



UNE SCIENCE POUR L'IMPACT 

RAPPORT ANNUEL 2011

CHIFFRES CLÉS 2011

489
brevets COV déposés

274
brevets détenus

844 M€
de budget

19
centres
de recherche

8 478
agents titulaires dont
49.6%
de femmes

14
départements

1 800
chercheurs
& étudiants
étrangers
accueillis

1 837
chercheurs
titulaires

6
métaprogrammes

208
projets européens
en cours
dans le cadre
du 7^e PCRD

Participation à
39
nouveaux projets
européens

Directrice de la publication Marion Guillou | Conception et coordination Antoine Besse, Claire Rogel-Gaillard | Correction Frédérique Chabrol

Iconographie Julien Lanson - Photothèque Inra | Photos couverture © W. Beaucardet, C. Maître / Inra

Création graphique et réalisation  SPECIMENS.FR | Imprimerie GROUPE GRAPHIC TRAPPES 6, Avenue Jean d'Alembert - 78190 Trappes

Document imprimé sur un site respectant les procédés industriels en matière d'environnement (certification ISO 14001).

Impression réalisée avec des encres végétales sur du papier issu de forêts gérées durablement (certification PEFC/10-31-945).

Inra | 147, rue de l'Université - 75338 Paris Cedex 07 | Tél. : + 33(0)1 42 75 90 00 | Fax : + 33(0)1 47 05 99 66 | www.inra.fr



SOMMAIRE

ÉDITORIAL

5

1 | PRÉSENTATION

INTRODUCTION Inra, une science pour l'impact	8
Panorama 2011	10
Prix et distinctions	12
Investissements d'avenir	14
Les Métaprogrammes : une recherche intégrée face aux grands enjeux	16

2 | FAITS MARQUANTS SCIENTIFIQUES

Sécurité alimentaire mondiale	20
Performances économiques, sociales et environnementales de l'agriculture et de la foresterie	22
Atténuation de l'effet de serre et adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique	26
Valorisation de la biomasse pour la chimie et l'énergie	28
Pour des systèmes alimentaires sains et durables	30
Des approches prédictives en biologie	33
Agroécologie	37

3 | MISSIONS ET PARTENARIATS

Consolider le système français de recherche et d'enseignement	42
Anticiper, éclairer, échanger	44
Se mobiliser autour des grands enjeux	46
Structurer et valoriser nos actions dans les territoires	48
Poursuivre l'ouverture à l'international	50
Renforcer l'innovation et le partenariat avec les entreprises	53
Développer les partenariats avec le monde agricole	55
Améliorer l'attractivité et moderniser la gestion	57

4 | REPÈRES 2010

Les hommes et les femmes	62
Les moyens financiers	64
L'organisation et la structure	65

ÉDITORIAL



© F. Stucin / Myop

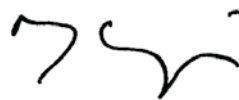
Répondre aux besoins d'alimentation d'une population large, contribuer à la bio-économie qui fournit énergie, matériaux ou produits à partir du carbone végétal renouvelable, s'assurer de la santé publique et préparer l'adaptation des systèmes de production agricole aux changements climatiques, voilà ce qui a guidé nos programmes proposés aux investissements d'avenir en 2011.

Faire évoluer nos compétences, mutualiser chaque fois que possible la gestion et les réseaux, renforcer les outils collectifs nécessaires aux sciences de la vie, de l'environnement et de la société de demain, voilà ce qui a structuré nos changements internes en 2011.

Travailler en interaction avec d'autres compétences, nationales au sein d'AllEnvi et internationales, publiques, coopératives et privées, discuter dès l'amont avec les agriculteurs, les collectivités, les associations, voilà ce qui a modifié notre partenariat en 2011.

Avec comme fil directeur le document d'orientation 2010-2020, nous avons signé avec nos ministres de tutelle le contrat d'objectifs 2012-2016. C'est lui qui, au-delà des animations scientifiques conduites par les 14 départements de l'Inra et au sein des six grands programmes transversaux lancés à ce jour, donne le sens des chantiers d'évolution à conduire.

Nos travaux de recherche et d'expertise sont sollicités ; ils s'élargissent à l'échelle internationale, mobilisant Agreenium pour répondre aux demandes externes de "construction de capacité" dans les domaines agronomiques et vétérinaires. Ils contribuent à l'innovation technique et sociale. Nous sommes attendus pour proposer des systèmes alimentaires durables ; à l'Inra, chercheurs, agriculteurs, techniciens, administratifs sont plus que jamais mobilisés autour de cette "Science pour l'impact".



Marion Guillou



1 | PRÉSENTATION

INTRODUCTION INRA, UNE SCIENCE POUR L'IMPACT	8
PANORAMA 2011	10
PRIX ET DISTINCTIONS	12
INVESTISSEMENTS D'AVENIR	14
LES MÉTAPROGRAMMES : UNE RECHERCHE INTÉGRÉE FACE AUX GRANDS ENJEUX	16

