



**HAL**  
open science

## Rapport annuel 2004

. Inra

► **To cite this version:**

| . Inra. Rapport annuel 2004. [Interne] 2004, 35 p. hal-02828180

**HAL Id: hal-02828180**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02828180>**

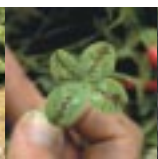
Submitted on 7 Jun 2020

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

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



## Rapport d'activité



2004

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

# INRA

## Rapport d'activité 2004

« Le futur de l'Inra  
que nous allons ensemble  
construire,  
doit être à la hauteur  
des attentes  
de la société :  
une recherche  
agronomique  
d'excellence  
au bénéfice de tous. »

**Marion Guillou**

# sommaire



## SOMMAIRE INTERACTIF

- pour accéder aux têtes de chapitre, cliquer sur leur intitulé dans le sommaire ci-contre.

- pour revenir au sommaire, cliquer sur le pictogramme en bas à gauche de chaque double page.

pages 4|5 **ÉDITORIAL**

pages 6|27 **PANORAMA 2004**

Les événements  
Quelques résultats de recherche  
Le Conseil scientifique en 2004

pages 28|47 **ORIENTATIONS 2001-2004**

Le partenariat scientifique  
Le partenariat économique  
Le partenariat avec le monde agricole  
Le partenariat territorial  
Le partenariat européen  
La coopération internationale  
Science et société

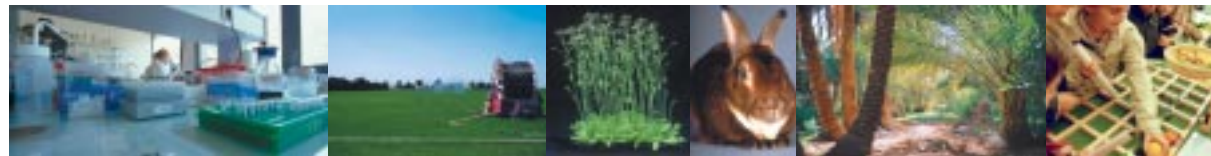
pages 48|53 **FEMMES, HOMMES, MOYENS**

Les ressources humaines  
Les moyens financiers

pages 54|61 **ORGANISATION ET STRUCTURES**

Conseil d'administration  
Conseil scientifique  
Organigramme  
Chefs de département de recherche  
Présidents de centres et délégués régionaux  
Comité d'éthique et de précaution pour les applications de la recherche agronomique  
Présidents des commissions scientifiques spécialisées

# éditorial



> L'ambition du rapport annuel d'activité est de témoigner de l'investissement et des résultats de l'ensemble des personnes travaillant à l'Inra dans les différentes priorités que s'est fixées l'Institut pour la période 2001-2004. Ce rapport dépeint donc, par touches successives, la qualité et la diversité des recherches développées dans les domaines privilégiés que sont l'agriculture durable, l'alimentation, l'environnement et les territoires. Il brosse également l'inventaire et la richesse des activités propres à un organisme public de recherche finalisée : outre la création et la diffusion des connaissances, la participation à la formation, la contribution à l'innovation, l'appui à l'expertise publique, le concours aux débats de société.

L'Inra, comme l'ensemble du système français de recherche a aussi été irrigué, en 2004, par les débats préparant la prochaine loi d'orientation et de programmation de la recherche. Repenser l'organisation de la recherche publique, les liens à tisser avec l'enseignement supérieur, ou les modalités de partenariat avec le monde socioprofessionnel, a été au cœur des échanges dans l'année écoulée. Ce temps pour penser ensemble a été riche d'enseignements. Il a montré qu'il existait, dans l'Institut, un véritable attachement à un projet de recherche publique, à un projet agronomique.

Fort de cet atout et conscient du portefeuille de compétences qu'il détient, l'Inra pourra conduire, cette année, une réflexion sur ses orientations à moyen ou à plus long termes, prenant en compte les enjeux d'aujourd'hui de la recherche agronomique, et ayant la volonté de jouer un rôle moteur dans l'Europe de la Recherche.

Nommée, cette année, à ma nouvelle fonction, je me réjouis de conduire avec vous l'évolution déjà dessinée de l'Institut, dans le sens d'une articulation plus étroite entre la réflexion stratégique et l'action quotidienne.

Le futur de l'Inra que nous allons ensemble construire, doit être à la hauteur des attentes de la société : une recherche agronomique d'excellence au bénéfice de tous.

**Marion Guillou**

*Présidente-directrice générale*



# PANORAMA 2004

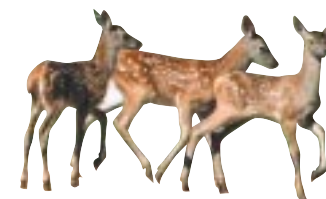
## Les événements

L'année 2004 conclut la mise en place des orientations 2001-2004. Une nouvelle gouvernance a été officiellement décidée avec la nomination de Marion Guillou en tant que présidente-directrice générale. La mise en route des trois programmes fédérateurs a renouvelé les démarches partenariales des recherches en matière d'agriculture, d'alimentation et d'écologie. L'Institut s'est aussi mobilisé pour contribuer aux débats d'orientation des projets de lois pour la Recherche, et pour l'Agriculture.



### Première européenne : naissance de faons issus de fécondation *in vitro*

Trois biches ont donné naissance à trois faons en bonne santé issus d'une fécondation *in vitro*, puis transférés sur des biches élaphe receveuses. Une collaboration avec le Muséum national d'histoire naturelle, dans la perspective de la sauvegarde d'espèces menacées. Voir p.15



### Azofert®, un logiciel d'aide à la décision pour la fertilisation azotée

Fondé sur la méthode du bilan d'azote minéral, le logiciel est un nouvel outil d'aide à la décision pour la fertilisation azotée des cultures. Voir p.14

### Constitution d'une cryobanque aviaire

Pour contribuer à la sauvegarde de lignées rares et de races anciennes chez le poulet, une collection patrimoniale de 3 400 doses de semence congelée a été établie avec la collaboration du Bureau des ressources génétiques et de la Fédération française des volailles. Voir p.14



### Les programmes fédérateurs

En 2004, l'Inra a pris l'initiative de concevoir des programmes fédérateurs de recherche finalisée, ouverts à l'ensemble des acteurs potentiels et invitant des partenaires à se joindre à son action.

#### Alimentation

En partenariat avec l'Inserm, un volet *nutrition humaine* étudie l'impact des aliments sur les fonctions physiologiques de l'homme. Un volet *alimentation* intègre l'évaluation et la prévention des risques dans la filière alimentaire, les voies d'élaboration de la qualité des aliments et la compréhension des comportements des consommateurs.

#### Écologie (Écoger)

A travers le programme *Écologie pour la gestion des écosystèmes et de leurs ressources*, l'objectif est de constituer une communauté nationale des écologues concernés par le fonctionnement des systèmes agricoles et forestiers. Fédérant l'ingénierie agronomique, forestière et d'élevage, il s'agit de faire émerger une *ingénierie écologique* en matière de pilotage à long terme des écosystèmes gérés ou aménagés par l'homme.

#### Agriculture et développement durable (ADD)

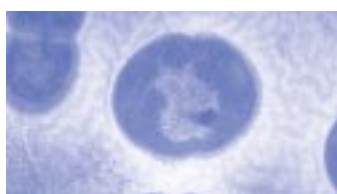
Ce programme vise à renouveler la manière d'appréhender les activités agricoles à partir des enjeux du développement durable, avec pour objectifs l'interdisciplinarité, les partenariats avec les acteurs du développement et de la recherche. Outre l'Inra, la maîtrise d'ouvrage est co-pilotée par l'Acta (Association de coordination technique agricole), l'Adar (Agence de développement agricole et rural), l'Ademe, l'APCA (Assemblée permanente des chambres d'agriculture), le Cemagref, le Cirad, les ministères de l'Écologie et de l'Agriculture et bientôt des collectivités régionales.



mois de | janvier 20|21 Journées Inra-Ademe sur l'épandage agricole des déchets organiques. 22|23 3<sup>e</sup> rencontres de la qualité en recherche. 27 | Signature d'un accord de coopération Inra-Cirasti. mois de | février 17 | L'Inra publie sa charte de la propriété intellectuelle. 28 | L'Inra participe au Salon international de l'agriculture sur le thème de la qualité des aliments. mois de | mars 30|31 Symposium sur la sécurité sanitaire des aliments, Shanghai.

### Premier séquençage d'une bactérie du yaourt

Le séquençage du génome de *Streptococcus thermophilus*, l'une des deux bactéries responsables de la fermentation du lait, a permis de mieux connaître que ce streptocoque ne comporte aucun risque pour la santé en raison de la perte et de l'inactivation des gènes ayant un pouvoir pathogène. Voir p.17



### Deux gènes de légumineuses d'intérêt agronomique

L'Inra et une équipe internationale ont séquencé deux gènes de la légumineuse modèle, *Medicago truncatula*, impliqués dans les symbioses entre bactéries ou champignons et les légumineuses, leur permettant de fixer l'azote de l'air et d'absorber le phosphore du sol. Voir p.20

### Premier génome d'un arbre séquencé

Un consortium international auquel participe l'Inra a réalisé la séquence complète du génome du peuplier. Cette essence déjà connue pour sa grande valeur économique et son intérêt environnemental accède ainsi au statut d'arbre modèle pour des dizaines de laboratoires. Voir p.20



### Nouveau test de détection de l'ESB

Un nouveau test rapide et simple d'emploi pour la détection *post mortem* des maladies à prions sur le cerveau des animaux abattus a été mis au point. Ce test de dépistage réalisé avec l'Institut Pourquier a été validé au plan européen pour la détection de l'ESB (encéphalopathie spongiforme bovine). Voir p.24

### Apport de protéines alimentaires en élevage porcin et effluents

La diminution de la teneur en protéines du régime alimentaire des porcs permet de réduire notablement l'émission d'ammoniac, sans altérer les performances zootechniques des animaux. Ces résultats ont été obtenus dans le cadre du programme *Porcherie Verte*. Voir p.24



### Améliorer les conditions de travail en élevage

Un modèle rendant compte des interactions entre les processus de production (animale et végétale) et le fonctionnement des collectifs de travail a été développé avec le Cemagref. Cette approche sur la question du travail est par essence pluridisciplinaire et met en jeu des partenariats élargis. Voir p.23

### Nouvelle gouvernance

Le 30 juillet, le Gouvernement a nommé Marion Guillou présidente-directrice générale de l'Inra pour une période de quatre ans. Cette nomination est intervenue suite à la parution du décret réformant le mode de direction de l'Inra en y plaçant à sa tête un dirigeant unique, le président-directeur général de l'Institut, dont les attributions regroupent celles partagées jusqu'à présent entre le président du Conseil d'administration et le directeur général. La présidente est assistée de deux directeurs généraux délégués – Guy Riba, chargé des programmes, du dispositif et de l'évaluation scientifiques et Michel Eddi, chargé de l'appui à la recherche – tous deux nommés après avis du Conseil d'administration. L'équipe de direction est complétée par cinq directeurs scientifiques nommés après avis du Conseil scientifique.

### Débat national sur la recherche

L'Inra s'est engagé activement dans le débat national mené dans le cadre de la préparation du projet de loi d'orientation et de programmation de la recherche et de l'innovation, en organisant des débats internes dans ses unités, ses départements de recherche et ses centres régionaux. Marion Guillou a remis les propositions de la direction de l'Inra au Gouvernement ainsi qu'au président du comité d'initiative et de proposition le 7 juillet 2004. Celles-ci étaient regroupées autour de quatre grands thèmes :

- > la reconnaissance de la recherche finalisée, c'est-à-dire une recherche produisant des connaissances dans ses domaines d'activité définis ;
- > l'importance de structurer et simplifier l'aide publique à la recherche finalisée en donnant aux organismes nationaux existants un double rôle d'opérateur de recherche et d'agence de programmation dans leur domaine de compétence ;
- > la nécessité, en matière d'emploi, de conserver un recrutement majoritaire de chercheurs titulaires et d'une reconnaissance des besoins d'ingénieurs et techniciens spécifiques de la recherche finalisée ;
- > la nécessité d'une évaluation multi-critères adaptée aux missions de la recherche finalisée.

### Loi d'orientation agricole

Prenant en compte la forte évolution du contexte socio-économique et politique dans lequel s'inscrit l'agriculture française, mais aussi les changements qu'a connus le monde agricole, le ministère en charge de l'Agriculture a mis en chantier une nouvelle loi agricole. Cette loi doit constituer le socle d'une nouvelle ambition pour notre agriculture en s'inscrivant dans une perspective de développement durable. Le 20 septembre 2004, une Commission nationale d'orientation (CNO) a été mise en place avec pour mission de porter et d'accompagner les débats et travaux préparatoires.

Largement concerné par la dynamique de réflexion collective que suscite la préparation de cette loi, l'Inra a rapidement apporté une première contribution aux réflexions préparatoires à la loi à travers la participation active de nombreux chercheurs, sollicités en fonction de leur compétence sur les sujets traités, aux débats régionaux et aux travaux de la Commission nationale d'orientation. Une contribution écrite, à caractère institutionnel, a également été transmise au ministère en charge de l'Agriculture. Elle porte sur cinq points : le dispositif de recherche publique et d'enseignement supérieur agronomique et vétérinaire, les liens recherche-développement-innovation en agriculture et leur nécessaire renouveau, la validation et le suivi des objectifs fixés à l'agriculture, le rôle de l'État et de la recherche publique dans la gestion génétique des espèces animales d'élevage et la mission d'expertise des organismes de recherche.



mois de | **mai** 13|14 Conférence Euragri à Braunschweig (Allemagne). 19| Signature d'un protocole Inra-CCSTI. Voir p.45 27| Inauguration du centre Inra de Sophia-Antipolis constituant, avec l'Université de Nice et le CNRS, un nouvel ensemble intégré. mois de | **juin** 6|9 Réunion de la Tétrapartite. Voir p.42 16| Salon Innovigne, inauguration de la cité de la vigne et du vin, Pech Rouge. Voir p.46 18| 2<sup>e</sup> Journées du développement durable, Montpellier. Voir p.46. | Convention entre l'Inra et la Région Champagne-Ardenne. | Publication de la 1<sup>re</sup> étude sur l'exposition aux mycotoxines, minéraux et éléments traces dans l'alimentation conduite par la DGAL et l'Inra.



mois de | **juillet** 7| Remise au Gouvernement des propositions de l'Inra pour la future loi d'orientation et de programmation de la recherche. Voir p.8 28| Marion Guillou est nommée présidente-directrice générale de l'Inra. mois de | **septembre** 8|9 Innovagri. 14|17 Space 2004, Rennes.

### Détection du premier cas d'ESB chez une chèvre

Un dispositif communautaire de surveillance de la tremblante a permis d'étudier plus de 140 000 cerveaux de chèvres dont 60 000 en France. Les prélèvements analysés ont permis d'identifier un isolat caprin indiscernable de l'ESB sur l'ensemble des critères disponibles. Il s'agit de la première démonstration de la présence chez les petits ruminants d'une souche identique à l'ESB. *Voir p.24*

### Effets sur les pays en développement de la libéralisation des échanges agricoles

À travers une collaboration avec le Centre d'études prospectives et d'informations internationales, une étude montre que les pays en développement seraient « perdants » en cas de libéralisation des échanges agricoles, contredisant le consensus des organismes internationaux. *Voir p.26*

### Analyse de la filière prairies et cultures fourragères

Dans le but de préciser les futurs besoins de recherche, une analyse interdisciplinaire et systémique de la production et de la valorisation des prairies et cultures fourragères a été conduite au cours des quatre dernières années. *Voir p.26*



### Analyse du risque lié à l'emballage alimentaire

L'Inra a conçu deux outils numériques permettant d'analyser d'une part le risque de contamination d'un aliment par une ou des substances provenant de l'emballage plastique (Migrarisk) et d'autre part le risque d'exposition du consommateur à une ou des substances provenant de différents aliments emballés (Exporisk). *Voir p.17*

### Le 6<sup>e</sup> programme-cadre de recherche européen

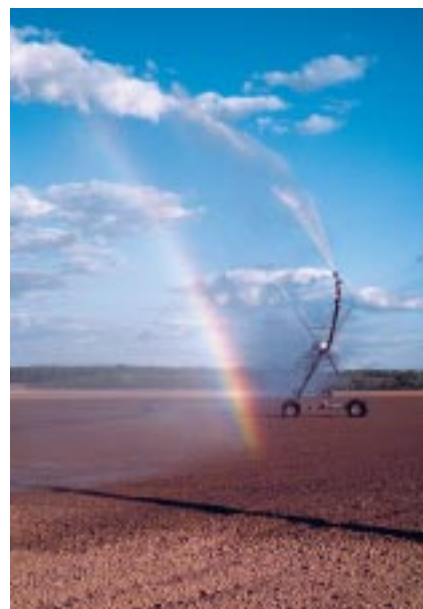
Le sixième programme cadre de recherche et développement de l'Union européenne (6<sup>e</sup> PCRDT) est arrivé à mi-parcours en 2004. Concerné par toutes les priorités thématiques du programme-cadre, l'Inra s'investit plus particulièrement sur l'axe *Qualité et sûreté alimentaires*, sur la modernisation et la durabilité de l'agriculture et de la sylviculture, sur la génomique et biotechnologie pour la santé et sur la problématique des changements globaux vis-à-vis des écosystèmes. À l'issue des deux premiers appels à propositions, les équipes de l'Inra sont engagées comme partenaires ou coordinateurs dans 168 projets, dont 70 ont été financés par la Commission européenne. Soit un taux de succès de 40 %, supérieur au taux moyen français (21 %, source ministère de la Recherche) et au taux général européen (18 %).

### Schémas de centre et pôles d'excellence régionaux

En 2004, les 21 centres régionaux de l'Inra se sont mobilisés pour élaborer leurs schémas de centre. L'objectif de ce travail, mené en lien étroit avec l'élaboration des schémas stratégiques des départements scientifiques de recherche, était de permettre à la direction de l'Inra d'actualiser l'analyse de chaque centre sur son positionnement scientifique, d'explicitier les liens entre les enjeux sociétaux et ses stratégies scientifiques et de formaliser les compétences et métiers afférents. Ces schémas de centre, conjugués à la solidité de son ancrage territorial permettront à l'Inra d'être une force de propositions pour la structuration de pôles de recherche et d'enseignement supérieur de dimension européenne.

### International

La Chine poursuit son accession rapide dans la communauté scientifique mondiale et est aujourd'hui un partenaire majeur pour l'Inra. L'année 2004, année de la France en Chine, a été l'occasion de reconduire l'accord de coopération avec la *National Natural Science Foundation of China* (NSFC) mais aussi de conclure de nouveaux accords de coopération et de conforter des programmes, par exemple en génomique du blé, avec l'Académie des sciences agricoles de Chine, ou pour la filière lait avec l'Institut de Technologie de Harbin, l'une des neuf universités d'élite chinoises.



mois d'**octobre** 5 | Lancement du programme européen *Eadgene*. *Voir p.39* 11 | 17 Fête de la science. *Voir p.46* 12 | *Sciences en questions* fête ses dix ans. *Voir p.47* mois de **décembre** 15 | Journée *Innovation et transfert technologique* à Versailles. *Voir p.31*



# PANORAMA 2004

Cette synthèse présentée par axes de recherche, se fonde sur des résultats obtenus au cours de l'année 2004 par les départements de recherche. À partir d'un choix de résultats significatifs ayant fait l'objet de publications dans des revues scientifiques internationales, elle illustre les principales lignes de force des recherches conduites au sein de l'Institut.

pages 13|15

## AXE | A

**Gérer durablement et améliorer l'environnement, maîtriser les impacts des changements globaux et des activités productrices**

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

pages 16|17

## AXE | B

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

L'alimentation pour préserver la santé des consommateurs  
Sécurité microbiologique de l'aliment  
Exposition aux xénobiotiques et au stress

pages 18|19

## AXE | C

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

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

pages 20|21

## AXE | D

**Développer les recherches et produire les données génériques pour la connaissance du vivant**

Structures et fonctions des génomes modèles  
Approches génomiques des espèces d'intérêt agronomique  
Méthodologies et approches intégratives

pages 22|24

## AXE | E

**Adapter les espèces, les pratiques et les systèmes de production agricole**

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

pages 25|26

## AXE | F

**Comprendre et améliorer l'organisation des acteurs et leurs stratégies, analyser les enjeux des politiques publiques, contribuer à leur conception et à leur évaluation, anticiper leurs évolutions**

pages 12|13

## AXE | A

### **Gérer durablement et améliorer l'environnement, maîtriser les impacts des changements globaux et des activités productrices**

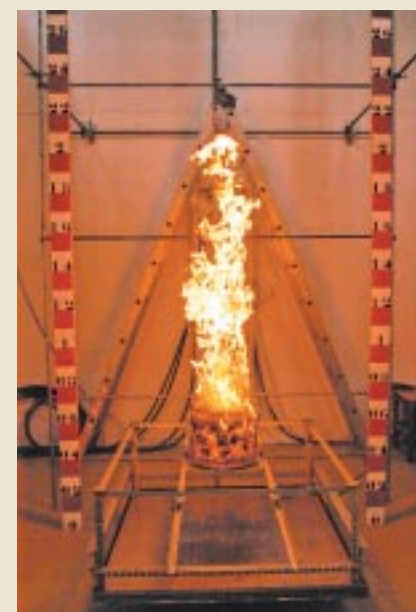
Le développement durable suppose des formes de mise en valeur des ressources physiques et biologiques qui conjuguent efficacité technico-économique et préservation à long terme. Il implique aussi que l'espace rural soit géré de façon intégrée c'est-à-dire à la fois en tant que support d'activités productives,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

Les recherches entreprises ont pour objet la gestion, la préservation et la valorisation des ressources physiques – eau, sol et air – des ressources génétiques et de la biodiversité, des écosystèmes terrestres et aquatiques.

Cela implique d'identifier, de quantifier et d'évaluer pour les maîtriser :

- > les impacts écologiques des systèmes de production et des changements globaux, en particulier le devenir et les effets des substances toxiques dispersées dans les différents milieux, ainsi que des effluents et des produits résiduels ;
- > les fonctions des écosystèmes favorables à la préservation de l'environnement et du cadre de vie, ainsi qu'à une sécurité environnementale améliorée.

L'objectif de ces recherches est de développer des indicateurs, des méthodes et des techniques permettant d'évaluer et d'accroître la durabilité environnementale des usages de l'espace et des systèmes de production. Cela concerne notamment l'aménagement des paysages et la gestion durable des ressources et structures paysagères des espaces ruraux et périurbains.





## Durabilité des systèmes de production

### Biodisponibilité du phosphore dans les écosystèmes cultivés

Sur un plan agronomique et environnemental, la maîtrise des flux de phosphore dans les écosystèmes cultivés est un objectif majeur à atteindre. Il s'agit d'ajuster la fertilisation phosphatée à une production agricole durable tout en préservant la qualité des eaux de surface. Une gestion raisonnée de l'entrée de phosphore en agriculture suppose la mise au point de modèles prédictifs de sa disponibilité pour les cultures. Une modélisation quantitative de l'évolution sur plusieurs années de la disponibilité de phosphore du sol vis-à-vis des plantes a été testée avec succès dans le contexte des sols cultivés en grande culture.

### Colonisation des prairies par le frêne

La colonisation d'espaces agricoles par les espèces forestières s'observe non seulement après abandon, mais aussi dans certaines situations d'utilisation extensive des prairies. Ainsi, l'étude de la colonisation des prairies pyrénéennes par le frêne a mis en évidence l'existence d'un seuil d'intensité de pâturage qui permet au processus de s'installer. Les travaux ont également montré qu'à des intensités de pâturage faibles, mais proches du seuil, le frêne colonisait les prairies en développant une stratégie végétative souterraine (drageons).

### Un logiciel d'aide à la décision pour la fertilisation azotée

Fondé sur la méthode du bilan d'azote minéral, le logiciel Azofert® est un nouvel outil d'aide à la décision pour la fertilisation azotée des cultures. Il intègre les connaissances acquises au cours des dernières années sur la dynamique des matières organiques, prend en compte le devenir des engrais azotés et les divers contextes pédo-climatiques et systèmes de cultures propres aux utilisateurs. L'objectif visé est qu'il devienne le standard français dans le domaine du raisonnement de la fertilisation azotée.

### Adaptation des ovins à un environnement variable

La compréhension des mécanismes de choix alimentaires des herbivores est essentielle pour la valorisation et la préservation des prairies pâturées. Dans des milieux hétérogènes, les herbivores utilisent leur mémoire pour se diriger vers leurs sites alimentaires préférés et augmentent ainsi leur efficacité alimentaire. Chez les ovins, cet apprentissage est rapide dans un environnement

alimentaire simple. Le comportement des ovins a été testé dans un environnement alimentaire variable, en faisant varier la répartition de l'aliment recherché. Lorsque cette répartition devient moins prévisible, les ovins ont alors recours à des tactiques d'échantillonnage qui se substituent progressivement à l'utilisation de la mémoire spatiale.

## Dynamique des écosystèmes et biodiversité

### Hybridation truite-saumon dans les populations naturelles

Des analyses génétiques et isotopiques réalisées sur les alevins de truite prélevés dès la sortie des frayères sur un cours d'eau de Basse-Normandie ont montré que près de 2 % des alevins étaient issus d'un croisement entre la truite commune (*Salmo trutta*) et le saumon Atlantique (*Salmo salar*). Des expériences effectuées en chenal artificiel montrent que ces hybrides sont fertiles.

### Cryobanque aviaire

Pour contribuer à la sauvegarde de lignées rares et de races anciennes chez le poulet, une collection patrimoniale de 3 400 doses de semence congelée a été établie, avec la collaboration du Bureau des ressources génétiques et la Fédération française des volailles. La race Gauloise dorée a été choisie pour son origine ancienne et l'état critique de ses effectifs. Un protocole d'assainissement a été également mis en place, car la question du statut sanitaire des races anciennes est déterminante pour leur mise en cryobanque.

