statistiques.

Les changements dans les conditions de production, l'attention portée à la traçabilité des produits, à la certification des exploitations, à la multifonctionnalité de l'agriculture, renouvellent la problématique du conseil auprès des agriculteurs. Ce conseil s'oriente vers l'aide à la réflexion et à la formulation du problème plutôt que vers une prescription immédiate.

Les résultats de recherche et parfois même les projets de travail sont de plus en plus soumis aux revendications, aux contrôles ou aux controverses de la société ou de ses composantes qui souhaitent participer à une évaluation préalable des programmes. Diverses formes de délibérations concernant la production scientifique ont ainsi été mises en place ; il convient d'en apprécier la portée et la signification. C'est pourquoi l'exemple d'une évaluation interactive des recherches sur les vignes transgéniques est présenté ci-après.

## Éclairer les décisions des acteurs publics

### Réforme de la PAC et négociations à l'OMC

Dans le cadre d'une collaboration régulière avec le ministère en charge de l'agriculture, des chercheurs de l'Inra ont analysé les effets potentiels des propositions de réforme dites de mi-parcours de la politique agricole commune (PAC). Différentes options de couplage / découplage des aides directes de soutien des revenus agricoles ont été analysées. L'analyse a conduit le ministère de l'Agriculture à « proposer » de garder couplées 25 % des aides directes dans le secteur des grandes cultures (céréales, oléagineux et protéagineux) et à maintenir couplée la prime au maintien du troupeau de vaches allaitantes. D'autres travaux ont permis d'évaluer le degré de protection du marché communautaire des produits agricoles et agro-alimentaires dans le contexte des négociations agricoles multilatérales à l'Organisation mondiale du commerce. Leur principale originalité a été de prendre en compte les importations sous régime préférentiel. Les chercheurs montrent que le taux moyen de protection à l'entrée dans l'Union européenne ne serait que de 10,5 %. Ce chiffre est nettement plus faible que ceux souvent avancés par diverses organisations internationales telles que la Banque mondiale, et il permet de fortement relativiser l'image traditionnelle de l'Europe.

### Espaces ruraux et aménagement du territoire

Les chercheurs de l'Inra ont présenté les résultats de nombreux travaux visant à caractériser les espaces ruraux, à comprendre et expliquer les évolutions en cours au sein de ces espaces et à identifier l'impact des politiques publiques qui s'y rattachent. Ils ont mis en évidence les principaux déterminants des mobilités et des choix de localisation des individus et des activités, l'impact des politiques publiques sur ces mobilités et ces choix de localisation. Les choix de localisation résidentielle ont été analysés avec la mise en évidence des rôles respectifs des coûts de transport, du prix du foncier et des aménités agricoles, et la relation entre la migration des jeunes et leur situation professionnelle.

### Régulation contractuelle de la pollution par les nitrates

Des travaux ont visé à caractériser et à simuler le contrat optimal qui pourrait lier un exploitant agricole au régulateur public ayant pour objectif de réduire la pollution due à une fertilisation azotée excessive. Les chercheurs ont notamment montré que le quota optimal d'apport et le premier apport d'azote augmentent avec le degré d'aversion au risque de l'exploitant, que le transfert optimal passe d'une subvention à une taxe quand le degré d'aversion au risque augmente, que la rente informationnelle à consentir aux producteurs agricoles pour obtenir la vraie révélation des lessivages est une fonction croissante du degré d'aversion au risque.

### Évaluation interactive des recherches sur les vignes transgéniques

Un dispositif pilote et expérimental d'évaluation interactive des recherches sur les vignes transgéniques a été conçu et mis en place. Il avait pour objectif d'éclairer les choix de l'organisme en matière d'essais en plein champ de porte-greffe transgéniques potentiellement tolérants au court-noué, ceci sur la base d'un dispositif original de délibération associant des chercheurs, des professionnels et des citoyens. Cette expérience originale pour guider les choix scientifiques et techniques de l'Institut sera renouvelée dans les années à venir.

### Transformation du conseil en agriculture

Plusieurs travaux sont engagés à l'Inra, en collaboration avec des chambres d'agriculture ou des centres de gestion, pour comprendre comment les organismes de conseil en agriculture font évoluer leurs compétences et leurs façons d'intervenir auprès des agriculteurs ou de leurs autres partenaires. Ils visent en outre à accompagner ces organismes dans leur réflexion sur les transformations qu'ils estiment devoir mener. En s'appuyant sur les résultats obtenus, la profession agricole a notamment développé un cahier des charges pour la mise en place d'un observatoire des métiers du conseil.

### Innovations en céréaliculture biologique

La céréaliculture biologique apparaît comme une alternative aux modes de production conventionnels pour un nombre croissant d'agriculteurs de Camargue. Le programme Cebioca cherche à appuyer le développement de ce type d'agriculture en favorisant l'élaboration de pratiques agricoles pertinentes, la production de matériel végétal adapté et la mesure des impacts de la conversion à l'agriculture biologique. Un groupe de travail interdisciplinaire, organisé autour des pôles agro-environnemental, écologique, génétique et socio-économique s'est constitué dans le cadre du programme AgriBio.

### Pâturage sur pelouses sèches

La majeure partie des pelouses sèches de France ont été créées et entretenues pour et par le pâturage, mais de nos jours, ces milieux tendent à disparaître. Aussi de nombreuses démarches se font-elles jour pour installer ou réinstaller des troupeaux de moutons, chèvres, chevaux ou bovins sur pelouses sèches. Un ouvrage publié en 2003 vise à fournir aux gestionnaires des espaces protégés des éléments techniques, administratifs et réglementaires nécessaires pour mettre en œuvre cette réinstallation.

## L'évaluation à l'Inra

**L'Inra porte une attention toute particulière à l'évaluation de son dispositif scientifique, d'autant plus que sa vocation de recherche finalisée impose une diversification des critères d'évaluation, afin d'encourager les équipes et les personnes à s'engager dans des actions qui couvrent l'ensemble des missions de l'Institut.**



### Un renforcement du processus d'évaluation des unités de recherche

Le système d'évaluation du dispositif scientifique de l'Inra est, en raison de la vocation finalisée de l'Institut, assez différent de ce qui existe dans d'autres établissements publics de recherche. Ainsi, l'évaluation des unités de recherche est-elle réalisée sous l'autorité des responsables scientifiques des départements, par des commissions ad hoc comptant, au moins pour moitié, des personnalités extérieures à l'Inra. Ces trois dernières années, un effort important a été consacré par l'Inra afin d'assurer une qualité et une harmonisation de la procédure d'évaluation de ses unités, tant entre les différents départements qu'avec les autres organismes de recherche dans les unités mixtes. Un bilan des évaluations collectives a mis en avant quelques insuffisances qui ont conduit la direction générale à adopter la notion d'unité en évolution (URE ou UMRE). L'inscription d'une unité en URE (ou UMRE) intervient lorsque les conclusions de l'évaluation font apparaître qu'il reste des carences dans le projet de l'unité en termes de production scientifique, de qualité/ pertinence du projet scientifique ou d'adéquation de la structuration de l'unité par rapport au projet à développer. Elle se traduit par l'ouverture d'une période probatoire de deux ans et la formulation de recommandations sur ce qui est attendu de l'unité durant cette période, puis par une nouvelle évaluation, à l'échéance de ces deux ans, afin de statuer définitivement sur sa viabilité, le renouveau de son projet ou sa fermeture.

### La mise en œuvre d'une évaluation des départements scientifiques

L'adoption des schémas stratégiques des départements scientifiques, ainsi que la réalisation de leurs objectifs, font l'objet d'un examen annuel par le Collège de direction de l'Institut. À ces rendez-vous annuels s'ajoute la conduite, sous le regard du Conseil scientifique de l'Institut, et sous l'autorité des directeurs scientifiques, des démarches d'évaluation des départements par des commissions d'experts internationaux. L'objectif principal de ces évaluations est d'apprécier la qualité scientifique de la production d'un département et son positionnement à l'échelle nationale et internationale, ainsi que la pertinence et la contribution socio-économique de ses travaux. Complémentaire à l'évaluation des unités de recherche, elle permet d'apprécier la plus-value apportée par un département par rapport à la somme des unités qui le composent. En 2003, trois départements scientifiques ont ainsi été évalués : « Santé des plantes et environnement », « Environnement et agronomie » et « Économie et sociologie rurale ». L'évaluation des départements se fera sur un rythme de 4 à 5 ans.

### L'évaluation des ingénieurs, techniciens et administratifs

Après un bilan positif de l'expérimentation conduite sur deux années, le dispositif d'évaluation conseil des Ingénieurs a été définitivement mis en place, avec le recours à des commissions d'évaluation largement ouvertes à des personnalités extérieures. Ce dispositif a vocation à engendrer une meilleure gestion des parcours individuels des Ingénieurs, en leur permettant de bénéficier d'un avis et d'un éclairage externes. Il a aussi vocation à alimenter la mise en place d'un observatoire des métiers. Par ailleurs, un travail de réflexion a été mené en 2003 en vue de mettre en place une évaluation appréciative de l'ensemble des ingénieurs, techniciens et administratifs (ITA), reliée aux procédures de gestion des carrières et notamment aux mécanismes d'avancement. Cette estimation repose sur un entretien appréciatif hiérarchique. Après avis du comité technique paritaire, ce nouveau dispositif d'entretien évaluatif de l'ensemble du personnel a été arrêté fin 2003 pour une prise en compte dans les procédures de gestion dès la campagne 2004.

### Évolution des publications Inra

Les chiffres de l'Institut for Scientific Information (ISI) attestent d'une forte progression du nombre de publications signées ou co-signées par des chercheurs de l'Inra : il est passé de 1330 en 1990 à plus de 2320 en 2002, soit une progression de près de 74 % en douze ans. La performance est d'autant plus remarquable que ces chiffres ne prennent pas en compte les publications en sciences humaines et sociales (qui concernent deux départements de l'Inra). Par ailleurs, ces indicateurs favorisent la recherche académique plutôt que la recherche à vocation finalisée qui caractérise l'Inra.



# INRA



## LE PARTENARIAT SCIENTIFIQUE

La politique d'ouverture à l'enseignement supérieur se poursuit grâce à la création d'unités mixtes avec les universités et avec les écoles agronomiques et vétérinaires, accentuant du même coup l'accueil de doctorants et de post-doc au sein de l'Inra. Le nombre d'unités mixtes de recherche continue de croître en 2003.

### Les unités mixtes de recherche

L'établissement des contrats quadriennaux entre l'État et les universités françaises se déroule en quatre vagues (A, B, C et D), en fonction de leur localisation géographique. Ce découpage a des conséquences pour l'Inra, compte tenu de sa représentation sur le territoire : près de 50 % de ses UMR sont en vague A, 25 % en vague B et 25 % en vagues C et D (région parisienne essentiellement).

En 2003 ont été mises en place les UMR de la vague A, ce qui représentait le premier renouvellement des UMR créées en 1999. Toutes les UMR créées en 1999 ont demandé leur renouvellement et 26 projets nouveaux ont été déposés.

Depuis son engagement dans la création des UMR, l'Inra a réservé une dotation spécifique (qui a atteint 2 600 k€ en 2002) pour ces unités mixtes afin d'encourager leur création et leur mise en place.

Évolution du nombre d'UMR à l'Inra depuis 1999

1999	2000	2001	2002	2003
77	110	121	128	141

Ces 141 unités mixtes, qui représentent 55 % des 257 unités de recherche de l'Inra, rassemblent plus de 1 250 chercheurs et ingénieurs Inra, 940 enseignants-chercheurs et 500 chercheurs d'autres organismes de recherche.

L'instruction du renouvellement et des créations d'UMR de la vague B est en cours. À la demande des universités, le calendrier a été avancé afin que les contrats quadriennaux, comportant les moyens accordés par l'État, puissent être signés au moment de leur prise d'effet. En conséquence, 37 projets de la vague B ont été déposés en décembre 2002, dont 31 renouvellements.

Au total, au 31 décembre 2003, l'Inra comptait :

- > 141 UMR dont 13 en évolution et 2 structures mixtes avec la Direction générale de l'Alimentation ;
- > 2 unités mixtes expérimentales ;
- > 33 unités sous contrat (USC) qui bénéficient d'une aide financière de l'Inra.

### La participation des scientifiques à l'enseignement

La politique d'ouverture à l'enseignement supérieur a été fondée dans un premier temps sur la création d'unités mixtes de recherche avec les universités et les écoles agronomiques et vétérinaires. La création des UMR a été très rapide, puisque l'Inra est passé de 8 UMR en 1998 à 139 en 2003.

Une enquête conduite depuis 2001 auprès des chefs de département montre que 350 directeurs de recherche, 500 chargés de recherche et 300 ingénieurs ont effectué plus de 25 000 heures d'enseignement par an. Ces enseignements se répartissent comme suit : 5 000 heures en 2<sup>e</sup> cycle et 10 000 heures en 3<sup>e</sup> cycle, soit 15 000 heures en formation initiale ; 8 000 heures de travaux dirigés, 2 400 heures de formation continue et 800 heures d'enseignements à l'étranger.

La formation initiale assurée par l'Inra concerne pour un tiers les écoles agronomiques et vétérinaires et pour deux tiers les universités.

L'Inra contribue aussi directement à l'enseignement supérieur par l'accueil de doctorants au sein d'unités propres ou mixtes. En 2003, on dénombre à l'Inra près de 1 700 doctorants dont deux tiers sont encadrés par des chercheurs Inra. Leur financement est assuré à 25 % par des bourses du ministère chargé de la Recherche et à 25 % par l'Inra, les 50 % restant bénéficient de financements divers (étrangers, Cifre, Europe, etc.).