2016

INTRODUCTION INRA, UNE SCIENCE POUR L'IMPACT

2012

2010

SANTÉ DES PLANTES
CROP HEALTH

CHANGEMENT CLIMATIQUE, AGRICULTURE & FORÊTS
CLIMATE CHANGE, AGRICULTURE & FORESTS

ÉCOSYSTÈMES MICROBIENS
MICROBIAL ECOSYSTEMS

COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES
EATING HABITS

SÉLECTION GÉNOMIQUE
GENOMIC SELECTION

SANTÉ ANIMALE
ANIMAL HEALTH



L'Inra, moteur public de la recherche agronomique mondiale

L'Institut national de la recherche agronomique (Inra), organisme de recherche finalisée, produit des connaissances et accompagne l'innovation économique et sociale. Déployant "une science pour l'impact", par sa capacité d'impulsion, de coordination, de diffusion et de transfert, l'établissement fédère une grande diversité d'acteurs : académiques, socio-professionnels, associatifs ou territoriaux. Tous participent pleinement à la définition des activités de recherche et d'innovation de l'Institut. La recherche agronomique doit étudier de façon intégrée des questions complexes à des échelles variées : depuis les mécanismes fondamentaux du vivant jusqu'au fonctionnement des paysages et de la biosphère en passant par les comportements des individus à l'échelle des territoires, des filières ou des marchés. La recherche agronomique fait également appel à un large socle de disciplines : principalement les sciences de la vie (68% des compétences scientifiques de l'Institut), mais aussi les sciences des milieux et des procédés (12%), l'ingénierie écologique, les écotechnologies et les biotechnologies (8%), ainsi que les sciences économiques et sociales (8%) et les sciences du numérique (4%).

L'Inra s'impose comme un acteur majeur de la recherche agronomique dans le monde par la qualité de ses productions scientifiques. En nombre de citations, l'Institut maintient sa 2^e position mondiale dans le domaine de l'agriculture et se place au 4^e rang mondial en sciences des plantes et de l'animal. De plus, l'Inra se positionne dans les premiers organismes mondiaux en microbiologie, en écologie et en environnement (voir tableau). Par rapport à 2009, le nombre de publications Inra a crû de 2,2% et de 40% par rapport à 2001. L'Institut est présent dans le top 1% des institutions les plus citées dans 15 de ses 22 champs disciplinaires.

POSITION MONDIALE, EUROPÉENNE ET FRANÇAISE DE L'INRA DANS LE TOP 1% DES INSTITUTIONS LES PLUS CITÉES				
CHAMP DISCIPLINAIRE	D'APRÈS LE NOMBRE DE CITATIONS REÇUES		D'APRÈS LE NOMBRE DE PAPIERS*	
	Rang mondial	Rang français	Rang mondial*	Rang français*
Agronomie	2 ^e /534 organismes	1 ^{er}	3 ^e	1 ^{er}
Biologie végétale et animale	3 ^e /997 organismes	1 ^{er}	5 ^e	1 ^{er}
Microbiologie	18 ^e /394 organismes	3 ^e	13 ^e	3 ^e
Environnement/Écologie	34 ^e /585 organismes	2 ^e	15 ^e	1 ^{er}

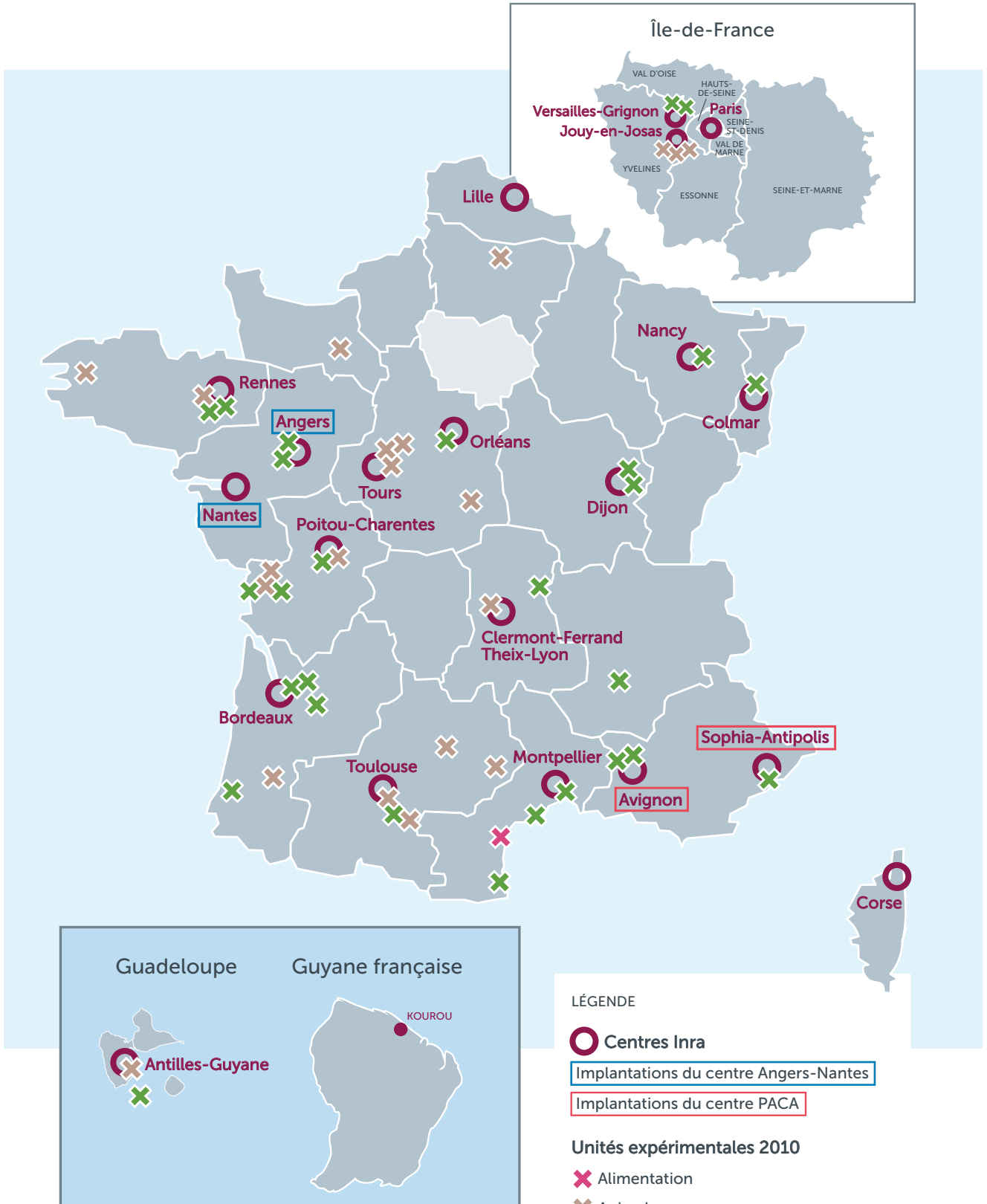
ESJSM a été mise à jour le 1^{er} mars 2012 afin de couvrir la période du 1^{er} janvier 2001 au 31 décembre 2011.