### Amélioration du modèle de flux de gènes Genesys

Le modèle Genesys quantifie les flux de gènes dans des systèmes de culture, à l'échelle d'une petite région agricole. Sa conception est fondée autour de la coexistence de variétés de colza transgénique ou non, ou de la coexistence d'autres types de production.

L'évaluation s'est portée sur deux aspects : l'analyse de sensibilité aux variables d'entrée et aux paramètres (temps, espace), la comparaison de simulations à des observations de terrain indépendantes. Deux voies d'évolution du modèle ont ensuite été suivies : l'addition de gènes supplémentaires pour décrire la hauteur, la fertilité mâle et la morphologie florale des cultures et repousses de colza en fonction de leur génotype, la création d'une version *betterave* de Genesys afin d'évaluer les conséquences de l'introduction de variétés sucrières résistantes à un herbicide total en fonction du

système de culture. L'originalité de cette nouvelle version est de simuler la co-existence de plantes ayant des cycles de vie très différents.

### Naissance de faons de cerf élaphe issus de fécondation *in vitro*

Trois biches ont donné naissance à trois faons en bonne santé issus d'une fécondation *in vitro*, et portés par des biches élaphe receveuses. Ce résultat obtenu avec le Muséum national d'histoire naturelle, constitue une première européenne ; il ouvre la voie à son utilisation en vue de la conservation de la biodiversité. En effet, cette technique de fécondation *in vitro* peut être utilisée pour faire porter des embryons d'espèces menacées par des mères porteuses d'espèces communes comme le cerf élaphe.

### Les migrations post-glaciaires des truffes révélées par leur génome

Il existe une soixantaine d'espèces de truffes dans le monde dont une vingtaine en Europe. Cependant, au sein de l'espèce *Tuber melanosporum*, la truffe noire du Périgord, de fortes variations dans les propriétés organoleptiques selon les régions de récoltes et la nature des sols ont été constatées. L'examen des empreintes génétiques des champignons révèle l'existence d'une dizaine de génotypes différents, issus de deux ancêtres, chacun d'eux ayant suivi la migration post-glaciaire déjà connue pour les chênes, suggérant ainsi que la truffe a accompagné son hôte favori lors de la recolonisation post-glaciaire. La mise en évidence d'une diversité intraspécifique permet d'évaluer des flux de gènes entre populations sauvages et implantées. Ces caractéristiques génétiques de la truffe pourraient se révéler aussi importantes que la nature du sol dans l'origine des variations organoleptiques.



## Changement climatique et effet de serre

### Bilan de gaz à effet de serre des prairies

Dans le cadre d'un projet européen coordonné par l'Inra, les sources et les puits de gaz à effet de serre ont été étudiés dans des prairies. Les échanges avec l'atmosphère montrent que les prairies étudiées représentent des puits de CO<sub>2</sub> d'une intensité comparable à celle de forêts tempérées. Toutefois, si l'on prend en compte le stockage net de carbone organique et les émissions de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub>, la contribution nette des prairies à l'effet de serre serait, en moyenne, neutre. La simulation du bilan des gaz à effet de serre des prairies européennes pour des scénarii contrastés de gestion a été réalisée pour la première fois.

### Impacts du changement climatique sur les forêts

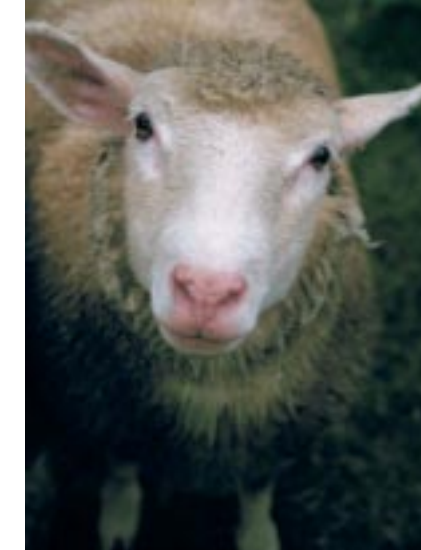
Le projet de recherche Carbofor modélise les impacts potentiels du changement climatique sur les forêts métropolitaines en terme de vulnérabilité, productivité, et cycle du carbone. Les prévisions climatiques conduiraient à de profondes modifications de répartition des essences forestières.

### Calcul des émissions de N<sub>2</sub>O par les sols

Les sols sont une source majeure de N<sub>2</sub>O, gaz à effet de serre. Une nouvelle méthodologie de calcul prenant en compte les sources agronomique, climatique et pédologique de variabilité des émissions de ce gaz est proposée. Le nouveau calcul prend en compte les activités microbiennes spécifiques des sols vis-à-vis des processus impliqués.

### Les dates de vendange : un indicateur du climat du passé

À partir des dates de vendange du pinot noir, cépage majoritaire en Bourgogne, le climat de la région a été reconstitué depuis 1370. Ce travail, réalisé en collaboration avec des chercheurs du CNRS et du CEA, a pour objectif de replacer le réchauffement récent dans une perspective millénaire. Les reconstitutions indiquent que la Bourgogne a connu, entre 1370 et 1850, plusieurs périodes aussi chaudes que les années 1990. En revanche, l'année 2003 apparaît de loin comme l'année la plus chaude qu'ait connue la Bourgogne depuis 1370.



## Maîtrise des risques environnementaux

### L'éco-ingénierie pour la gestion des milieux naturels

En raison des dégâts humains, environnementaux et économiques qu'ils entraînent, les phénomènes d'érosion et de glissement de terrain font l'objet de recherches mettant en avant l'utilisation de la végétation comme facteur durable de renforcement des sols en pente. Des expériences sur le terrain ont mis en évidence les espèces les mieux adaptées pour stabiliser un sol donné, ainsi que les mécanismes de l'ancrage et du renforcement du sol par les racines.

### Importance des virus en milieu lacustre

L'impact des virus dans la régulation des peuplements microbiens n'était pas pris en compte jusqu'à très récemment : la disponibilité des ressources nutritives et les processus comme la prédation et la compétition étaient considérés comme prépondérants. Des expériences *in situ* dans les eaux de surface du lac Léman et du Bourget ont permis d'estimer la mortalité des bactéries due à l'action des virus : elle est loin d'être négligeable, atteignant parfois 50 %.

### Modélisation pour les ressources en eau et leurs écosystèmes

Les processus biophysiques et biologiques en jeu dans la dépollution biologique des eaux usées conduisent à des modèles complexes, qui nécessitent de développer des méthodes mathématiques. Plusieurs méthodes ont ainsi été développées dans le cadre d'un projet avec l'Inria. On notera en particulier une avancée dans la compréhension des effets de mutualisme de certains écosystèmes microbiens, montrant comment un équilibre peut être trouvé entre différentes espèces en compétition pour une même ressource, si la compétition intra-espèces est plus forte qu'inter-espèces.

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

Contribuer à améliorer l'alimentation de l'Homme dans le respect de sa santé et de son bien-être constitue l'un des trois grands domaines de recherche à l'Inra. Cela concerne d'une part, l'analyse des besoins nutritionnels de l'homme sain et de groupes particuliers ou à risque, et leur traduction en recommandations alimentaires ; d'autre part l'amélioration de la qualité nutritionnelle des aliments, leur adaptation aux attentes et aux besoins nutritionnels des consommateurs, par les méthodes de production et de transformation notamment. Elle passe également par une maîtrise de la sécurité chimique, biologique et microbiologique des aliments.

Le développement des connaissances sur les pratiques et les déterminants des comportements des consommateurs, et le renforcement de l'analyse des risques complètent l'approche. Une attention spécifique est également portée à l'identification et la maîtrise des interactions aliment-santé, à travers le contrôle des fonctions digestives et de la flore intestinale.

### L'alimentation pour préserver la santé des consommateurs

#### Effet anorexigène des protéines alimentaires

L'apparition de glucose dans le sang est un puissant signal de satiété. Ce mécanisme a lieu pendant l'absorption de glucose alimentaire, lorsque le flux de glucose est, transitoirement, important. Le travail réalisé chez le rat a montré que l'apparition continue, mais faible, de glucose dans le sang induisait les mêmes effets de satiété. Or, un mécanisme, la néoglucogenèse intestinale est capable d'engendrer un tel flux de glucose, laissant présumer son rôle potentiel de contrôle des sensations de faim et de satiété. De plus, une alimentation riche en protéines induit fortement la néoglucogenèse intestinale, permettant d'expliquer, au moins en partie, l'effet anorexigène bien connu des protéines alimentaires.

#### Métabolisme énergétique chez l'enfant en surpoids

Une analyse systématique sur plus de 750 enfants porteurs de troubles de la régulation du poids a permis l'établissement de nouvelles équations prédictives de la dépense énergétique de l'enfant en surpoids. Ces équations sont une base pratique unique pour l'élaboration de recommandations nutritionnelles. L'analyse de l'adaptation métabolique à la restriction énergétique et à l'activité physique indique une bonne efficacité d'un programme associant une restriction alimentaire modérée et un entraînement physique régulier. Cependant, la découverte d'une adaptation métabolique à la restriction énergétique après entraînement physique, dans le sens d'une réduction de la dépense énergétique pour un même travail, serait un facteur favorisant une reprise de poids rapide. Cet élément doit être considéré dans une stratégie de prévention de l'obésité chez l'enfant où le maintien d'une bonne activité musculaire est déterminant à long terme.

#### Devenir des polyphénols dans l'organisme

Les antioxydants font l'objet d'intenses recherches visant à préciser leur impact sur la santé de l'homme. Jusqu'à très récemment, les efforts de recherche ont porté principalement sur les vitamines C et E et sur les caroténoïdes. Les polyphénols ont été longtemps ignorés, mais sont désormais reconnus comme étant les antioxydants les plus abondants dans l'alimentation, et pourraient exercer un rôle dans la diminution du risque de certaines pathologies. Les polyphénols diffèrent des autres antioxydants par leur très grande diversité de structures

chimiques. Certains d'entre eux sont très bien absorbés à travers la barrière intestinale, alors que d'autres, comme les tanins du chocolat ou du vin sont très peu ou pas absorbés. Les polyphénols non absorbés dans la partie haute de l'intestin sont dégradés en acides phénoliques, et sont alors bien absorbés à travers la barrière colique.

#### L'alimentation comme dimension spécifique de la pauvreté

Les connaissances concernant la consommation alimentaire en situation de pauvreté sont dispersées dans plusieurs disciplines, notamment économie, sociologie et nutrition. Une étude propose une approche de la pauvreté sous l'angle des comportements et pratiques alimentaires. Elle met en œuvre des traitements statistiques et économétriques des principales enquêtes disponibles en France et des enquêtes de terrain. L'objectif poursuivi est une meilleure intégration des questions d'ordre alimentaire : nutrition déséquilibrée, obésité dans les politiques de lutte contre la pauvreté et l'exclusion.

#### Analyse des comportements des consommateurs

Les comportements des consommateurs face aux OGM dans les produits alimentaires ont été analysés. On constate que les consommateurs valorisent l'absence d'OGM dans les produits alimentaires. Près de 35 % d'entre eux sont réticents : ils achètent un produit conventionnel, mais ne l'achètent plus lorsqu'ils apprennent qu'il contient des OGM. Les autres achètent le produit contenant les OGM, mais 42 % baissent leur propension à payer par rapport au produit conventionnel. Seuls 23 % des consommateurs ont des comportements indifférents ou favorables à la présence d'OGM dans les aliments.

#### Huile de lin et qualité des produits laitiers caprins

La supplémentation en lin (huile ou graines extrudées) du régime alimentaire de chèvres permet, sans altérer la qualité sensorielle des fromages, de diminuer les teneurs du lait en acides gras saturés, et d'accroître les teneurs en acides gras à 18 carbones, potentiellement antiathérogènes ou anticancéreux. La production laitière est peu modifiée par la supplémentation lipidique qui accroît fortement le taux butyreux et de lactose du lait.

### Sécurité microbiologique de l'aliment

#### Bacillus cereus capable de croissance au froid

*Bacillus cereus* est une bactérie agent de gastro-entérites, qui produit des spores lui permettant de résister à la cuisson ou à la pasteurisation des aliments. Certaines souches sont capables de se développer au froid, à partir de 5 °C. La comparaison de souches issues de cas de toxi-infections alimentaires et de souches issues de plats cuisinés a montré que les souches les mieux adaptées à une croissance au froid ne sont pas capables de provoquer des toxi-infections. Ainsi, une conservation rigoureuse des aliments au froid ne permet pas d'éviter le développement de la bactérie mais sélectionne les souches présentant un moindre risque. Le principal danger provient donc des souches moins adaptées au froid, qui peuvent se développer lorsque la chaîne du froid est mal maîtrisée.

#### Premier séquençage d'une bactérie du yaourt

Le yaourt est obtenu par la fermentation du lait, à l'aide de deux bactéries, un lactobacille et un streptocoque qui agissent ensemble. Or, le genre *Streptococcus* englobe non seulement l'espèce *thermophilus*, réputée sans risque pour la santé humaine, mais également des espèces pathogènes. *Streptococcus thermophilus* pourrait-il se révéler dangereux, par exemple, pour une population affaiblie par la perte d'immunité naturelle ou la vieillesse ? Pour répondre à cette question, la séquence du génome de la bactérie a été analysée. Elle a permis de comprendre que ce streptocoque ne comporte aucun risque pour la santé en raison de la perte et de l'inactivation des gènes liés à la virulence. Par ailleurs, l'analyse du génome a permis d'expliquer les interactions de la bactérie avec *Lactobacillus bulgaricus*, dans la fermentation du lait.



#### Découverte d'un métabolisme respiratoire chez un pathogène

La bactérie *Streptococcus agalactiae* (GBS) est un contaminant fréquent du lait et un constituant de la microflore intestinale et vaginale. Lors de l'accouchement, sa transmission aux nouveau-nés présente un risque mortel (septicémie). Le métabolisme énergétique de ce pathogène était généralement considéré comme strictement fermentaire. L'étude a démontré que GBS développe un métabolisme respiratoire si son environnement fournit deux composants essentiels à cette voie : l'hème et une quinone. Inversement, un mutant de GBS dépourvu de la capacité de « respirer » est incapable de croître dans le sang humain, et sa virulence est très fortement atténuée dans un modèle de rat nouveau-né.

#### Exposition aux xénobiotiques et au stress

##### Un stress néonatal altère la barrière intestinale de l'adulte

Chez le rat, une séparation maternelle de quelques heures par jour pendant les deux premières semaines de vie entraîne des altérations de la barrière intestinale chez l'adulte. L'affaiblissement de cette barrière et l'hypersensibilité douloureuse sont des facteurs prédisposant à plusieurs pathologies, telles que l'allergie alimentaire ou les troubles fonctionnels. Un traitement des nouveau-nés par des anticorps anti-Nerve Growth Factor (NGF) supprime les altérations induites par la séparation maternelle. En revanche, l'administration de NGF les reproduit, indiquant que tous ces effets mettent en jeu le NGF.

#### Risque chimique lié à l'emballage alimentaire

Dans le cadre de l'évolution réglementaire sur les matériaux au contact des aliments, de nouvelles approches d'évaluation et de maîtrise du risque sont nécessaires. Deux outils numériques couplés à des bases de données pour l'analyse ont été développés. L'un (Migrarisk) concerne le

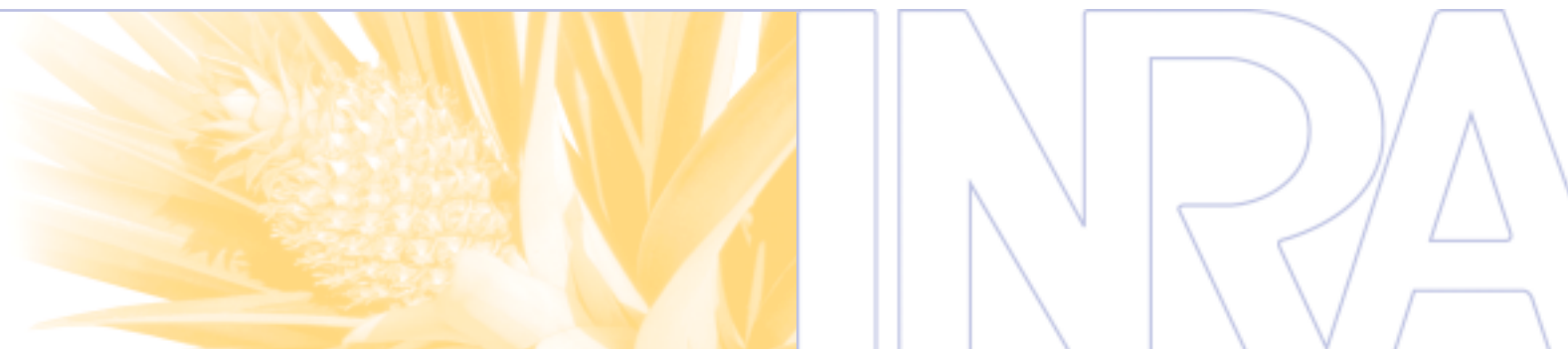
risque de contamination d'un aliment emballé par une substance, ou une famille de substances, provenant du film de plastique en contact. L'autre (Exporisk) traite de l'exposition du consommateur à une substance, ou une famille de substances, en provenance de différents aliments emballés, à partir d'une évaluation de la contamination de chaque aliment. Ces méthodes permettent aux acteurs de la filière agro-alimentaire, aux autorités de contrôle et de veille sanitaire de disposer des mêmes outils d'analyse et d'aide à la décision.

#### Bases moléculaires de l'allergie aux protéines de blé

Les manifestations cliniques d'une allergie alimentaire à la farine de blé sont variables. Des différences dans les allergènes reconnus par les immunoglobulines E des patients en fonction de leurs symptômes et de leur âge ont été mises en évidence. Certains allergènes sont communs à ceux impliqués dans l'intolérance au gluten. Des patients souffrant d'allergie aux protéines de blé possèdent des anticorps dirigés spécifiquement contre certains peptides. Les connaissances ainsi obtenues dans les différentes formes d'allergie ont des retombées sur le plan de la connaissance des mécanismes, ainsi que sur le plan du diagnostic.

#### Identification et quantification du maïs et du maïs OGM

La réglementation européenne prévoit l'étiquetage obligatoire de tout aliment contenant ou produit à partir d'OGM. De même, l'autorisation d'un OGM est tributaire de la mise à disposition d'une méthode d'identification et de quantification. Dans le cadre d'un réseau européen de laboratoires sur les OGM, un test d'identification du maïs a été développé. Il permet la quantification de cette espèce dans les produits bruts ou transformés. Une seconde référence internationale d'identification et de quantification a porté sur le maïs génétiquement modifié T25. Ces méthodes doivent permettre, à travers un étiquetage fiable et précis, d'assurer aux consommateurs européens le libre choix de leur alimentation.



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

Les recherches développées au sein de cet axe permettent de caractériser et de prévoir la qualité et la typicité des produits, dans une logique de diversification, ainsi qu'en réponse aux attentes des consommateurs. L'objectif est également d'ancrer ces finalités dans les différents aspects d'une amélioration de l'alimentation humaine. La maîtrise de la variabilité des caractéristiques recherchées dans les produits élaborés s'appuie sur la maîtrise des technologies de production et de transformation des produits agro-alimentaires, et sur une collaboration coordonnée de chercheurs de disciplines différentes (génétique, agronomie, nutrition, technologie...).

Dans la logique des recherches développées ici, la qualification et la différenciation des filières fait l'objet de recherches spécifiques. En effet, pour être durable, la segmentation des productions doit s'accompagner d'une méthodologie rigoureuse de qualification, et d'une analyse économique détaillée et prévisionnelle des marchés.



### Élaboration d'aliments aux caractéristiques maîtrisées

#### Protéomique et viande bovine

L'outil protéomique est utilisé pour la recherche d'indicateurs de la quantité de viande par animal et de sa tendreté. L'analyse protéomique du muscle *Semitendinosus* de bovin présentant une hypertrophie musculaire d'origines différentes a révélé des marqueurs communs (une vingtaine de protéines). Selon la note de tendreté de la viande, ces protéines sont également exprimées de façons différentes suggérant que quantité de viande produite et tendreté sont deux objectifs que l'on peut atteindre simultanément.

#### Étude de l'écosystème fromager

La compréhension de l'écosystème fromager et des fonctions qu'il engendre pendant l'affinage est un enjeu important tant du point de vue scientifique que par ses applications potentielles. La maîtrise de l'affinage, traditionnellement abordé de manière empirique, en serait amélioré. De nouvelles techniques moléculaires permettent désormais d'étudier cet écosystème microbien simultanément du point de vue de la dynamique des populations et des fonctions (exemple : odeur et production de composés soufrés volatils). Les travaux ont débouché sur l'obtention d'un écosystème fromager réduit qui conserve les propriétés originales, dans lequel certaines fonctions cibles et leur expression vont pouvoir être étudiées.

#### Techniques à membranes en œnologie

La mondialisation du commerce a induit un cahier des charges de plus en plus contraignant pour la stabilité microbiologique et physico-chimique des vins. Un pH suffisamment bas est notamment nécessaire pour garantir cette stabilité. L'association de la microfiltration tangentielle et des électroprocédés à membranes apporte une réponse intégrée pour le respect des nouveaux cahiers des charges de clarification et de stabilisation des vins. L'ajustement du pH par de nouvelles membranes bipolaires se démarque des méthodes actuelles faisant appel à des additifs. Les performances, avec maintien de la qualité du vin, ont été acquises en associant des recherches sur les interactions vin/matériaux et des innovations sur les propriétés des membranes et la conduite des procédés.

#### Variables clés de l'égouttage de fromages à pâte molle

L'égouttage du caillé est un phénomène complexe de la fabrication fromagère qui a un effet significatif sur la qualité du produit final. Les évolutions du pH, de l'extrait sec et la minéralisation de la matrice sont des variables clés qui ont été mesurées à partir de sérum. Leur détermination en temps réel et la modélisation dynamique de leur évolution peuvent assurer une plus grande régularité du procédé, ouvrant la voie à une meilleure maîtrise de la qualité du produit.

#### Déterminisme de la qualité du blé

La valeur d'utilisation du blé est largement déterminée par sa teneur et sa composition en protéines, critères qui dépendent largement des conditions environnementales (fertilisation azotée, température et irrigation) et de la variabilité génétique. Un modèle de simulation (*SiriusQuality*), permettant de rendre compte des variations de la teneur et de la composition en protéines, a été développé avec succès et évalué pour une large gamme de conditions pédoclimatiques.

### Qualité des produits et traçabilité

#### Dosage des caséines dans le lait

La proportion relative des différentes caséines dans le lait peut varier de façon significative. Ces variations jouent sur la qualité finale des produits transformés, tels que les fromages ou les yaourts, avec un impact, notamment sur la texture. Aujourd'hui, aucune technique ne permet de déterminer de façon rapide et en routine la concentration des différentes caséines d'un lait cru. Une technique de quantification simultanée des trois caséines utilisant un biocapteur optique a été développée. Cette technique est sensible, rapide (huit minutes), spécifique aux seules caséines entières non dégradées qui vont constituer la matrice fromagère, automatisée et applicable sur le lait sans traitement préalable.

#### Qualité organoleptique de la pêche

La qualité des fruits est déterminée conjointement par le potentiel génétique et par les conditions de milieu subies par la plante. L'approche traditionnelle consiste à tirer parti de la variabilité génétique en s'affranchissant des variations de milieu. En revanche, l'approche traditionnelle de l'éco-physiologie consiste à analyser les effets du milieu et des pratiques de culture sur une diversité génétique souvent réduite. La démarche originale qui a été mise en place développe l'exploitation simultanée des outils de génétique et d'éco-physiologie, afin de progresser dans l'analyse du contrôle génétique des caractères de qualité du fruit (masse du fruit, pulpe et noyau, teneur en sucre) et fournir des éléments sur la biologie de ces caractères.

#### Variation clonale chez *Vitis vinifera*

L'assortiment de clones agréés est très limité pour les variétés produisant les vins d'Alsace. Pour le Gewurztraminer, le choix se réduit à trois clones dont l'agrément remonte à trente ans. Cette offre restreinte ne répond plus aux attentes des viticulteurs, ce qui a progressivement conduit à la mise en œuvre de matériel standard, avec des risques de propagation de maladies virales. Face à cette situation, le Conseil interprofessionnel des vins d'Alsace a demandé à l'Inra d'engager une nouvelle sélection de clones à partir de son conservatoire. Les objectifs fixés étaient la recherche de clones à rendement moyen voire faible, ayant la capacité d'atteindre des degrés de maturité élevés et donnant des vins aromatiques. Après dix ans d'expérimentation, cinq clones ont été sélectionnés pour leurs aptitudes et les premiers vins commerciaux pourront être élaborés en 2007 ou 2008.



### Applications à usage non alimentaire

#### Le soudage mécanique du bois

Le soudage mécanique du bois, sans aucun adhésif, donne rapidement (environ trois secondes) des joints qui satisfont aux conditions requises pour une application en structure. Le mécanisme de soudage, par vibration mécanique, est principalement dû à la fusion et à l'écoulement des cellules amorphes interconnectant les polymères dans la structure du bois. Les réactions chimiques impliquées ont été mises en évidence par la RMN du carbone 13.

#### Une nouvelle variété de clématite à port compact

La sélection de variétés de clématite innovantes est entreprise dans le cadre contractualisé d'une collaboration de longue date avec des groupes professionnels. Le programme de création de variétés non grimpanes, à port érigé et à grandes fleurs de couleur indigo, destinées au marché de jardin ou à la production de plantes en pot, a produit la première variété : *Clematis* « Cleminov51 » Saphyra® Indigo. Elle résulte d'une hybridation interspécifique entre une variété grimpanne classique, *C. patens* « The President » et une espèce vivace à petites fleurs, *C. integrifolia* « Olgae ».