### Renforcement des liens avec les autres organismes de recherche

L'augmentation du nombre d'unités mixtes comportant plusieurs organismes de recherche 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 notamment abordées les collaborations en cours et les actions prioritaires à mener conjointement. En mai 2003 a été signé le nouvel accord cadre avec le CNRS, accompagné d'une convention type tripartite destinée aux UMR impliquant à la fois une université, le CNRS et l'Inra. De même, l'accord cadre avec l'Inserm a été renouvelé en décembre 2003. Enfin, le renouvellement de l'accord cadre avec le CEA est en cours et devrait aboutir courant 2004.

### Programmes menés en commun

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 :

- > un appel d'offres commun Inra/Inserm a été lancé en 2003 sur la thématique « Nutrition ». 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 ;
- > l'appel d'offre Inra/Ifremer, initié début 2002 sur les thèmes « Génomique fonctionnelle des poissons », « Maîtrise des risques sanitaires », « Signes de qualité d'origine et traçabilité » s'est poursuivi en 2003 sur le thème « Écotoxicologie : xénobiotiques et impact sur les populations et les écosystèmes ».

### IFR

Les liens de l'Inra avec les organismes de recherche se développent également à travers des participations conjointes aux UMR et aux IFR (Institut fédératif de recherche). Ainsi, sur les 33 IFR auxquels l'Inra participe, 25 d'entre eux associent le CNRS, 11 l'Inserm, 8 l'IRD et 4 le Cirad.

Évolution de la participation Inra à des IFR

2000	2001	2002	2003
15	24 dont 12 à forte participation Inra	27 dont 13 à forte participation Inra	33 dont 13 à forte participation Inra



## LE PARTENARIAT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'Institut renforce ses actions en faveur du partenariat économique avec des acteurs du privé, des sociétés de biotechnologies, des professionnels de l'agro-alimentaire et du monde agricole : en interne, grâce à l'information et au soutien des chercheurs désirant créer leur propre structure ou souhaitant valoriser leurs résultats ; vers l'externe, en développant les outils d'information existants et en créant de nouveaux.

### Des outils pour valoriser l'innovation

Le réseau « Aliment Recherche », créé par l'Inra, le Cemagref, l'Afssa, l'Ifremer et le Cirad, favorise les échanges d'informations entre tous les acteurs de l'innovation dans le secteur agro-alimentaire. Le réseau a poursuivi sa croissance : il est passé de 1200 abonnés en 2002 à 1800 fin 2003, dont un tiers d'industriels. En 2003, l'Inra a créé un nouveau réseau d'information dans le secteur de la viande et de l'élevage dénommé « Vigie Viande ».

### Création d'Inra Transfert

La société Agronomie Transfert Innovation SA (ATI) a changé de raison sociale le 30 juin 2003 et s'appelle désormais Inra Transfert. L'Inra a consolidé sa filiale en regroupant toutes les opérations rattachées à la valorisation, au courtage de licences et au transfert technologique de ses innovations ainsi qu'à la gestion administrative et financière de son portefeuille de licences. À ce titre, la gestion de tous les contrats de licences de l'Inra (hors licences d'exploitation des obtentions végétales) a été transférée à Inra Transfert au cours de l'année 2003. Le portefeuille d'Inra Transfert comprend 127 contrats (hors licences végétales gérées par Agri Obtentions en 2003) pour un chiffre d'affaires total de 1,16 million d'euros. Y compris les licences végétales, le rapport des licences est de plus de 11 millions d'euros.

En 2003, 18 nouveaux contrats de licences et 4 options de licences ont été signés (10 transferts technologiques portent sur des savoir-faire, 10 sur des brevets et 2 sur des logiciels). Le chiffre d'affaires des redevances des licences de moins de trois ans progresse de 90 %, ce qui confirme le potentiel économique des innovations de l'Inra.

### Succès de l'appel à projets de pré-valorisation

Inra Transfert a lancé en 2003 le premier appel à projets de pré-valorisation dont le but est de soutenir des programmes de développement ayant pour objectif la démonstration de faisabilité ou de validation de l'application industrielle d'une invention. Suite à cet appel à projets auprès des unités, plus de trente projets de bonne qualité ont été proposés, dont le ciblage est apparu en ligne avec les objectifs de pré-valorisation. Après une expertise économique, Inra Transfert a choisi de financer trois projets : le développement d'un vaccin contre la toxoplasmose animale ; la validation d'un marqueur génétique de l'hypercortisolémie ; la mise au point de génotypes de poule pour la production d'un œuf de qualité.

### De nouveaux projets de création d'entreprises

En 2003, Inra Transfert a accompagné quatre projets de création et une dizaine de jeunes entreprises innovantes basées sur des résultats de recherche de l'Inra.

Sur la base des résultats innovants et en complémentarité – le cas échéant – avec l'incubateur concerné, Inra Transfert aide à définir puis à formuler le projet d'entreprise en délimitant le savoir-faire ou la technologie brevetée qui pourra être transférée. Inra Transfert favorise la consolidation de la propriété industrielle des résultats engagés dans le projet d'entreprise et établit le contrat de transfert technologique (licence ou option de licence) de manière à assurer des conditions favorables aux investissements de recherche et développement et à la mise sur le marché des produits. En fonction de sa connaissance du secteur de la création d'entreprise, Inra Transfert peut fournir des pistes pour le financement de l'entreprise. Cet accompagnement s'est traduit par la négociation et le suivi de contrats de transfert adaptés à la phase de démarrage de ces entreprises et par l'instruction, en concertation avec la DRH Inra, des demandes de concours scientifiques ou de mise à disposition émanant des chercheurs à l'origine de la création. Plusieurs de ces entreprises sont d'ailleurs appuyées par des incubateurs régionaux.



### QUELQUES EXEMPLES DE TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES

Inra Transfert accompagne de jeunes entreprises se développant ou consolidant leur portefeuille technologique à partir d'innovations issues de l'Inra. Trois exemples en 2003 :

- **Sferis**  
Sferis est une société de conseil en viticulture et en œnologie, qui développe les résultats des recherches de l'UMR Inra/Ensam « Sciences pour l'œnologie » (centre de Montpellier). Sferis propose aux structures de production de la filière viti-vinicole des prestations utilisant des techniques d'analyse innovantes pour déterminer les potentialités qualitatives d'un terroir et caractériser le potentiel-vendange grâce à des indicateurs biochimiques. Les créateurs de Sferis sont deux docteurs ayant réalisé leur thèse à l'UMR « Sciences pour l'œnologie ». Sferis est incubée dans l'incubateur LRI et hébergée sur le site d'incubation de l'Ensam.
- **GSC**  
La société GSC (Gestion des sols contaminés) a été créée par un chercheur de l'Inra pour constituer un pôle de compétences sur l'analyse des éléments et des substances potentiellement toxiques et la gestion des sites et des sols

contaminés, en s'appuyant sur un savoir-faire acquis au sein de l'Unité de Science du sol du centre de Versailles-Grignon. GSC propose, sous forme de prestations de service, un diagnostic des sols contaminés et des pistes pour un traitement adapté. GSC a fait l'objet d'une incubation dans l'incubateur IDFI et est hébergé sur le centre Inra de Versailles Grignon.

- **Épigrain**  
L'UMR Ingénierie des agropolymères et technologies émergentes du centre Inra de Montpellier s'intéresse aux procédés physiques et physico-chimiques de transformation d'agro-molécules. Dans l'objectif d'accroître la valeur ajoutée au sein de la filière « blé dur », les pistes de développement de nouveaux produits à base de blé dur ont été explorées en collaboration avec une union de coopératives céréalières et un procédé de transformation des grains de blé verts en un produit de type légume analogue au maïs doux a été mis au point. Les conditions optimales de récolte et de transformation ont été définies pour obtenir un produit aux qualités organoleptiques satisfaisantes. Afin d'assurer la production et le développement commercial de ce nouveau produit, la société Epigrain, adossée aux coopératives céréalières Languedoc Céréales, a été créée en octobre 2003.

### Agri Obtentions valorise l'innovation variétale

Filiaire à 100 % de l'Inra en charge de la diffusion et de la valorisation des innovations variétales végétales sélectionnées par l'Institut, Agri-Obtentions (AO) dispose d'un portefeuille de plus de 350 variétés, couvrant 10 groupes d'espèces différents (grandes cultures, fourragères, potagères, florales, vignes...) et permettant de répondre à des demandes spécifiques en matière de productions végétales spécialisées et de qualité. Elle concède des licences d'exploitation commerciale des obtentions végétales de l'Inra aux entreprises de semences et plants.

### Des débuts prometteurs pour Génoplante-Valor

Créée à l'automne 2001 et mise en route le 1<sup>er</sup> janvier 2002, Génoplante-Valor SAS assure la détention, la gestion et la défense de la propriété intellectuelle des résultats issus des programmes Génoplante, à l'exclusion des droits d'obtention végétale. Cette mission s'étend à la gestion des licences nécessaires à la valorisation de ces résultats.

Génoplante-Valor est une société détenue pour moitié par des entités publiques (Inra, CNRS, Cirad et IRD) et pour l'autre moitié par un ensemble d'entités professionnelles (Biogemma, Bioplante, Arvalis et Sofiprotéol).

Au 31 décembre 2003, le portefeuille brevets est

composé de 15 demandes « actives » à différents stades d'instruction. Parmi les brevets les plus prometteurs, on peut citer ceux afférents à l'amélioration de la digestibilité du maïs (alimentation animale), la résistance aux pucerons ou la résistance à un certain nombre de virus des cultures. La mise en place d'une plate-forme bio-informatique de niveau international fait partie des succès de Génoplante. Génoplante-Valor aide les auteurs de logiciels et bases de données à promouvoir des outils originaux et à défendre leurs droits. À ce titre, 28 dépôts à l'APP concernant 16 logiciels et/ou bases de données ont été réalisés au 31 décembre 2003.

Génoplante-Valor a présenté la base de données FLAGdb\*\*, mise au point par l'Unité de recherche en génomique végétale d'Evry (URGV), véritable encyclopédie de génomique fonctionnelle développée à partir de la séquence du génome d'*Arabidopsis thaliana*, plante modèle des biologistes. Cette base de données, régulièrement mise à jour, est librement accessible via le site de Génoplante-info : <http://genoplante-info.infobiogen.fr>

### LANCEMENT DE LA POMME ARIANE

L'Inra a récemment inscrit au catalogue français une variété de pomme, Ariane, protégée par certification d'obtention végétale (COV) qui présente de nombreux atouts : résistance à la tavelure, très bonnes qualités organoleptiques, aspect très attrayant de son épiderme rouge lumineux, très bonne conservation, fermeté du fruit, etc. La mise en marché de cette variété est le fruit d'une démarche originale réunissant les pépiniéristes de Novadi, des organisations de producteurs dans les différents bassins de production et de grands opérateurs. Agri-Obtentions s'est impliquée dans cette démarche en 2003 qui verra la 2<sup>e</sup> campagne de plantation d'arbres.

### DEUX NOUVELLES VARIÉTÉS : UN TRITICALE ET UN ORME

Agri-Obtentions s'est investie dans le développement d'une nouvelle variété de triticale : *Matinal*, en partenariat avec des établissements semenciers et Arvalis, l'Institut du végétal. Cette variété offre un potentiel de rendement intéressant et régulier, ainsi qu'une robustesse permettant une réduction sensible des traitements fongicides. Elle a de plus un bon rendement en paille, critère important pour les éleveurs. Nous pouvons aussi mentionner deux atouts sur les plans alimentaire et environnemental : un apport élevé en lysine, nutriment essentiel pour les porcs et les volailles, et une activité phytasique qui limite les rejets en phosphore dans les déjections animales.

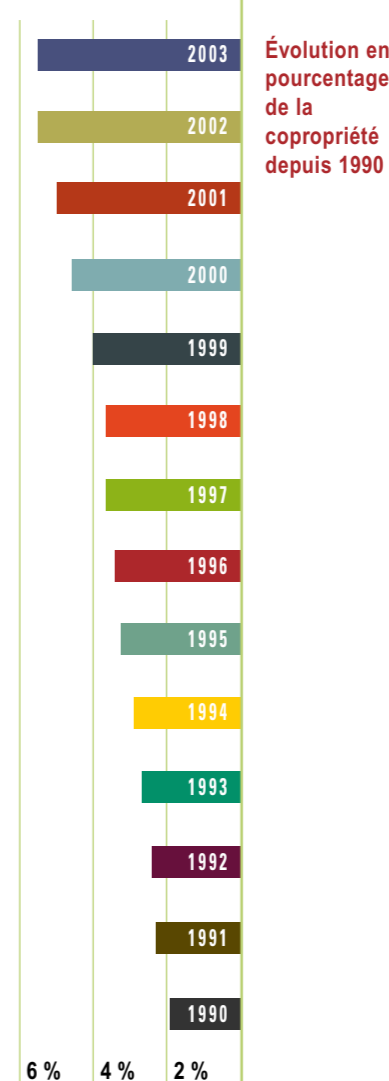
Agri-Obtentions s'est impliquée dans deux projets de développement de variétés pour les haies bocagères :

- > l'un concerne l'orme Lutèce® résistant à la graphiose en partenariat avec le Sapho et un pépiniériste spécialiste des mélanges d'espèces pour les haies ;
- > l'autre des variétés de pommiers et de poiriers résistants au feu bactérien en association avec l'Inra, l'IDF et un pépiniériste.



### Brevets et copropriété 2003

En 2003, 18 brevets ont été déposés par l'Inra, dont 10 en copropriété, l'Inra conservant une maîtrise d'œuvre à 60 % sur ces derniers. Sept brevets sur les 18 déposés en 2003 ont pour origine une recherche formalisée avec un industriel : pour 3, des industriels sont codéposants ; les 4 autres sont issus de contrats de recherche avec des industriels n'apparaissant pas comme codéposants.