*Les classements par nombre de papiers publiés concernent les institutions appartenant au top 1% des organismes les plus cités pour la période de 2001 à 2011.

2011, année de discussion et d'élaboration du contrat d'objectifs

Couvrant la période 2012/2016, le contrat d'objectifs a été signé le mardi 28 février 2012, à l'occasion du Salon international de l'agriculture, par les ministres en charge de la recherche et de l'agriculture, ainsi que par la présidente directrice générale de l'Institut.

Il est le fruit d'une réflexion d'une année entre l'établissement, ses ministères de tutelle (Agriculture, Recherche) et le ministère du Budget dans un climat de confiance et de compréhension partagées sur les dossiers que l'Inra doit prioritairement traiter dans les cinq prochaines années. Ce contrat d'objectifs a été élaboré pour mettre en place les objectifs scientifiques et institutionnels identifiés dans son document d'orientation stratégique 2010/2020. Ce dernier avait fait l'objet d'une vaste consultation en ligne des porteurs d'enjeux, avant d'être adopté par le Conseil d'administration de l'Institut à la fin de l'année 2010.



PANORAMA 2011

JANVIER



06/01 Publication : découverte des facteurs Myc

Des chercheurs de l'Inra, du CNRS et de l'Université Paul Sabatier de Toulouse ont déterminé la structure et l'activité biologique de signaux moléculaires, appelés facteurs Myc, synthétisés par des champignons mycorhiziens du sol dans le cadre de symbioses. Les résultats sont publiés dans la revue *Nature* du 6 janvier.

31/01 Nouveau conseil scientifique

Constitué pour quatre ans, le conseil scientifique, instance de réflexion et de proposition en matière de politique scientifique et d'évaluation des activités de recherche, a été renouvelé. Sa composition reflète la volonté de prendre en compte les orientations scientifiques que l'Institut vient de privilégier pour les dix ans à venir.

30/01 Publication : un silence trompeur

Des mutations génétiques, dites silencieuses car elles n'ont pas de conséquences visibles directement, peuvent en fait être impliquées dans l'apparition de maladies graves. Résultats publiés dans la revue *Nature Genetics* datée du 30 janvier.

FÉVRIER

19-27/02 Salon International de l'Agriculture

Le stand de l'Inra explore l'univers de la santé et illustre les travaux conduits par l'Institut dans ce domaine sur des espèces stratégiques en culture et en élevage.

28/02 - 02/03 Deuxième conférence plénière de la *Global Research Alliance on agricultural greenhouse gases (GRA)*

Organisée par l'Inra à Versailles avec le soutien des ministères en charge de l'écologie, de la recherche et de l'agriculture.

MARS

30/03 Lancement du projet "Toulouse White Biotechnology"

Un démonstrateur préindustriel pour développer l'utilisation du carbone renouvelable.



© G. Cattiau / Inra

AVRIL

05/04 Carrefour de l'Innovation Agronomique à Rennes

Les protéines laitières : aspects nutritionnels et fonctionnels, de la préparation à l'utilisation.

20/04 Publication : la flore intestinale permet de différencier les individus

Comme le groupe sanguin, trois "entérotypes", ou signatures bactériennes intestinales, ont été identifiés par les chercheurs du consortium européen MetaHIT, coordonné par l'Inra et impliquant des chercheurs de l'Inra, du CEA, du CNRS et de l'université d'Évry-Val d'Essonne, ainsi que ceux de Danone et de l'Institut Mérieux. Les résultats ont été publiés dans *Nature* du 20 avril.

MAI

04/05 L'Inra coordonne le projet européen ANAEE pour comprendre l'évolution des écosystèmes

Désormais intégré à la feuille de route européenne, ANAEE (ANALYSIS and Experimentation on Ecosystem) permettra la mise en place coordonnée de plateformes d'observation et d'analyse des écosystèmes européens, terrestres et aquatiques.

06/05 Trois équipements scientifiques majeurs pour le pôle de recherche de l'Inra Paca

La nouvelle serre Mésocosme, le nouveau bâtiment de quarantaine Entomopolis et un spectromètre de masse permettront aux scientifiques d'explorer de manière fine les

dynamiques qui se jouent entre les plantes et l'ensemble des autres organismes au sein des écosystèmes afin d'envisager une agriculture durable.

24/05 AllEnvi publie son premier rapport d'étape

La recherche environnementale française, structurée au sein de l'alliance nationale de recherche pour l'environnement, AllEnvi, dispose désormais d'outils partagés pour répondre aux grands défis environnementaux.

JUIN



© Inra

6/06 Les "plantes à traire" récompensées

Le Laboratoire Agronomie et Environnement (LAE, Nancy) a été distingué par Curie, réseau de valorisation de la recherche publique, pour avoir été à l'origine de l'une des "dix plus belles histoires de transfert de technologie". Ce trophée distingue une belle réussite, née d'une innovation du LAE : "traire les plantes" pour en extraire des molécules végétales pour la pharmacie ou la cosmétique.