## Développer les recherches et produire les données génériques pour la connaissance du vivant

Dans un organisme public de recherche finalisée, il est nécessaire de maîtriser et d'explorer les avancées récentes de la biologie par des approches à haut débit, et par la modélisation aux différentes échelles du vivant.

De ce fait, la création des outils méthodologiques et des ressources biologiques nécessaires aux approches à haut débit est une priorité pour la compréhension des structures et du fonctionnement des génomes des espèces modèles et agronomiques. Le développement des méthodes de biologie structurale prend un sens particulier à l'Inra qui inclut, non seulement l'analyse à l'échelle moléculaire, mais également l'analyse des mésostructures constituées d'association de protéines, glucides ou lipides interagissant entre eux ou avec l'eau et les minéraux. De même, la place de la biologie intégrative, y compris dans ses composantes évolutive et comparative, est centrale et structurante. Elle s'appuie sur le développement de méthodes moléculaires, mathématiques et informatiques, sur la formalisation bioinformatique, et sur la modélisation.

### Structures et fonctions des génomes modèles

#### Deux gènes de légumineuses d'intérêt agronomique

Certains microorganismes du sol (bactéries, champignons) sont capables de s'associer aux racines des végétaux pour former des symbioses dont le rôle écologique et agronomique peut être très important. L'Inra et une équipe internationale ont isolé et séquencé deux gènes de la légumineuse modèle, *Medicago truncatula*, impliqués dans les symbioses entre bactéries ou champignons et les légumineuses, leur permettant de fixer l'azote de l'air et d'absorber le phosphore du sol. Les protéines codées par ces gènes interviennent dans la signalisation intracellulaire déclenchée par des signaux moléculaires sécrétés par les symbiotes.

#### Évolution du génome des levures

Afin de mieux connaître les mécanismes d'évolution chez les eucaryotes, la comparaison des génomes d'espèces d'un même phylum apparaît une méthode de choix, appropriée dans le cas des levures, compte tenu de la taille de leur génome. Ce projet de génomique comparative a consisté à séquencer entièrement le génome de quatre levures de niche écologique différente et de physiologie variée, représentant une distance phylogénétique aussi grande que celle qui les sépare des chordés. L'identification d'environ 24 000 gènes et de leurs produits a permis de mettre en évidence, en particulier, les mécanismes impliqués dans l'évolution des génomes des levures et dans l'acquisition de nouvelles fonctions.

#### ADN « poubelle » et régulation de l'expression des gènes

En collaboration avec des chercheurs américains, l'Inra a développé plusieurs approches génomiques permettant d'analyser le rôle de l'hétérochromatine dans le contrôle de l'expression des gènes avec une résolution inégalée chez *Arabidopsis thaliana*. Ainsi, les éléments transposables, dont la fonction n'était pas parfaitement comprise jusqu'alors, ont été identifiés comme des éléments majeurs de la formation de l'hétérochromatine, qu'elle soit ou non visible au microscope. Si la plupart des gènes sont insensibles aux effets de l'hétérochromatine avoisinante, certains d'entre eux sont néanmoins sous le contrôle des éléments transposables. Ce contrôle épigénétique conduit à l'activation ou à l'inactivation stable mais réversible des gènes au cours des divisions cellulaires : il pourrait expliquer le phénomène d'empreinte parentale.

### Approches génomiques des espèces d'intérêt agronomique

#### Le premier génome d'un arbre séquencé

Un consortium international dans lequel participent quatre unités de recherche de l'Inra a réalisé la première séquence complète du génome d'un arbre : le peuplier (*Populus*). Cette essence déjà connue pour sa grande valeur économique et son intérêt environnemental accède ainsi au statut d'arbre modèle pour des dizaines de laboratoires. L'inventaire des 40 000 gènes du peuplier permettra, grâce à des travaux complémentaires en génétique, physiologie et écologie, une avancée spectaculaire des connaissances sur les arbres.

#### Séquençage du génome de la poule

La poule est le premier animal de rente, mais aussi le premier oiseau pour lequel le séquençage du génome a été réalisé. Au sein du consortium international, le rôle de l'Inra a concerné la cartographie et l'identification des microchromosomes qui sont une particularité des génomes d'oiseau. Parallèlement, une information supplémentaire sur le polymorphisme lié à des mutations ponctuelles a été fournie à partir de séquençage partiel d'individus provenant de lignées de type *ponte* ou *chair*. Ces résultats permettent une avancée des connaissances sur les éléments fonctionnels mais aussi sur l'évolution des génomes de vertébrés.

#### Fonctionnement du génome des pucerons

Les pucerons sont des ravageurs importants de différents types de cultures agricoles. Les outils de génomique constituent l'une des approches permettant d'étudier la biologie de leur reproduction. Grâce à la constitution d'un consortium international, initiée par l'Inra, une collection de 8 000 gènes exprimés a été produite, représentant près de la moitié des gènes présents. Cette collection servira à analyser les fonctions cellulaires liées aux caractères de nuisibilité de ces ravageurs (transmission de virus de plante, reproduction clonale), ainsi qu'à la description de nouveaux marqueurs moléculaires.

#### Expression des gènes et qualité des gamètes chez la truite

Une analyse transcriptomique a identifié des groupes de gènes spécifiques à chacune des étapes du développement testiculaire et ovarien chez la truite. Ces données, obtenues dans le cadre du programme Agenae, portent sur l'expression de 2 700 gènes. L'identification des gènes, confirmée par PCR en temps réel, met en évidence des signatures aux différentes étapes de la biologie de la reproduction de cette espèce.

#### Création du Centre national de ressources génomiques végétales

La création massive de ressources génomiques végétales a conduit l'Inra à mettre en place un Centre national de ressources génomiques végétales (CNRGV) où l'ensemble des ressources créées sera à terme conservé. L'enjeu scientifique est d'assurer aux équipes de recherche publiques ou privées, nationales ou internationales, l'accès à ces matériels biologiques de référence, avec des garanties de qualité technique et d'évolution technologique continue. Le CNRGV est spécialisé dans l'acquisition, la conservation, la validation, l'étude et la distribution de ressources génomiques végétales, ainsi que dans les données informatiques afférentes à ce matériel biologique.

### Méthodologies et approches intégratives

#### Protéine prion et tremblante caprine

Le polymorphisme de l'unique exon du gène codant la protéine prion a été étudié sur des animaux appartenant à un troupeau de chèvres touché par la tremblante. L'analyse des mutations de ce gène révèle l'association des mutations aux codons 142 et 211 à la résistance/sensibilité à la tremblante, indiquant que la résistance à la tremblante chez la chèvre repose en partie sur des bases génétiques. Toutefois, à la différence du mouton, aucun haplotype de résistance ou de sensibilité complète n'a pu être mis en évidence à ce jour.

#### Des microdomaines dans la membrane plasmique

Les étapes précoces de la confrontation entre une plante et un microorganisme font intervenir la membrane plasmique des cellules de l'hôte. Ce sont les événements de signalisation mis en jeu à ce niveau qui conditionnent la nature de l'interaction. Jusqu'à présent, les études ne cherchaient que des protéines impliquées dans cette signalisation. Pour la première fois chez les végétaux, la présence de microdomaines de la membrane plasmique déjà décrits chez les animaux a été démontrée. Leurs propriétés physiques et leur composition lipidique sont d'ailleurs similaires à celles des microdomaines animaux. On a pu également identifier, dans ces microdomaines, deux protéines impliquées dans la réponse des cellules végétales à l'élicite, une protéine inductrice de défense.



#### Protéine MyoD dans le développement musculaire

La protéine MyoD, le facteur de transcription majeur dans le système musculaire, est directement impliquée dans le contrôle du cycle cellulaire, la synthèse protéique des constituants de la fibre musculaire, la régénération musculaire ou l'atrophie. L'expression de la protéine est régulée par sa dégradation, mais, les partenaires interagissant avec MyoD, en particulier lors de sa dégradation, sont méconnus. Au cours de l'atrophie musculaire, la protéine MAFbx surexprimée : elle interagit avec MyoD conduisant à sa dégradation. Le rôle de cette protéine MAFbx doit être renseigné dans d'autres situations, telles que la régénération ou la différenciation, avant d'envisager des cibles potentielles à visée médicale ou agronomique.

#### Un nouveau partenaire cellulaire pour le Rotavirus

Les *Rotavirus* sont responsables chaque année du décès de milliers d'enfants de moins de cinq ans, principalement dans les pays en développement, et sont une cause majeure des diarrhées chez les jeunes animaux. Dans la cellule infectée, le rotavirus synthétise des ARN messagers dont la structure est différente de celle des ARN messagers de la cellule. Malgré cela, la traduction des messagers viraux est efficace : en se fixant spécifiquement aux ARNm viraux, la protéine virale NSP3 explique la capacité des virus à détourner les processus cellulaires normaux à leur unique profit. L'identification d'une nouvelle protéine capable d'interagir avec la protéine NSP3 constitue une avancée importante : c'est une nouvelle cible potentielle pour le développement d'une stratégie antivirale dirigée contre le *Rotavirus*.

#### Structure des protéines de fusion virale de classe II

Les virus enveloppés libèrent leur génome dans la cellule hôte par un mécanisme de fusion membranaire. Cette étape est médiée par une glycoprotéine virale transmembranaire. Ces protéines sont regroupées en deux classes (I et II). On ne connaissait, jusqu'à ce jour, que la structure initiale des protéines de classe I. Le travail a permis de déterminer la structure finale de ces protéines de fusion virale pour le virus de la forêt de Semliki (SFV) et de l'encéphalite à tiques (TBEV), une fois que le processus de fusion est achevé. La structure obtenue permet de proposer un mécanisme plausible conduisant à la déformation des membranes et in fine à la fusion. La connaissance de ce mécanisme permet de proposer de nouvelles stratégies antivirales.

#### Structure atomique de la protéine de capsid du virus de la bursite infectieuse aviaire

Les structures tridimensionnelles de particules virales complètes du virus de la bursite infectieuse aviaire ont été déterminées. Les résultats montrent que la capsid virale de ces virus à ARN double brin n'est constituée que d'une protéine de capsid, de structure très apparentée à d'autres protéines de capsid à virus. Ces données révèlent des relations structurales et phylogéniques inattendues parmi les virus icosahédriques. La cartographie des déterminants de virulence permet de mieux comprendre les différences de pathogénicité associée aux souches virales circulantes.

#### Développement d'outils de diagnostic de mutations

La transition nécessaire entre génomique *structurale* et génomique *fonctionnelle* est réalisée grâce au réseau de plate-formes de génétique utilisant le Tilling (*Targeting Induced Local Lesions IN Genomes*). Trois grands axes constituent le corps du projet : la création et la gestion des collections de mutants, le développement d'outils à haut débit de criblage systématique de mutations dans les gènes cibles et la création d'une base de données évolutive permettant la gestion de données. Les espèces cultivées étudiées à l'heure actuelle pour le Tilling sont le colza, la tomate et le pois protéagineux.



## Adapter les espèces, les pratiques et les systèmes de production agricole



Les travaux conduits par l'Inra ont pour objectifs :

- > d'élaborer des stratégies génétiques, agronomiques et zootechniques pour adapter les espèces animales et végétales aux contraintes de l'environnement ;
- > de maîtriser et valoriser les processus biologiques et écologiques contribuant à la production animale et végétale pour concevoir et mettre au point des méthodes et des systèmes de culture et d'élevage innovants.

Ce double objectif est poursuivi en accordant une attention prioritaire à la maîtrise des bioagresseurs et des processus épidémiques. Cette maîtrise doit s'exercer dans un contexte de limitation des intrants, mais aussi de changement global modifiant la nature et l'intensité des risques de bioagresseurs. Elle nécessite la prise en compte de l'étude des déterminants génétiques et physiologiques de la tolérance des organismes cultivés aux agressions biotiques ou abiotiques qui les affectent.

La conception et la mise au point d'une protection intégrée de la santé des plantes et des animaux conçue dans le cadre de systèmes de culture et d'élevage permettant une limitation des bioagresseurs, constituent le prolongement de ces recherches. Plus généralement, des systèmes de production raisonnée intégrant les différents objectifs du développement durable doivent être envisagés dans le cadre d'un large partenariat comprenant les acteurs économiques et sociaux. Cette perspective implique un élargissement des critères d'analyse des systèmes de production et d'évaluation de leurs performances. Il s'agit notamment de mieux prendre en compte l'organisation et les conditions de travail des agriculteurs, ainsi que les changements qui les affectent, du fait des évolutions des contextes et structures de production.

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

### Bilan du désherbage de cultures génétiquement modifiées

L'introduction de plantes génétiquement modifiées résistantes à des herbicides à large spectre, comme le glyphosate, modifie fortement les pratiques de désherbage. Ces changements sont souvent présentés comme bénéfiques pour l'environnement, mais n'avaient pas encore fait l'objet d'un bilan environnemental. Une évaluation a été réalisée pour différents scénarios agronomiques à partir d'une modélisation des flux d'herbicides et de leurs métabolites vers les différents compartiments de l'environnement (sol, eau, air et plantes). Les résultats indiquent un bilan globalement positif, avec toutefois un risque élevé d'accumulation d'un métabolite du glyphosate dans les sols.

### Modélisation pour la désagrégation de données

Dans de nombreux domaines des sciences de la vie, on est amené à confronter des sorties de modèles (pour les valider ou en estimer les paramètres) décrivant un processus biologique ou biophysique avec des données mesurées à des échelles spatiale ou temporelle différentes. On parle alors de désagrégation de données. Cette modélisation utilise une extension du modèle mixte prenant en compte la variabilité spatio-temporelle entre les parcelles, et une forme non paramétrique fonctionnelle qui résume de manière souple la dépendance entre les observations successives. Dans le cadre de suivi de culture, une modélisation statistique a été développée qui permet d'approcher la valeur d'intérêt (par exemple, l'indice foliaire au niveau de la parcelle) à partir de données agrégées observées (par exemple, la réflectance).

### Étude moléculaire de l'interaction plante-nématode

Les nématodes à galles du genre *Meloidogyne* constituent un problème phytosanitaire majeur à l'échelle mondiale. Ils induisent au niveau des racines des plantes infectées la formation de sites nourriciers permanents, indispensables à leur développement, appelées cellules géantes. L'identification des gènes impliqués dans l'induction et le maintien des cellules géantes a été réalisée chez *Arabidopsis thaliana*. L'analyse a permis d'identifier la production d'une protéine de la famille des formines, encore peu connue chez les végétaux. La protéine serait impliquée dans la réorganisation du cytosquelette d'actine



lors de la croissance cellulaire végétale. Deux autres gènes de la même famille sont également exprimés en réponse à l'infection.

### Utilisation agronomique de signaux symbiotiques bactériens

Grâce à une symbiose avec des bactéries du sol, les *Rhizobium*, les légumineuses se nourrissent à partir de l'azote de l'air. La mise en place de cette symbiose implique la synthèse par les bactéries de signaux spécifiques, les facteurs Nod. Trente essais réalisés en plein champ ont montré que le traitement des graines de légumineuses par des facteurs Nod, à des doses infinitésimales, provoquait une stimulation de la formation des nodosités, une accélération de la croissance et une augmentation des rendements en grains. Ces résultats ouvrent la voie à l'utilisation en agriculture de nouvelles technologies respectueuses de l'environnement.

## Adaptation des systèmes et pratiques dans le domaine animal

### Maladies génétiques émergentes dans l'espèce bovine

Deux anomalies émergentes ont été identifiées par l'Observatoire des anomalies génétiques : l'une en race Holstein provoque l'atrésie du côlon ; l'autre en race Montbéliarde est dénommée syndrome d'hypoplasie généralisée caprêoliforme. La collecte d'échantillons biologiques en cours va permettre de démarrer un programme de localisation de gène(s) de prédisposition pour ces deux anomalies.

### Gestion dynamique de la variabilité génétique

Une méthode originale de gestion dynamique de la variabilité génétique a été développée au sein des populations sélectionnées : bovins de race Normande, porcs Landrace Français. La méthode proposée permet de fixer les évolutions génétiques souhaitées et minimise la perte de variabilité génétique. Dans les deux situations, une réduction de l'ordre de 20 à 30 % de la parenté moyenne est obtenue, sans perte d'efficacité de la sélection.

### Améliorer les conditions de travail en élevage

Les éleveurs souhaitent une amélioration de leurs conditions de travail. Ces attentes interrogent l'organisation du travail : le travail à faire (le processus de production), le fonctionnement du collectif de travail, les coordinations entre ces pôles sur lesquels les éleveurs peuvent agir. Un modèle rendant compte des interactions dynamiques entre les processus de production (animale et végétale) et le fonctionnement des collectifs de travail a été développé avec le Cemagref. Il combine des concepts de zootechnie et d'ergonomie et rend compte des différentes temporalités et régulations de l'organisation du travail en élevage. À la jonction des sciences techniques et des sciences sociales, cette approche sur la question du travail est par essence pluridisciplinaire et met en jeu des partenariats élargis.

### La régulation du développement comportemental des abeilles liée à une phéromone

Dans les colonies d'abeilles, la répartition des tâches est contrôlée par des interactions sociales. Cette répartition évolue en fonction des besoins de la colonie et s'adapte aux changements à l'intérieur ou à l'extérieur du nid. Le début du butinage des plus jeunes abeilles est une des clés du mécanisme d'auto-organisation en réponse aux besoins de la colonie. En collaboration avec des chercheurs américains et canadiens, il a été découvert comment les butineuses peuvent agir sur les plus jeunes pour retarder l'âge de début du butinage. La première phéromone de butineuse qui régule la maturation du comportement des jeunes abeilles a ainsi été caractérisée. Elle agit comme un inhibiteur chimique qui retarde l'âge du butinage.

### Exposition à la lumière et maîtrise de la reproduction ovine et caprine

La reproduction des ovins et des caprins est saisonnée, avec une période d'infertilité de la fin de l'hiver au début de l'été. Le traitement par des implants de mélatonine induit l'activité sexuelle des brebis en contre-saison. L'exposition continue à la lumière (24 heures par jour) stimule de la même façon l'activité sexuelle (ovulation et oestrus chez la femelle, spermatogenèse active chez le mâle) et constitue donc une méthode alternative aux implants de mélatonine.

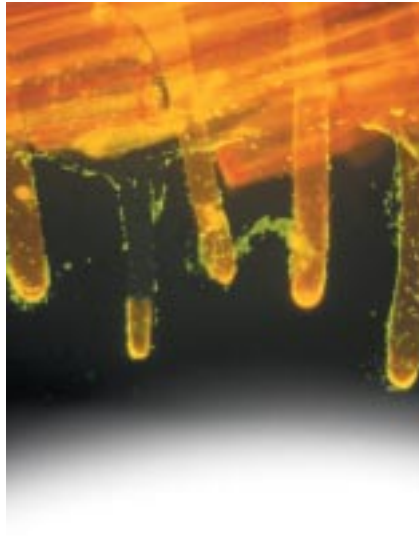
### Prévention des entéropathies spécifiques chez le lapin

Les colibacilloses sont une des causes majeures d'entéropathies spécifiques chez le lapereau. L'ingestion de fibres permet de réduire d'environ 50 % l'incidence des diarrhées lors d'une inoculation d'*E.coli* entéropathogénique. Ce résultat conforte les données obtenues précédemment sur les interactions entre besoins en fibres et entéropathies non spécifiques. La diminution du risque d'entéropathies par le biais d'une stratégie nutritionnelle constitue une approche prometteuse pour réduire l'incidence de ces maladies en élevage.

### Suppression de l'huile de poisson dans les aliments chez la truite

En aquaculture, le remplacement des produits d'origine halieutique dans les aliments s'avère nécessaire, compte tenu de la chute des ressources minotières. La suppression de l'huile de poisson dans l'aliment de truites juvéniles a des répercussions sur le métabolisme intermédiaire hépatique (métabolisme du glucose et des acides gras), mais non sur le métabolisme lipidique intestinal. Les données obtenues suggèrent que l'utilisation du glucose alimentaire serait favorisée, épargnant les acides aminés alimentaires en tant que substrats néoglucogéniques.





#### Apport de protéines alimentaires en élevage porcin et effluents

Les productions animales constituent la principale source d'émission d'ammoniac : tout au long de la gestion des effluents, pendant le stockage et à l'épandage. La concentration en azote ammoniacal des lisiers et leur pH sont les principaux facteurs influençant la volatilisation de l'ammoniac. La diminution de la teneur en protéines du régime alimentaire (de 20 % à 12 %), avec maintien des apports en acides aminés essentiels, permet de réduire notablement (de 63 %) cette volatilisation, sans altérer les performances zootechniques des animaux. Ces résultats obtenus avec le Cemagref dans le cadre du programme *Porcherie Verte* montrent qu'il existe une réelle marge de progrès pour la qualité de l'environnement si les recommandations alimentaires sont appliquées.

#### Reproduction expérimentale de l'entérocolite enzootique du lapin

L'entérocolite enzootique du lapin est une maladie émergente, transmissible, maîtrisée grâce à des mesures d'hygiène très strictes et au prix d'une antibiothérapie lourde. Les signes cliniques et les lésions macroscopiques et histologiques induites lors des essais de transmission expérimentale sont maintenant disponibles. Un modèle fondé sur l'utilisation de lapins exempts d'organismes pathogènes spécifiques et d'un matériel infectieux a été mis au point, ouvrant la voie à d'autres recherches sur cette maladie (identification de l'étiologie, méthodes de diagnostic, essais vaccinaux).

#### Distribution spatiale des cas d'ESB

En France, des centaines de cas d'ESB ont été détectés sur des animaux nés après l'interdiction des farines animales pour les bovins en 1990 (animaux NAIF), et des dizaines après les mesures renforcées de 1996 (Super NAIF). L'analyse spatiale prenant en compte les densités en bovins laitiers et allaitants et le voisinage entre zones géographiques met en évidence deux résultats majeurs : les zones géographiques à risque sont approximativement les mêmes pour les cas NAIF et Super NAIF, ce qui suggère une source commune de contamination ; concernant les cas NAIF, la densité en porcs est reliée statistiquement au risque ESB chez les bovins. L'hypothèse de contaminations croisées entre aliments pour monogastriques et aliments pour bovins comme source de contamination des cas NAIF peut être avancée.

#### Nouveau test de détection de l'ESB

Grâce à la production d'un anticorps, une première information expérimentale sur la structure tridimensionnelle de la protéine prion pathologique a été mise en évidence dans le cadre d'une collaboration avec le CNRS. Ces nouveaux résultats montrent que la majeure partie de la protéine est conservée dans la forme pathologique par rapport à la forme normale ; seule une région restreinte de la molécule est affectée dans la forme pathologique. Cette région porte les mutations déterminant la sensibilité à la tremblante des ovins. Le même anticorps a permis la mise au point d'un nouveau test rapide et simple d'emploi pour la détection *post mortem* des maladies à prions sur le cerveau des animaux abattus. Ce test de dépistage réalisé avec l'Institut Pourquier a été validé au plan européen pour la détection de l'ESB.

#### La protéine prion s'accumule dans les myocytes pendant l'incubation de la tremblante ovine

La maladie humaine de Creutzfeldt-Jakob (nouveau variant) résulte probablement de la consommation de produits contaminés par des tissus d'animaux atteints d'ESB. Dans ces conditions, la détection de la protéine prion infectieuse dans le muscle de ruminants atteints d'ESB subaiguë est cruciale. Chez les animaux infectés expérimentalement, la PrP(Sc) est détectable dans le muscle plusieurs mois avant le début de l'expression clinique de la maladie. Les quantités relatives de PrP(Sc) détectées suggèrent une infectiosité des muscles 5 000 fois inférieure à celle du cerveau.

#### Détection du premier cas d'ESB chez une chèvre

Un dispositif communautaire de surveillance de la tremblante a été mis en place en 2002. Il a permis d'étudier plus de 140 000 cerveaux de chèvres, dont 60 000 en France. Un réseau de sept laboratoires dont quatre unités Inra ont uni leurs efforts pour vérifier si certains isolats de tremblante chez des ovins et caprins pouvaient correspondre à la souche de l'ESB. Ces prélèvements analysés par plusieurs techniques de référence ont permis d'identifier un isolat caprin indiscernable de l'ESB sur l'ensemble des critères disponibles. Il s'agit de la première démonstration de la présence chez les petits ruminants d'une souche identique à l'ESB.



## AXE | F

### Comprendre et améliorer l'organisation des acteurs et leurs stratégies, analyser les enjeux des politiques publiques, contribuer à leur conception et à leur évaluation, anticiper leurs évolutions

*Dans le cadre de ces recherches, l'accent est mis sur les modes de coordination et de régulation des acteurs et sur les politiques publiques, afin de contribuer à leur adaptation et à leurs évolutions. Ces travaux portent sur l'organisation, les processus de prise de décision et les performances des marchés, des exploitations agricoles, des firmes et des institutions en s'attachant à analyser les interactions entre interventions publiques et stratégies des acteurs privés, individuels ou collectifs. Une attention particulière est accordée à l'intégration des aspects non marchands, comme les dimensions environnementales et territoriales.*

*Afin d'explicitier les enjeux et contribuer à leur conception, un effort particulier porte sur l'analyse et l'évaluation des politiques publiques nationales et internationales. La prise en compte des interactions entre politiques agricoles et autres politiques publiques relatives à l'alimentation, à l'environnement et au développement rural est privilégiée, ainsi que les conséquences des politiques agricoles sur les dynamiques des pays en développement, et leurs évolutions compte tenu des innovations et des changements des pratiques et des techniques.*

*Ainsi, un domaine nouveau se développe autour des processus de développement, en particulier la transformation des territoires, l'évolution des exploitations agricoles et des systèmes productifs et leurs conséquences sur l'emploi et les professions, ainsi que sur les dynamiques d'action collective. Il s'agit non seulement d'en comprendre les mécanismes, mais également de contribuer à l'amélioration des procédures et des dispositifs de conception de projets et à l'évaluation de leur durabilité. Cette évolution repose, de plus en plus, sur l'intégration de différentes approches relevant des disciplines de sciences sociales et sur leur confrontation avec les disciplines biotechniques.*





### Dynamiques d'évolution des pratiques agricoles sur le bassin de la Seine

Depuis plusieurs dizaines d'années, l'hydrosystème du bassin de la Seine s'est progressivement altéré du point de vue de la qualité de l'eau et de ses peuplements biologiques. Au sein du programme Piren-Seine, les dynamiques agricoles des trente dernières années ont été reconstituées sur l'ensemble du bassin. Elles serviront à modéliser l'évolution de la contamination nitrique de l'hydrosystème et à alimenter une réflexion prospective sur l'évolution des systèmes de culture à l'horizon 2050, sous différents scénarios de changement climatique.