Évolution en pourcentage de la copropriété depuis 1990

### Charte de la propriété intellectuelle

Fruit de nombreux débats et consultations internes, la charte de la propriété intellectuelle a très largement mobilisé les adjoints partenariat (personnes chargées des relations avec les partenaires, notamment industriels) des départements scientifiques, l'ensemble de la direction de l'innovation et des systèmes d'information, le collège de direction et, au-delà, le conseil scientifique et le conseil d'administration de l'Institut. Trois principes régissent l'approche contenue dans cette charte :

- > la protection et la conservation de patrimoines communs dans le domaine public qui nécessitent l'obtention de droits de propriété déposés et détenus par un service public ;
- > la protection, la valorisation et la régulation de l'utilisation des ressources génétiques nationales ;
- > un positionnement actif en matière de propriété industrielle pour éclairer le législateur et les instances officielles de régulation.

Cette charte a une visée pratique et servira désormais de référence à tous les agents de l'Institut qui sont animés du désir de faire profiter la société des avancées de leurs recherches, y compris en travaillant avec des entreprises privées ou en contribuant à générer des activités sur le territoire national.





# LE PARTENARIAT TERRITORIAL



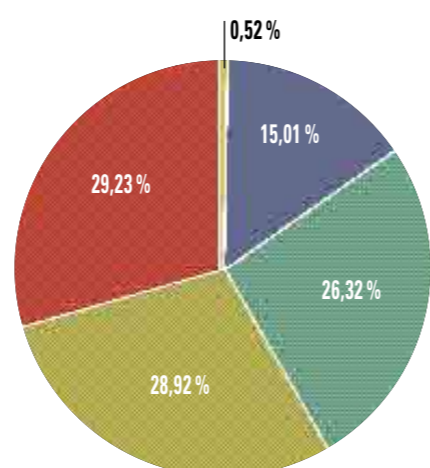
Dans de nombreuses régions, la force des liens qui unissent l'Inra et les collectivités territoriales constitue un élément clé de leur développement économique, social et culturel. Le dynamisme de ce partenariat contribue à la création de pôles d'excellence de dimension européenne dont le rayonnement international sert, en retour, l'image et l'économie des régions.

Le suivi annuel de l'action régionale de l'Inra confirme 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.

Évalué à 19,1 M€ pour l'année 2002, le soutien des collectivités locales et les apports induits représentent environ 3,3 % des ressources de l'Inra et interviennent pour 9,6 % dans le financement des investissements et des moyens de fonctionnement de l'Institut. Avec une moyenne de 18,4 M€ pour la période 2000-2002, les contributions régionales sont en forte augmentation (+ 19 %) par rapport à la moyenne de 15,5 M€ observée sur le précédent contrat de plan (1994-1999).

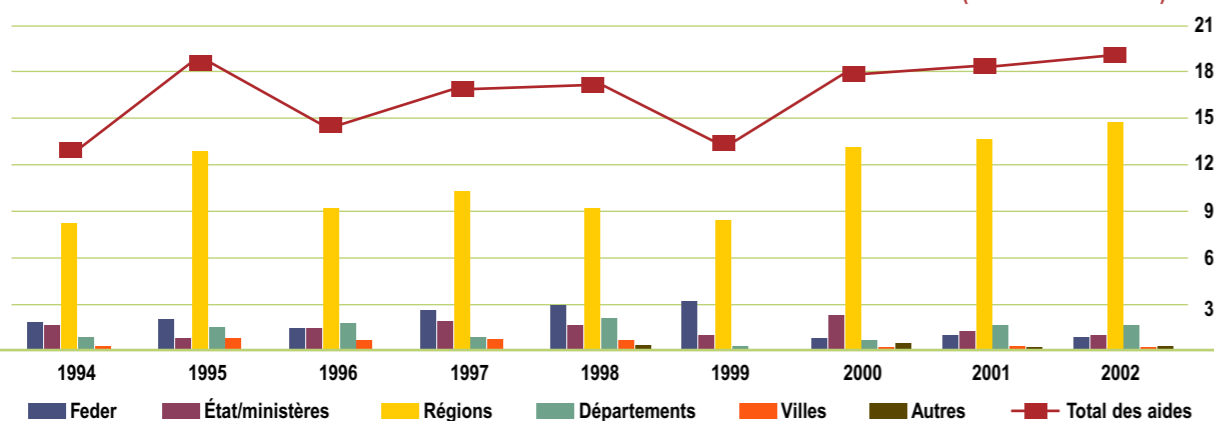
Les aides régionales, largement consacrées au cofinancement des opérations immobilières et à l'acquisition d'équipements scientifiques, contribuent également au financement des programmes de recherche. Elles jouent aussi un rôle moteur dans la politique de formation à la recherche et par la recherche en assurant le financement d'un grand nombre de bourses doctorales et post-doctorales.

Soutien régional par nature d'opération en 2002



15,01 % ● 2 868 066 € Bourses  
26,32 % ● 5 028 781 € Soutiens de programmes  
28,92 % ● 5 525 932 € Équipements  
29,23 % ● 5 584 485 € Travaux  
0,52 % ● 98 978 € Autres

Évolution du soutien territorial de 1994 à 2002 (en millions d'euros)



## Nouvelles conventions 2003

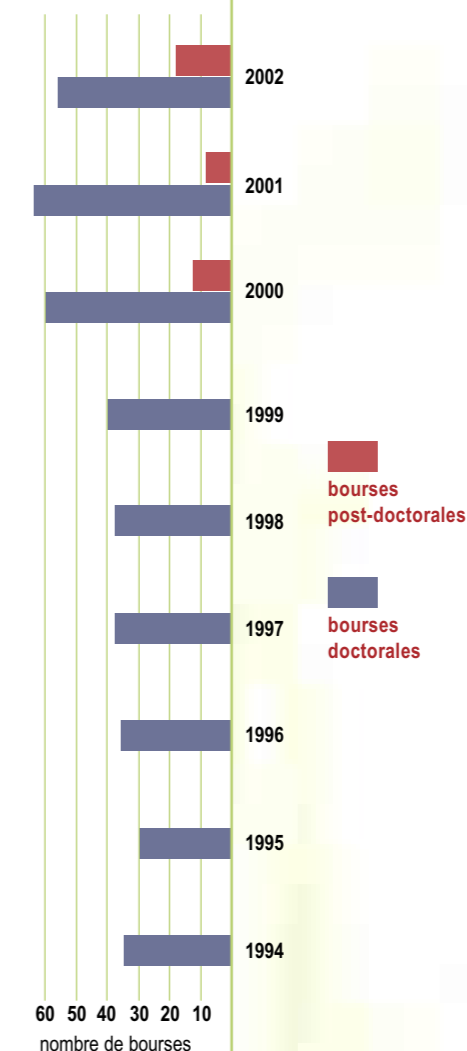
Au cours de l'année 2003, trois conventions de coopération sont entrées en vigueur :

- > une convention cadre pour un programme interrégional du bassin parisien portant sur le développement en réseau d'un pôle « Emballage, plasturgie, traitement de surfaces, polymères ». Le projet initié par l'Inra avec le soutien de la région Champagne-Ardenne (programme emballage-conditionnement inscrit au CPER), bénéficie en outre du soutien des régions Ile-de-France, Haute-Normandie, Basse-Normandie et Picardie, ainsi que du Fonds national d'aménagement et de développement du territoire (FNADT) ;
- > une convention multilatérale signée en juin afin de développer des collaborations scientifiques en réseau entre l'Inra, l'Esitpa (École supérieure d'ingénieurs et de techniciens pour l'agriculture) et l'Université de Rouen, avec le soutien financier de la région Haute-Normandie ;
- > une convention bilatérale signée en octobre entre l'Inra et la région Franche-Comté afin d'inscrire la collaboration entre les deux organismes dans un cadre contractuel pluriannuel assorti d'engagements réciproques.

De nouvelles conventions d'application des contrats de plan État-région ont également été signées au cours de l'année 2003 :

- > en Bretagne, une convention pour le « Développement d'un pôle laitier européen - Cerel », ainsi qu'une convention pour le « Développement de la recherche sur la maîtrise de la qualité de l'eau en Bretagne - Caren » ;
- > en Midi-Pyrénées, une convention portant sur la réalisation de l'opération immobilière relative au programme de « Génomique des dicotylédones » ;
- > en Provence-Alpes-Côte-d'Azur, une convention financière relative à la participation de l'Inra à l'extension de l'École supérieure d'ingénieurs de Luminy, ainsi que deux autres conventions confirmant les engagements financiers de la région et du département du Vaucluse pour la construction des nouveaux laboratoires destinés aux pôles « Agriculture durable et forêt méditerranéenne » et « Qualité de la production agro-alimentaire régionale ».

Évolution du nombre de bourses cofinancées par les collectivités territoriales de 1994 à 2002 (données antérieures à 2000 non disponibles pour les bourses post-doctorales)



## Un important programme d'investissement bien engagé

Dans le cadre des contrats de plan État-région et des conventions bilatérales Inra-régions, l'Inra a programmé pour la période 2000-2006 un ensemble d'opérations immobilières dans 14 de ses 21 centres pour un montant global d'environ 80 M€.

De nouvelles opérations ont été lancées au cours de l'année 2003, ce qui porte à 33 le nombre d'opérations engagées sur les 53 prévues pour la durée de l'actuel contrat de plan. Parmi les opérations engagées en 2003, on peut citer notamment :

- > à Bordeaux (région Aquitaine), le lancement des études pour la construction de l'ISVV (Institut des sciences de la vigne et du vin) qui rassemblera, dans un complexe de recherche et d'enseignement supérieur sis sur le campus de l'Inra, des équipes de l'Inra, des universités Bordeaux-I et Bordeaux-II et de l'Enitab (École nationale des ingénieurs des techniques agricoles de Bordeaux) ;
- > à Bourges (région Centre), la rénovation d'installations d'élevage caprin et ovin nécessaires aux programmes d'amélioration génétique des animaux ;
- > à Dijon (région Bourgogne), le lancement des études pour la construction du CMSE (Centre de microbiologie du sol et de l'environnement) qui concerne une importante opération de restructuration dans le cadre du rapprochement avec l'enseignement supérieur et du regroupement des équipes sur le campus de Dijon-Ville ;
- > à Grignon (région Ile-de-France), le lancement des études pour la construction d'un ensemble immobilier qui permettra le regroupement des équipes associées au programme Bioger (Biologie et gestion des risques en agriculture),
- > à Montpellier (région Languedoc-Roussillon), la pose de la première pierre de l'Ibip (Institut de biologie intégrative des plantes) sur le campus de l'Ensam, bâtiment dans lequel seront accueillies les deux unités mixtes de recherche engagées dans les programmes de recherche et d'enseignement se rapportant à la biologie et à la physiologie moléculaire, ainsi qu'à l'écophysiologie.

Pour ce qui concerne les équipements scientifiques, la réalisation des engagements pris dans les contrats de plan État-région avance à un rythme soutenu, l'Inra ayant assuré 58 % de ses engagements pluriannuels en fin d'année 2003.



# LE PARTENARIAT EUROPÉEN

L'année 2003 a été consacrée en grande partie au programme cadre de recherche-développement européen (PCRD). Un des enjeux était d'assurer une forte présence de l'Inra dans les projets mis en œuvre par les instruments de grande ampleur proposés par la Commission, notamment les réseaux d'excellence (REX) et les projets intégrés (PI), et, pour certains, de les coordonner.

## L'Inra et le 6<sup>e</sup> PCRD

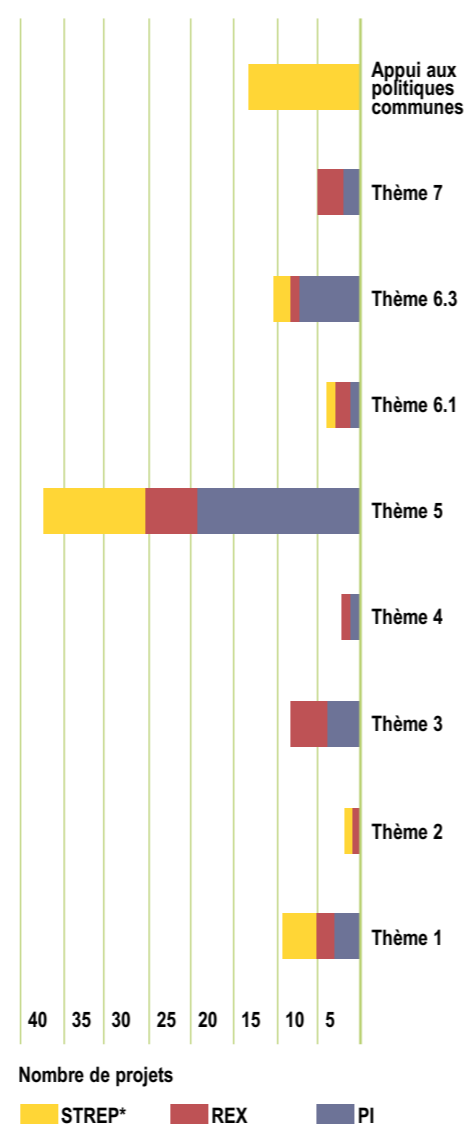
Les premiers appels à propositions du 6<sup>e</sup> PCRD ont été lancés par la Commission européenne en décembre 2002. Ils concernaient entre autres sept grandes priorités thématiques et un volet dédié à la recherche en appui aux politiques communes.

Une centaine de propositions auxquelles participaient des équipes de l'Inra ont été déposées. Près de soixante-dix réseaux d'excellence ou projets intégrés et une quarantaine de projets spécifiques ciblés (de moindre ampleur que les Rex ou PI).