29-30/06 L'Inra au Salon International du Bio et de l'Agri-Durable

L'Inra a choisi d'être partenaire du SIAD pour accompagner le développement d'une agriculture durable capable de répondre à la fois aux enjeux renouvelés de l'agriculture et aux attentes de la société.

9/06 Inauguration en Picardie l'Observatoire de Recherche en Environnement

Cet observatoire situé à Estrée-Mons (80) est un dispositif d'observation et d'expérimentation en environnement sur les Agro-écosystèmes, les Cycles Biogéochimiques et la Biodiversité (ACBB). Les chercheurs y étudient sur le long terme le cycle du carbone, celui de l'azote et l'évolution de la biodiversité dans les sols.

23/06 La recherche sur le blé soutenue lors du G20 agricole

Une initiative internationale de coordination des recherches pour l'amélioration du blé (Wheat Initiative), soutenue par des organismes de recherche et des agences de financement d'une dizaine de pays, a été adoptée par les ministres de l'agriculture du G20. L'Inra, le Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC, Grande-Bretagne) et le Centre International pour l'Amélioration du Maïs et du Blé (Mexique), se sont engagés à contribuer aux activités de coordination de la Wheat Initiative durant les quatre premières années du projet.

JUILLET-AOÛT

13/07 Première action Pilote de la FACCE-JPI

L'initiative de programmation conjointe "Agriculture, sécurité alimentaire et changement climatique" (FACCE-JPI), co-dirigée par la France (Inra) et le Royaume-Uni (BBSRC), a lancé sa première action pilote intitulée "Étude détaillée des risques liés au changement climatique pour l'agriculture et la sécurité alimentaire en Europe", en collaboration avec des projets internationaux.

21/07 Lancement du projet WallTraC

Coordonné par l'Inra, ce projet européen de formation d'excellence de jeunes chercheurs porte sur l'analyse de la paroi des cellules végétales. Un tel projet permet à de jeunes chercheurs d'obtenir à l'issue de trois ans une thèse avec le prestigieux label "Marie Curie".



© C. Maître / Inra

25/07 Des carabes contre les mauvaises herbes

Une étude conjointe entre l'Inra et le BBSRC (Royaume-Uni), conclut que la présence de carabes dans les champs cultivés serait un moyen de lutte biologique efficace contre les mauvaises herbes. Ces résultats sont publiés dans le *Journal of Applied Ecology** du mois d'août 2011.

SEPTEMBRE

12-13/09 Réunion du G20 développement (Montpellier)

sur "Promouvoir les partenariats scientifiques au service de la sécurité alimentaire".

14/09 Métaprogrammes et internationalisation

L'Inra a organisé un atelier de réflexion à l'international sur ses métaprogrammes. Ce séminaire a rassemblé 78 scientifiques de haut niveau et responsables d'organismes de recherche agronomique et universitaire pour moitié de pays étrangers afin d'identifier des actions conjointes possibles et d'esquisser des modalités de collaboration.



© C. Maître / Inra

21/09 Première pierre du bâtiment Xavier Lerverve à Jouy-en-Josas

La première pierre du bâtiment Xavier Lerverve a été posée au centre Inra de Jouy-en-Josas. Il permettra de rassembler une large communauté de microbiologistes. En 2013, les 350 spécialistes de l'unité Micalis (Microbiologie de l'alimentation au service de la santé) occuperont un total de 10 000 m² dont les 4 000 m² du bâtiment Xavier Lerverve.

OCTOBRE

12/10 Usine pilote du Projet Futurol

La première usine pilote française du Projet Futurol a été mise en fonction sur le site de Pomacle-Bazancourt (Champagne-Ardenne). Ce projet soutenu par l'Inra vise à mettre au point et à commercialiser un procédé complet de production de bioéthanol de deuxième génération.

18/10 Jugement du tribunal correctionnel de Colmar

Le tribunal correctionnel de Colmar a condamné les faucheurs de vignes OGM à une peine de 2 mois de prison avec sursis. Ils avaient entièrement détruit le 15 août 2010 une parcelle de plusieurs dizaines de pieds de vignes OGM, plantés dans le cadre d'une expérimentation en plein air.

NOVEMBRE

3-4/11 CIAG de Guadeloupe et de Martinique sur "les systèmes durables de production et de transformation agricoles aux Antilles et en Guyane"

Organisés conjointement par l'Inra et le CIRAD. À cette occasion, Marion Guillou a rencontré les représentants de l'État et les partenaires académiques et professionnels des deux îles.

9/11 Lancement d'AMAIZING

Le lancement officiel du projet d'Investissements d'avenir AMAIZING a eu lieu à Versailles. Coordonné par l'Inra, le projet a pour ambition de relever les défis d'une production de maïs durable et de qualité. Il permettra de développer les technologies nécessaires à la création de nouvelles variétés pour faire face à des conditions agroécologiques en pleine évolution.

18/11 Premier bilan de l'état des sols en France

Après dix ans de travaux, le Groupement d'Intérêt Scientifique sur les sols dresse le premier bilan scientifiquement quantifié de l'état des sols de France métropolitaine et d'outre-mer. Ce rapport fournit aux citoyens et à tous les acteurs de l'environnement les clés pour comprendre les fonctions des sols, les services qu'ils rendent et les pressions qu'ils subissent.

DÉCEMBRE

6/12 Rencontres parlementaires sur l'agriculture durable

L'expertise de l'Inra a été sollicitée pour la 7^e édition de ces Rencontres qui portaient cette année sur "La relance agricole : comment concilier compétitivité, défi alimentaire et environnement ?". Dans sa contribution, l'Inra a présenté le défi alimentaire mondial à l'horizon 2050.