### Politique de qualité : la certification de conformité de produit

À la demande du ministère chargé de l'Agriculture, l'évaluation de la certification de conformité de produit (CCP) a été conduite pour vérifier dans quelle mesure elle permet d'atteindre les objectifs de la politique de qualité, éclairer la compréhension de ce signe de qualité par les consommateurs et son utilisation par les filières, apprécier la cohérence de ce signe par rapport à l'ensemble de la politique de qualité et proposer des recommandations sur le positionnement de ce signe. Le principal objectif de cette recherche a été de fournir une analyse des principales données et informations pour obtenir une vision d'ensemble de la CCP. Une des conclusions souligne le désajustement entre les projets des demandeurs de CCP et les objectifs des instances publiques.



### La multifonctionnalité agricole comme relation entre fonctions marchandes et non marchandes

Une démarche interdisciplinaire entre différentes sciences sociales (anthropologie économique, économie politique, droit, sociologie) a permis d'appréhender la question de la relation du marchand et du non-marchand à travers le concept de multifonctionnalité agricole. L'hypothèse posée est que la liaison entre ces deux dimensions est nécessaire. Ce projet rassemble une équipe de spécialistes de l'agriculture européenne et des agricultures africaines et sud-américaines.

### Effets sur les pays en développement de la libéralisation des échanges agricoles

À travers une collaboration avec le Centre d'études prospectives et d'informations internationales, l'étude concerne la mesure des impacts, sur les pays en développement, de l'accord sur la libéralisation des échanges dans le cadre des négociations de Doha. La réalisation d'un modèle mathématique des échanges agricoles internationaux montre que, globalement, les pays en développement, et en particulier les plus pauvres d'entre eux, seraient « perdants » en cas de libéralisation des échanges agricoles, résultat qui contredit le consensus des organismes internationaux. La divergence des conclusions viendrait de la prise en compte de l'accès préférentiel aux marchés européens et américains dont bénéficient les pays les moins avancés et les pays africains.



### Économie des contrats en agriculture

L'importance des contrats en agriculture est croissante et certains arguments plaident en faveur de leur développement. L'analyse économétrique entreprise a porté d'une part, sur les contrats d'approvisionnement (blé tendre et blé dur principalement) d'une coopérative française – analyse des profils des agriculteurs contractant, de leurs choix techniques et des performances – et, d'autre part, sur les contrats de production animale (porc, poulet) aux États-Unis. Il s'agissait d'étudier l'arbitrage entre le désir d'assurance et celui de donner des incitations à la production. Enfin, l'étude de la régulation environnementale de filières polluantes où la production est fortement contractualisée est également abordée : la question de la responsabilité environnementale se trouve alors posée différemment.

### Analyse de la filière prairies et cultures fourragères

Dans le but de préciser les futurs besoins de recherche, une analyse interdisciplinaire et systémique de la production et de la valorisation des prairies et cultures fourragères a été conduite au cours des quatre dernières années. Les principaux résultats obtenus concernent l'analyse des flux de matières (surfaces et production de fourrages, semences, animaux et produits animaux), des impacts environnementaux, des acteurs ayant un impact sur l'évolution de la filière et des réglementations, l'étude des évolutions au cours des dernières décennies, l'analyse des moteurs régissant les évolutions futures. Cette analyse contribue au développement des échanges avec les partenaires économiques concernés par la filière et constitue un socle pour les partenariats futurs.

## Le Conseil scientifique en 2004

Le Conseil scientifique, instance de réflexion et de proposition de l'Inra en matière de politique scientifique et d'évaluation des activités de recherches donne son avis sur l'organisation scientifique, la mise en place des programmes et leur évaluation et les nominations des cadres scientifiques. Il est assisté de groupes de réflexion sur des aspects scientifiques qui apparaissent essentiels pour l'avenir de l'Inra. Le Conseil scientifique est présidé par Jacques Samarut, professeur à l'Université Claude-Bernard de Lyon. En 2004, le Conseil scientifique s'est réuni cinq fois en séance plénière et a constitué des groupes de travail thématiques.

### Recherches

Le Conseil a fourni un avis sur les trois programmes fédérateurs mis en place par la direction : Alimentation, Écoger et Agriculture et développement durable. Il a fourni un avis sur les modalités de mise en place et de réalisation des

évaluations des départements Sciences sociales, Agriculture et alimentation, Espace et environnement (SAE2), Génétique et amélioration des plantes (GAP), Santé des plantes et environnement (SPE) et Environnement et agromonie (EA).

### Nouveaux responsables scientifiques

Le Conseil a notamment donné son avis sur la teneur des lettres de mission et les candidatures présentées par la Direction générale de l'Inra pour les directions scientifiques *Nutrition humaine et sécurité alimentaire (NHSA)*, Xavier Leverage, et *Plante et produits du végétal (PPV)*, François Houllier, et pour les départements *Caractérisation et élaboration des produits issus de l'agriculture (CÉPIA)*, Paul Colonna, *Microbiologie et Chaîne Alimentaire (MICA)*, Claude Gaillardin, *Santé Animale (SA)*, Gilles Aumont, *Physiologie animale et systèmes d'élevage (PHASE)*, Philippe Chemineau, *Alimentation humaine (Alim'H)*, Patrick Etievant.

### Réflexion sur les thèmes scientifiques

Deux groupes de travail constitués de membres du Conseil et de personnalités scientifiques extérieures ont assisté le Conseil et ont produit un rapport sur la modélisation, sous la direction de Bruno Goffinet, et sur la biologie intégrative végétale, sous la direction d'André Charrier. Le Conseil a été sollicité par la Direction générale sur d'autres dossiers tels que les innovations variétales, le clonage et la transgénèse, et les relations Inra-Cirad.

Enfin, le Conseil s'est mobilisé dans ses conseils ordinaires et au cours d'un conseil extraordinaire sur l'avenir de la recherche en France et à l'Inra. Il a produit un document de réflexions et de propositions qui a été transmis au ministre de la Recherche.

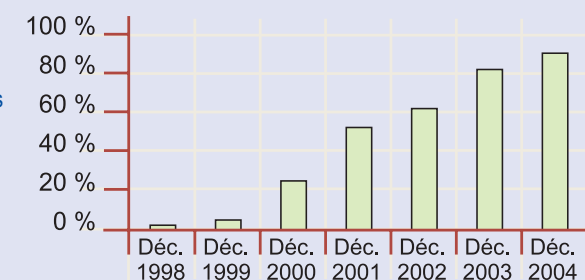
## La démarche qualité

Dans le cadre du contrat d'objectifs 2001-2004, l'Inra a inscrit parmi ses indicateurs l'engagement des unités de recherche et d'expérimentation dans une démarche qualité. En 2004, une estimation réalisée au niveau national montre que 283 unités sont aujourd'hui engagées dans la démarche qualité, soit 88 % de l'ensemble des unités propres ou mixtes (UE + UR + UMR) recensées à l'Inra.

### Mise en place d'un référentiel d'autoévaluation commun

Les unités de recherche et d'expérimentation disposent depuis début 2004 d'un référentiel commun pour répondre aux deux grands objectifs de la politique qualité

générale : fiabilité des résultats mesurables et traçabilité des travaux de recherche. Cet outil qui consiste en une série de sept actions qualité élémentaires regroupées par thématiques, vise à structurer les projets qualité initiés depuis 2000, harmoniser les systèmes de management de la qualité en prévision des audits et évaluer l'avancement de la démarche qualité tant au plan national qu'au niveau de chaque unité. En 2004, une première autoévaluation a été réalisée à titre expérimental par 220 unités de recherche et d'expérimentation parmi les 283 engagées dans la démarche, afin de tester le dispositif et l'améliorer. Une première analyse



des réponses fournit déjà des données très encourageantes sur l'état d'avancement de la démarche puisqu'on constate que 116 unités (52 % des réponses), ayant effectué une autoévaluation sont engagées dans la réalisation de 30 à 50 % des actions du référentiel. Des audits-conseils organisés par la Mission Qualité en 2005 viendront compléter ce dispositif.





# ORIENTATIONS 2001-2004



En 2004, 60 % des unités de recherche de l'Inra sont des unités mixtes de recherche. Fin 2004, quelque 1 320 chercheurs et ingénieurs de l'Institut, 1 000 enseignants-chercheurs et 511 chercheurs d'autres organismes travaillent dans les 145 UMR de l'Inra. L'augmentation du nombre d'unités mixtes a permis de développer une réflexion en terme de stratégies scientifiques inter-organismes et de politique de site.

## Les unités mixtes de recherche

Le fort développement des UMR entre 1999 et 2004 a reflété la politique volontariste d'association et d'ouverture engagée par l'Inra à compter de 1998. Il se traduit, à partir de 2001, par une inversion des proportions d'unités mixtes et d'unités propres de recherche de l'Inra, le nombre total d'unités de recherche restant quant à lui relativement stable (environ 250).

Fin 2004, l'Inra compte 145 UMR (contre 77 en 1999) dont 18 en évolution (UMR faisant l'objet d'un suivi spécifique et d'une évaluation à mi-parcours).

Le dispositif des UMR Inra se caractérise par un partenariat équilibré entre les universités et les écoles agronomiques et vétérinaires et par une proportion importante d'UMR multipartenaires. Ainsi, l'Inra compte 81 UMR en partenariat avec les Écoles (près de 15 Écoles concernées) et 79 en partenariat avec les universités (près de 40 universités concernées). Dans plus de la moitié des cas, l'UMR réunit trois partenaires ou plus, ce qui en alourdit souvent la gestion quotidienne.

## Le partenariat scientifique

### La formation à et par la recherche

#### Participation des scientifiques à l'enseignement

En 2004, l'Inra a consacré l'équivalent de 150 emplois temps plein (ETP) à l'activité d'enseignement initial supérieur. En effet, environ 1 200 chercheurs et ingénieurs Inra ont eu une activité d'enseignement (hors enseignement continu et professionnel) correspondant à 20 000 heures cumulées (soit 16 h/an/intervenant). Les interventions sont relativement équilibrées entre le 2<sup>e</sup> (licence et M1 du LMD) et le 3<sup>e</sup> cycle (M2 et doctorat) et 69 % de l'enseignement est réalisé dans les universités.

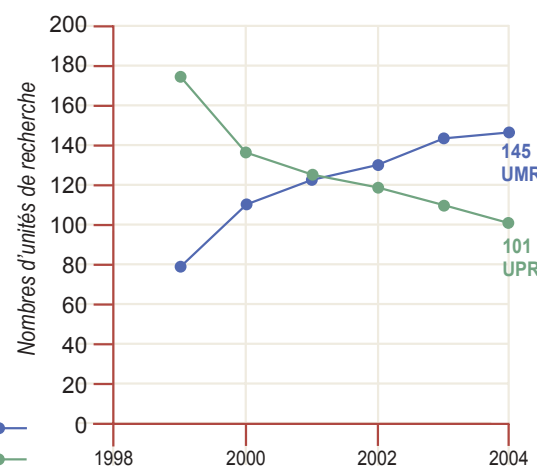
Ces enseignements sont dispensés dans près de 40 universités et 15 écoles agronomiques et vétérinaires. Par ailleurs, près de 35 % des contributions à l'enseignement supérieur de l'Inra concerne les pôles de la région parisienne (Paris, Versailles et Jouy-en-Josas) et de Montpellier.

#### Accueil et formation de doctorants

En 2004, l'Inra a contribué directement à la formation par la recherche par l'accueil de 1 600 doctorants au sein d'unités propres ou mixtes. Deux tiers sont encadrés par un chercheur Inra, un tiers par un enseignant-chercheur ou un chercheur d'un autre organisme.

L'ouverture à l'enseignement supérieur dans le cadre des UMR a favorisé l'accueil et la formation des doctorants. On compte environ 0,70 doctorant par chercheur Inra (directeur ou chargé de recherche) dans les UMR alors que ce rapport est de 0,56 dans les unités propres de recherche. Près du quart du financement total des doctorants est assuré par l'Inra (attachés assistants scientifiques contractuels et cofinancement de bourses de thèses), les allocations du ministère représentent également un quart des sources de financement.

Évolution du nombre d'UMR depuis 1999



Les doctorants accueillis et formés à l'Inra relèvent d'une centaine d'écoles doctorales. Dix d'entre elles (tableau ci-dessous) regroupent 58 % des doctorants.

## Les collaborations avec les autres organismes de recherche

### Renforcement du partenariat scientifique

L'augmentation significative du nombre d'UMR associant l'Inra et un autre organisme de recherche (130 UMR en 2001, 144 en 2004) et l'importante proportion d'UMR multipartenaires conduisent les différents organismes à réfléchir ensemble en terme de stratégie scientifique inter-établissements et de politique de site.

A titre d'exemples pour 2004 :

- > un plan d'action Inra-Cirad a été formalisé. Ce document trace les principaux chantiers communs aux deux organismes pour la période 2005-2007 parmi lesquels le développement de partenariats scientifiques dans les domaines des sciences animales, des ressources génétiques et biologiques et des sciences sociales, et une structuration scientifique commune en Guadeloupe avec création prochaine d'une UMR en partenariat avec l'Université Antilles-Guyane ;
- > le regroupement du potentiel scientifique commun à l'Inra, au Cirad, à l'IRD et à l'Agro-Montpellier (23 UMR) et son organisation en trois campus thématiques (génomique végétale, post-génomique et agronomique, environnement biotique et défense des cultures).

## Les Instituts fédératifs de recherche

Les liens de l'Inra avec les organismes de recherche se développent également au travers de participations conjointes au sein d'outils communs : les Instituts fédératifs de recherche (IFR). Sur les 26 IFR auxquels participent l'Inra, 22 associent le CNRS, 12 l'Inserm, 7 l'IRD et 4 le Cirad. Depuis le dernier appel d'offres, le programme IFR est à nouveau restreint au domaine des sciences de la vie et le mode de financement évolue fortement pour reposer aujourd'hui en grande partie sur les organismes de recherche. En 2004, l'implication de l'Inra dans le programme IFR s'est traduite par la participation d'unités de l'Institut à 30 IFR.

### Une programmation scientifique conjointe sur les domaines prioritaires

La politique de partenariat avec les organismes de recherche se traduit également par la conduite d'actions incitatives favorisant la mobilisation et le développement de nouvelles collaborations.

A titre d'exemples, pour 2004, les appels d'offres et les actions communes avec le Cemagref, le Cirad et l'Ifremer se sont poursuivis grâce à une politique de financements conjoints.

Par ailleurs, la politique de soutien de projets sur crédit incitatifs menée conjointement par l'Inra et le Cirad depuis 2000 a fait l'objet d'un bilan approfondi. Cette programmation scientifique a pris depuis 2004 une nouvelle dimension à travers la définition de programmes fédérateurs pluri et interdisciplinaires. L'Inra s'engage ainsi, en partenariat avec d'autres organismes, dans la mise en place des trois grands programmes fédérateurs : *Agriculture et développement durable, Alimentation, Écologie pour la gestion des écosystèmes et de leurs ressources* (p.7).

## Les écoles doctorales

Région Parisienne	ED 435	Agriculture, Alimentation, Biologie, Environnements et Santé
Toulouse	ED 151	Biologie Santé Biotechnologies
Rennes	ED 92	Vie, Agronomie, Santé
Nancy	ED 410	Sciences et Ingénierie des Ressources, Procédés, Produits, Environnement
Montpellier	ED 167	Biologie des Systèmes Intégrés : Agronomie, Environnement
Dijon	ED 174	Sciences de la vie et de la santé
Tours	ED 102	Santé, Sciences, Technologies
Clermont	ED 65	Sciences de la Vie et de la Santé
Montpellier	ED 306	Science et procédé biologiques et industriels
Région Parisienne	ED 426	Gènes génomes cellules

## Rapprochement entre le Cirad et l'Inra

Impulsé dès 1998, le rapprochement Cirad-Inra visait à construire une vision commune et des stratégies harmonisées, à renforcer le partenariat en matière de recherche et à rapprocher les dispositifs de relations internationales. Le bilan du premier plan d'action (1999 /2004) montre que la réflexion conjointe a porté sur dix domaines thématiques d'intérêt commun. La mise en place d'un financement incitatif par appels d'offres annuel a permis de soutenir trente-trois projets sur une centaine de candidatures. Deux programmes de recherche conjoints ont été financés l'un sur l'aide à la décision et l'autre, dans le cadre d'un dispositif élargi au Cemagref, sur la multifonctionnalité de l'agriculture et des espaces ruraux.

Par ailleurs, onze UMR ont été constituées dont dix à Montpellier et un en Guyane. La structuration du pôle montpellierain a été confortée par la signature en octobre 2003, d'un accord tétrapartite (Cirad, Ensam, IRD, Inra) concernant les pôles génomique, agronomie et environnement. Enfin, l'Inra et le Cirad se sont dotés de représentations communes en Chine et au Brésil.

Un deuxième plan de rapprochement (prévu pour 2005 et 2006) a été élaboré en 2004. Il vise à consolider et élargir le précédent en matière de :

- > politique scientifique (sujets ciblés : sciences animales, forêts, ressources génétiques et biologiques, mathématiques et informatique appliquées, sciences sociales et prospective) ;
- > intégration des dispositifs en Guadeloupe ;
- > initiatives communes pour la préparation du 7<sup>e</sup> PCRD, pour les coopérations bilatérales avec la Chine, l'Inde et le Brésil, pour les relations avec le système international de recherche agronomique ;
- > mutualisation ou partage d'expérience en matière de formation, de GRH de proximité, d'évaluation, d'incitation à la mobilité ;
- > rapprochement des services de valorisation et relations industrielles, veille commune en matière d'information scientifique et technique et accès aux ressources numériques, mise en commun des services d'édition.

# ORIENTATIONS 2001-2004

En 2004, l'Inra a lancé les nouvelles structures chargées du transfert technologique et de la valorisation : à côté d'Agri Obtentions, en charge de la diffusion et de la valorisation des innovations variétales, Inra Transfert, en charge de l'ensemble des brevets, savoir-faire, et logiciels de l'Inra. Parallèlement, l'Institut a renforcé son dispositif de partenariat avec les entreprises.



## Le partenariat économique



### Création d'une délégation au partenariat à l'Inra

L'Inra a mis en place en septembre 2004 une délégation au partenariat avec les entreprises (DPE) dont les missions sont :

- > de mieux accueillir les entreprises en les informant sur les compétences des chercheurs de l'Inra et sur les conditions de mise en œuvre des partenariats. La DPE a construit un espace « Entreprise » sur le portail web de l'Inra à l'adresse [http://www.inra.fr/institut/partenariats\\_en\\_france\\_et\\_dans\\_le\\_monde/les\\_entreprises](http://www.inra.fr/institut/partenariats_en_france_et_dans_le_monde/les_entreprises) ;
- > d'informer et de former les chercheurs sur tout ce qui concerne le partenariat avec les entreprises, la valorisation de la recherche et la création d'entreprises innovantes ;
- > de soutenir les départements de recherche dans leurs approches du partenariat économique ;
- > d'analyser le partenariat économique de l'Inra et de faire des propositions d'amélioration.

La délégation au partenariat avec les entreprises a également lancé en 2004 une réflexion interne sur une meilleure prise en compte de la dimension régionale et des PME dans la construction de ses partenariats économiques.

### Brevets et contrats

En 2004, 20 dépôts de brevet ont eu lieu dont 15 dépôts en copropriété (9 avec au moins un industriel, et 6 uniquement avec un autre établissement public) sans compter les brevets déposés par Génoplante. En pourcentage du nombre de brevets déposés annuellement, la copropriété est passée de 40 % en 1998 à près de 80 % en 2004.

Par ailleurs, l'Inra signe chaque année des contrats de recherche en collaboration avec des entreprises : le nombre de contrats signés est passé d'une centaine de contrats industriels par an il y a 15 ans, à 173 contrats signés en 2004.

### Des actions pour promouvoir le partenariat et l'innovation

#### Le réseau Vigie Viande

La liste de diffusion électronique *Vigie Viande* constitue un outil original de dialogue entre la recherche et les professionnels des filières élevage/viande. Initiée par la DPE, grâce au soutien de l'OFIVAL et INTERBEV, en association avec les instituts et centres techniques (Inra, ADIV, Institut de l'élevage, ITAVI, ITP, CTCPA, CTSCCV), la liste de diffusion *Vigie Viande* compte, début avril 2005, plus de 1800 abonnés.

Les abonnés reçoivent en moyenne 4 à 6 messages par semaine : résultats de recherche, annonces de colloque... et peuvent échanger entre eux par l'intermédiaire de questions-réponses. Les archives des messages diffusés depuis la création de *Vigie Viande* en octobre 2003 sont désormais disponibles sur le site web [www.vigie-viande.info](http://www.vigie-viande.info) et peuvent être triés par date, par numéro, par catégorie et par thème. L'abonnement est gratuit.

#### Journées innovation

Inra Transfert a organisé le 15 décembre 2004 une *Journée Innovation* qui a réuni une centaine de participants au Centre Inra de Versailles. Cette journée avait pour objectif de répondre de manière concrète et illustrée aux questions que se posent les chercheurs de l'Inra, les entrepreneurs et les dirigeants de PME/PMI sur les possibilités et les modalités de transferts d'innovations nées dans des laboratoires de l'Inra de l'Ile-de-France vers des entreprises. Étaient également invités toutes les structures régionales d'aide à l'innovation (Anvar, CRITT...) ainsi que les acteurs du processus de la création et du développement d'entreprises : fonds d'investissement, incubateurs, cellules de valorisation...

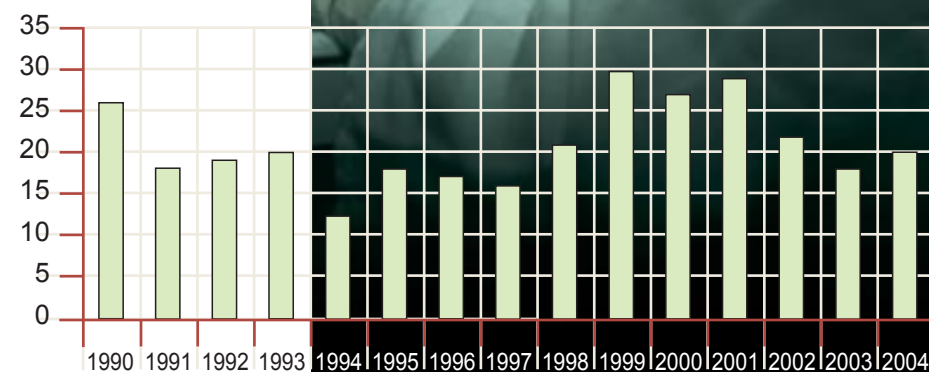
#### Le partenariat Inra-entreprises pour l'aliment

Le 14 octobre 2004, les chercheurs du département de Caractérisation et d'élaboration des produits issus de l'agriculture (Cepia) et leurs partenaires de la recherche publique et privée ont présenté à des entreprises, des représentants des ministères de l'Agriculture et de la Recherche et à la presse le bilan d'une collaboration active pluri-organismes à partir de l'exemple du programme national Canal (Conception assistée de nouveaux aliments) dont l'objectif est de permettre le développement de produits nouveaux par l'industrie. Le programme Canal est soutenu dans le cadre du *Réseau Aliment-Référence-Europe* (Rare). Ce réseau qui réunit des organismes publics et des entreprises du secteur alimentaire fait partie du dispositif des réseaux de recherche et d'innovation technologiques (RRIT) mis en place par le ministère délégué à la recherche et aux nouvelles technologies.

#### Salon IPA (World food process exhibition)

En novembre 2004, l'Inra, via son département Cepia a organisé deux conférences professionnelles dans le cadre du salon IPA afin de présenter sa démarche qui vise à inscrire le savoir-faire sur la qualité des aliments dans une continuité processus-produits-procédés. La seconde conférence s'est tenue dans le cadre du 50<sup>e</sup> anniversaire du Salon de l'industrie et des équipements laitiers et était dédiée aux problématiques de la filière lait.

Nombre de brevets déposés entre 1990 et 2004\*



\* hors Génoplante depuis 2002



## Les filiales

### Inra Transfert

En mai 2004 Inra Transfert (filiale 100 % Inra) a mis en place une cellule Europe afin d'accompagner les chercheurs Inra dans le montage de leurs projets européens. En 2004, cinq projets ont ainsi été suivis : deux projets de recherche spécifique ciblée (STREP), deux projets intégrés (PI), et un réseau d'excellence (REX).

Cette intervention amont permet de mieux cadrer le projet aussi bien vis-à-vis du thème visé que de l'instrument choisi ; elle favorise également une capitalisation en interne de l'expérience acquise dans le montage de projets du 6<sup>e</sup> PCRD dans les domaines couverts par l'Inra.

En 2004, Inra Transfert a accompagné douze porteurs de projets qui souhaitent créer une entreprise à partir de résultats de recherche de l'Inra. Parmi ces projets, cinq entreprises ont vu le jour en 2004. Inra Transfert aide les porteurs de projets à définir et à formuler leur projet d'entreprise en définissant le savoir-faire ou la technologie brevetée provenant de l'Inra, favorise le transfert technologique des résultats et la contractualisation de ce transfert sous forme de contrat de licence ou d'option de licence. Enfin, Inra Transfert apporte au porteur de projet les éléments technico-économiques nécessaires à l'élaboration du plan de développement de son entreprise et des conseils en matière de mise à disposition ou de concours scientifique de personnel Inra dans l'entreprise.