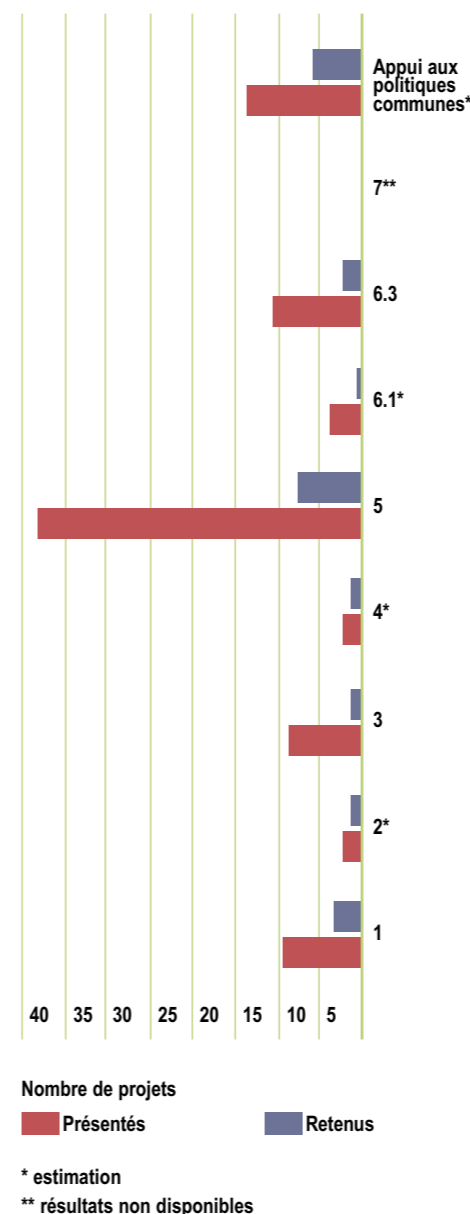
La répartition thématique de ces propositions était la suivante (voir graphique) :

- > qualité et sûreté alimentaires (38 % des projets) ;
- > changement global et écosystèmes (12 %) ;
- > sciences de la vie, génomique et biotechnologie pour la santé (11 %) ;
- > nanotechnologies et nanosciences (10 %) ;
- > citoyens et gouvernance dans une société de la connaissance (7 %) ;
- > systèmes énergétiques durables (4 %) ;
- > technologies pour la société de l'information (2 %) ;
- > aéronautique et espace (2 %) ;
- > recherche en appui aux politiques communes (16 %).

6<sup>e</sup> PCRD – 1<sup>er</sup> appel à propositions  
Inra - Répartition des projets présentés  
Total = 102



6<sup>e</sup> PCRD – 1<sup>er</sup> appel à propositions  
Inra - Réussite par priorité thématique  
(REX, PI et STREP)



## Un important taux de réussite des projets avec participation de l'Inra

Les premiers résultats des évaluations organisées par la Commission montrent que l'Institut devrait être présent dans 15 réseaux d'excellence ou projets intégrés et dans une quinzaine de projets spécifiques ciblés.

On note une forte présence de l'Inra dans les projets retenus au sein des thèmes « Qualité et sûreté alimentaires » et « Recherche en appui aux politiques communes » (voir ci-contre).

À titre d'illustration, l'Inra va coordonner un réseau d'excellence sur la génomique des maladies animales au service de la santé des animaux et de la sûreté alimentaire (« Eadgene »). Il coordonnera également un projet spécifique ciblé sur la conception et la mise en œuvre d'outils permettant de simuler l'impact à moyen terme de scénarios alternatifs de politique laitière. Par ailleurs, l'Inra participera de manière importante à un projet intégré sur le développement de nouvelles stratégies pour améliorer les légumineuses à graines destinées à l'alimentation humaine et animale. Il contribuera également à un réseau d'excellence ayant pour objet les contaminants chimiques dans la chaîne alimentaire.

L'Inra est responsable du Point de contact national (PCN) de la priorité thématique « Qualité et sûreté alimentaires », en partenariat avec le Pôle universitaire européen de Toulouse. D'autres partenaires sont impliqués de manière moins importante (INPL, ENVT, Acta, Actia, Afssa, Anvar, Cirad).

Les missions du PCN ont été précisées lors d'un comité de pilotage le 17 janvier 2003 (information, sensibilisation, conseil, interface entre la communauté scientifique française et la Commission, appui à l'intégration des chercheurs français dans les projets européens).

## INSTRUCTION, MONTAGE ET NÉGOCIATION DES PROJETS

Dans le cadre du 6<sup>e</sup> PCRD, les accords de consortium entre les partenaires d'un projet revêtent une importance nouvelle dans la mesure où la Commission a transféré aux acteurs de nombreuses prérogatives (dans les domaines de la gouvernance des projets, de la répartition financière de l'aide communautaire, de la gestion de la propriété intellectuelle, etc.).

L'Inra a joué un rôle moteur dans l'élaboration d'un modèle d'accord de consortium, en collaboration avec d'autres EPST et Epic.

C'est un outil qui nécessite d'être expliqué aux chercheurs et aux autres membres du consortium et qui doit être adapté à chaque projet. Mais ce modèle apporte une aide précieuse lors des négociations concernant les projets retenus par la Commission.

Par ailleurs, un dispositif d'appui au montage, puis à la négociation des projets a été mis en place auprès des équipes de recherche, en fonction du type de projet dans lequel elles sont impliquées, afin de leur permettre de soumettre des projets dans de meilleures conditions et avec de meilleures chances de succès.



\* Specific Targeted Research Projects, projets de recherche spécifiques ciblés



## Euragri

Sous la présidence des Pays-Bas, deux conférences ont été organisées en 2003, l'une à Athènes, l'autre à La Haye. Au cours de cette dernière, il a notamment été décidé d'organiser une conférence sur l'interaction entre les politiques et la stratégie de recherche ; cette conférence se tiendra en 2005 à Bruxelles, et l'Inra est un des membres actifs de son comité d'organisation. D'autre part, un élan a été donné à une initiative de « *clearing house system for patents* », projet de mutualiser la valorisation de brevets biotechnologiques des organismes de recherche agronomique à l'échelle européenne. Enfin, la mise en place d'une plate-forme commune pour l'ouverture des programmes nationaux de recherche agronomique (notamment à travers le dispositif d'ERA-Net du 6<sup>e</sup> PCRD) est lancée. L'Inra est partie prenante de ce dernier projet qui regroupe déjà sept pays.

## Les relations européennes bilatérales

### Coopération avec les partenaires d'Europe du Nord

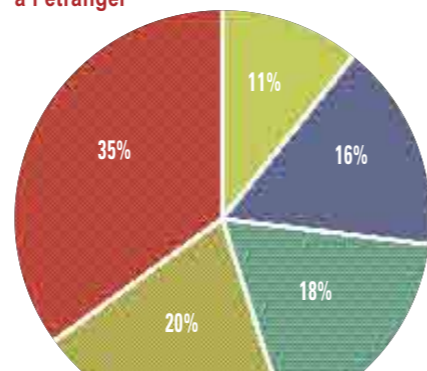
Depuis 2001, l'Inra conduit des recherches sur la multifonctionnalité des activités agricoles et des territoires ruraux en collaboration avec le centre universitaire et de recherche de Wageningen (Pays-Bas). Trois post-doc et trois thésards (dont un étudiant français) sont pleinement engagés dans ces travaux aux côtés de 14 chercheurs.

Depuis 2002, un programme de recherche conjoint sur le thème de la « porcherie verte », approche intégrée qui permet une production porcine de qualité respectueuse de l'environnement, est en cours entre l'Inra et l'université de Wageningen (WUR). En 2003, le groupe a tenu deux réunions plénières consacrées à l'organisation de recherches sur les deux modes de production (conventionnel *versus* « vert »), comparés dans deux contextes socio-économiques (marketing *versus* « durable »).

### Coopération avec les partenaires d'Europe du Sud

Un nouvel accord a été signé le 23 septembre avec l'Inia (Espagne) afin de renforcer les liens bilatéraux avec cet organisme autour de thèmes définis en commun : l'amélioration génétique d'espèces forestières, la technologie du bois et la protection des forêts contre l'incendie, l'évaluation des risques environnementaux liés à l'utilisation de produits phytosanitaires, les cultures transgéniques résistantes aux herbicides, les alternatives à l'utilisation d'antibiotiques en aquaculture, l'immunologie porcine...

### Répartition par domaines des séjours de longue durée à l'étranger



11 % ● Plante et produit du végétal  
16 % ● Animal et produits animaux  
18 % ● Nutrition humaine et sécurité alimentaire  
20 % ● Environnement, forêts et agriculture  
35 % ● Sociologie, économie et décision

### Coopération avec les pays de l'Europe centrale et orientale (Peco), nouveaux États indépendants (ex-URSS) et Balkans (ex-Yougoslavie et Albanie)

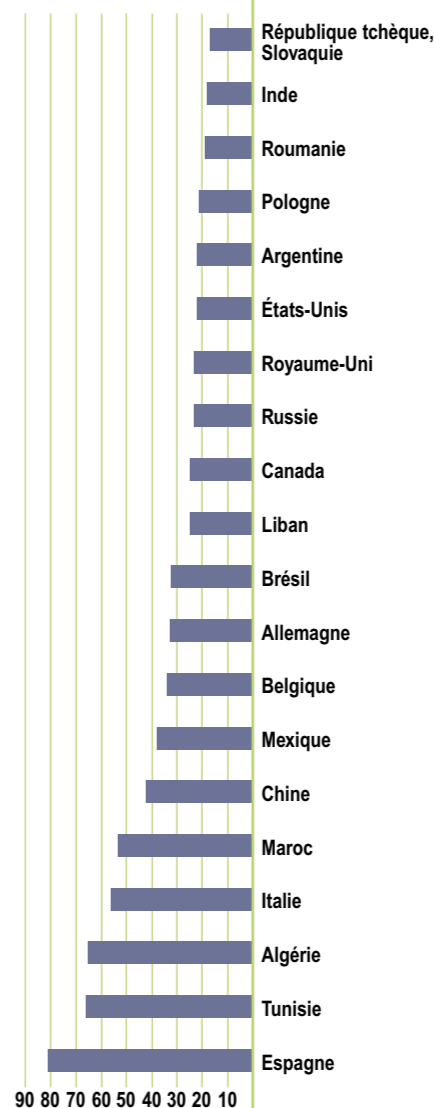
Les collaborations engagées avec des équipes de ces pays se sont poursuivies très activement, en particulier avec la Pologne, la République tchèque, la Hongrie et la Roumanie. Ces projets ont donné lieu à l'accueil de 122 chercheurs ou thésards de ces pays partenaires.

L'Inra a co-organisé les 2 et 3 avril à Budapest un colloque avec le Centre franco-autrichien pour le rapprochement économique en Europe (CFA), l'Institut français des relations internationales (Ifri) et le Forum éco-social autrichien. À cette occasion, plusieurs rencontres et visites de partenaires hongrois ont permis de renforcer et de structurer la collaboration dans le domaine de la génomique végétale, notamment entre le centre Inra de Toulouse et le centre de biotechnologie de Szeged.

Les quatre Groupes de recherche est-ouest (Greso) construits avec des partenaires de ces pays, à savoir « Potentiel quantitatif et qualitatif du blé », « Territoires et systèmes d'élevage », « Ressources génétiques du tournesol », « Génétique et amélioration des arbres forestiers » ont donné lieu à des échanges de données et de méthodologies lors de plusieurs ateliers conjoints.

La coopération avec la Russie a été très active dans deux domaines : les biotechnologies alimentaires avec les universités de Moscou et de Kazan, ce qui a donné lieu à plusieurs co-publications et au dépôt d'un brevet ; les ressources génétiques végétales avec l'Institut Vavilov à Saint Petersburg, en particulier sur le blé, le pois et le tournesol.

### Chercheurs et boursiers étrangers accueillis à l'Inra en 2003 Principaux pays concernés

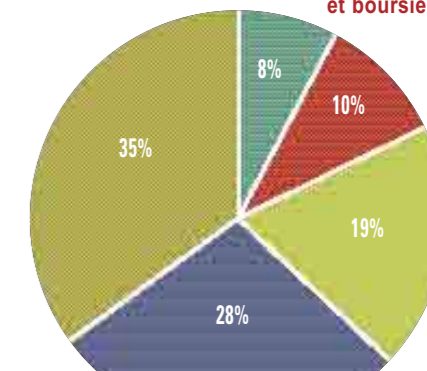


Un nouvel accord a été signé le 25 septembre entre l'Inra et l'Asas de Roumanie, prenant la suite de l'accord signé en 1973 entre ces deux institutions. Cet accord devrait permettre de faciliter l'échange de chercheurs ainsi que la mise en place de projets et de réseaux conjoints, à l'organisation de séminaires sur la recherche agronomique en Europe, sur l'émergence de l'Espace européen de la recherche, des visites de laboratoires et de sites expérimentaux. La coopération avec la Serbie a été relancée après plus de 10 ans d'interruption, par des échanges dans les domaines de la forêt et de la sélection végétale.

## Les pays de la Méditerranée

L'Inra a organisé les 18 et 19 janvier 2003, conjointement avec la FNRA grecque, le ministère de l'Agriculture et l'Agricultural Research Council égyptiens, la « Seconde conférence méditerranéenne sur la coopération en recherche agronomique » consacrée cette année aux stratégies de qualité et à la promotion des produits agricoles méditerranéens, qui a réuni une centaine de chercheurs et décideurs publics et privés autour d'ateliers et de conférences focalisés sur cette thématique.

### Répartition 2003 par domaines des chercheurs et boursiers



8 % ● Nutrition humaine et sécurité alimentaire  
10 % ● Société, économie et décision  
19 % ● Plante et produit du végétal  
28 % ● Animal et produits animaux  
35 % ● Environnement, forêts et agriculture





## LA COOPÉRATION INTERNATIONALE

En 2003, l'une des priorités de l'Inra a été de renforcer ses liens avec les pays dits émergents, mais qui sont déjà des puissances sur les plans scientifique, économique et agronomique : la Chine, notamment, mais aussi l'Inde et le Brésil.