7/12 Les Lauriers de l'Inra

Le Laurier de la recherche agronomique est attribué à Antoine Kremer.

13/12 Le monde agricole et l'Inra : des partenariats pour l'innovation

Adoption du rapport par le Conseil d'Administration.

PRIX ET DISTINCTIONS

Les Lauriers de l'Inra 2011

LAURIER DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Le Laurier de la recherche agronomique est décerné à une personnalité qui a contribué d'une manière exceptionnelle au rayonnement de la recherche agronomique.

Remis par Frédéric Dardel, président du jury international et du Conseil scientifique de l'Inra.



Antoine Kremer,
un généticien
en chêne
et en os

Directeur de recherche à l'unité mixte de recherches Biogeco (Biodiversité, Gènes & Communautés) à

l'Inra de Bordeaux, Antoine Kremer engage dès les années 80 des recherches à l'échelle européenne sur la forêt en s'appuyant sur la génétique des populations et la biologie évolutive. Associant des approches historiques et génétiques sur plus de 2600 forêts, il reconstitue le scénario de l'implantation des chênes en Europe et éclaire les mécanismes d'adaptation et de migration des espèces forestières. Ses travaux ont été consacrés au plan international par l'attribution en 2006 du prix Marcus Wallenberg, le "Nobel de la filière bois".

LAURIER JEUNE CHERCHEUR

Le Laurier jeune chercheur récompense le travail remarquable d'un chercheur recruté récemment à l'Inra. Remis par Serge Poignant, député de Loire-Atlantique et président de la Commission des affaires économiques de l'Assemblée nationale.



Anne-Célia Disdier,
au bonheur
des douanes

Chargée de recherche en économie au sein de l'UMR PSE (Paris-Jourdan Sciences Économiques), ses travaux

portent sur les effets des mesures tarifaires et non tarifaires – réglementations sanitaires, phytosanitaires et techniques – sur les échanges commerciaux et sur le bien-être. Intervenant dans de nombreux colloques internationaux en sciences économiques, Anne-Célia Disdier s'est aussi impliquée dans les projets de recherche européens portant sur les échanges agricoles et alimentaires, TradeAG et AgFoodTrade.

LAURIER INGÉNIEUR

Le Laurier ingénieur est attribué à une personne ayant apporté une contribution remarquable dans le développement méthodologique, la valorisation des résultats de recherche, le lien avec les besoins de certaines professions.

Remis par Claude Birraux – Député de Haute-Savoie, Président de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST).



André Fauré,
le créatif de
l'administratif

Directeur des services d'appui à la recherche du centre de Toulouse, André Fauré est un homme de l'ombre qui ne manque pas de

lumières. Il est le créateur d'outils, d'applications et de solutions pour une administration plus efficace. Après un début de carrière dans la recherche en aquaculture, il devient successivement responsable d'une unité expérimentale en aquaculture, secrétaire général du centre de Tours puis de Toulouse. André Fauré excelle par sa capacité d'innovation au service d'une administration moderne, et sa faculté à mobiliser pour mettre en place les changements ainsi construits collectivement.

LAURIERS DE L'APPUI À LA RECHERCHE

Deux Lauriers de l'appui à la recherche sont attribués à deux techniciens de la recherche dont l'apport est très particulier et significatif dans des activités d'expérimentation, de formation et de transfert. Remis par Jean-Yves Le Déaut – Député de Meurthe-et-Moselle, Vice-Président de l'OPECST.



André Moretti, l'homme des tomates malades

Assistant ingénieur, il a accompagné pendant quarante ans la recherche sur l'amélioration des plantes à l'unité de Génétique et amélioration des fruits et légumes d'Avignon. André Moretti a contribué à la découverte de nouvelles sources de résistance à plusieurs maladies de la tomate. Ce matériel sert de base à des programmes de recherches sur les résistances aux maladies chez la tomate. Ses travaux et expertises ont largement contribué à la reconnaissance internationale de l'Inra d'Avignon.

Ses travaux et expertises ont largement contribué à la reconnaissance internationale de l'Inra d'Avignon.



Agnès Thomas, toute en mesures

Assistante ingénieur au sein de l'équipe Animal, Muscle, Viande, dans l'unité des Herbivores à Theix, près de Clermont-Ferrand, Agnès Thomas est spécialisée dans les analyses fines des nutriments chez le ruminant en production. Elle orchestre les analyses d'acides gras à chaîne courte du sang et à chaîne longue des produits carnés et de

leurs dérivés oxydés à l'aide de différentes techniques (chromatographie liquide ou gazeuse, spectrophotométrie...)

Les membres du jury international

Présidé par **Frédéric Dardel**, Président du conseil scientifique de l'Inra, Université Paris V – Descartes ; **Pr. Nigel Brown**, Premier vice-président délégué à la politique de recherche de l'Université d'Edimbourg, Royaume-Uni ; **Pr. Klaus Frohberg**, Institut d'économie de l'aliment et des ressources, Faculté d'agriculture, Université de Bonn, Allemagne ; **Pr. Claude Pichard**, Médecin chef du service de Nutrition, Hôpitaux universitaires de Genève, Suisse ; **Dr. Jacques J. Neeteson**, Directeur de l'unité des systèmes agricoles, Plant Research international, Wageningen University and Research Centre, Pays-Bas ; **Pr. Guiseppe Scarascia-Mugnozza**, Directeur du département Agriculture, sylviculture et utilisation du territoire, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura, Italie.

Autres prix

Erwan Guichoux de l'unité mixte "Biodiversité, gènes et communautés" (Inra et université de Bordeaux 1) a reçu **le prix Jean Lesbats** le 14 avril 2011 pour sa thèse sur la "prédiction de la qualité des bois de chêne pour l'élevage des vins et des alcools".