Inra Transfert a poursuivi en 2004 sa politique de soutien de projets en émergence. Le deuxième appel à projets de pré-valorisation ayant pour objectifs la démonstration de faisabilité ou la validation d'une application industrielle a été lancé au printemps 2004. Le comité de sélection a sélectionné les trois projets les plus prometteurs en termes de valorisation économique :

- > production d'une endonucléase utilisable pour la détection des maladies génétiques humaines et la recherche en amélioration des plantes ;
- > obtention de pigments jaunes issus de l'oxydation de la phloridzine pour des applications nutraceutiques ;
- > développement d'une collection de référence pour la détermination de flores pathogènes dans les aliments.

Le portefeuille d'Inra Transfert comprend deux cent cinquante contrats de licences sur brevets, savoir-faire, logiciels, bases de données et marques pour un chiffre d'affaires total de plus 1,9 M €. En 2004, cinquante-trois nouveaux contrats ont été signés dont dix options de licences, vingt-neuf contrats de licences sur brevets, neuf contrats de licences sur savoir-faire et cinq contrats de licences sur logiciels ou bases de données. Le chiffre d'affaires des redevances de moins de trois ans a été de 300 000 € soit 12 % du chiffre d'affaires total des licences sur brevets et savoir-faire ce qui témoigne du potentiel économique des innovations de l'Inra.

## Exemple d'une action de prévalorisation

La convention de partenariat signée le 10 octobre 2003 entre l'Inra et Inra Transfert (IT), prévoit la possibilité pour Inra Transfert de soutenir et contribuer à des travaux de recherche et développement menés dans des unités Inra afin de démontrer l'application industrielle des résultats, d'obtenir des garanties de leur brevetabilité ou de faciliter leur passage du stade laboratoire au stade préindustriel. Dans ce cadre, et après avis favorable du comité technique de pré-valorisation en date du 24 septembre 2003, IT a décidé d'attribuer une aide financière pour le développement d'un vaccin contre la toxoplasmose animale, parasitose qui affecte principalement les ovins, les félins et indirectement l'homme. Ces résultats ont fait l'objet d'une demande de brevet prioritaire déposée le 13 janvier 2003 aux noms conjoints de l'Inra, du CNRS et de l'Université François-Rabelais de Tours.

Inra Transfert a ainsi accordé une aide à la pré-valorisation d'un montant de 70 000 € HT comprenant une étape de validation du vaccin contre la toxoplasmose chez l'ovine, et une étape de validation du vaccin chez le porc. Actuellement l'étape de validation du vaccin chez l'ovine est toujours en cours. Cependant, les résultats obtenus permettent d'ores et déjà de définir la dose vaccinale à utiliser et de confirmer la protection du vaccin pour la prévention des avortements après infection d'épreuve. Des résultats sont toujours en cours pour contrôler l'absence de kystes dans les muscles après vaccination et infection d'épreuve, l'absence de kystes constituant également un critère d'évaluation de la protection du vaccin.

## Agri Obtentions

Agri Obtentions est la filiale à 100 % de l'Inra en charge de la diffusion et de la valorisation des innovations variétales végétales sélectionnées par l'Institut. Elle dispose d'un portefeuille variétal de plus de 450 variétés, couvrant dix groupes d'espèces différents (grandes cultures, fourragères, potagères, florales, vignes...) permettant de répondre à des demandes spécifiques en matière de productions végétales spécialisées et de qualité.

Agri Obtentions concède des licences d'exploitation commerciale des obtentions végétales de l'Inra aux entreprises de semences et plants.

Sa stratégie consiste de plus en plus à valoriser les résultats de la recherche en faisant la promotion des variétés qui contribuent au développement d'une agriculture durable et multifonctionnelle tenant compte des exigences nouvelles de qualité, de sécurité des consommateurs et de protection de l'environnement.



## Exemples d'obtentions en 2004

Agri Obtentions s'est investie dans le développement d'une nouvelle variété de triticale *Maximal*, en partenariat avec des établissements semenciers, et Arvalis, l'Institut du Végétal. Cette variété offre un potentiel de rendement intéressant et régulier mais aussi une robustesse face aux maladies se traduisant par une réduction sensible des traitements fongicides. De plus, son rendement en paille est un critère important pour les éleveurs. Nous pouvons aussi mentionner ses atouts au plan alimentaire et environnemental :

- > apport élevé en lysine qui est un nutriment essentiel pour les porcs et les volailles ;
- > activité phytasique de son grain qui limite les rejets en phosphore dans les déjections animales.

En oléagineux, la variété de colza, hybride restauré demi-nain, *Gamin*, intégrant la CMS OGU-Inra, doit être semée très tôt en automne et agit comme une pompe à nitrates en limitant les risques de lessivage d'azote dans le sol. De plus, sa taille courte lui confère une bonne tolérance à la verse et une facilité de récolte. L'inscription en tournesol de la variété *Inoui* apporte, quant à elle, un très bon profil de résistance aux maladies allié à une bonne teneur en huile et un excellent rendement en graines.

Agri Obtentions ne s'est pas limitée aux grandes cultures. Elle a notamment contribué en 2004 au lancement de nouveautés dans d'autres secteurs. Ce fut notamment le cas pour deux cassissiers tolérants à l'oïdium, pour l'orme *Lutece*® résistant à la graphiose, qui, outre la plantation en arbre d'alignement dans les villes, peut contribuer à la reconstitution de haies bocagères et pour le platane (espèce symbole du Sud de la France et du pourtour méditerranéen), résistant au chancre violet *Platanor*® Vallis Causa. Dans le secteur horticole, Agri Obtentions mise aussi sur l'avenir en reprenant les programmes de création variétale ail et échalote de l'Inra pour soutenir ces deux filières et assurer leur durabilité économique.



## ORIENTATIONS 2001-2004

L'année 2004 a vu la définition des mesures françaises pour l'application de la réforme de la Politique agricole commune (PAC, juillet 2003), la mise en place de la nouvelle Agence pour le développement agricole (Adar), mais aussi les débats sur la loi pour le développement des territoires ruraux et le lancement du projet de loi d'orientation agricole. L'Inra s'implique dans ces évolutions en contribuant par ses éclairages aux choix politiques et en concevant des systèmes de productions adaptés et des outils d'aides à la décision pour les acteurs agricoles. L'empreinte des enjeux environnementaux et sociétaux marquent fortement les partenariats entre l'Inra et les organisations agricoles.

### Le partenariat avec le monde agricole



#### Renforcer les liens entre recherche et développement

L'Inra conduit quatre types de partenariats avec les organismes de recherche-développement :

- > des projets contractuels territoriaux, à l'instar des Agrotansferts ou du GIS Alpes-du-Nord ;
- > un partenariat structurel avec des instituts techniques et leur association fédératrice, l'Acta ;
- > des programmes de recherche finalisée, tels *porcherie verte* ou *agribio* ;
- > le partage et le co-pilotage d'infrastructures expérimentales par exemple dans la production porcine dans l'ouest ou pour le travail de pré-inscription variétale dans le cadre du Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences (Geves).

Au plan des relations partenariales avec les organisations agricoles et le développement agricole, l'année 2004 a vu la poursuite des actions engagées énoncées dans le cadre du document d'orientation 2001-2004 de l'Inra autour de trois axes : la prise en compte de la multifonctionnalité de l'agriculture, une implication accrue dans les processus d'innovation et de développement et l'accroissement et la sécurisation de l'accès des professionnels aux résultats de recherche.

Dans le cadre de la mise en œuvre du dispositif Inra-Cemagref-Cirad de recherche et d'expertise sur la multifonctionnalité de l'agriculture et des espaces ruraux, de nombreuses communications ont été faites et intégrées dans les schémas scientifiques de certains départements scientifiques. Ce dispositif a par ailleurs permis à l'Inra de prendre une part significative dans les recherches européennes en la matière.

L'Inra a aussi poursuivi ses coopérations innovantes avec la profession agricole, notamment dans le cadre des travaux du programme *porcherie verte*. L'approche pluridisciplinaire développée dans ce GIS a permis d'acquies en 2004 des premiers résultats en matière de systèmes de production alternatifs, d'influence de l'alimentation sur les déjections, de pollutions... Notons aussi, un séminaire sur les biocarburants à l'automne avec Promocoop (Coop de France) ou la présentation des travaux de l'Inra sur le réchauffement climatique devant la commission Environnement de la FNSEA.



L'année 2004 a également été marquée par la signature de la charte des Agrotansferts en décembre. Par cette charte, l'Inra, l'Assemblée permanente des chambres d'agriculture (APCA), Alternatich et trois chambres d'agriculture régionales (Bretagne, Picardie, Poitou-Charentes) mutualisent leurs efforts pour mieux organiser l'interface recherche-développement et renouveler le processus d'innovation technique en agriculture. Les Agrotansferts sont des plates-formes de conduite de projets qui associent acteurs de la recherche et acteurs du développement agricole régional. Leur mission consiste à élaborer et mettre en place des démarches, méthodes et outils opérationnels pour développer l'innovation en agriculture, dans le respect du développement durable. Ces plates-formes sont ouvertes aux autres acteurs de la recherche et du développement, en particulier les instituts et centres techniques agricoles.

Aujourd'hui, de nouvelles régions, à travers les chambres d'agriculture régionales et avec le soutien de l'APCA, se sont déclarées intéressées par cette démarche.

Enfin, l'Inra a participé activement à la mise en place des instances de la nouvelle Agence pour le développement agricole et rural (Adar) et a déposé un projet collaboratif relatif à l'observatoire des pratiques et systèmes agricoles dans le cadre de l'appel à projet 2004.

#### Contribution à la loi d'orientation agricole

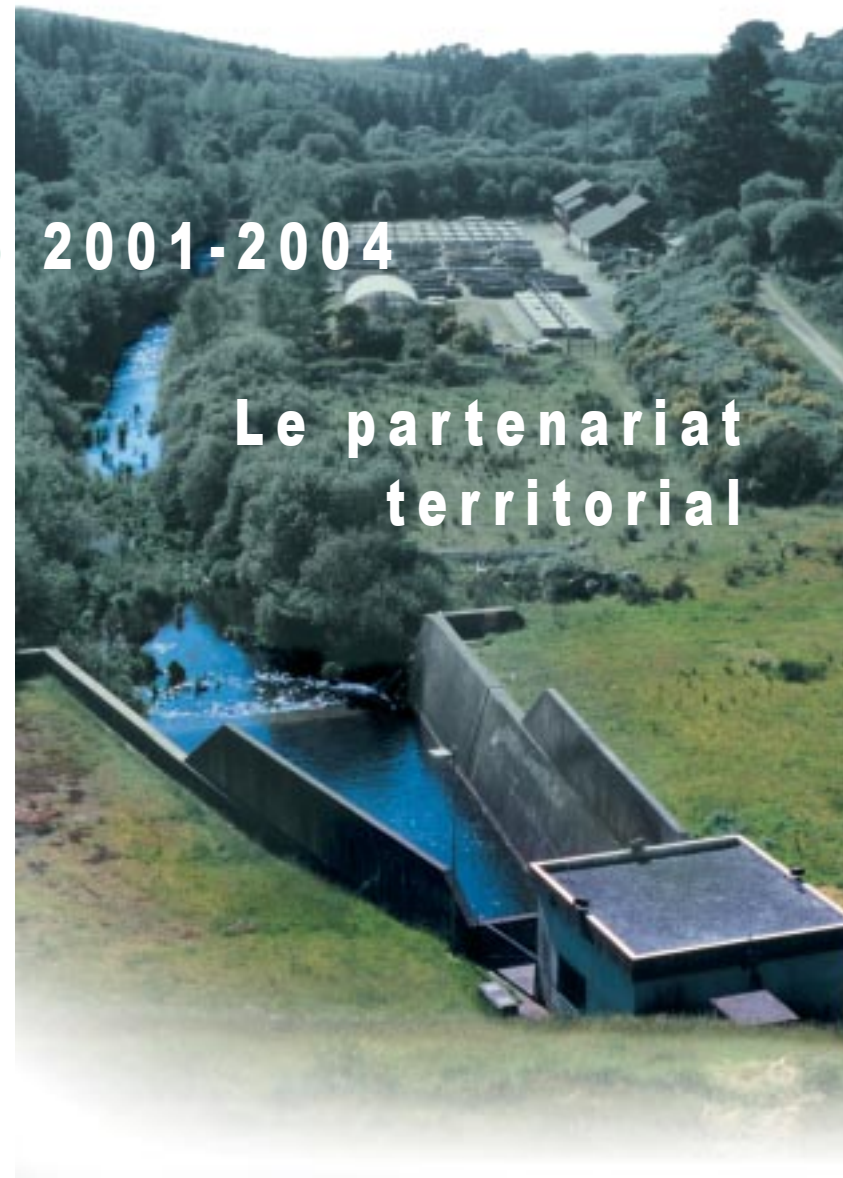
Le ministère de l'Agriculture a mis en chantier une nouvelle loi d'orientation agricole qui se donne l'ambition d'inscrire l'agriculture dans une dynamique globale de développement durable. L'Inra, concerné par la dynamique de réflexion collective que suscite la préparation de cette loi, a apporté une première contribution aux travaux de la Commission nationale d'orientation (CNO) en septembre 2004. De nombreux chercheurs ont participé selon leurs compétences aux débats régionaux et aux travaux de la CNO.

Une deuxième contribution institutionnelle a été remise au ministre de l'Agriculture en janvier 2005. L'Institut y souligne le nécessaire renouveau des relations entre recherche et développement, et les sujets nouveaux à explorer.



# ORIENTATIONS 2001-2004

L'Inra déploie l'essentiel de ses moyens de recherche en régions, y compris outre-mer. Cette proximité de terrain s'ajoutant à ses objectifs de recherche finalisée, fait de l'Inra un partenaire essentiel du rayonnement scientifique local et de la construction des futurs pôles de compétitivité et de compétence régionaux.



## Le partenariat territorial



La solidité de son ancrage territorial est une force pour l'Inra qui est devenu l'un des interlocuteurs majeurs de la recherche dans de nombreuses régions. Avec 74 % de ses effectifs implantés en province, l'Institut est présent dans la quasi-totalité des régions françaises, y compris l'outre-mer. S'ajoutant aux objectifs finalisés de ses recherches, cette proximité de terrain est à l'origine d'un partenariat dynamique et fécond avec les collectivités territoriales pour lesquelles il constitue un facteur de valorisation économique, sociale et culturelle de première importance.

Cette situation conjuguée à la mise en œuvre en 2004 de schémas stratégiques au sein de chacun de ses centres régionaux et de ses départements de recherche est largement propice à la structuration de pôles de recherche et d'enseignement supérieur de dimension européenne dont le rayonnement international servira, en retour, l'image et le développement économique des régions.

### Le partenariat territorial en chiffres

Le bilan 2004 témoigne de l'engagement actif des Conseils régionaux et de 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.

L'Inra constate une progression des aides reçues en 2003 en application des engagements souscrits dans le cadre des contrats de plan État-Région et des conventions bilatérales signées entre l'Inra et plusieurs régions, ainsi que dans le cadre d'appels à propositions lancés chaque année par bon nombre d'entre elles. Avec 28,8 M€, le soutien des collectivités locales et les apports induits ont représenté 4,9 % de la totalité des ressources inscrites au budget de l'Inra et ont assuré 14,7 % du financement des investissements et des moyens de fonctionnement de l'Institut.

Il convient cependant de souligner le caractère conjoncturel de ce résultat principalement dû à un effet cumulatif des aides relatives à plusieurs grosses opérations au rang desquelles il faut citer la création du Centre national de ressources génomiques végétales (CNRGV) à Toulouse, l'opération Qualité et sécurité des produits après récolte (Qualis), la construction de l'Installation nationale protégée pour la recherche sur les encéphalopathies spongiformes transmissibles (Inprest), et la construction de nouveaux laboratoires à Avignon. À elles seules, ces quatre opérations représentent 36 % du bilan 2003.

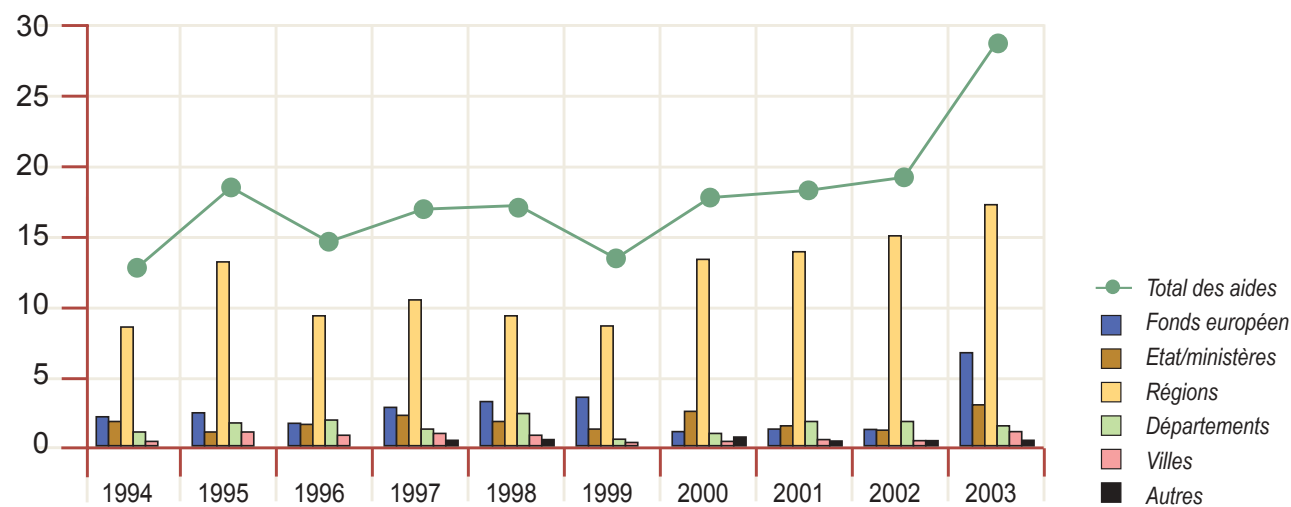
Avec une moyenne de 21 M€ pour les années 2000 à 2003, les contributions régionales sont en augmentation de 35 % par rapport à la moyenne de 15,5 M€ observée au cours de la période 1994-1999 correspondant à la précédente génération de contrats de plan.

Largement consacrées au cofinancement des opérations immobilières et à l'acquisition d'équipements scientifiques, les aides régionales contribuent également de façon significative au financement des programmes de recherche. Les collectivités territoriales jouent aussi un rôle moteur dans la politique de formation à la recherche et par la recherche en participant au financement d'un grand nombre de bourses doctorales et post-doctorales. La progression observée depuis l'année 2000 témoigne d'un engagement plus soutenu des régions dans la dynamique de formation.

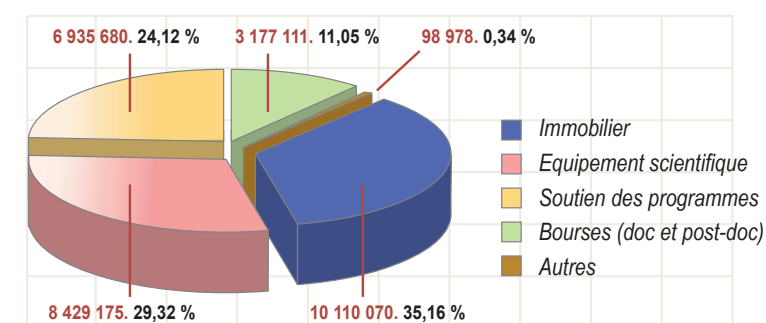
### De nouveaux liens contractuels au service du partenariat régional

En juin 2004, l'Inra et la Région Champagne-Ardenne ont signé une convention bilatérale de coopération en vue de consolider la position des équipes de recherche implantées dans la région, de favoriser les liens avec l'enseignement supérieur et de répondre aux préoccupations majeures des acteurs régionaux de l'agriculture et de l'agro-industrie.

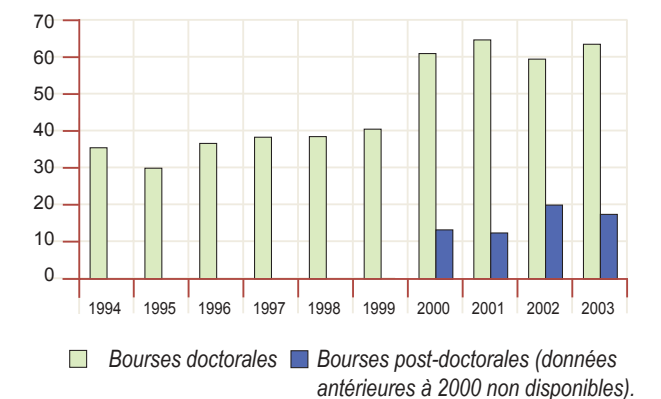
Évolution du soutien territorial



Soutien régional par nature d'opération (chiffres 2003)



Évolution du nombre de bourses cofinancées par les collectivités territoriales



Deux nouvelles conventions d'application des contrats de plan État-Région ont également été signées au cours de l'année 2004 :

- > en Région Midi-Pyrénées, une convention portant sur la réalisation de l'opération immobilière relative au programme de *génomique des dicotylédones* ;
- > en Région Champagne-Ardenne, une convention relative au contrat d'objectifs *Aqual* visant à encourager les recherches dans le domaine de la lutte contre les pollutions diffuses en milieu rural.

### Un programme d'investissement bien engagé

Dans le cadre des contrats de plan État-Région et des conventions bilatérales Inra-Région, l'Inra a prévu la réalisation d'une cinquantaine d'opérations immobilières au cours de la période 2000-2006 pour un montant global de 92 M€. Au financement de l'Inra, qui s'établit à 29,6 M€, s'ajoutent la participation financière des collectivités territoriales à hauteur de 41 M€, les autres aides (fonds régionaux européens essentiellement) atteignant le montant de 21,4 M€.

Les deux tiers du programme sont actuellement engagés. Parmi les opérations menées en 2004 on peut citer :

- > **Angers (Pays-de-la-Loire)**, fin des travaux de rénovation des laboratoires de pathologie végétale dont l'inauguration est intervenue le 20 octobre 2004 ;
- > **Nantes (Pays-de-la-Loire)**, dans le cadre du programme Vanam, fin d'une première tranche de travaux (laboratoire de biotechnologies et laboratoire de mesures physiques) et préparation de la deuxième tranche relative à la réhabilitation des laboratoires consacrés aux recherches sur la structure et la dynamique de transformation des biopolymères ;
- > **Avignon (Provence-Alpes-Côte d'Azur)**, démarrage des travaux de construction des laboratoires du pôle *Agriculture durable et forêt méditerranéenne* et réalisation des études de programmation relatives à la construction des laboratoires du pôle *Qualité de la production alimentaire* ;
- > **Sophia-Antipolis (Provence-Alpes-Côte d'Azur)**, mise en service des nouveaux laboratoires (Agrobiotech) inaugurés le 2 avril 2004 et regroupement des équipes de recherches dans ce nouvel ensemble ;
- > **Bordeaux (Aquitaine)**, fin des travaux de construction des nouveaux laboratoires associés au projet Qualis (Qualité et sécurité des produits après récolte), réalisation des études architecturales de l'Institut des sciences de la vigne et du vin (ISVV) dont la construction

commencera en avril 2005 pour une livraison en septembre 2006, élaboration du projet architectural pour la construction des nouveaux laboratoires de recherches forestières à Pierroton et mise au point du programme de l'opération de rénovation et d'extension des laboratoires d'hydrobiologie à Saint-Pée-sur-Nivelle ;

- > **Dijon (Bourgogne)**, poursuite des études et choix du maître d'œuvre pour la construction du centre de microbiologie du sol et de l'environnement (CMSE) qui accompagne la dynamique de rapprochement avec l'enseignement supérieur et le regroupement des équipes sur le campus de Dijon-Ville et dont la pose de la première pierre est prévue le 12 janvier 2005 ;
- > **Jouy-en-Josas (Ile-de-France)**, cadrage et validation du schéma de restructuration des installations expérimentales des domaines de Bressonvilliers et de Vilvert dans le cadre du projet de constitution d'un pôle de biologie du développement des mammifères domestiques ;
- > **Versailles-Grignon (Ile-de-France)**, fin des études de programmation pour la construction d'un ensemble immobilier appelé à accueillir les équipes du projet Bioger (biologie et gestion des risques en agriculture), les travaux devant débuter en 2006 après choix de la maîtrise d'œuvre et appels d'offres en 2005 ;
- > **Montpellier (Languedoc-Roussillon)**, poursuite des travaux de construction de l'Institut de biologie intégrative des plantes (IBIP) sur le campus de l'Ensa, la livraison du bâtiment étant prévue en janvier 2005 ; réalisation des études relatives à la construction d'une halle technologique pour le laboratoire de biotechnologie de l'environnement à Narbonne ;
- > **Nancy (Lorraine)**, mise au point du programme technique des halles phytotroniques dont la construction sera réalisée en 2005, et fin des études architecturales relatives à la restructuration du bâtiment central pour un démarrage des travaux en 2005 ;
- > **Orléans (Centre)**, fin des travaux de reconstruction et d'extension des laboratoires de zoologie forestière et construction d'une bergerie au domaine de la Sapinière à Bourges ;
- > **Tours (Centre)**, réalisation des études techniques pour la rénovation des laboratoires des unités de pathologie infectieuse et immunologie et de pathologie aviaire et parasitologie, et poursuite des études et démarches administratives pour la construction de l'Installation nationale protégée pour la recherche sur les encéphalopathies spongiformes transmissibles (Inprest) dont la mise en service est prévue en 2006 ;

> **Toulouse (Midi-Pyrénées)**, mise au point du programme et choix de la maîtrise d'œuvre pour la construction du Centre régional de génomique et séquençage (CRGS) et du Centre national de ressources génomiques végétales (CNRGV), la livraison étant prévue avant l'été 2006.