### Les grands pays émergents

#### Chine

Plusieurs réunions de travail conduites en 2003 avec l'Académie des sciences agricoles (CAAS) de Pékin ont permis à l'Inra de pérenniser sa collaboration avec la Chine sur deux points :

- > la connaissance des ressources génétiques asiatiques et européennes du blé ;
- > la production et l'exploitation de populations mutantes.

Un porc sur deux produit dans le monde est chinois, et la Chine ne peut manquer de devenir à terme un pays en pointe en matière de recherche dans ce domaine. Un premier consortium sino-danois pour séquencer le génome du porc pourrait déboucher sur un consortium mondial incluant aussi les États-Unis et l'Europe. Une importante réunion de coordination s'est tenue à l'automne 2003 sur le centre Inra de Jouy-en-Josas.

Par ailleurs, des contacts ont été pris avec l'université du Jiangxi (croisements de porcs européens envisagés avec une nouvelle race chinoise, Erhuan, à la suite des croisements réalisés il y a quelques années avec la race Meishan). Enfin, des travaux de recherche sont en cours entre l'unité de biologie du développement et reproduction de Jouy-en-Josas, et l'Institut du développement de l'Académie des sciences chinoise (CAS). Ils concernent la totipotence nucléaire et les cellules souches de souris, la production de reproducteurs chez les espèces domestiques.

#### Inde

Deux nouveaux accords cadres ont été signés lors de la mission conduite par l'Inra en Inde du 9 au 18 avril 2003, l'un avec le Indian Council for Agricultural Research (30 000 chercheurs) et l'autre avec la BAIF Development Research Foundation, ONG indienne reconnue au niveau du gouvernement indien et de la Commission européenne, et qui opère sur 10 états indiens. Un séminaire conjoint franco-indien Inra-Cirad / ICAR sur la recherche et la formation agronomique a clôturé cette mission, en présence du ministre de l'Agriculture indien, afin de repérer les domaines de collaboration. Les thèmes discutés en ateliers recoupent les priorités de l'Inra : génomique végétale et animale, environnement, nutrition et sécurité des aliments, sciences sociales.

En 2003 l'accord cadre entre l'Inra et Anna University (Chennai, Inde) s'est concrétisé par le démarrage de la cellule mixte « bio-procédés pour l'environnement », établie entre le LBE (Laboratoire de biotechnologie de l'environnement) de Narbonne et le Center for Environmental Studies de Chennai.

Les chercheurs de Narbonne se sont rendus en Inde pour participer à un congrès et organiser les travaux de recherche communs.

### Les pays industrialisés

#### États-Unis

Une lettre d'intention de coopération a été signée le 26 mars entre la NSF (National Science Foundation) et l'Inra, ouverte à tous domaines mais avec une attention particulière pour la génomique microbienne et végétale, et les réseaux d'observatoires environnementaux. Le département « Physiologie animale » de l'Inra a encadré une étude sur les biotechnologies animales aux États-Unis, qui constitue un excellent travail de veille scientifique.

#### Japon

En novembre, des entretiens sur le thème de la génomique végétale ont été organisés lors de la visite de deux représentants du Riken de Yokohama à l'Inra et au ministère chargé de la Recherche. Un séminaire a été organisé à Tsukuba les 10 et 11 mars avec l'Institut d'agrobiologie sous tutelle du ministère de l'Agriculture et des *novel foods* ; neuf chercheurs de l'Inra ont présenté leurs travaux.

### Coopération avec les organismes internationaux

En 2003, l'Inra a renforcé sa coopération avec le Groupe consultatif pour la recherche agronomique internationale (GCRAI), qui rassemble les organisations internationales mettant en œuvre des programmes de recherche agronomique pour les pays en développement.

L'Inra a participé à la définition et à l'organisation du « Challenge programme sur les ressources génétiques », un des trois nouveaux programmes fédérateurs approuvés en 2003 par le GCRAI. D'autre part, l'Inra a mis à disposition de la FAO (Food and Alimentation Organization – Organisation des Nations-Unies pour l'agriculture et l'alimentation) un directeur de recherche senior, pour revitaliser les réseaux Escorena (European System of Cooperative Research Networks in Agriculture), qui impliquent des équipes de recherche européennes et méditerranéennes.

#### Assises régionales de la recherche

L'Inra a participé à deux manifestations liées aux implantations des organismes nationaux de recherche (Inra, Cirad, IRD, Ifremer) dans les Dom-Tom, sous la forme des Assises régionales de la Recherche pour l'Océan Indien (La Réunion, juin 2003) et pour le Plateau des Guyanes et l'Amazonie (Guyane, septembre 2003). L'organisation scientifique de ces Assises a été placée sous la responsabilité de ces quatre organismes regroupés. Ces Assises ont réuni durant trois jours des représentants des organismes de recherche français, des pays riverains de l'Océan Indien et du Nord de l'Amérique du Sud.

Plusieurs idées de projet de coopération sont ressorties des débats : pour l'Inra, le projet d'une cellule mixte en écologie forestière, qui unirait l'Unité mixte de Kourou, Ecofog et le Centre de recherche forestière de l'Embrapa de Belem (Brésil) a été lancé. Elle pourrait voir le jour en 2004.

### COOPÉRATION INTERNATIONALE DANS LA FILIÈRE LAITIÈRE

Dans ce domaine, la France est, pour les pays en émergence, un partenaire privilégié, même au niveau bilatéral. Compte tenu de l'importante demande de la Chine, de l'Inde et du Brésil, un chargé de mission spécialiste dans ce domaine a été nommé afin d'étudier comment valoriser les connaissances de l'Inra auprès des industriels de ces pays, et identifier pour le futur des équipes de recherche partenaires. Ses missions associent en général des industriels et équipementiers français, par l'intermédiaire d'associations françaises pour le développement international des entreprises comme Ubifrance ou l'Adepta.

#### BRÉSIL - UN LONG PASSÉ DE COOPÉRATION AVEC L'INRA

Nombre de doctorants formés dans les laboratoires Inra occupent des postes de responsabilités universitaires et industrielles. Les missions réalisées en 2003 ont eu pour objectif de redéfinir les axes prioritaires de collaboration (appui à la création de structures de recherches dans les universités amazoniennes, mise en place d'études sur les propriétés nutraceutiques des composants laitiers) avec les nouveaux responsables brésiliens (Capes-Cofecub ; Embrapa) des programmes bilatéraux et de finaliser un « projet-vitrine » d'implantation de la microfiltration sur membrane dans l'état du Rio Grande do Sul.

#### INDE - PREMIER PRODUCTEUR MONDIAL DE LAIT

La première mission réalisée dans ce pays en 2003 a eu pour objectif d'établir des contacts avec les ministères concernés, les institutions de recherche indiennes (National Dairy Development Board, National Dairy Research Institute, universités) et

l'interprofession (Indian Dairy Association) afin d'identifier les thèmes potentiels de collaboration et d'intérêt mutuel : amélioration de la qualité du lait et de ses dérivés, diversification des productions fromagères dans le contexte indien (vaches sacrées alimentées avec les sous-produits de l'agriculture ; proportion élevée de lait de bufflesse), par des accueils de doctorants, des échanges de chercheurs et la tenue de séminaires conjoints.

#### CHINE - DES PRODUITS LAITIERS DANS LA CONSOMMATION ALIMENTAIRE CHINOISE

La décision récente du gouvernement chinois se concrétise par une production laitière en croissance annuelle d'au moins 35 % et une industrialisation accélérée orientée, en priorité, sur les laits de consommation, les laits fermentés, les crèmes glacées et les laits infantiles, les fromages n'étant prévus qu'en seconde priorité. De ce fait, la coopération avec ce pays ne pouvait être autre que de la formation et du transfert de technologies vers les structures chinoises concernées : industries notamment, du fait de l'absence de structures académiques de recherches. Ainsi, les usines laitières ont recours à des technologies et des équipements français et les chercheurs et ingénieurs de notre Institut sont reconnus par les autorités chinoises comme ayant une compétence incontournable. Les missions réalisées en 2003 ont eu pour principaux objectifs la mise en place des bases d'une collaboration institutionnelle avec les structures nationales d'éducation et de formation dans le domaine du lait dont la création a été décidée par le gouvernement chinois au cours du 2<sup>e</sup> semestre 2003.





## SCIENCE ET SOCIÉTÉ

L'année 2003 a été particulièrement marquée par l'organisation de l'exposition « À Table ! L'alimentation en questions » qui s'est tenue au Palais de la découverte durant 9 mois à compter du 1<sup>er</sup> avril. En bénéficiant de cet événement, l'Inra a poursuivi ses actions d'information, de dialogue et de débat avec la société. Une deuxième expertise scientifique collective a notamment rendu publics ses résultats.



### Communication/Débat

#### À Table ! L'alimentation en questions

Le 1<sup>er</sup> avril 2003, à l'issue de deux années de travail, cette exposition organisée par l'Inra et le Palais de la découverte, avec le soutien de 23 partenaires\*, était inaugurée en présence de Hervé Gaymard, ministre de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales et de Bernard Bigot, directeur de cabinet, représentant Claudie Haigneré, ministre déléguée à la Recherche et aux nouvelles Technologies.

À travers 1000 m<sup>2</sup>, cette exposition permettait d'aborder les questions essentielles sur l'alimentation, que ce soit sur les modes de production, l'équilibre alimentaire ou encore sur l'alimentation de demain, en France et dans le monde. Pendant 9 mois, elle a été animée et complétée par des conférences et des débats grand public, des colloques professionnels et des animations spécifiques réalisées par tous les partenaires.

Pour sa part, l'Inra y a organisé :

- > 17 conférences grand public ;
- > 4 colloques professionnels en partenariat avec d'autres organismes :
  - « Alimentation, nutrition et santé » avec l'Inserm et la direction générale de la santé,
  - « Le monde peut-il nourrir le monde ? » avec le Cirad et l'IRD,
  - « Fermentations et produits de terroir » avec l'INAO,
  - « Quatre champions à table » avec Groupama ;
- > 4 débats grand public avec le Palais de la découverte :
  - « Bien manger pour bien vieillir »,
  - « Peut-on encore bien manger ? »,
  - « Le monde peut-il nourrir le monde ? »,
  - « Les plaisirs de la table » ;

> des ateliers scientifiques et une animation spéciale avec des scolaires, pendant la semaine de la Fête de la science ;

> l'Inra a également édité un ouvrage aux éditions de l'Aube.

Enfin, cette exposition a accueilli de nombreux événements professionnels, notamment la mise en place du nouveau Conseil national de l'alimentation par Hervé Gaymard, Jean-François Mattéi et Renaud Dutreil, le 25 septembre.

L'exposition a fermé ses portes le 4 janvier 2004, après avoir accueilli près de 300 000 visiteurs. La plupart des éléments de l'exposition ont été repris par Cap Science, Centre de culture scientifique, technique et industrielle de Bordeaux, afin d'en faire un produit itinérant.

#### L'Inra au Salon international de l'agriculture

En 2003, l'Inra a organisé sa présence au Salon de l'agriculture autour de deux thématiques :

- > un stand sur le changement climatique organisé en quatre ensembles, animés par des chercheurs :
  - le climat,
  - les gaz à effet de serre liés à l'agriculture et à la forêt,
  - les impacts du changement climatique sur les écosystèmes cultivés et les milieux naturels,
  - l'adaptation des systèmes agricoles au changement climatique ;
- > un colloque réunissant 250 participants, organisé en partenariat avec le Cemagref, le Cirad et l'IRD sur le thème « Productions agricoles et développement durable. Du sommet de la Terre de Johannesburg au G8 d'Évian : questions à la recherche ».

#### La Fête de la science

En 2003, l'Inra a participé à la Fête de la science de façon riche et variée :

- > au plan national, via l'organisation d'animations dans le cadre de l'exposition « À Table ! L'alimentation en questions » (ateliers consacrés à la nutrition, aux ressources génétiques végétales, à la création variétale, aux bactéries lactiques, etc.) et au sein du Village des sciences au ministère de la Recherche (ateliers sur « L'œuf et la poule »). La plupart de ces animations ont été organisées en partenariat étroit avec le rectorat de Paris (évaluation de l'exposition « À Table ! » par des scolaires, concours des cantines scolaires et des lycées hôteliers) ;
- > dans toutes les régions, grâce à l'implication active de ses 20 centres de recherche dans plus d'une trentaine d'animations scientifiques grand public.

À l'occasion de la « Semaine du goût », un numéro de la revue *Textes et documents pour la classe* consacré au pain a été réalisé en partenariat avec le Centre national de documentation pédagogique.

#### Débat science/société

L'Inra a poursuivi sa participation aux actions organisées par les principaux acteurs du débat science/société tant au niveau francilien (Collège de la Cité des Sciences et de l'Industrie, participation aux rencontres du mardi de l'espace Science/société de la Cité des Sciences, débats citoyens du Palais de la découverte, etc.), qu'à travers les actions menées par ses centres en région (débats, conférences, bar des sciences, journées portes ouvertes, etc.). En 2003 l'Inra s'est également impliqué fortement dans un programme éducatif développé par le service scolaire de l'hôpital Robert Debré à Paris.

#### Rencontres Science et décideurs

Les 28 et 29 novembre, le ministère délégué à la Recherche et aux nouvelles Technologies et le Conseil général de la Vienne ont organisé, avec le concours de tous les organismes de recherche, les premières rencontres « Science et décideurs » au Palais des congrès du Futuroscope à Poitiers. Sur le thème « Prévenir et gérer les risques », ces journées ont rassemblé des industriels, des élus territoriaux, et des scientifiques de toutes disciplines.