Gabriel Krouk
© C. Maître / Inra

Le 7 juin 2011, **Gabriel Krouk**, post-doctorant au sein de l'unité Biochimie et physiologie moléculaire des plantes à l'Inra de Montpellier et un des **lauréats du prix AXA-Académie des sciences** a présenté ses résultats de recherche à l'Académie. Ses travaux mettent en lumière un mécanisme moléculaire permettant aux plantes de localiser le nitrate dans le sol.

Claire Duchet a reçu **le prix Setac-Europe 2011** (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) de la meilleure publication en évaluation

du risque pour son travail de thèse, réalisé au sein de l'UMR ESE (Inra/AgroCampus Ouest) sur l'évaluation des effets des produits de démontage sur des populations de puces d'eau dans le Morbihan et en Camargue.

Rut Carballido-López, chargée de recherche à l'unité Micalis (Jouy-en-Josas), a été sélectionnée pour le prestigieux **"Young Investigator Programme (YIP)"** 2011 avec vingt et un autres jeunes chercheurs en Europe. Ce programme a été mis en place par l'EMBO, Organisation européenne pour la Biologie moléculaire, qui promeut l'excellence au plus haut niveau dans la recherche en Biologie. Ses recherches s'intéressent à la forme des cellules bactériennes.

Catherine Feuillet, directrice de recherche Inra, a été distinguée par l'Association Américaine pour l'Avancement des Sciences (AAAS) qui publie la revue *Science*. L'AAAS a annoncé le 23 décembre la nomination de Catherine Feuillet



© L. Combe / Inra

en tant que **"AAAS Fellow"** pour sa contribution à la compréhension des mécanismes de résistance aux maladies et à l'analyse de la structure et de l'évolution des génomes du blé et de l'orge.

L'Inra, "second best place to work" dans le monde

Dans le numéro de juillet 2011, la revue scientifique américaine *the Scientist* publie les résultats de son enquête annuelle qui vise à évaluer quelles sont les meilleures institutions internationales pour travailler. Seul institut français distingué, le Centre Inra de Versailles-Grignon arrive en deuxième position aux côtés d'instituts internationaux de renom.

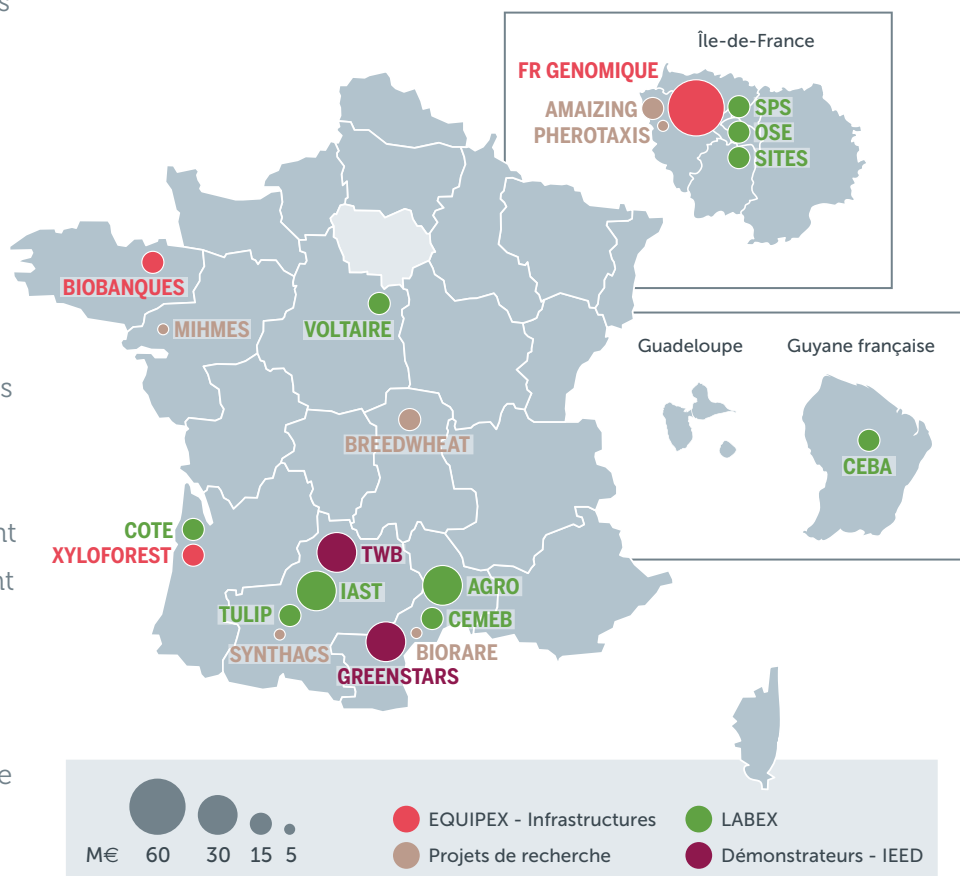
INVESTISSEMENTS D'AVENIR

Le programme Investissements d'avenir a dédié des financements hautement significatifs pour la recherche et l'innovation en France. Il a créé des opportunités pour les laboratoires de l'Institut de concevoir ou d'être partenaires de projets d'envergure qui s'inscrivent dans les priorités scientifiques de l'Inra. Les succès obtenus en 2011 permettent de renforcer certaines implications territoriales avec les universités et de démarrer des projets innovants avec les porteurs d'enjeux des filières et des industries. La plupart des projets associent un panel de compétences dont la répartition géographique dépasse le site principal, traduisant ainsi les synergies entre une politique scientifique nationale et une stratégie partenariale territoriale.