En ce qui concerne les équipements scientifiques, la réalisation des engagements inscrits dans les contrats de plan État-Région avance à un bon rythme, l'Inra ayant assuré près des deux tiers de ses engagements dès la fin de l'année 2004.

### 2004, l'année des premiers schémas de centre

L'année 2004 a été marquée par l'aboutissement du processus d'élaboration de schémas stratégiques par chacun des centres régionaux de l'Inra. De ces schémas porteurs des lignes directrices de la politique territoriale de l'Institut émaneront des projets structurants en matière de pôles de recherche et d'enseignement supérieur et de réseaux thématiques inter-centres. Ces schémas de centre apportent donc un éclairage nouveau sur les axes de recherche sur lesquels l'Inra projette de renforcer son partenariat régional dans le cadre d'une stratégie globale de recherche à l'échelle nationale et européenne.

Prévus dans le contrat d'objectifs signé avec les ministres de tutelle de l'Inra en décembre 2001 et inscrits en continuité des réflexions engagées dans le cadre de la préparation des Contrats de plan État-Région et des conventions bilatérales avec les régions, les schémas de centre visent à optimiser le dispositif territorial de l'Institut en recherchant :

- > l'ouverture aux autres communautés scientifiques, en particulier celles de l'enseignement supérieur, du niveau régional au niveau européen ;
- > une mutualisation plus poussée des thématiques et des moyens, tant en interne qu'avec les partenaires (plates-formes, unités expérimentales...);
- > le renforcement des liens de l'Inra avec le monde professionnel et la société, et donc une meilleure perception de la réalité des territoires.

Construits en cohérence avec les priorités scientifiques définies par les schémas stratégiques des départements de recherche, les schémas de centre ont vocation à alimenter les réflexions qui seront conduites en 2005 sur l'organisation du dispositif de recherche de l'Inra dans le cadre de la mise en œuvre de la prochaine loi d'orientation et de programmation de la recherche.

## ORIENTATIONS 2001-2004

### Le partenariat européen

**L'Inra possède de nombreux atouts pour assurer la place de la recherche agronomique dans l'Espace européen de la recherche en construction et d'être à même de jouer un rôle structurant sur des thématiques stratégiques. L'année 2004 a ainsi vu le lancement d'Eadgene et de Co-extra, deux projets coordonnés par l'Inra, portant sur la santé animale et la détection des OGM. Par ailleurs, des accords bilatéraux ouvrent de nouvelles collaborations en Europe centrale, orientale et sur le pourtour méditerranéen.**

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

En 2004, l'Inra a répondu au troisième appel à propositions du 6<sup>e</sup> PCRD pour les priorités suivantes :

- > Science du vivant, génomique et biotechnologie pour la santé,
- > Qualité et sûreté alimentaires,
- > Changement global et écosystèmes,
- > Appui scientifique aux politiques communes.

#### Un taux de réussite supérieur à la moyenne

La participation de l'Inra sur la première moitié du 6<sup>e</sup> PCRD concerne plusieurs priorités thématiques du programme-cadre, démontrant ainsi les applications multiples de la recherche effectuée par l'Institut :

- > qualité et sûreté alimentaires (*priorité 5 du 6<sup>e</sup> PCRD*) ;
- > soutien scientifique aux politiques dans les domaines de la modernisation et durabilité de l'agriculture et de la sylviculture, les outils et méthodes d'évaluation pour une gestion durable de l'exploitation agricole et forestière et les nouvelles méthodes de production plus respectueuses de l'environnement, permettant d'améliorer la santé et le bien être des animaux dans le cadre du soutien des politiques communautaires (*priorité 8.1*) ;
- > sciences de la vie, génomique et biotechnologies pour la santé (*priorité 1*) ;
- > changements globaux et écosystèmes (*priorité 6.3*).



A mi-parcours du 6<sup>e</sup> PCRDT, après les deux premiers appels à propositions, les équipes Inra ont soumis des propositions de projets en tant que partenaires ou coordinateurs sur 177 projets. Soixante quatorze projets ont été financés par la Commission européenne. Ce qui représente un taux de réussite de 42 % à comparer à la moyenne nationale de 21,2 % et au taux général européen qui est de 18,2 % (Source : *ministère délégué à la Recherche*).

Au 31 décembre 2004, les contrats européens signés dans le cadre du premier appel du PCRDT représentent pour l'Inra un apport de 12,2 M€, dont 60 % pour des projets de recherche sur Qualité et sûreté alimentaires. De manière globale, le budget des contrats européens représente 23 % de celui des contrats signés par l'Inra. Le 6<sup>e</sup> PCRDT a permis à l'Inra de poursuivre et de développer son partenariat avec les autres organismes de recherche européens. Les principaux pays membres partenaires de l'Inra sont l'Allemagne (coordinateur de 19 % des projets auxquels participe l'Inra), le Royaume-Uni (16 %) ; viennent ensuite l'Italie (9 %), l'Espagne (9 %), et les Pays Bas (8 %).

### L'Inra coordinateur de deux projets essentiels

L'Inra est coordinateur du Réseau d'Excellence Eadgene et du projet intégré Co-Extra. Par ailleurs, il a organisé à la demande de la Commission, la conférence IRFOS *Integration of European food safety Research from producers to consumers*.

#### Eadgene

Le Réseau d'Excellence européen Eadgene (*European Animal Disease Genomics Network of Excellence*), coordonné par l'Inra à Jouy-en-Josas, propose d'utiliser la génomique comme mode alternatif de traitement des pathologies animales.

Il rassemble l'excellence scientifique afin de répondre significativement aux questions de santé animale et humaine, et d'améliorer la qualité et la sécurité des produits d'origine animale. Le réseau étudiera les principales espèces d'animaux d'élevage y compris les poissons. Il est financé par la Communauté européenne à hauteur de 11,52 M€, et implique 130 scientifiques (treize partenaires de dix pays).

La création d'un laboratoire européen virtuel permettra de mutualiser les ressources des partenaires scientifiques et de définir des stratégies communes de recherche au niveau européen. De même, le partenariat avec les professionnels de l'élevage, les industriels et

les consommateurs permettra de produire des aliments plus sûrs issus de modes d'élevage plus durables.

Eadgene a été lancé officiellement le 5 octobre 2004 au centre de Recherche Inra de Jouy-en-Josas, en présence de François d'Aubert, ministre délégué à la Recherche, Achilleas Mitsos, directeur général de la recherche de la Commission européenne, Marion Guillou, présidente de l'Inra, et tous les partenaires scientifiques.

#### Co-Extra (Co-existence et traçabilité des OGM)

Coordonné par l'Inra, à Versailles avec une signature de contrat prévue pour mars 2005, le projet européen Co-Extra répond à un appel à propositions de la priorité *Qualité et sûreté de l'alimentation* du 6<sup>e</sup> PCRDT concernant la co-existence et la traçabilité des OGM. Il s'agit d'un projet intégré de grande envergure puisqu'il regroupe 54 partenaires de treize pays différents. La contribution communautaire globale pour le projet s'élève à 13,5 M€ pour une durée de quatre ans.

L'objectif du projet Co-Extra est de développer des systèmes d'aide à la décision qui permettent :

- > d'assurer la co-existence entre des cultures OGM et non OGM ;
- > de garantir la traçabilité des produits issus de cultures OGM ;
- > de définir des schémas d'approvisionnement permettant d'assurer la co-existence entre des produits issus de filières OGM et non OGM.

L'étroite coopération avec l'ensemble des acteurs des filières de l'alimentation animale et humaine permettra de s'assurer que les résultats issus du projet Co-Extra sont validés du point de vue technique, économique et légal.

#### L'Inra, organisateur de la Conférence européenne IRFOS

La Conférence IRFOS (*Integration of European food safety Research from producers to consumers*), organisée par l'Inra à Lille du 27 au 29 octobre 2004 avait pour objectif de faire le point sur les recherches en cours sur les problèmes de sécurité et qualité des aliments. Cette conférence a été soutenue financièrement par la Commission Européenne, et a bénéficié de la contribution de la Société scientifique d'hygiène alimentaire. Elle a réuni plus de 300 participants de trente pays.

Ses conclusions et recommandations vont servir de base à l'élaboration des derniers appels d'offres du 6<sup>e</sup> PCRDT et à la définition des axes de travail du 7<sup>e</sup> PCRDT.

#### Préparation du 7<sup>e</sup> PCRDT

Alors que le 6<sup>e</sup> PCRDT arrive à mi-parcours, la préparation du prochain programme-cadre européen s'est accélérée et plusieurs actions ont été menées par l'Inra :

- > une consultation a été lancée durant l'été 2004 afin d'identifier les priorités et les suggestions des différents départements scientifiques de l'Inra ;
- > deux documents de prise de position sur le 7<sup>e</sup> PCRDT, sa structure et son contenu ont ainsi été produits et très largement diffusés auprès des partenaires institutionnels de l'Inra, ainsi qu'aux différents décideurs impliqués dans la préparation du 7<sup>e</sup> PCRDT ;
- > une forte implication dans les groupes de travail mis en place par le ministère de la Recherche en vue de définir la position française vis-à-vis du 7<sup>e</sup> PCRDT. Tant dans les groupes de réflexion horizontaux (sur les instruments, les modalités financières, etc.) que dans les groupes thématiques nationaux (GTN), en particulier ceux touchant à l'environnement et aux changements globaux, aux systèmes énergétiques, à la sûreté et qualité alimentaires, aux biotechnologies et sciences de la vie ;
- > un programme d'actions a été mis en place pour faire connaître les priorités scientifiques et finalisées que porte l'Institut.

#### La coopération bilatérale européenne

L'entrée au 1<sup>er</sup> mai 2004, de huit nouveaux États membres de l'Europe centrale et orientale dans l'Union européenne, n'a fait qu'accroître l'importance de la coopération bilatérale en Europe. Plusieurs projets de laboratoires associés ou de groupement de recherche ont été engagés par l'Inra avec des partenaires allemands, hongrois, polonais ou suédois et devraient voir le jour en 2005.

#### Europe centrale et orientale

Par ailleurs, l'année 2004 a été marquée par la structuration de la coopération avec :

- > **la Hongrie**, par la signature d'un accord de coopération avec l'Académie des sciences de Hongrie et par l'élaboration d'un projet de groupement de recherche Inra-CNRS avec le Centre de biotechnologie de Szeged dans le domaine de l'interaction plante-microorganisme ;
- > **la Pologne**, par le montage d'un projet de groupement de recherche avec le CNRS, destiné à succéder au centre franco-polonais de biotechnologie des plantes ;
- > **la Slovénie**, grâce à un séminaire conjoint organisé les 4 et 5 novembre 2004 à l'Inra de

Sophia-Antipolis autour des thèmes *biodiversité et changements climatiques* et *protection des cultures et maladies émergentes*.

Par ailleurs, les 28 et 29 juin à Paris, s'est tenu un séminaire sur la recherche agronomique pour le développement avec des représentants des nouveaux États membres de l'Europe centrale, de la Bulgarie et de la Roumanie. Ces journées ont été organisées, conjointement avec le Cirad dans le cadre du programme ÉcoNet des Affaires étrangères. Elles ont permis d'identifier plusieurs coopérations actives de ces pays avec des partenaires du Sud.

#### Méditerranée

##### Accord avec le Maroc

L'Inra a signé le 1<sup>er</sup> juillet 2004 un accord de coopération regroupant partenaires français (Inra, Cirad, IRD et Cemagref) et trois partenaires marocains (ministères chargés de l'Agriculture, de la Recherche et des Forêts). Cet accord concerne les recherches liées au développement durable notamment dans ses dimensions *eaux et territoires*, *systèmes alimentaires durables* et *santé animale*. Il vise à construire un partenariat de recherche à long terme s'inscrivant dans la stratégie française de développement durable.

##### Mise en œuvre de l'accord avec le Ciheam

Suite à l'accord de collaboration signé en septembre 2003, l'Inra, le Cirad et le Ciheam (Centre international des hautes études agronomiques méditerranéennes) ont tenu leur première réunion de concertation annuelle à Montpellier, le 7 septembre 2004 afin de dresser leur programme de travail pour les prochaines années : renforcement des actions de formation en matière de ressources en eau, de systèmes territoriaux et de développement rural en mobilisant notamment les UMR liant les trois organismes ; accueil de stagiaires méditerranéens en Master au sein des laboratoires de l'Inra et du Cirad ; établissement de plates-formes régionales en qualité et sécurité des aliments, et en matière d'analyse et d'appui aux politiques agricoles, de développement rural et de gestion des ressources naturelles ; promotion de réseaux de recherche en Méditerranée, notamment en matière de maladies émergentes ; organisation d'un séminaire régional sur la gestion des obtentions végétales.

Par ailleurs, le Ciheam a choisi l'Inra pour l'organisation de la réunion des ministres de l'Agriculture méditerranéens, qui s'est tenue à l'invitation du ministre français de l'Agriculture, de l'alimentation, de la pêche et de la ruralité à Paris et Versailles les 15 et 16 décembre 2004. Au cours de cette réunion, deux points intéressants la recherche ont

été abordés : qualité et sécurité des aliments et gestion des obtentions végétales

#### Maladies et ravageurs émergents

Cette action, initiée en 2004 en association avec le Cirad, concerne les problématiques qui surgissent de l'influence conjuguée de multiples facteurs relevant du changement global, lié directement ou indirectement à la mondialisation : changement climatique, modifications des pratiques culturales (agriculture de précision), évolutions complexes des agro-écosystèmes encore peu connues et maîtrisées. L'objectif est de développer de nouveaux partenariats et réseaux à l'international, notamment en Méditerranée, en s'appuyant et complétant les initiatives existantes.

#### Nouveaux États indépendants

En 2004, la collaboration avec les nouveaux États indépendants s'est quasi exclusivement établie avec la Russie, hormis quelques contacts avec l'Ukraine, la Moldavie et l'Azerbaïdjan.

Avec la Russie, la coopération est centrée sur la gestion des ressources génétiques végétales engagées depuis 2001 avec l'Institut Vavilov à Saint-Petersbourg. Un séminaire organisé en novembre a permis un bilan de trois ans de collaboration et d'élaborer un nouveau programme pour trois nouvelles années, dans les domaines du blé, du pois protéagineux, des solanacées (tomates-aubergines) et du tournesol.

Dans le domaine des biotechnologies alimentaires, les échanges avec l'université de Moscou et de Kazan donnent de très bons résultats tant en matière de co-publication que de dépôt de brevet.

#### 24<sup>e</sup> Conférence régionale de la FAO

La France a accueilli, du 5 au 7 mai 2004, la 24<sup>e</sup> Conférence régionale de la FAO pour l'Europe, à Montpellier. L'Inra a été très présent à cette conférence qui a rassemblé environ 250 participants de quarante-cinq pays, d'une part en apportant son appui à l'accueil et à la logistique et d'autre part en proposant un certain nombre de visites aux participants. Les deux principaux thèmes qui ont été abordés, *sécurité sanitaire et qualité des aliments* et *recherche agronomique au service du développement durable* concernaient particulièrement l'Inra, dont plusieurs scientifiques ont contribué aux rapports nationaux ou à ceux présentés par la FAO. Par ailleurs, l'Inra est membre fondateur du réseau *Alliés contre la faim* créé le 9 décembre 2004 à l'initiative de l'association française pour la FAO. Ce réseau réunit les acteurs européens institutionnels et privés afin de coordonner leurs efforts contre la faim en France et hors de France.



L'année 2004 a permis à l'Inra de consolider ses collaborations, notamment en les structurant par de nouvelles formes de partenariat : cellules mixtes, laboratoires associés, groupements de recherche. Elle a été marquée également par la relance d'échanges et de nouvelles ententes, comme avec la Corée, Taiwan, le Canada ou la Nouvelle-Zélande et par la conclusion de nouveaux accords de collaboration avec la Chine.

## La coopération internationale

Deux autres thèmes ont été abordés : les formes de financement et d'organisation des recherches cognitives et finalisées, et la gestion des droits de propriété intellectuelle.

### États-Unis

Les échanges des chercheurs de l'Inra avec des laboratoires américains sont toujours très nombreux et couvrent l'ensemble des domaines. En 2004, on compte dix-sept chercheurs Inra en séjour de longue durée dans des laboratoires aux États-Unis. La coopération avec les deux principaux partenaires de l'Inra que sont l'*Agricultural Research Service* (ARS) et l'Université de l'Illinois s'est poursuivie activement et élargie à d'autres équipes américaines et internationales, à la fois pour la génomique du porc et pour la physiologie de la reproduction et la génomique des embryons de bovins.

Ces programmes débouchent désormais sur des contrats de valorisation des résultats et sur la constitution de consortiums internationaux opérationnels.

La collaboration ancienne en matière de reproduction des volailles connaît un développement nouveau qui devrait prendre de l'ampleur en 2005.

### Japon

Cette année a été ponctuée par la tenue de deux séminaires en France, l'un en mai sur la génomique végétale avec le Riken (Institut de recherche en physique et chimie), le second fin juin, sur le thème de la sécurité alimentaire, avec des instituts du ministère de l'Agriculture japonais.

Les 15 et 16 novembre Marion Guillou a participé à Kyoto au STS-forum *Science and Technology in Society*. À Tokyo, elle a rencontré les partenaires de l'Inra dont la direction de la *Japan Society for Promotion of Science*, qui est l'agence de coopération internationale et le conseil de la recherche

du ministère de l'Agriculture (AFFRCS) pour relancer les accords passés.

### Canada, Australie, Nouvelle-Zélande

En décembre 2004, l'accord de coopération entre l'Inra et Agriculture agroalimentaire Canada a été renouvelé.

Un accord cadre de coopération a été signé le 7 juin 2004 entre deux organismes australiens : le Centre national de recherche australien (CSIRO) et l'*Australian National University* (ANU) et cinq organismes de recherche français : Cemagref, Cirad, CNRS, Inra et IRD. La recherche sur la tolérance à la sécheresse, qui constitue l'axe de la coopération de l'Inra avec le CSIRO et l'ANU, va s'en trouver facilitée.

En concertation avec les ministères des Affaires étrangères et de la Recherche, l'Inra participe à la mise en place d'une collaboration bilatérale avec la Nouvelle-Zélande. Les échanges scientifiques sont très actifs en matière de recherche forestière, d'environnement et de microbiologie alimentaire.

### Taiwan

Cinq chercheurs se sont rendus à Taiwan du 18 au 23 octobre 2004 afin d'identifier des projets conjoints de recherche qui pourront s'insérer dans l'accord signé en 2004 entre l'Inra et le *National Science Council* (NSC) et avec le *Council of Agriculture* (COA) en 1991 dont le renouvellement est prévu en 2005.

Dans le cadre de l'accord avec le NSC, trois programmes de recherche seront ainsi conduits sur l'étude du métabolisme lipidique et son impact possible sur les performances de reproduction et la qualité de la viande, la caractérisation moléculaire de gènes de coloration chez les races locales de poulet, la résistance au flétrissement bactérien chez les Solanacées maraîchères (tomate, piment, aubergine).



Dans le cadre de ces trois programmes de recherche, l'Inra accueillera au cours de l'année 2005 des post-doctorants taiwanais.

### Corée

En 2004, un accord a été signé entre l'Inra et la *Rural Development Administration* (RDA) agence de Recherche-développement du ministère de l'Agriculture coréen. La Corée a en effet décidé d'investir fortement dans le développement durable de son agriculture, en retenant des priorités assez proches de celles promues en Europe : maintien du tissu agricole et rural, développement des produits de qualité et qualifiés (tant pour les produits animaux que végétaux), protection de l'environnement et des ressources naturelles, etc. Cet accord général porte notamment sur le développement d'un projet conjoint de recherche sur des aspects microclimatiques et aérodynamiques dans les serres. D'autre part, dans le domaine animal, les chercheurs de la RDA devraient rejoindre le Consortium en cours d'élaboration sur le génome du porc.

### Chine

La Chine poursuit son accession très rapide dans la communauté scientifique mondiale. L'année de la France en Chine a été l'occasion de conclure de nouveaux accords de coopération et de conforter des programmes, par exemple en génomique végétale ou pour la filière lait.

### Des projets communs dans la filière lait et dans la génomique du blé

La Chine, compte-tenu de la politique alimentaire mise en place par son gouvernement, va devenir sous peu un pays laitier. Un Mémoire d'entente a été signé en décembre 2004 entre l'Inra et l'Institut de Technologie de Harbin (HIT), l'une des 9 universités d'élite chinoises, afin de développer à terme un institut du lait conjoint. Les enseignements et formation dispensés par les chercheurs de l'Inra porteront sur deux volets : la connaissance des laits fermentés et des technologies afférentes ; l'ultrafiltration et les membranes. Dès l'année 2005, des scientifiques chinois seront accueillis à l'Inra de Rennes et de Grignon.

L'Inra développe avec l'Académie des sciences agricoles de Chine (CAAS) un programme de recherches en génomique du blé dont les objectifs consistent notamment à renforcer les collaborations

dans les domaines de la génétique végétale et de la génomique sur les blés. Ces travaux se poursuivront dans le cadre du laboratoire franco-chinois de recherche en génomique du blé (cellule mixte) dont le texte d'accord sera signé en février 2005.

### Forum Innovation à Pékin

Dans le cadre de l'année de la France en Chine, le ministère délégué à la Recherche et aux Nouvelles Technologies a organisé un forum Franco-Chinois sur l'innovation qui s'est tenu à Pékin les 1<sup>er</sup> et 2 novembre 2004. Ce Forum a réuni 400 participants des deux pays, du monde de la recherche, de l'industrie, de l'administration publique et des collectivités locales. L'Inra a été chargé par le ministère d'organiser l'atelier *innovation et gestion des risques*.

### Accueil de l'ambassadeur de Chine en France, aux Antilles et en Guyane

L'Inra, en liaison avec le Cirad, l'Ifremer et le CNES, a accueilli l'ambassadeur de Chine en France, en Guadeloupe et en Guyane du 25 au 29 novembre afin de lui de faire connaître le dispositif de recherche français existant dans les régions d'outre-mer.

### Accords avec l'Académie des sciences chinoises et la National Natural Science Foundation of China

L'Inra a signé le 6 octobre 2004 un accord spécifique conjoint Inra-Cirad-CNRS-BRGM-Inra avec l'Académie des sciences chinoises (CAS), pour confirmer sa participation au laboratoire mixte d'Informatique, d'Automatisme et de Mathématiques Appliquées de Pékin. En juillet 2004, l'Inra a reconduit l'accord de coopération signé avec la *National Natural Science Foundation of China* (NSFC) en 1998. Cette agence de financement apporte un appui aux laboratoires d'excellence en Chine. Dans le cadre de son partenariat international elle offre des bourses aux jeunes scientifiques chinois pour des séjours de longue durée à l'étranger et finance le séjour de scientifiques étrangers participant à des séminaires sur des sujets d'intérêt commun.

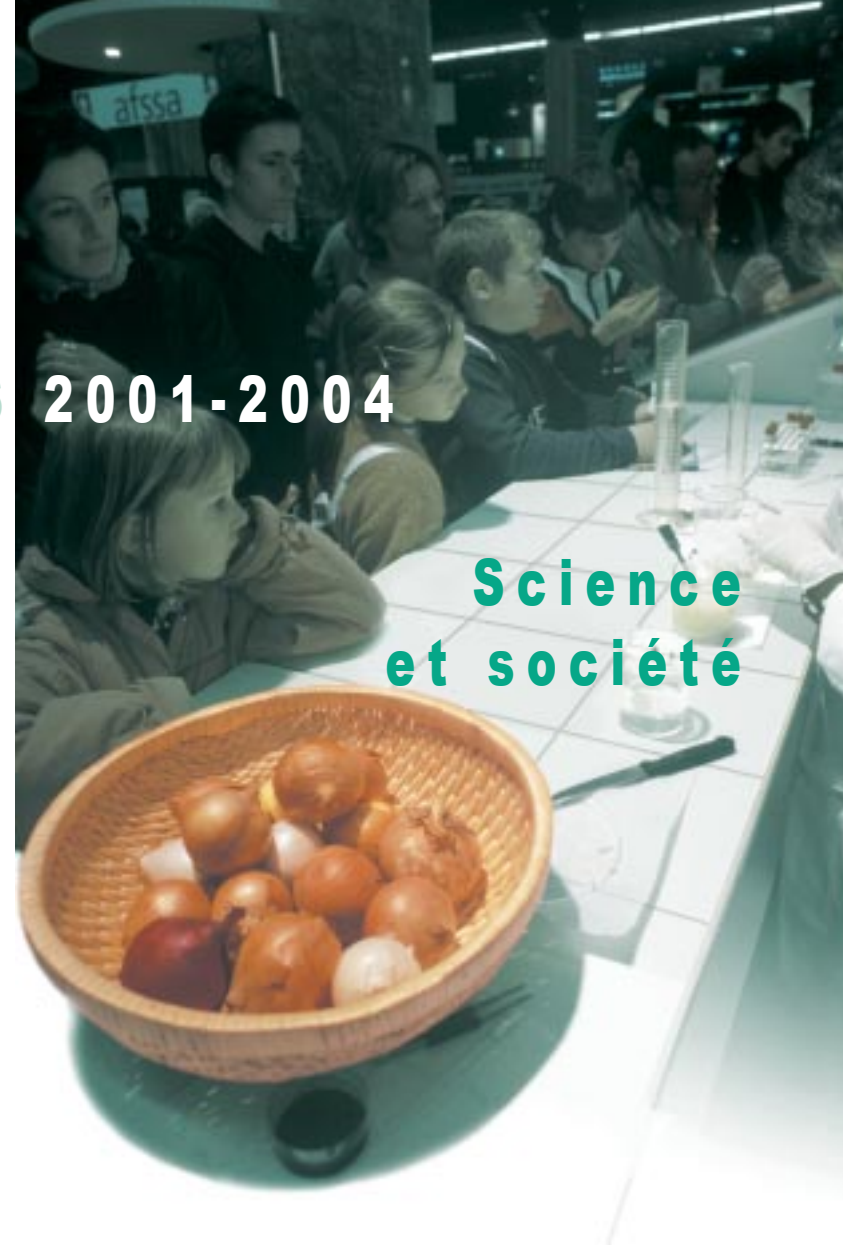
L'Inra et la NSFC ont ainsi organisé conjointement un séminaire sur la biologie et les maladies des poissons à Wuhan, en novembre 2004. Des collaborations en biologie du développement (transgénèse, clonage) devraient se mettre en place.