#### Les premières journées du développement durable

Deux journées consacrées au développement durable se sont tenues à Montpellier les 5 et 6 juin 2003 à l'initiative conjointe du Cemagref, du Cirad, de l'Ifremer, de l'Inra, de l'IRD et du Muséum national d'histoire naturelle. Ces journées qui s'inscrivaient dans le cadre de la première « Semaine du développement durable » étaient organisées par Agropolis, sur le site de l'École nationale supérieure d'agronomie de Montpellier. Cette initiative commune intervenait près d'un an après la publication par la communauté scientifique d'un rapport intitulé « La science au service d'un développement durable », réalisé à la demande du ministère de la Recherche et des nouvelles Technologies pour le sommet de la Terre de Johannesburg.

Elle visait à témoigner, une fois de plus, de l'engagement profond de la recherche publique française en faveur du développement durable et de sa capacité à s'organiser collectivement afin de mettre en synergie l'ensemble de ses compétences et de ses ressources pour relever les nouveaux défis de l'avenir.

#### La lettre de l'Inra

En 2003, l'Inra a publié quatre numéros de sa lettre externe. Créée fin 2002, la lettre de l'Inra est actuellement diffusée à plus de 20 000 destinataires (collectivités locales et régionales, partenaires, institutionnels, relais d'opinion...). Les dossiers réalisés dans les quatre numéros publiés en 2003 ont traité les thématiques suivantes : Agriculture et développement durable, L'amélioration des plantes, Les recherches de l'Inra sur l'alimentation, La co-existence entre productions conventionnelle, biologique et OGM.

#### Production d'ouvrages

Dix-sept ouvrages ont été produits en 2003 par les Éditions Inra, dont 5 en coédition. Un peu moins de 24 000 exemplaires ont été vendus en 2003 contre un peu plus de 27 000 en 2002.

Dans le palmarès des meilleures ventes de l'année figurent des ouvrages destinés aux enseignants et aux professionnels : les deux *Tables d'alimentation animale* et la bande dessinée *L'Affaire Mikado*. Trois ouvrages sur l'environnement font également d'excellentes ventes.

Inra Éditions a cédé en 2003 les droits de 10 de ses ouvrages, notamment auprès d'éditeurs du Royaume-Uni, des États-Unis, de la Chine, de l'Argentine et de l'Espagne.

#### Sciences en questions

Deux nouveaux titres de la collection « Sciences en questions » ont paru en 2003 : *L'évaluation à l'épreuve du réel - critique des fondements de l'évaluation*, par Christophe Dejourn, professeur au Conservatoire national des arts et métiers, et *Science, argent et politique - un essai d'interprétation*, par Dominique Pestre, directeur d'étude à l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS).

#### Expertise scientifique collective

L'expertise scientifique collective permet d'établir, sur un sujet déterminé, un bilan pluridisciplinaire des connaissances scientifiques pour éclairer la décision publique.

L'expertise « Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ? » commandée à l'Inra par le ministère de l'Écologie et du Développement durable s'est clôt en janvier par un colloque rassemblant 200 personnes, dont l'objectif était de socialiser les conclusions du groupe d'experts auprès des professionnels agricoles.

L'année 2003 a vu le démarrage d'une autre expertise consacrée aux solutions alternatives à l'emploi des pesticides, coproduite avec le Cemagref, avec pour commanditaires le ministère de l'Agriculture et le ministère de l'Écologie et du Développement durable.



\*ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche  
ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales  
ministère de la Santé, de la Famille et des Personnes handicapées  
Groupama, Crédit agricole, SEB, Sopexa  
Cidit et CNIEL, Unigrains, CIV, Prolea, Anifelt, Aprifel, CNIPT  
Ofimer, Ofival, Onifhor, Onilait, Onivins et Afivins, Odeadam, Onic-Oniol

LES RESSOURCES  
HUMAINES

En 2003, l'Inra a poursuivi la mise en œuvre de différents chantiers et réflexions lancés depuis deux ans, dans le cadre des orientations définies par le contrat quadriennal 2001-2004, notamment : la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC), qui vise à permettre une meilleure anticipation des besoins de l'Institut en termes de compétences, et la gestion des ressources humaines de proximité (GRHP) qui a pour objectif le renforcement d'un appui professionnalisé, auprès des agents de l'Institut.

La gestion prévisionnelle  
des emplois et des compétences

La première étape du chantier « Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences » (GPEC) s'est achevée à l'automne 2003 avec l'élaboration :

- > d'un référentiel des métiers ITA (ingénieur, technicien et administratif) sous la forme d'un document référençant et décrivant tous les métiers existants à l'Inra ;
  - > d'un référentiel des disciplines représentées à l'Inra, pour ce qui concerne les personnels chercheurs ;
  - > d'un premier recensement des forces en présence et en partance d'ici 2007 ;
  - > et de l'analyse de certains facteurs d'évolution prévisibles concernant ces deux populations.
- Articulé sur Referens, nomenclature réglementaire pour l'ouverture des concours dans les organismes publics de recherche et d'enseignement supérieur, le référentiel GPEC-Inra prend en compte l'évolution de certains métiers dans les domaines de la recherche (tels que la bio-informatique) ou de la gestion de la recherche (tels que la coordination des achats). Prolongeant à un niveau plus fin la nomenclature OST dans le cadre de la coopérative d'indicateurs inter-organismes, le référentiel Disciplines-Inra a vocation à servir de base pour décrire les disciplines représentées au sein de l'Inra de façon à mieux caractériser ses besoins de recrutement.

## Une évolution prévisible des métiers des ITA

Le contenu des métiers avec la palette de compétences qu'ils rassemblent est en mutation continue en raison de l'évolution des techniques empruntées par la recherche, de ses modes d'organisation et de gestion ou encore de ses rapports à la société.

Trois grandes tendances d'évolution ont été plus particulièrement identifiées :

- > un besoin croissant de métiers à « double valence » associant deux domaines de compétences avec un niveau de maîtrise élevé ;
- > un besoin croissant de métiers intégrant des compétences professionnelles dans l'animation et la gestion de collectifs et de projets ;
- > la nécessité pour un très grand nombre de métiers d'intégrer un niveau de compétence minimal dans différents domaines externes au cœur de métier : traitement de données, assurance qualité, prévention des risques, expertise, communication...

Un premier recensement des disciplines  
et de leur évolution prévisible d'ici 2007

Les trois quarts des chercheurs recensés relèvent des sciences du vivant, les autres chercheurs sont répartis pour 15 % en sciences de la matière et 10 % en sciences humaines et sociales.

D'ici la fin 2007, les départs prévisibles représentent en moyenne 10 % de la population actuelle, avec un taux sensiblement plus élevé dans les sciences sociales (15 %) que dans les sciences du vivant (10 %) ou de la matière (8 %).

Gestion des ressources  
humaines de proximité

Le déploiement d'une démarche de gestion des ressources humaines (GRH) de proximité a été officiellement engagé en janvier 2003. De nombreuses actions ont été mises en place dans chaque centre et sont appelées à se développer grâce notamment à une professionnalisation des compétences locales.

Démarrée en 2002, la réflexion sur la mise en place d'une nouvelle fonction de conseil en orientation professionnelle a débouché en 2003 sur l'élaboration d'un cahier des charges déclinant les principes et les moyens relatifs à la création de cette fonction. Présenté au comité technique paritaire de juillet 2003, le conseil en orientation professionnelle a été mis en place en septembre 2003. Ce nouveau dispositif s'inscrit dans une politique volontariste de gestion des ressources humaines de l'Inra, en appui à la GRH de proximité. Ce dispositif s'appuie pour partie sur des conseillers internes rattachés à la DRH, et pour partie sur des conseillers d'orientation externes.







## Politique sociale

Durant l'année 2003, le réseau des assistantes de service social s'est consolidé et, fin 2003, 14 centres Inra bénéficient de vacations mensuelles d'assistante de service social, démultipliant ainsi l'action d'une coordinatrice nationale. Par ailleurs, les réflexions d'un groupe paritaire sur le handicap ont permis de mettre en place des dispositions nouvelles et volontaristes en faveur du recrutement, de l'insertion et de l'accueil des travailleurs handicapés à l'Inra. Ces dispositions sont à la fois destinées à augmenter le nombre de recrutements de personnes handicapées, conformément au protocole sur l'emploi des travailleurs handicapés dans la fonction publique de l'État signé le 8 octobre 2001, et à améliorer qualitativement les conditions d'accueil et de travail.

### Évolution des effectifs budgétaires (source : budgets primitifs)

	Scientifiques	Ingénieurs	Techniciens et administratifs	Total
1999	1 789	2 121	4 619	8 529
2000	1 821	2 145	4 567	8 533
2001	1 851	2 175	4 507	8 533
2002	1 862	2 237	4 534	8 633
2003	1 846	2 271	4 471	8 588
Taux de féminisation 2003*	37 %	46 %	51 %	46 %

\* Le taux de féminisation est le rapport du nombre de femmes à l'effectif total rémunéré au 31/12/2003.

En 2003 ont été recrutés 48 chargés de recherche 2<sup>e</sup> classe (dont 27 femmes), 10 chargés de recherche 1<sup>re</sup> classe (dont 3 femmes) et 4 directeurs de recherche 2<sup>e</sup> classe (dont 2 femmes) venant de l'extérieur de l'Institut.

Aux concours externes ITA, les 203 postes offerts ont été regroupés au sein de 97 concours, qui ont attiré 8302 candidatures.

Deux campagnes ont été organisées ; 284 profils ont été proposés. À ce titre, on dénombre : 65 mutations, 38 accueils en détachement, 16 agents reconnus travailleurs handicapés par la Cotorep et 6 réintégrations.

## Effectifs, parité, recrutement, promotion, mobilité

Au 31 décembre 2003, l'Inra compte 8694 agents (4063 femmes et 4631 hommes) rémunérés, ce qui représente 8368 équivalents-temps-plein.

Au cours de cette même année, l'Inra a accueilli 2878 stagiaires, 66 boursiers de DEA, 762 doctorants dont 406 boursiers de thèse, 296 pré-doc étrangers et 325 post-doc étrangers.

## Formation

En 2003, l'Inra a consacré plus de 4,2 millions d'euros à la formation permanente de ses agents, soit près de 3,8 % de la masse salariale. Les actions conduites peuvent être regroupées autour de trois thématiques :

- > l'appui à la gestion des ressources humaines : appui au recrutement, aux projets professionnels des agents, aux projets de formation personnelle ;
- > l'appui à la politique scientifique : développement des compétences scientifiques et techniques pour les individus et les collectifs, accompagnement des programmes scientifiques de transversalité et inter-instituts, démarches de qualité en recherche, écoles-chercheurs ;
- > l'appui à l'organisation et à la vie collective : formations au management, à la prévention, formation de collectifs dont les métiers évoluent rapidement (documentalistes, secrétaires d'unité, animaliers...), aide au diagnostic d'organisation des unités et de prévention des risques, aide à la construction et à la mise en place de projets organisationnels et scientifiques d'unités.

## Prévention

En 2003, 12 unités expérimentales se sont engagées dans l'opération de maîtrise des risques ; 7 d'entre elles ont achevé leur diagnostic et préparent leur plan d'actions, 5 autres poursuivent leur diagnostic.

Dans le domaine de la protection de l'environnement, les conditions de circulation et d'utilisation d'organismes nuisibles, de produits végétaux ont été précisées. Le travail sur les organismes de quarantaine se poursuit par la mise en place d'actions de formation et la rédaction d'un guide de bio-sécurité sur la conception et l'équipement des locaux.

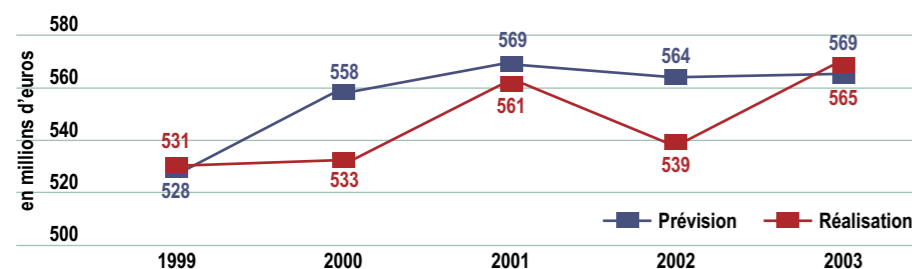
Dans le domaine de la santé, la mise en place de la nouvelle fiche de liaison et de la fiche d'exposition, dans le cadre de l'application du décret « CMR » sur les cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction, permet d'améliorer les informations figurant dans les dossiers médicaux sur les expositions professionnelles.



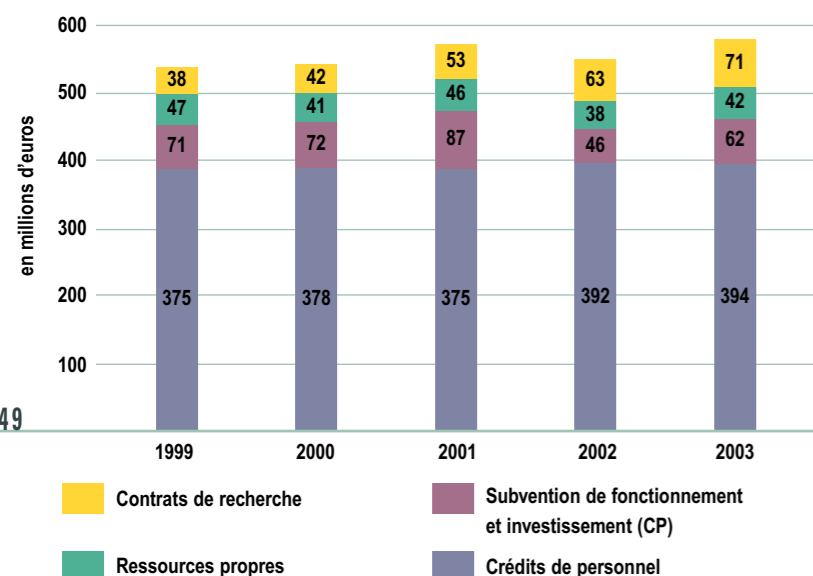
## LES MOYENS FINANCIERS

Les ressources de l'Inra en 2003 atteignent 569 M€ et se redressent après le fléchissement observé en 2002. Au cours des quatre dernières années, elles ont augmenté au taux annuel moyen de 1,7 %.