Les équipes de recherche de l'Inra coordonnent ou sont partenaires de **plusieurs dizaines de projets lauréats** en 2011

L'Inra coordonne un équipement d'excellence (Xyloforest), un démonstrateur (TWB), deux projets de Biotechnologies et Bioressources (AMAIZING et BREEDWHEAT), un institut d'excellence en énergies décarbonées (IEED GreenStars). Il participe à une vingtaine de laboratoires d'excellence, à plusieurs équipements d'excellence, infrastructures nationales, projets de recherche ou IEED. Sont cités ci-dessous les projets dont le positionnement est au cœur de la stratégie de l'Inra.

CARTE DE FRANCE DES PROJETS COORDONNÉS PAR L'INRA OU DANS LESQUELS L'INRA EST FORTEMENT IMPLIQUÉ



LABORATOIRES D'EXCELLENCE (LABEX) : BIOTECHNOLOGIES VERTES, ENVIRONNEMENT, SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

Sciences des plantes de Saclay (SPS)

Le Labex SPS vise à accroître les connaissances fondamentales de la biologie des plantes, notamment en matière de biotechnologies végétales, dans le but d'élaborer des systèmes de culture plus durables, et de développer des utilisations de la biomasse végétale. Porté par la Fondation de coopération scientifique de Saclay et coordonné

par l'Inra, le Labex SPS associe l'Inra, AgroParisTech, le CNRS et les Universités d'Évry et Paris Sud 11.

Agronomie et développement durable (AGRO)

Le Labex AGRO, centré sur les plantes d'intérêt agronomique, a pour objectif de mettre en place une approche intégrée d'étude des plantes en milieu tropical, méditerranéen et tempéré, depuis la génétique de la plante jusqu'à ses utilisations finales. Porté par Agropolis Fondation, ce Labex associe l'Inra, le Cemagref, le Cirad, l'IRD et les universités de Perpignan et Montpellier 2. Il est coordonné par Agropolis Fondation, dont l'Inra est membre fondateur.

Vers une théorie unifiée des interactions biotiques : rôle des perturbations environnementales (TULIP)

Le Labex TULIP, centré sur les interactions entre organismes ou communautés en conditions naturelles ou modifiées par l'homme, développe des approches interdisciplinaires alliant biologie et écologie. Porté par le PRES Université de Toulouse, ce Labex associe l'Inra, le CNRS, l'Institut national polytechnique de Toulouse et l'Université Paul Sabatier.

Évolution, adaptation et gouvernance des écosystèmes continentaux côtiers (COTE)

Le Labex COTE allie sciences physiques, chimiques, biologiques et les sciences humaines et propose une approche de modélisation originale destinée à améliorer la capacité de prédiction de l'évolution des écosystèmes en réponse aux changements environnementaux (extinction, adaptation ou transformation) et aux pressions anthropiques. Porté par le PRES Université de Bordeaux, ce projet est co-coordonné par l'Inra et le CNRS-ENSCP Bordeaux.

Centre d'étude de la biodiversité amazonienne (CEBA)

Le Labex CEBA a pour objectif d'identifier des pistes pour préserver les forêts tropicales tout en répondant aux besoins des sociétés humaines qui y vivent. Porté par l'Université Antilles-Guyane, ce Labex associe le CNRS (coordinateur), l'Inra, l'Institut Pasteur et l'IRD.

Centre méditerranéen de l'environnement et de la biodiversité (CEMEB)

Afin d'apporter des éléments de réponse concrets aux perturbations subies par la biodiversité, le Labex CEMEB vise la création d'un centre pour l'amélioration des connaissances, l'expertise, l'information et l'appui aux décideurs publics ou privés sur les enjeux dans ce domaine. Porté par l'Université Montpellier 2, ce projet associe le CNRS (coordinateur), l'Inra et l'IRD.

Sciences, innovations et techniques en société (SITES)

Le Labex SITES cible l'étude de la production de la connaissance et de ses modes de gouvernance aux différentes échelles territoriales. Le domaine de recherche s'inscrit dans un large spectre d'enjeux qui incluent agriculture et biotechnologies, technologies de l'information et de la communication, nanotechnologies, santé et risques environnementaux. Porté par l'Université Paris Est, ce projet associe en outre le Cnam, l'EHESS, l'Inra, l'IRD et l'Université Paris 13.

Ouvrir la science économique (OSE)

Le Labex OSE vise l'analyse des frontières de l'économie moderne, en examinant les liens entre les sciences sociales (histoire, sociologie, démographie et sciences politiques) et en associant d'autres disciplines comme les neurosciences et les sciences cognitives. Il est porté par PSE-École d'économie de Paris.

Institut d'études avancées à Toulouse (IAST)

Le Labex IAST propose une approche scientifique originale pour analyser les motifs individuels de l'action, la mise en réseau des individus, les politiques publiques, les États-nations, la gouvernance et les marchés. Il est porté par l'Université Toulouse 1 Capitole.

Étude des géofluides et des volatils – Terre, Atmosphère et Interfaces – Ressources et Environnement (VOLTAIRE)

Le Labex VOLTAIRE étudie la dynamique des fluides au sein des différentes enveloppes (lithosphère, hydrosphère, atmosphère), ainsi que les interactions entre ces dernières, en combinant observations et approches expérimentales. Ses domaines d'application concernent les ressources énergétiques et minérales et l'environnement (eau, sol et air). Ce projet est porté par l'Université d'Orléans.