### Inde

Un accord cadre tripartite a été signé entre l'Inra, le Cirad et la *BAIF Research and Development Foundation* afin de développer un projet commun en génétique bovine ciblé sur la résistance aux maladies et une meilleure production laitière. Suite à la mission scientifique réalisée début 2004, l'Inra a décidé d'attribuer en 2004 une bourse de thèse à une chercheuse indienne de la BAIF. Cette thèse se déroule au laboratoire de Génétique quantitative et appliquée de Jouy-en-Josas.







## Science et société

En 2004, l'Inra a approfondi sa réflexion éthique, ouvert une réflexion interne sur sa mission d'expertise et poursuivi son action en matière d'information, de dialogue, et de débat avec la société. L'année a été particulièrement marquée par la concrétisation de partenariats en faveur de la diffusion de la culture scientifique et technique et d'actions avec l'Enseignement.

### Approfondir et diffuser la réflexion éthique

Depuis 2003, le Comepra est le comité d'éthique commun à l'Inra et à l'Ifremer. Ses membres traitent de questions portant sur des aspects intéressants l'un ou l'autre organisme. C'est ainsi que deux avis ont été produits en 2004. Pour l'Ifremer, un avis sur l'ostréiculture et les biotechnologies, et pour l'Inra, un avis sur les OGM végétaux.

Ces avis ont fait l'objet d'une présentation et d'une mise en débat interne lors de la journée du Comepra organisée à Paris le 9 décembre 2004. À cette occasion, le Comepra a également publié son rapport d'activité 2002-2004.

Afin d'assurer la diffusion la plus large possible, ces travaux sont accessibles en ligne sur le site de l'Inra.

### Éclairer la décision publique par l'expertise

« Organisme de recherche finalisée, l'Inra est à la fois producteur de connaissances et soucieux de leurs transmissions et utilisations par les secteurs professionnels et institutionnels concernés. Il entend dans ses domaines de mission, privilégier les recherches et expertises contribuant au développement et à la production de biens publics, au bien-être et à la sécurité des citoyens, ainsi qu'à l'appui à l'innovation et à la décision publique » (Contribution de l'Inra à la préparation de la loi d'orientation et de programmation de la recherche, 7 juillet 2004).

Parallèlement à la démarche d'expertise scientifique collective, les chercheurs de l'Inra ont poursuivi en 2004 leur participation à des activités d'expertise pratiquées *intuitu personae*. Leurs interventions sont nombreuses dans des expertises exercées en appui aux politiques publiques et dans le domaine de l'évaluation des risques :

- > au niveau national, au sein d'agences comme l'Association française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) ou l'Association française de sécurité sanitaire environnementale (AFSSE) ;
- > au niveau européen, dans des comités d'experts de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (AESA) ou de la Direction générale santé et consommation (SANCO) de la Commission européenne ;
- > au niveau international, dans des comités pérennes comme le JECFA (*Joint FAO/WHO expert committee on food additives and contaminants*)...

Au cours des dernières années, les programmes de travail ont porté sur :

- > des préoccupations permanentes comme l'appréciation des risques liés aux résidus de pesticides ou de contaminants, aux compléments alimentaires et à la supplémentation des aliments, à l'évaluation de la sécurité d'emploi des additifs de l'alimentation humaine et animale, des emballages et à la démonstration de la justification des allégations nutritionnelles et de santé ;
- > des sujets en émergence comme les ESST (encéphalopathies subaiguës) et les OGM pour lesquels de nombreuses opinions ponctuelles ont été publiées ou des lignes directrices pour l'évaluation du risque proposées ;
- > des réévaluations imposées par le calendrier réglementaire européen dans le domaine de l'alimentation animale, qui ont imposé un travail soutenu.

Enfin, des chercheurs de l'Inra ont participé aux premières expertises réalisées dans le cadre international sur les OGM.

### L'expertise scientifique collective

L'Inra a mis en place depuis 2001 une procédure institutionnelle d'expertise scientifique collective. Cette activité d'interface entre la recherche et la décision publique se traduit par la réalisation d'un état des connaissances pluridisciplinaires disponibles qui fait apparaître les acquis, les incertitudes, les controverses et les lacunes. Elle donne lieu à une synthèse qui rassemble les connaissances pertinentes pour répondre aux questions posées par le commanditaire.

En 2004, une expertise collective sur le thème *Pesticides, agriculture, environnement* a été lancée à la demande des ministères de l'Agriculture et de l'Écologie. Cette sollicitation s'inscrit dans un contexte de prise de conscience des impacts négatifs de l'utilisation des pesticides, et de la nécessité de trouver des voies permettant de réduire leur usage. Le cinquième rapport Ifen, qui ne porte que sur le compartiment *eau*, était ce constat en pointant une contamination préoccupante des eaux par les produits phytosanitaires. Cette expertise qui mobilise des chercheurs en sciences du sol, agronomie, écotoxicologie, santé des plantes, économie et sociologie se terminera à l'été 2005.

Une autre expertise a également été lancée en 2004. Motivée par le souci des décideurs d'anticiper sur le retour d'épisodes de canicule semblable à celui de l'été 2003, elle porte sur la question

de l'adaptation de l'agriculture à la raréfaction probable de la ressource en eau dans l'hypothèse d'épisodes de sécheresse et d'extrêmes climatiques plus fréquents.

### Informier, communiquer, débattre

#### Culture scientifique et technique, enseignement

En 2004, l'Inra a développé ses actions de diffusion de la culture scientifique et technique, en renforçant notamment sa politique de partenariat avec les acteurs de la médiation scientifique.

#### Rapprochement avec le réseau des CCSTI

Le 19 mai, Marion Guillou, présidente-directrice générale de l'Inra et Alain Tournier, président de la réunion des CCSTI (27 centres de cultures scientifique, technique et industrielle) ont signé un protocole de coopération afin d'amplifier leurs relations de travail et de renforcer le développement de la culture scientifique des citoyens. La sensibilisation des jeunes à l'univers scientifique fait partie des objectifs de ce partenariat, volonté de mobiliser les jeunes sur les métiers de la recherche en vue des recrutements de demain.

Une des premières réalisations concrètes a été la reprise en octobre 2004 par Cap Sciences, CCSTI de Bordeaux, de l'exposition *À Table ! l'alimentation en questions* réalisé par l'Inra et le Palais de la découverte en 2003.

Un second protocole a également été signé le avec l'association nationale *Planète Sciences* qui intervient auprès de la jeunesse.



### Accord avec le Cirasti

Signée en janvier 2004, la convention entre l'Inra et le Cirasti, Collectif associatif d'associations de culture populaire, s'est concrétisée par trois opérations cette année. Le centre Inra de Lille et les Foyer ruraux de la Somme, grâce à l'aide d'enseignants et animateurs, ont guidé des enfants de six à dix ans à suivre un essai sur cinq variétés de maïs qu'ils avaient semées. Ils ont présenté leurs résultats lors d'une opération *Science Buissonnière*. Le centre Inra de Poitou-Charentes s'est fortement impliqué (stand abeilles, présence de chercheurs...) lors de l'Exposcience régionale et le centre Inra de Nancy a organisé une conférence-débat lors de l'Exposcience régionale en Lorraine.

### La cité de la vigne et du vin

Le 16 juin 2004, à l'occasion du salon professionnel Innovigne, a eu lieu l'inauguration sur le site Inra de Pech Rouge de la *Cité de la vigne et du vin*, un centre de culture scientifique conçu avec l'Inra qui permet au grand public de découvrir la vigne et le vin sous leurs aspects scientifiques, historiques et culturels.



### Actions avec et vers l'enseignement

L'année 2004 a aussi été marquée par des rapprochements avec l'Académie de Paris et le renforcement des liens avec les Académies de Créteil et Versailles, tant pour la participation des chercheurs à la formation des professeurs des écoles que des collèges et lycées.

Dans les régions les centres Inra ont également mené de nombreuses actions en direction des jeunes et des enseignants. On peut citer à titre d'exemples :

> **Le colloque Végétal et médiations culturelles à Angers.** Les pratiques du centre Inra ont été présentées au cours d'une visite et dans une communication en direction des scolaires, expériences conduites avec l'Éducation nationale et le CCSTI-Terre des Sciences ;

> **La rencontre sciences-éducation.** En janvier 2004, la ville de Tours, le centre de documentation départemental pédagogique d'Indre et Loire, la mission patrimoine Val-de-Loire, et l'Inra de Tours se sont associés pour organiser une rencontre sciences-éducation autour du thème de l'eau. En novembre une seconde rencontre a eu lieu, avec l'appui de Centre-Sciences, centre de culture scientifique et technique de la région Centre, entre chercheurs des sciences de la vie, des sciences humaines et enseignants, afin d'échanger autour de la place des sciences dans la notion de citoyenneté ;

> **Les jardins botaniques de Sophia-Antipolis.** L'équipe de botanique de l'Inra de Sophia-Antipolis accueille chaque année une cinquantaine de classes des écoles primaires d'Antibes au jardin botanique de la Villa Thuret.

### La Fête de la science

Du 11 au 17 octobre 2004, dans toutes les régions françaises, les chercheurs de l'Inra se sont mobilisés pour rencontrer le grand public et transmettre leur passion de la science aux plus jeunes. Expositions, ateliers pédagogiques, visites de laboratoires, conférences et débats... En Ile-de-France, l'Inra était présent au Village européen des sciences dans le Jardin du Luxembourg sur le thème de la pollution des milieux aquatiques, à la Ferme du Moulon sur le Plateau de Saclay (*De la cellule à l'organisme*) et à la médiathèque du canal de Saint-Quentin-en-Yvelines (*Est-ce que ça a du goût et de l'odeur ?*). La Fête de la science a donné lieu à de nombreuses manifestations en collaboration avec des associations dédiées à la culture scientifique, ou des municipalités.

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

En 2004 l'Inra a organisé sa présence au Salon international de l'agriculture sur le thème de la qua-

lité des aliments. Les chercheurs présents sur le stand ont proposé au public de découvrir les principaux éléments qui ont une incidence sur la qualité et la diversité des produits alimentaires à travers deux exemples concrets : le fromage et le vin.

L'Inra a illustré cette approche qualité via une série de conférences organisées en partenariat avec les chambres d'agriculture et l'Association française des journalistes agricoles.

L'Inra a également organisé un colloque destiné aux professionnels de la filière sur la qualité des fruits, avec trois tables rondes : qualité des fruits, production fruitière et environnement, compétitivité économique.

Enfin l'Inra s'est associé à la *Route des métiers et des savoirs*, organisée pour la première année par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et de la Ruralité. Cette opération vise à informer le grand public sur les formations et les métiers ainsi que sur la recherche et le développement dans les secteurs de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement. En 2004 elle a permis de répondre à plus de 3 000 personnes.

### Deuxième journée du développement durable

Cette manifestation, destinée au grand public, a été organisée pour la deuxième année consécutive, par Agropolis, à Montpellier le 18 juin 2004 sur le thème *Le changement climatique : risques ou opportunités ?* Elle a accueilli 300 participants. Inscrit dans le cadre de la Semaine du développement durable, cet événement a bénéficié du soutien de nombreux partenaires : ministère de l'Écologie et du Développement durable, délégation régionale à la Recherche et à la Technologie, Conseil régional de Languedoc-Roussillon, Conseil général de l'Hérault et Ville de Montpellier. En partenariat avec *France-Info*, un système d'appel à questions, via internet, a permis au grand public de s'adresser aux scientifiques. Ce rendez-vous annuel vise à témoigner concrètement auprès du grand public de l'engagement pris par les chercheurs et les responsables de six organismes de recherche – Cemagref, Cirad, Ifremer, Inra, IRD et Museum national d'histoire naturelle – de se coordonner pour concevoir et proposer de nouveaux programmes sur la gestion de l'eau et des territoires, la biodiversité, la conception de systèmes agroalimentaires durables et l'aide à la décision publique.

### Débat science/société

L'Inra a poursuivi sa participation aux actions organisées par les principaux acteurs du débat science/société. Au niveau francilien l'Inra, a notamment développé un cycle de conférences

sur l'histoire de l'agriculture en partenariat avec le Collège de la cité des sciences et de l'industrie et a également été associé aux *cafés du vivant* organisés à la Cité universitaire de Paris.

En région, les centres Inra se sont largement mobilisés autour d'actions diverses et originales. Au-delà des bars et cafés des sciences qui existent maintenant dans toutes les régions, on peut citer à titre d'exemple :

> **Courts de Sciences.** Cette opération originale a été initiée en Auvergne en 2003 par le Centre de Clermont-Ferrand-Theix et le Muséum d'histoire naturelle Henri-Lecoq et encouragée par le délégué régional à la Recherche et à la Technologie. Le principe est de proposer au public (grand public ou scolaires) une heure de courts métrages sélectionnés sur un thème choisi, suivie d'une heure d'échanges avec des chercheurs et des professionnels, concernés par le thème ;

> **L'Ozonetum de Nancy.** Installé dans la pépinière du Centre Inra de Nancy, cet ozonetum, le premier en Europe, est une collection unique d'arbres et d'arbustes de différentes sensibilités à l'ozone. Il est constitué pour l'instant de trente-neuf espèces d'arbres et d'arbustes répartis sur environ 1 000 m<sup>2</sup>. L'ozonetum est à la fois un dispositif de recherche pour étudier, par exemple, l'origine des différentes sensibilités à l'ozone des arbres, et un instrument pédagogique pour informer et sensibiliser le public sur un nouveau phénomène préoccupant : l'apparition sur différents végétaux des milieux naturels, de symptômes foliaires visibles provoqués par l'ozone.

### Sciences en questions

En septembre 2004, l'Inra a célébré les 10 ans de l'initiative *Sciences en questions*.

Cette collection d'ouvrages est nourrie par l'organisation de conférences sur des questions philosophiques, scientifiques, sociologiques ou épistémologiques. Elle a un double objectif :

> informer les chercheurs et agents de l'Inra des débats relatifs à la science, à les aider à réfléchir aux conséquences des recherches sur la société et à avoir un regard critique sur leurs propres pratiques ;

> permettre aux citoyens et aux décideurs de partager ces réflexions, en éditant les conférences sous forme d'ouvrages en format poche.

### Production d'ouvrages

Les Éditions Inra ont produit 17 ouvrages en 2004, dont quatre en coédition et cinq réimpressions. Cette année, pour la première fois, deux prix ont été décernés :

> le prix Auguste Chauveau, décerné par l'Académie vétérinaire de France, pour l'ouvrage *L'embryon chez l'homme et l'animal* ;

> le prix Saint Fiacre, décerné par l'Association des journalistes du jardin et de l'horticulture, pour l'ouvrage *Histoire des légumes – des origines à l'orée du XXI<sup>e</sup> siècle*.

Par ailleurs, deux nouvelles collections ont été lancées conjointement avec les éditions du Cemagref, du Cirad et de l'Ifremer : la collection *Indisciplines* qui traite du rapport de l'homme avec son environnement, et une collection en ligne intitulée *Symposcience* qui produira des actes de colloques.

L'Inra a pour mission « de publier et diffuser les résultats de ses travaux et, plus généralement, de concourir au développement de l'information scientifique et à la diffusion des connaissances scientifiques ».

De nombreux chercheurs participent au rayonnement scientifique de revues. Dans ce contexte de valorisation des résultats de la recherche par la publication, l'Inra soutient directement une vingtaine de revues, dont huit revues primaires, en pleine propriété ou en copropriété :

> *Agronomy for Sustainable Development*

> *Animal Research*

> *Annals of Forest Science*

> *Apidologie*

> *Genetics, Selection, Évolution*

> *Le Lait*

> *Reproduction, Nutrition, Development*

> *Veterinary Research*

Ces huit revues scientifiques à comités de lecture internationaux sont toutes référencées à l'ISI (*Institute for Scientific Information*). Elles sont diffusées sur support papier et électronique.

Parallèlement, l'Inra a signé le 15 juillet 2004 la Déclaration de Berlin qui est un engagement à développer le libre accès aux résultats de la recherche. En ce sens, et depuis janvier 2004, l'Inra (via son éditeur) permet aux auteurs de librement diffuser leur article et de les reprendre sur leur site personnel.

Ces huit revues sont en libre accès au plus tard 18 mois après parution sur le site :

<http://www.edpsciences.com/uk/journals.htm>



# FEMMES, HOMMES, MOYENS

## Les ressources humaines

L'année 2004 a conforté les projets initiés dans le cadre des orientations définies par le contrat quadriennal 2001-2004, notamment sur trois plans : l'analyse des compétences présentes à l'Inra et en partance ; la poursuite d'une gestion des ressources humaines de proximité ; la structuration d'une politique de suivi des parcours des cadres.

### Évolution des effectifs rémunérés au 31 décembre 2004.

Source : DRH

	Scientifiques & Direction	Ingénieurs	Techniciens	Total
2000	1 811	2 145	4 582	8 538
2001	1 844	2 209	4 595	8 648
2002	1 861	2 285	4 508	8 654
2003	1 869	2 289	4 536	8 694
2004	1 842	2 363	4 643	8 848
Taux de féminisation 2004*	38 %	47 %	51 %	47 %

\* Le taux de féminisation est le rapport du nombre de femmes à l'effectif total.

### Consolidation de la gestion des ressources humaines de proximité

Initié en 2002, ce projet vise à permettre la gestion des ressources humaines au plus près du terrain et des agents. Sous la responsabilité des présidents de centre, des équipes de personnes ressources professionnalisées (responsable du personnel, de formation permanente, assistante du service social, médecine de prévention, conseiller en orientation...) viennent ainsi en soutien à des collectifs et des individus grâce à de nombreuses actions d'accompagnement (réunions de personnel des unités, suivis individualisés, formation locale, accueil des nouveaux arrivants...). Certains centres ont structuré ces actions en désignant une personne responsable de la gestion des ressources humaines de proximité qui coordonne l'ensemble des intervenants locaux.

### Déploiement de la fonction de conseil en orientation

Inscrit dans la politique de développement des ressources humaines, le dispositif de conseil en orientation professionnelle créé fin 2003 s'est déployé en 2004, sur quinze des vingt-et-un centres Inra. Ce nouveau dispositif d'appui, visant à accompagner l'évolution des parcours professionnels des agents titulaires et non titulaires, dans l'institut ou hors de l'Inra, s'est développé à partir de permanences proposées par les quatre conseillères internes. Près de 300 agents ont d'ores et déjà bénéficié d'une prestation de conseil en orientation.

### Mise en place d'une fonction de suivi des trajectoires des cadres

Cette action nouvelle mise en place en 2004 est motivée par trois raisons :

- > une demande croissante d'appui en gestion des ressources humaines (GRH), notamment pour les cadres ;
- > le besoin d'une fonction qui se situe dans une logique d'accompagnement ;
- > la volonté de l'Inra de renforcer son attractivité en développant des dynamiques positives et créatives d'évolution des parcours de cadres.

Sa mise en œuvre nécessite des liens étroits avec l'orientation professionnelle, la formation permanente et les services de gestion des recrutements et de la mobilité. Plus largement, elle suppose aussi une interaction forte avec la hiérarchie scientifique, les chefs de département en particulier, et la délégation à l'évaluation.

### Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences

Le rapport issu de la première phase du chantier Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) a été présenté au Comité technique paritaire en juin 2004. Il présente une analyse des métiers (description, effectifs présents et départs prévisibles, évolutions qualitatives pour les ingénieurs, techniciens et administratifs) ainsi qu'un référentiel des disciplines pour les personnels chercheurs.

Les premières étapes du déploiement en interne de la GPEC ont été les suivantes :

- > le positionnement des chercheurs sur le référentiel des disciplines conçu à l'Inra, en lien avec la délégation à l'évaluation et l'utilisation de ce référentiel pour les concours de chercheurs ;
  - > le positionnement des ingénieurs, techniciens et administratifs (ITA) sur le référentiel des métiers et emplois-types élaboré fin 2003 ;
  - > la formation des responsables locaux de formation et du personnel sur l'utilisation partagée de Référentiel des Emplois-types de la Recherche et de l'enseignement supérieur (Referens) en tant qu'outil d'aide pour la trajectoire des ITA.
- Un projet ministériel de refonte de Referens a été initié mi-2004. L'Inra participe aux groupes de travail. Les résultats du chantier GPEC mené à l'Inra alimenteront ce travail de refonte.

### Une nouvelle dynamique pour les processus de gestion des ITA

Plusieurs réflexions engagées dès 2002 sur les aménagements des processus de gestion des ingénieurs, techniciens et administratifs (ITA) se sont concrétisées ont été mises en œuvre en 2004. Ces évolutions répondent à plusieurs objectifs :

- > favoriser la mobilité des ITA sous toutes ses formes ;
- > améliorer la lisibilité et l'anticipation de l'offre de mobilité ;
- > anticiper la demande grâce à la mise en œuvre d'une liste nationale des souhaits de mobilité, accessible à tous les responsables, simplifier les procédures et clarifier les modalités de mise en œuvre des concours internes ;
- > faire évoluer le dispositif d'évaluation des ingénieurs afin de permettre une meilleure gestion de leurs parcours individuels.

Pour l'ensemble des ITA, un entretien appréciatif hiérarchique a été mis en œuvre en 2004 pour la première fois. Cet entretien est destiné à alimenter les procédures de gestion des carrières et notamment les avancements (par CAP et par concours internes) mais sert aussi de servir à bâtir les plans de formation (unités, centres, national) et à faciliter l'expression par chaque agent sur son projet professionnel.

### Évolution de la politique sociale

L'année 2004 a vu la mise en œuvre effective des chantiers initiés en 2003 à savoir :

- > l'affectation d'une réserve de postes dédiée au recrutement de travailleurs handicapés (première année du plan triennal de recrutement). Douze ingénieurs et techniciens ont ainsi été recrutés par la voie contractuelle ;
- > l'adhésion de l'Inra au régime d'assurance-chômage géré par les ASSEDIC pour l'ensemble de ses personnels non titulaires, à compter du 1<sup>er</sup> octobre. Cette mesure réduira les délais d'indemnisation des anciens collaborateurs de l'Inra et leur permettra l'accès à tous les dispositifs d'accompagnement plus qualitatifs prévus par la convention UNEDIC ;
- > la mise en œuvre de la réforme des retraites.



### Effectifs 2004

Au 31 décembre 2004, l'Inra compte 8 848 agents rémunérés, soit 4 199 femmes et 4 649 hommes, ce qui représente 8 535,9 équivalents temps plein (ETP). Au cours de l'année, l'Inra a rémunéré quelque 2 800 stagiaires, 33 boursiers de DEA, 794 doctorants (dont 386 boursiers de thèse du ministère délégué à la Recherche) qui représentent la moitié de l'ensemble des doctorants encadrés par l'Inra, 348 pré-docs étrangers, 333 post-docs étrangers et 59 post-docs sur financement du ministère délégué à la Recherche.



## Accueils et recrutements

En 2004, un effort particulier a été entrepris pour mieux valoriser l'attractivité de l'Institut. Il s'agissait à la fois d'identifier des lieux de formation, de faire connaître les disciplines et métiers sur lesquels l'Inra recrute et de mieux cerner les actions de communication à développer.

L'Inra a ainsi augmenté et amélioré les informations disponibles en ligne sur son site, renforcé sa présence sur les sites institutionnels de recrutement ainsi que dans les salons et forums dédiés à l'emploi.

Cet effort sera poursuivi et amplifié dans les prochaines années.

### Le recrutement des ITA

Une première session de concours a été organisée au premier semestre de l'année. Une seconde session, destinée à pourvoir une partie des postes créés par le Gouvernement, s'est tenue à l'automne. Elle ne portait que sur des postes d'ingénieur de recherche.

- 185 recrutements ont été réalisés au total (7 784 candidatures pour 189 postes offerts).
- Les postes A1, B et C créés n'ont pas fait l'objet de nouveaux concours mais d'une procédure particulière visant à pourvoir ces postes par exploitation des listes complémentaires des concours de la première session 2004. 21 recrutements ont ainsi eu lieu par cette voie (pour 27 postes offerts).
- Enfin, une nouvelle session de concours de résorption de l'emploi précaire a été organisée aux fins de pourvoir les postes demeurés vacants à l'issue de la session de 2002. 27 postes de catégorie C ont ainsi été ouverts et 7 agents ont été reçus (sur 7 candidatures recevables).

### Le recrutement et l'accueil des chercheurs

- 42 chargés de recherche de 2<sup>e</sup> classe (216 candidats pour 52 postes) et 9 chargés de recherche de 1<sup>re</sup> classe (57 candidats pour 15 postes) ont été recrutés à l'issue des concours.
- 43 directeurs de recherche de 2<sup>e</sup> classe sur postes non affectés ont été recrutés (93 candidats pour 55 postes offerts).
- 6 attachés scientifiques contractuels (ASC) ont été sélectionnés parmi 17 candidats ;
- 12 enseignants-chercheurs ont été accueillis au 1<sup>er</sup> septembre 2004 pour une année renouvelable éventuellement une fois.
- 21 post-doctorants sur des postes alloués par le ministère chargé de la Recherche ont été accueillis sur contrat à durée déterminée de 18 mois.