Ressources de l'Inra



Répartition des ressources



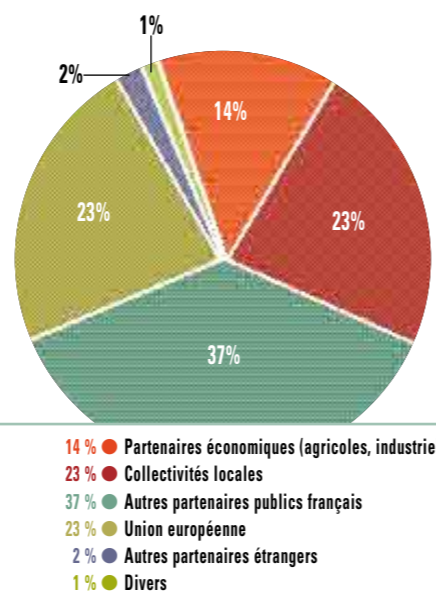
### Chiffres clés

Les subventions des ministères de tutelle constituent la principale recette et représentent 6 % du budget civil de recherche et développement ; les crédits de fonctionnement et d'investissement y sont partiellement remis à niveau après les retards de versement intervenus en 2002 ; la dynamique de croissance des ressources extérieures se poursuit, grâce au développement des contrats de recherche.

La part des financements privés dans les contrats de recherche est de 14 %, soit 9,10 M€, ce qui représente 5,2 % des ressources hors personnel (175 M€).

En 2003, les contrats de recherche atteignent 71 M€ et proviennent principalement des collectivités locales, des autres partenaires publics français et de l'Union européenne.

Répartition des crédits ouverts au titre des contrats en cours



### Caractéristiques du budget 2003

#### Les personnels

Après les importantes mesures de 2002 en faveur de l'emploi, le volume des recrutements de 2003 revient à un niveau comparable à celui des années antérieures (102 recrutements de chercheurs et 203 recrutements d'ingénieurs et techniciens). Une nouvelle procédure d'allocations post-doctorales est mise en œuvre, permettant le recrutement supplémentaire de 40 boursiers.

#### Les moyens hors personnel

Grâce aux ressources de 2003 et à des reports de 2002 importants (50 M€), les dépenses hors personnel poursuivent leur croissance, atteignant, en 2003, 197 M€, soit une progression de près de 40 % en quatre ans.

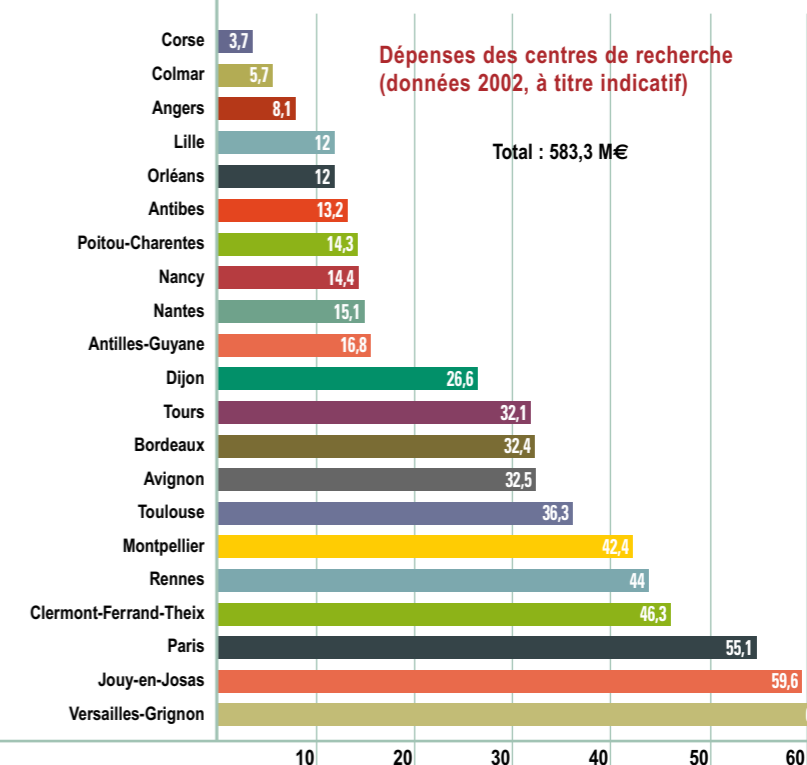
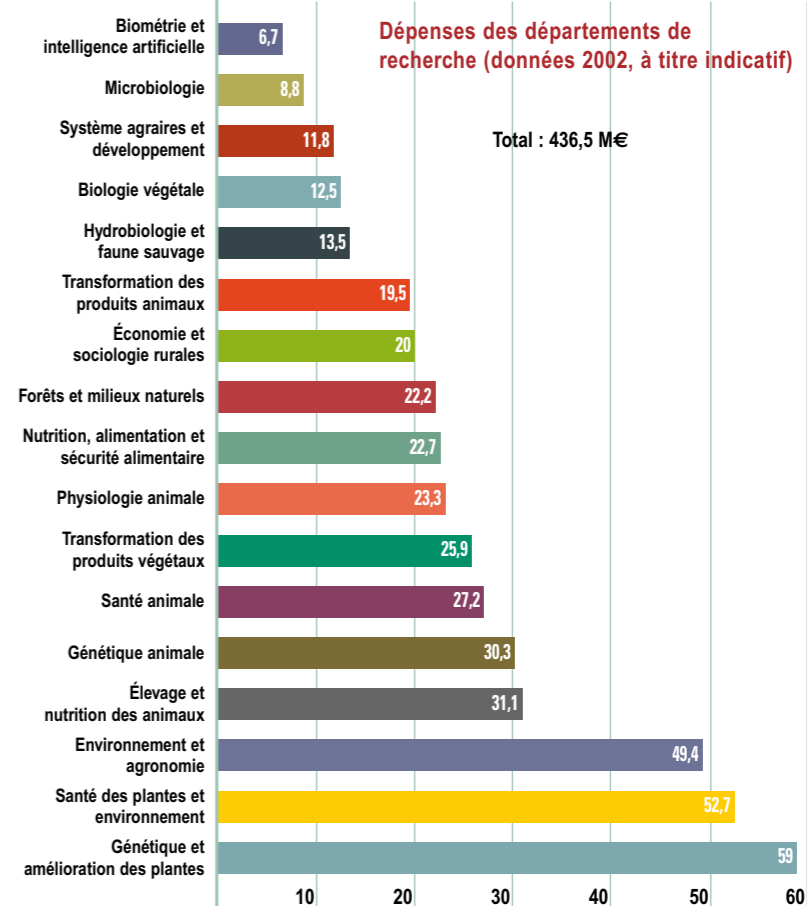
Un effort particulier est réalisé en faveur des investissements immobiliers, fortement soutenu par les collectivités locales, afin de moderniser un parc étendu et d'améliorer les infrastructures de recherche sur l'environnement, la génétique et la sécurité sanitaire des aliments.

Les programmes incitatifs sont progressivement réorientés vers les priorités stratégiques : génomique et préservation des ressources biologiques, évolution du dispositif expérimental et partenariats de développement, actions scientifiques inter-institutionnelles, programmes transversaux aux départements scientifiques.

Les dépenses courantes des unités se maintiennent à un niveau élevé (153 M€, soit 78 % des dépenses hors personnel) après la forte croissance des années précédentes (+27 % entre 1999 et 2002).

### Moyens des départements et des centres

L'organisation fonctionnelle de l'Inra repose jusqu'en 2003 sur 17 départements de recherche et 21 centres régionaux, dont les moyens financiers sont d'ampleur très variable.





## CONSEIL D'ADMINISTRATION

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 (jusqu'au 20 octobre 2003)

### 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 l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Ministère délégué à la Recherche

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

Jo-Michel DAHAN, chef de bureau à la Direction générale de l'industrie, des technologies de l'information et des postes

#### Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie Secrétariat au Budget et à la Réforme budgétaire

David LUBEK, chef de bureau

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

Aline PEYRONNET, sous-directrice de la Protection du consommateur à la DGCCRF

#### Ministère de la Santé et de la Protection sociale

Marie-Hélène MONIER, chef de bureau des aliments à la Direction générale de la Santé

#### Ministère de l'Écologie et du Développement durable

Eric VINDIMIAN, chef du service de la Recherche et de la Prospective à la D4E

### Le Président du Conseil scientifique de l'Inra

Jacques SAMARUT, École nationale supérieure Lyon

### Représentants des organisations professionnelles agricoles

#### Assemblée permanente des chambres d'agriculture (APCA)

Gisèle CORNIER

#### Fédération nationale des syndicats d'exploitations agricoles (FNSEA)

Eugène SCHAEFFER

#### Confédération nationale de la mutualité, de la coopération et du Crédit Agricole (CNMCCA)

Philippe MANGIN

#### Centre national des jeunes agriculteurs (CNJA)

Stéphane SAUREL

### Représentants des industries liées à l'agriculture

Jean-Bernard SOLLIEC, directeur général de Coopagri Bretagne

Benoît ARNOULD, ancien directeur d'entreprise

Pierre PRINGUET, directeur général du Groupe Pernod-Ricard

### Représentants des industries fournissant les produits utilisés dans l'agriculture

Pierre PAGESSE, président du Groupe Limagrain

### Représentants des consommateurs

Olivier ANDRAULT, directeur scientifique Confédération de la consommation, du logement, du cadre de vie

### Représentants des salariés de l'agriculture

#### CGT

Renée WARGNIES, secrétaire fédérale de la FNAF-CGT

#### CFDT

Hervé GARNIER, secrétaire général de la FGA-CFDT agro-alimentaire

### Représentants élus du personnel

Alain HAVET  
(CFDT) Inra – Sadapt  
Thiverval-Grignon

Michèle SERTHELON  
(CFDT) ENVT – SDAR Inra  
Toulouse

Michel LAFARGE  
(CGT) Inra – Unité d'agronomie  
Clermont-Ferrand

Pascal TILLARD  
(CGT) Inra – Laboratoire de biochimie  
et physiologie moléculaires des plantes  
Montpellier

Maryvonne CHEVALLEREAU  
Inra – Unité SAD Armorique  
Rennes

### 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 PETITDIDER  
Agent comptable de l'Inra

# Centres et unités de l'Inra

 Centre de recherche  
Implantation principale

 Autre implantation



## PRÉSIDENTS DE CENTRES ET DÉLÉGUÉS RÉGIONAUX (au 1<sup>er</sup> mars 2004)

### Alsace

Délégué régional et président du Centre de Colmar : Jean MASSON

### Antilles-Guyane

Délégué régional et président du Centre Antilles-Guyane : Alain XANDÉ

### Aquitaine

Délégué régional et président du Centre de Bordeaux : Benoît FAUCONNEAU

### 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 : Gérard MAISSE

### Centre

Délégué régional et président du Centre de Tours : Gérard DUBRAY  
Président du Centre d'Orléans : Dominique KING

### Champagne-Ardennes

Délégué régional : Roger DOUILLARD

### Corse

Déléguée régionale et présidente du Centre de Corse : Dominique AGOSTINI

### Franche-Comté

Délégué régional : Jean-Luc LE QUÉRÉ

### Haute-Normandie

Délégué régional : Philippe ÉVRARD

### Ile-de-France

Délégué régional et président du Centre de Jouy-en-Josas : Emmanuel JOLIVET  
Président du Centre de Paris : Philippe ÉVRARD  
Président du Centre de Versailles : Yves CHUPEAU

### Languedoc-Roussillon

Délégué régional et président du Centre de Montpellier : Bernard ITIER

### 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

Délégué régional : Bernard COLLOMBEL  
Président du Centre de Lille : Ghislain GOSSE

### 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 de Sophia Antipolis : Jean-Michel RABASSE

### Rhône-Alpes

Délégué régional : Daniel COURTOT





# ORGANIGRAMME



## CHEFS DE DÉPARTEMENT DE RECHERCHE (au 1<sup>er</sup> mars 2004)

- Alimentation humaine : Xavier LEVERVE
- Biologie végétale : Michel LEBRUN
- Caractérisation et élaboration des produits issus de l'agriculture : Paul COLONNA
- Écologie des forêts, prairies et milieux aquatiques : François HOULLIER
- Environnement et agronomie : Laurent BRUCKLER
- Génétique animale : Didier BOICHARD
- Génétique et amélioration des plantes : Marianne LEFORT
- Mathématiques et informatique appliquées : Bruno GOFFINET
- Microbiologie et chaîne alimentaire : Claude GAILLARDIN
- Physiologie animale et systèmes d'élevage : Philippe CHEMINEAU
- Santé animale : Gilles AUMONT
- Santé des plantes et environnement : Pierre RICCI
- Sciences pour l'action et le développement : Jean-Marc MEYNARD
- Sciences sociales, agriculture et alimentation, espace et environnement : Hervé GUYOMARD



# INRA

## CONSEIL SCIENTIFIQUE

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

Président de l'Inra  
Directeur général de l'Inra

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

Jean-Jacques GAGNEPAIN  
Directeur de la Technologie  
Ministère de la Recherche

Elisabeth GIACOBINO  
Directrice de la Recherche  
Ministère de la Recherche

### Membres nommés

André CHARRIER  
Professeur à l'École nationale supérieure  
d'agronomie de Montpellier  
UMR Diversité et génome des plantes cultivées  
Ensa Montpellier