## L'accueil de CDD sur crédits

Pour la première fois en 2004, les EPST ont pu accueillir des CDD rémunérés sur crédits (donc ne gageant pas de poste budgétaire). L'Inra a procédé à 7 recrutements sur ces contrats en 2004 sur ce type d'accueil.

## Mobilité et promotions

En application du nouveau calendrier des procédures, une campagne biennale de mobilité a été ouverte à l'automne 2004 au titre des années 2005-2006.

Parmi les 217 profils offerts au titre de ces deux années, 110 ont été demandés qui ont attiré 296 candidatures dont deux tiers de candidats extérieurs à l'Institut. Au total 74 mobilités ont été acceptées (48 mutations et 26 accueils en détachement). En outre, 11 réintégrations ont également été opérées.

La campagne de promotion 2004 des chercheurs a permis de promouvoir 30 DRE, 30 DR1 et 60 CR1. En 2004, et pour la première fois, les concours internes ITA étaient réservés à la promotion sur place uniquement, et comportait une épreuve d'admissibilité sur dossier et une épreuve d'admission par audition des candidats admissibles. 267 promotions ont ainsi été effectuées pour 1 335 candidatures.

Par ailleurs, l'Inra a procédé à 93 promotions de corps, 207 changements de grade, et 1 127 avancements accélérés d'échelon.

## Formation

En 2004, l'Inra a consacré près de 4 M€ à la formation permanente de ses agents, soit plus de 3,5 % de la masse salariale. Les actions conduites peuvent être regroupées autour de trois thématiques :

- > l'appui à la gestion des ressources humaines : recrutement, projets professionnels et projets de formation personnelle des agents ;
- > 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 collectives : formations au management, à la prévention, formations des collectifs dont les métiers évoluent rapidement (documentalistes, secrétaires, animaliers...), aide au diagnostic d'organisation et de prévention des risques dans les unités expérimentales, aide à la construction et à la mise en place de projets organisationnels et scientifiques d'unités.



## Prévention

Une attention particulière a été portée en 2004 à la mise en place d'un document unique d'évaluation des risques sur les centres Inra. Des outils pour le pilotage de la prévention à l'Inra ont été diffusés sur les centres et dans les unités expérimentales et de recherche. Ils sont mis en œuvre dans le cadre d'une démarche participative et progressive. Un dispositif de formation et des outils méthodologiques accompagnent cette démarche pour :

- > l'évaluation du risque d'exposition aux produits chimiques ;
- > l'évaluation du risque biologique lié à des expositions volontaires en laboratoire de microbiologie ;
- > la méthode générale d'évaluation du risque.

Parallèlement, au plan du suivi individuel de la santé des agents, le dispositif mis en place pour l'application du décret CMR (produits cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction) a été précisé afin qu'existe dans les unités concernées une liste actualisée des personnes potentiellement exposées et qu'une attestation puisse leur être délivrée lors de leur départ de l'unité.

L'importante opération pilote de maîtrise des risques, menée sur douze unités expérimentales, consistant en la réalisation de diagnostics externes et la mise en œuvre de plans d'actions, s'est poursuivie en 2004. Le groupe de suivi qui accompagne et coordonne cette action présentera ses propositions en 2005 à l'usage de l'ensemble des unités expérimentales.

La problématique environnementale et la gestion des situations d'urgence n'ont pas été écartées pour autant. Un centre a réalisé un plan d'opération interne de maîtrise des risques technologiques, et a démarré sur deux autres centres de plans d'urgence. La mise en place de ces organisations, essentielles pour faire face de façon efficace aux événements graves, sera poursuivie à l'échelle de l'Institut dans la continuité du document unique.

## Évaluation des ingénieurs

La campagne 2004 d'évaluation des ingénieurs est la première d'un cycle de quatre ans au cours duquel seront évalués l'ensemble des 1 600 ingénieurs de l'Inra. Elle a concerné environ 400 ingénieurs, provenant des différents départements de recherche ainsi que des directions d'appui à la recherche.

## Les Commissions d'évaluation

Les Commissions chargées de l'évaluation des ingénieurs (CEI) ont été constituées début 2004. Elles sont composées de 146 experts, parmi lesquels 85 sont de l'Inra, et 61 extérieurs à l'Inra. Ces derniers sont pour moitié environ des enseignants-chercheurs issus d'UMR avec des Écoles d'ingénieurs, et pour l'autre moitié des Ingénieurs ou chercheurs de différents organismes de recherche. Parmi les experts de l'Inra, 58 sont ingénieurs et 27 chargés ou directeurs de recherche. Enfin, on dénombre 36 femmes et 110 hommes.

## La méthode d'analyse des dossiers

Les Commissions ont focalisé leur travail d'analyse des dossiers sur l'évaluation du bilan des quatre années écoulées, la pertinence des perspectives au regard du parcours professionnel de l'ingénieur, et enfin la qualité de sa réflexion personnelle. En revanche, elles ont pris soin de ne pas donner d'avis sur les orientations scientifiques des équipes et des unités, dont l'évaluation relève de la procédure d'évaluation collective. En outre, et pour respecter la volonté de l'Institut de découpler cette évaluation de la procédure de promotion par les CAP, les Commissions n'ont jamais fait référence à des perspectives de promotion, notamment lorsque cet aspect était évoqué dans le dossier par l'ingénieur lui-même ou par ses responsables.

## Les réflexions des Commissions sur la démarche

Au-delà de l'évaluation des dossiers, les Commissions ont conduit une réflexion sur la démarche adoptée, sur le contenu des dossiers ou encore sur les métiers des ingénieurs, réflexions qui ont vocation à enrichir la vision de l'Institut sur cette démarche, et à contribuer à l'amélioration de son efficacité.

## Perspectives

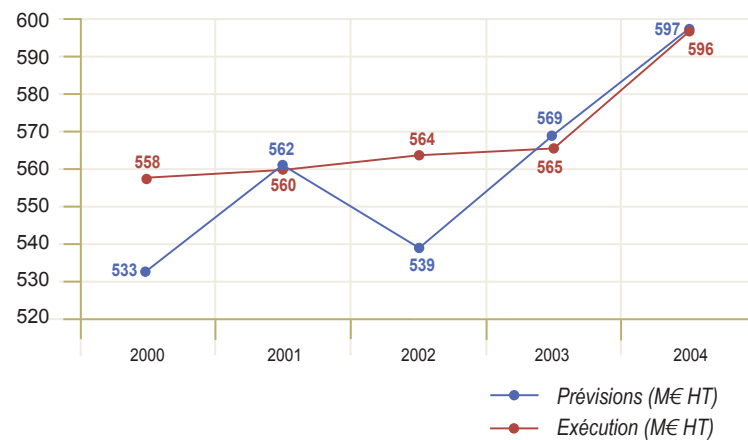
Cette première campagne d'évaluation en vraie grandeur apporte un éclairage encourageant sur l'efficacité de la démarche. Cependant, il reste encore des éléments de fond à préciser sur les conséquences de l'évaluation pour les ingénieurs, sur l'analyse de leur début de carrière, sur la gestion des situations critiques, ou encore sur la gestion du parcours des Ingénieurs engagés majoritairement dans une mission de recherche.



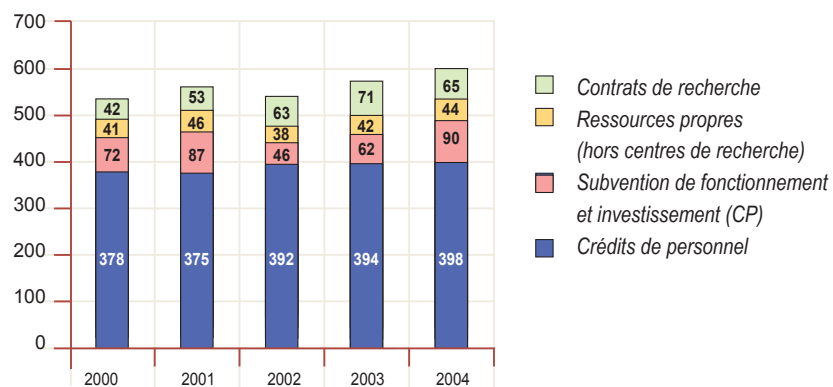
## Les moyens financiers

En 2004, le budget de l'Inra s'élève à 597,4 M€, un montant très proche de celui du budget primitif (596 M€). Depuis 1999, les ressources de l'Inra ont crû au rythme moyen annuel de 2,4 %.

### Ressources de l'Inra



### Répartition des ressources



### Chiffres-clés

Les subventions des ministères de l'Éducation nationale et de l'Agriculture représentent 82 % des ressources de l'établissement. Les recettes de ventes et de prestations de services (les *ressources propres*) constituent 7 % et les contrats de recherche, 11 % des ressources de l'établissement. Les recettes contractuelles ont crû au rythme de 11,3 % par an depuis 1999. La croissance des ressources observée en 2004 correspond pour l'essentiel à l'inscription au budget 2004 de 28 M€ de subventions de l'État, non versées à l'établissement en 2002. Hors cet élément exceptionnel, la part des subventions de l'Inra dans le budget civil de recherche et développement reste stable (6 %).

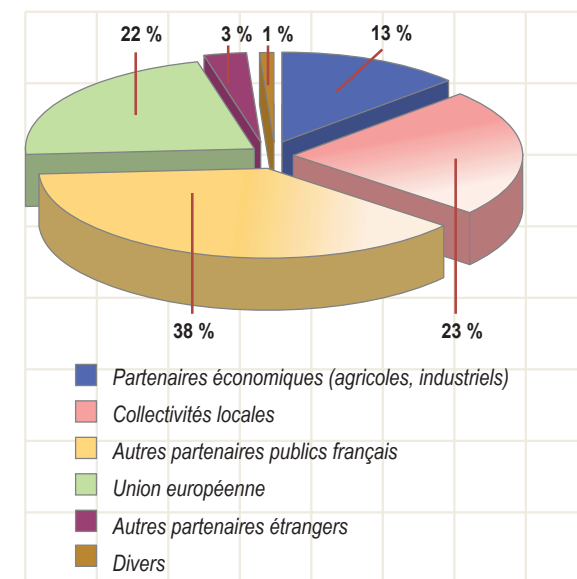
### Caractéristiques du budget 2004

Le budget 2004 traduit l'effort financier accru de l'établissement dans la mise en œuvre de son programme immobilier, inscrit principalement dans les contrats de plan État-Région. 2004 marque aussi le passage dans une nouvelle phase du projet de système d'information de l'Inra (SII) avec le début des travaux de l'intégrateur sur le domaine SII Finances, le choix de l'intégrateur pour le domaine SII Ressources humaines et la poursuite des travaux de conception du domaine SII Activités et produits. Les nouvelles priorités de l'Inra se concrétisent avec, notamment, le lancement du premier programme fédérateur national transversal : le programme national de recherche en nutrition humaine mené en collaboration avec l'Inserm.

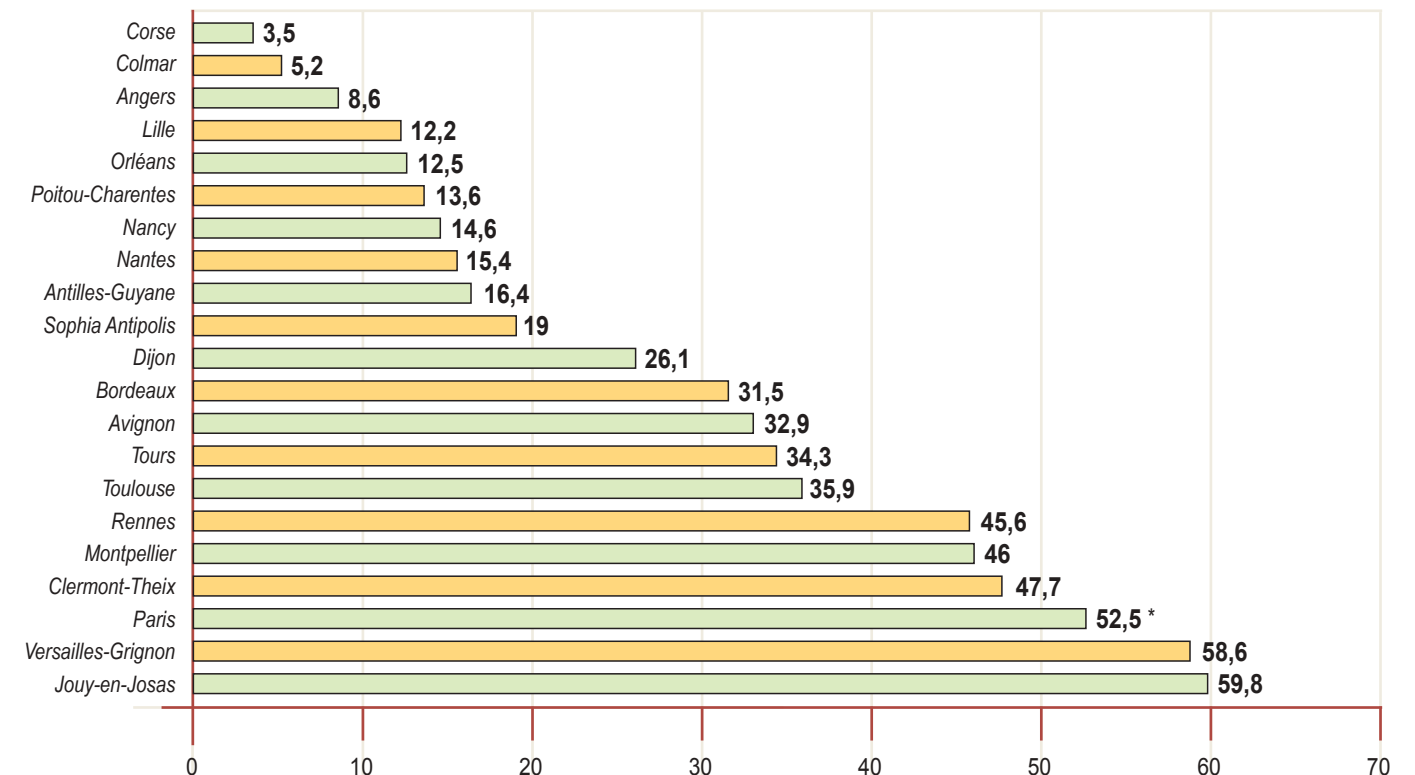
### Moyens des départements et des centres

L'organisation fonctionnelle de l'Inra repose aujourd'hui sur les 14 départements de recherche issus d'une réorganisation qui a pris effet en 2004 et sur 21 centres régionaux. Les moyens des départements et des centres sont constitués, outre les salaires payés directement par l'Institut, des soutiens de base aux unités. Les crédits d'équipement lourd et d'investissement immobilier sont attribués après évaluation des projets.

### Répartition des crédits ouverts au titre des contrats en cours



### Dépenses des centres de recherche (données 2003 en M€ à titre indicatif). Total : 591,9 M€



\* Inclut les dépenses liées aux activités spécifiques du siège (organisation des concours, expositions, frais de déplacement) et les budgets d'intérêt collectif (documentation électronique, gestion de la propriété intellectuelle, systèmes d'information, sous-traitance, actions et oeuvres sociales...)

### Dépenses des départements de recherche\* (données 2003 en M€ à titre indicatif)

Départements	Dépenses
Biologie végétale	12,4
Biométrie et intelligence artificielle	6,6
Économie et sociologie rurales	20,3
Élevage et nutrition des animaux	31,1
Environnement et agronomie	49,2
Forêts et milieux naturels	22,4
Génétique animale	29,7
Génétique et amélioration des plantes	57,9
Hydrobiologie et faune sauvage	14,7
Microbiologie	8,9
Nutrition, alimentation et sécurité alimentaire	22,4
Physiologie animale	24,1
Santé animale	27,9
Santé des plantes et environnement	51,8
Systèmes agraires et développement	12,3
Transformation des produits animaux	20,5
Transformation des produits végétaux	25,5
<b>TOTAL</b>	<b>437,7</b>

\* avant la réforme mise en place en 2004.

# ORGANISATION ET STRUCTURES

## Conseil d'administration (au 1<sup>er</sup> juin 2005)

L'Inra est administré par un Conseil d'administration, présidé par la présidente-directrice générale 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 ou le ministre chargé de l'Agriculture.



**Présidente-directrice générale**  
Marion Guillou

**Représentants de l'État**  
**Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et de la Ruralité**  
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*  
Élisabeth 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 d'État au Budget et à la Réforme budgétaire**  
Thierry Kalfon  
*Chef de bureau à la Direction du budget*

**Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie**  
Jean-Jacques Berger  
*Sous-directeur de la Protection du Consommateur DGCCRF*

**Ministère de la Santé et de la Protection sociale**  
Marie-Hélène Monier  
*Chef de bureau des aliments Direction générale de la Santé*

**Ministère de l'Écologie et du Développement durable**  
Éric Vindimian  
*Chef du service de la Recherche et de la Prospective DEEEE*

**Président du Conseil scientifique de l'Inra**  
Jacques Samarut  
*École normale supérieure de 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  
*Président de l'ACTA*

**Confédération nationale de la Mutualité, de la Coopération et du Crédit Agricole**  
Philippe Mangin  
*Vice-président de la CNMCCA*

**Centre national des jeunes agriculteurs**  
Stéphane Saurel

**Représentants des industries liées à l'agriculture**  
**Coopagri Bretagne**  
Jean-Bernard Sollic  
*Directeur général de Coopagri Bretagne*

**Association nationale des industries agro-alimentaires**  
Benoît Arnould

Pierre Pringuet  
*Directeur général du Groupe Pemod Ricard*

**Représentant des industries fournissant les produits utilisés dans l'agriculture**  
Pierre PAGESSE  
*Président du Groupe Limagrain*

**Représentants des consommateurs**  
**Confédération de la consommation, du logement, du cadre de vie**  
Olivier Andrault  
*Directeur scientifique CLCV*

**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 - Service Généraux 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*

# Conseil scientifique

(au 1<sup>er</sup> juin 2005)

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 la présidente-directrice générale.

## Président

Jacques Samarut  
Professeur à l'École normale supérieure de Lyon

## Membres de droit

Marion Guillou  
Présidente-directrice générale de l'Inra

Sophie Villers

Directrice générale 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

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

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

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 Renou

Service Formation permanente nationale, Nantes

Henri Salmon

Pathologie infectieuse et immunologie, Tours



# Organigramme

(au 1<sup>er</sup> juillet 2005)

## Collège de direction



## Chefs de département de recherche

(au 1<sup>er</sup> mars 2005)

- Alimentation humaine** : Patrick Etiévant
- Biologie végétale** : Michel Lebrun
- Caractérisation et élaboration des produits issus de l'agriculture** : Paul Colonna
- Écologie des forêts, prairies et milieux aquatiques** : Jean-Marc Guehl
- Environnement et agronomie** : Laurent Bruckler
- Génétique animale** : Didier Boichard
- Génétique et amélioration des plantes** : Hélène Lucas
- 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



[Retour au sommaire](#)





# Présidents de centres et délégués régionaux

(au 1<sup>er</sup> juin 2005)

## Alsace

Jean Masson  
Délégué régional  
Président du Centre de Colmar

## Antilles-Guyane

Célestine-Alice Myrtil-Marlin  
Déléguée régionale  
Présidente du Centre Antilles-Guyane

## Aquitaine

Benoît Fauconneau  
Délégué régional  
Président du Centre de Bordeaux

## Auvergne

Christian Touraille  
Délégué régional  
Michel Beckett  
Président du Centre de Clermont-Ferrand-Theix-Lyon

## Basse-Normandie

Jean-Claude Simon  
Délégué régional

## Bourgogne

Jacques Brossier  
Délégué régional  
Président du Centre de Dijon

## Bretagne

Gérard Maisse  
Délégué régional  
Président du Centre de Rennes

## Centre

Pierre Le Neindre  
Président du Centre de Tours  
Dominique King  
Délégué régional  
Président du Centre d'Orléans

## Champagne-Ardenne

Roger Douillard  
Délégué régional

## Corse

Dominique Agostini  
Déléguée régionale  
Présidente du Centre de Corse

## Franche-Comté

Jean-Luc Le Quéré  
Délégué régional

## Haute-Normandie

Philippe Évrard  
Délégué régional

## Ile-de-France

Emmanuel Jolivet  
Délégué régional  
Président du Centre de Jouy-en-Josas  
Patricia Watenberg  
Présidente du Centre de Paris  
Yves Chupeau  
Président du Centre de Versailles

## Languedoc-Roussillon

Bernard Itier  
Délégué régional  
Président du Centre de Montpellier

## Limousin

Michel Lherm  
Délégué régional

## Lorraine

Frédéric Lapeyrie  
Délégué régional  
Président du Centre de Nancy

## Midi-Pyrénées

Hervé Ossard  
Délégué régional  
Président du Centre de Toulouse

## Nord-Pas-de-Calais

Bernard Collombel  
Délégué régional  
Ghislain Gosse  
Président du Centre de Lille

## Pays-de-la-Loire

Jean-François Thibault  
Délégué régional  
Président du Centre de Nantes  
Louis-Marie Rivière  
Président du Centre d'Angers

## Picardie

Ghislain Gosse  
Délégué régional

## Poitou-Charentes

Gilles Gandemer  
Délégué régional  
Président du Centre de Poitou-Charentes

## Provence-Alpes-Côte-d'Azur

Jérôme Guérif  
Délégué régional  
Président du Centre d'Avignon  
Dominique Ottomani  
Président (par intérim) du Centre de Sophia Antipolis

## Rhône-Alpes

Daniel Courtot  
Délégué régional



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

(au 1<sup>er</sup> juin 2005)

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

Gilles Boeuf, professeur à l'Institut Pierre-et-Marie-Curie

Gisèle Cornier, agricultrice

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

Heinz Wismann, philosophe

# 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, présidente-directrice générale, Paris*



couverture	Christophe MAÎTRE, INRA-NOVADI, Alain BEGUEY, Bertrand NICOLAS
pages 2 et 3	Bertrand NICOLAS
pages 4 et 5	DAHMANE, Christian SLAGMULDER, Jean-Marie BOSSENNEC, Christophe MAÎTRE, © CIHEAM
pages 6 et 7	Christophe MAÎTRE, Jean-Paul BRUN, INRA-SIGT
pages 8 et 9	Micheline ROUSSEAU, Voichita BUCUR, Christian SLAGMULDER, M. DUNIER, Alain BEGUEY
pages 10 et 11	Christophe MAÎTRE, Jean-Marie BOSSENNEC
pages 12 et 13	Alain BEGUEY, Christophe MAÎTRE
pages 14 et 15	DR, Catherine BELLINI, Catherine MADZAK, Jacques GUINBERTEAU
pages 16 et 17	Chantal NICOLAS, Bertrand NICOLAS, Jean WEBER, Christian SLAGMULDER
pages 18 et 19	H. LABRI, Bertrand NICOLAS, Catherine MADZAK
pages 20 et 21	J.-P. MOREAU, Christian SLAGMULDER, Chantal NICOLAS, Patricia BERTHON, Christophe MAÎTRE
pages 22 et 23	Serge CARRE, J.-P. OZIL, Gérard PAILLARD, Pierre ZAGATTI, Yves LECONTE, Christophe MAÎTRE, Michel RENARD, B. FAYE, R. BRUNEAU
pages 24 et 25	Jean-Claude CLEYET-MAREL, Jean WEBER, Christophe MAÎTRE, Bertrand DUBREUCQ
pages 26 et 27	Yves MAURY, Sylvie AUGUSTIN, Bruno ANDRIEU, David BOUCHEZ, Jean-François PICARD, Christophe MAÎTRE, Jean WEBER, Sylvain GREGOIRE
pages 28 et 29	Christian SLAGMULDER
pages 30 et 31	Bertrand NICOLAS, Michel PITSCH, Christian SLAGMULDER, Jean-Luc GAIGNARD, Sylvie COLLEU, INRA-NOVADI, Alain BEGUEY, P. LIBERT
pages 32 et 33	Florence CARRERAS, Christian SLAGMULDER, Bertrand NICOLAS, Jeannine PIZZOL, Christophe MAÎTRE, Bertrand DUBREUCQ
pages 34 et 35	G. NEPVEU, Michel MEURET, Jean-Marie BOSSENNEC, Jean WEBER, Gilles CATTIAU, Christian SLAGMULDER

## crédits photographiques (© Inra)

pages 36 et 37	Jean WEBER, Christophe MAÎTRE, Joël ABECASSIS, R. BRUNEAU, Alain BEGUEY, Roland LABAS, Christophe MAÎTRE, Christian SLAGMULDER
pages 38 et 39	DR, Christian SLAGMULDER
pages 40 et 41	Bertrand NICOLAS, Jean WEBER
pages 42 et 43	B. VISSAC, Christophe MAÎTRE, Bertrand NICOLAS, Christian SLAGMULDER, Florence CARRERAS, Catherine MADZAK, © CIHEAM, Josiane FOURNEAU
pages 44 et 45	Christophe MAÎTRE, Christian SLAGMULDER
pages 46 et 47	Georges LLAMBRICH, Sylvie COLLEU, Christian SLAGMULDER
pages 48 et 49	Christophe MAÎTRE, Michel RENARD
pages 50 et 51	Christophe MAÎTRE, Alain BEGUEY, Gilles PILATE, Claude BOUCHOT, Michel ADRIAN, C. GRASSELY, Jean WEBER, P. FLANZY
pages 54 et 55	Jean WEBER
pages 56 et 57	© PHOTO ALTO
pages 58 et 59	B. VISSAC, Christophe MAÎTRE
pages 60 et 61	Catherine MADZAK, Christophe MAÎTRE
pages 62 et 63	Jean WEBER



**INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE**  
147 rue de l'Université • 75338 Paris Cedex 7  
Tél. : + 33(0)1 42 75 90 00 • Fax : + 33(0)1 42 75 91 72

[www.inra.fr](http://www.inra.fr)