Marie-Hélène CHASSAGNE  
Directeur de la recherche du Groupe Bel

Pascale COSSART  
Professeur à l'Institut Pasteur, Sécurité  
des aliments  
Unité des interactions bactéries-cellules  
Institut Pasteur

Bernard DELAY  
Directeur de recherche CNRS  
Direction Science de la vie

Michel GEORGES  
Professeur – Service de génétique Faculté de  
médecine vétérinaire, Université de Liège

Michel GRIFFON  
Directeur scientifique du Centre de coopération  
internationale en recherche agronomique pour  
le développement – Cirad

Jean-Paul JAMET  
Directeur du Centre national interprofessionnel  
de l'économie laitière – Cniel

Sylvie JOUSSAUME  
Directrice de recherche – CNRS  
Institut national des sciences de l'univers  
océan-atmosphère

Marie-Claude MAUREL  
Professeur, directeur d'études à l'École des  
hautes études en sciences sociales (EHESS)

Paul-Pierre PASTORET  
Directeur de l'Institute for Animal Health  
(BBSRC) – Royaume-Uni

André POUZET  
Directeur du Centre technique  
interprofessionnel des oléagineux  
métropolitains (Cetiom)

Jean-Pierre TILLON  
Directeur scientifique et technique d'Inzo

### Membres Inra élus

Stéphane AYMERICH  
Génétique moléculaire et cellulaire,  
Thiverval-Grignon

Noël BOEMARE  
Écologie microbienne des insectes et  
interactions hôtes pathogènes, Montpellier

David BOUCHEZ  
Génétique et amélioration des plantes,  
Versailles

François CASABIANCA  
Développement de l'élevage, Corte

Patrick ETIEVANT  
Arômes, Dijon

Patrick HERPIN  
Élevage et nutrition animale, Rennes

Gilles LEMAIRE  
Écophysiologie des plantes fourragères,  
Lusignan

Daniel RENO  
Délégation permanente à l'agriculture,  
au développement et à la prospective, Paris

Henri SALMON  
Pathologie infectieuse et immunologie, Tours





## Comité d'éthique et de précaution pour les applications de la recherche agronomique

(au 31 janvier 2004)

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

Hervé LE GUYADER, biologiste

Patrick DU JARDIN, végétaliste

Guy PAILLOTIN, biophysicien

Alain PARRES, président du Comité national des pêches maritimes et des élevages marins

Jean-Didier VINCENT, neurobiologiste

## Présidents des commissions scientifiques spécialisées

(pour la période 2003-2006)

Les commissions scientifiques spécialisées (CSS) sont les instances statutaires chargées de l'évaluation des chercheurs (chargés de recherche et directeurs de recherche) de l'Inra. Elles sont également consultées en matière de titularisation et de promotion des chercheurs.

### Sciences de la terre eau atmosphère

Yann KERR  
Cesbio, Centre d'études spatiales de la biosphère, Toulouse

### Agronomie, élevage, sylviculture

Bernard THIBAUT  
CNRS, Laboratoire de mécanique et génie civil, Montpellier

### Biologie des populations et écosystèmes

François BONHOMME  
CNRS, Laboratoire Génome, populations, interactions, Montpellier

### Génétique moléculaire, quantitative et des populations végétales

Serge HAMON  
IRD, GeneTrop, Montpellier

### Écophysiologie, génétique et biologie intégrative des plantes

Dominique ROBY  
CNRS, Laboratoire de biologie moléculaire des relations plantes-microorganismes, Toulouse

### Physiologie animale

Jacques EPELBAUM  
Inserm, Affection du système nerveux central, Paris

### Génétique animale

Catherine BONAITI-PELLIE  
Inserm, hôpital Paul-Brousse, Villejuif

### Biologie des interactions hôtes-agresseurs, symbiotes et commensaux

Noël TORDO  
Institut Pasteur, Laboratoire des lyssavirus, Paris

### Nutrition, toxicologie

Luc PENICAUD  
CHU Rangueil, CNRS, Toulouse

### Sciences des aliments : biochimie

Christian ROLANDO  
CNRS, Chimie organique et macromoléculaire, Lille

### Sciences des aliments : microbiologie, sécurité alimentaire, génie des procédés

Gérard LEBLON  
Université Paris XI, Institut de génétique et microbiologie, Orsay

### Mathématique, bio-informatique, intelligence artificielle

Christine GRAFFIGNE  
Université Paris V, Mathématiques et informatique, Paris

### Sciences économiques, sociales et de gestion

Claude MENARD  
Université Paris I, Centre Atom, Paris

### Gestion de la recherche

Marion GUILLOU  
Inra, directrice générale, Paris



# Lexique des sigles et des abréviations

<b>Acta</b>	Association de coordination technique agricole	<b>Ciheam</b>	Centre international des hautes études agronomiques méditerranéennes	<b>Enitab</b>	École nationale des ingénieurs des techniques agricoles de Bordeaux	<b>GCRAI</b>	Groupe consultatif pour la recherche agronomique internationale	<b>ITA</b>	ingénieur, technicien, administratif
<b>Actia</b>	Association de coordination technique pour l'industrie agroalimentaire	<b>Cirad</b>	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement	<b>Ensam</b>	École nationale supérieure agronomique de Montpellier	<b>GIP Ecofor</b>	Groupement d'intérêt public « Écosystèmes forestiers »	<b>LOLF</b>	Loi organique relative à la loi de finances
<b>Afssa</b>	Agence française de sécurité sanitaire des aliments	<b>CMSE</b>	Centre de microbiologie du sol et de l'environnement	<b>ENVT</b>	École nationale vétérinaire de Toulouse	<b>GPEC</b>	Gestion prévisionnelle des emplois et compétences	<b>MENRT</b>	Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
<b>Anvar</b>	Agence française de l'innovation	<b>CNEARC</b>	Centre national d'études agronomiques des régions chaudes	<b>Epic</b>	Établissement public à caractère industriel et commercial	<b>Greso</b>	Groupes de recherche est-ouest	<b>MNHN</b>	Muséum national d'histoire naturelle
<b>APP</b>	Agence pour la protection des programmes	<b>Comepra</b>	Comité d'éthique et de précaution pour les applications de la recherche agronomique	<b>Epidem</b>	Épidémiologie et détection des émergences	<b>GRHP</b>	Gestion des ressources humaines de proximité	<b>NSF</b>	National Science Foundation
<b>Asas</b>	Académie des sciences agricoles et forestières	<b>CPER</b>	Contrat de plan État-région	<b>EPST</b>	Établissement public à caractère scientifique et technologique	<b>IAM.M</b>	Institut agronomique méditerranéen de Montpellier	<b>ONF</b>	Office national des forêts
<b>Astredhor</b>	Association nationale des structures d'expérimentation et de démonstration en horticulture	<b>DEFRA</b>	Ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (Royaume-Uni)	<b>ESCORENA</b>	European System of Cooperative Research Networks in Agriculture	<b>Ibip</b>	Institut de biologie intégrative des plantes	<b>PCN</b>	Point de contact national
<b>BAIF</b>	Fondation agro-industrielle Bharatia (Inde)	<b>DGAL</b>	Direction générale de l'Alimentation (ministère chargé de l'Agriculture)	<b>Esil</b>	École supérieure d'ingénieurs de Luminy	<b>ICAR</b>	Indian Council Agriculture Research	<b>PCRD</b>	Programme cadre de recherche et de développement technologique
<b>BBSRC</b>	Biotechnology and Biological Sciences Research Council (Royaume-Uni)	<b>DGER</b>	Direction générale de l'Enseignement et de la recherche (ministère chargé de l'Agriculture)	<b>Esitpa</b>	École supérieure d'ingénieurs et de techniciens pour l'agriculture	<b>IFR</b>	Institut fédératif de recherche	<b>S2I</b>	Système d'information de l'Inra
<b>Bioger</b>	Biologie et gestion des risques en agriculture	<b>Ecofog</b>	Unité mixte de recherche Cirad-Engref-Inra « Écologie des forêts de Guyane »	<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization – Organisation des Nations-Unies pour l'agriculture et l'alimentation	<b>Ifremer</b>	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer	<b>SIA</b>	Salon international de l'agriculture
<b>CEA</b>	Commissariat à l'énergie atomique	<b>Eger</b>	Environnement et gestion de l'espace régional	<b>Feder</b>	Fonds européen de développement régional	<b>Ifri</b>	Institut français des relations internationales	<b>STREP</b>	Specific Targeted Research Projects, projets de recherche spécifiques ciblés
<b>Cemagref</b>	Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et forêts	<b>Engref</b>	École nationale du génie rural, des eaux et des forêts	<b>FNADT</b>	Fonds national d'aménagement et de développement du territoire	<b>Inao</b>	Institut national des appellations contrôlées	<b>Space</b>	Salon de la production agricole-carrefour européen
<b>CFA</b>	Centre franco-autrichien pour le rapprochement économique en Europe			<b>FNPFP</b>	Fédération nationale des producteurs de l'horticulture et des pépinières	<b>INH</b>	Institut national d'horticulture	<b>UMRE</b>	Unité mixte de recherche en évolution
<b>Cifre</b>	Conventions industrielles de formation par la recherche			<b>FNRA</b>	Fondation nationale pour la recherche agronomique (Grèce)	<b>INIA</b>	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	<b>URE</b>	Unité de recherche en évolution
						<b>INPL</b>	Institut national polytechnique de Lorraine	<b>USC</b>	Unité sous contrat
						<b>IRD</b>	Institut de recherche pour le développement	<b>USDA-ARS</b>	Ministère de l'Agriculture - Agence pour la recherche agronomique (États-Unis)
						<b>ISVV</b>	Institut des sciences de la vigne et du vin		





# Crédit photos

## Couverture :

© Inra, Christian SLAGMULDER,  
Alain BEGUEY, Jean WEBER,  
Jean-Antoine PROST,  
Michel PITSCH, Gilles CATTIAU,  
Jacques GAMBIER

## Page de garde

© Inra, Michel PASCAL

## Sommaire

© Inra, Jean CORRE

## Pages 4 et 5

© Inra, Christophe MAITRE,  
© Inra, DAHMANE

## Pages 6 et 7

Photodisc,  
© Inra, Alain BEGUEY,  
Bernard HUBERT,  
Christophe MAITRE,  
P. LIBERT, Bertrand NICOLAS

## Pages 8 et 9

© Inra, Nicolas BERTRAND,  
Jean WEBER,  
Christophe MAITRE,  
Alain BEGUEY

## Pages 10 et 11

© Inra, Paul FLANZY,  
Christophe MAITRE,  
Jean WEBER,  
Alain BEGUEY,  
Christian SLAGMULDER

## Pages 12 et 13

© Inra, Jean-François PICARD

## Pages 14 et 15

© Inra, Christophe MAITRE  
Photodisc

## Pages 16 et 17

© Inra, Gilles CATTIAU,  
Imre VEGH

## Pages 18 et 19

© Genopole- © Inra,  
Christophe MAITRE,  
© Inra, Bertrand DUBREUCQ

## Pages 20 et 21

© Inra, Gilles CATTIAU,  
Jacques GUINBERTEAU

## Pages 22 et 23

© Inra, Jean WEBER,  
Catherine MADZAK

## Pages 24 et 25

© Inra, Florence CARRERAS,  
André BRONNER

## Pages 26 et 27

Photodisc

## Pages 28 et 29

© Inra, Brigitte CAUVIN,  
Jean-François PICARD,  
René CANTA,  
Edward BEALL,  
Alain BEGUEY

## Pages 30 et 31

© Inra, Jean WEBER,  
Christian SLAGMULDER,  
Jeannine PIZZOL

## Pages 32 et 33

© Inra, François LAURENS,  
© Inra – NOVADI,  
© Inra, Jean PINON,  
Jean WEBER,  
Catherine BELLINI,  
Christian SLAGMULDER,  
Nicolas BERTRAND

## Pages 34 et 35

Photodisc,  
© Inra, Christian SLAGMULDER,  
Alain BEGUEY,  
Christophe MAITRE

## Pages 36 et 37

© Inra, Paul FLANZY,  
Chantal NICOLAS,  
Bertrand DUBREUCQ,  
Jean-Marie BOSSENEC,  
Michel MEURET,  
Didier MARIE

## Pages 38 et 39

© Inra, Jean WEBER,  
Catherine MADZAK,  
Gilles PILATE,  
Bertrand NICOLAS,  
Alain BEGUEY,  
Jean-Marie BOSSENEC

## Pages 40 et 41

© Inra, Josiane FOURNEAU,  
Catherine MADZAK,  
Christian SLAGMULDER,  
Brigitte CAUVIN

## Pages 42 et 43

© Inra, Augustin SCALBERT,  
Christophe MAITRE,  
Gilles MORVAN,

## Pages 44 et 45

© Inra, Simon HAWKINS,  
Christophe MAITRE,  
Christian SLAGMULDER,  
Yves SALICHON

## Pages 46 et 47

© Inra, Jean-Yves RASPLUS,  
Jean WEBER,  
Joël ABECASSIS,  
Charles GRASSELY,  
Alain BEGUEY,  
Christophe MAITRE,  
Bertrand NICOLAS,  
Christian SLAGMULDER

## Pages 50 et 51

© Inra, Jean WEBER

## Pages 52 et 53

Photodisc

## Pages 54 et 55

© Inra, H.LABRI

## Pages 56 et 57

© Inra, Alain BOUQUET

## Pages 58 et 59

© Inra, Catherine MADZAK

## Pages 60 et 61

© Inra, Robert DUMAS DE VAULX