INSTITUTS D'EXCELLENCE DANS LE DOMAINE DES ÉNERGIES DÉCARBONÉES (IEED)

GreenStars

L'IEED GreenStars permet la création d'un ensemble de plateformes collaboratives regroupant des acteurs hexagonaux de la filière de valorisation des micro-algues. Son objectif premier est de développer, à l'horizon 2020, des composés d'intérêts dont notamment des biocarburants performants et des molécules à haute valeur ajoutée grâce à des micro-algues utilisant les émissions de CO₂ et les substances issues des rejets des activités humaines. Porté par l'Inra, cet institut rassemble 45 partenaires (organismes de recherche publique, entreprises, collectivités territoriales, pôles de compétitivité).

INFRASTRUCTURES NATIONALES DE RECHERCHE EN BIOLOGIE

France Génomique

Le projet d'Infrastructure France Génomique regroupe des dispositifs de séquençage, de génotypage et de bioinformatique à l'échelle nationale, afin d'augmenter les capacités d'analyse des génomes en France. Porté par le CEA, cette infrastructure associe l'Inra, le CNRS et l'Inserm.

Biobanques

Le projet d'Infrastructure distribuée Biobanques réunit les acteurs du Réseau français des biobanques, des tumorothèques et des centres de ressources microbiologiques de micro-organismes (mBRCs). Les équipes Inra responsables du Centre international de ressources microbiennes (levures, bactéries d'intérêt alimentaire, bactéries pathogènes des animaux et de l'Homme, bactéries phytopathogènes et champignons filamenteux) collaborent à ce projet.

DÉMONSTRATEURS PRÉINDUSTRIELS EN BIOTECHNOLOGIE

Toulouse White Biotechnologies (TWB)

TWB est un centre de recherches technologiques au service de l'industrie française qui

cible la conception et la mise au point de procédés basés sur l'utilisation des enzymes et des micro-organismes pour les biotechnologies industrielles. Porté par l'Inra, TWB est un consortium qui rassemble des institutions publiques (Inra, Insa, collectivités locales) et des entreprises privées du secteur.

ÉQUIPEMENTS D'EXCELLENCE – EQUIPEX

Xyloforest

Xyloforest est une plateforme de recherche, d'innovation et de services dans le domaine Forêt-Bois-Fibre-Biomasse. Son champ d'application couvre l'adaptation des ressources forestières aux changements climatiques, l'ingénierie du bois-construction, la valorisation énergétique et chimique des fibres et de la biomasse forestière. Xyloforest vise à doter les laboratoires de recherche d'équipements de haut niveau afin d'accroître les connaissances des systèmes forêt-bois et développer des solutions innovantes et durables capables d'ajouter de la valeur aux forêts. Ce projet est coordonné par l'Inra.

BIOTECHNOLOGIES ET BIORESSOURCES

AMAIZING et BREEDWHEAT : deux projets coordonnés par l'Inra sur les biotechnologies végétales (voir faits marquants scientifiques)

AMAIZING : 9 millions d'euros sur huit ans et BREEDWHEAT : 9 millions d'euros sur neuf ans.

Synthacs

Le projet Synthacs développe des molécules chimiques à partir de la biomasse, en alternative aux produits pétroliers et s'appuiera sur le démonstrateur préindustriel TWB. Porté par l'Insa Toulouse, il associe l'Insa, l'Inra et le CNRS.

Biorare

Le projet Biorare a pour ambition de proposer des solutions innovantes pour accélérer la valorisation des déchets organiques en énergie renouvelable. L'Inra est associé à ce projet porté par le Cemagref.

BIO-INFORMATIQUE

Mihmes

Porté par l'Inra, ce projet a pour ambition de modéliser la réponse d'un animal, d'un troupeau ou d'un groupe de troupeaux aux infections et épidémies, afin d'en réduire et maîtriser les risques.

Pherotaxis

Porté par l'Inra, ce projet a pour objectif de comprendre la communication par phéromone chez les papillons, afin de créer des nez artificiels utiles pour détecter les pollutions environnementales ou industrielles.



LES MÉTAPROGRAMMES: UNE RECHERCHE INTÉGRÉE FACE AUX GRANDS ENJEUX

Atelier international sur les métaprogrammes
de l'Inra à Jouy-en-Josas le 13 septembre 2011.
© B.Nicolas / Inra

Dans son document d'orientation 2010-2020, l'Inra a défini des priorités de recherche dans un contexte de changement global : changement climatique, demande accrue de produits agricoles et alimentaires mais aussi énergie et chimie vertes, raréfaction des ressources (sol, eau, biodiversité), enjeux sur la santé humaine en relation avec la malnutrition, le surpoids et l'obésité. Pour traduire ces enjeux globaux en recherches, l'Inra a décidé de mettre en place des programmes de recherche systémiques, intégrés et interdisciplinaires, appelés métaprogrammes. Ces métaprogrammes sont aussi des leviers pour concevoir des projets de dimension internationale portés par l'Inra.

En 2011, trois métaprogrammes ont été lancés et trois autres validés pour démarrage en 2012. L'Inra conduira à terme un total de huit métaprogrammes sur une durée de cinq ans avec reconduction possible, qui mobiliseront un tiers des moyens de l'Institut. Les moyens alloués témoignent de l'importance structurante des métaprogrammes dans la nouvelle politique scientifique de l'Inra.

LES MÉTAPROGRAMMES LANCÉS EN 2011

SMACH : gestion intégrée de la santé des plantes

La gestion de la santé des plantes de demain devra concilier efficacité et durabilité. Suite au Grenelle de l'Environnement, réduire de 50% l'usage de produits phytosanitaires, est considéré comme une priorité. Les expertises collectives de l'Inra "pesticides, agriculture et environnement" en 2005 et "agriculture et biodiversité" en 2008 tendent à montrer qu'il est envisageable de réduire la consommation d'intrants phytosanitaires sans diminuer de manière significative les productions et les revenus. Porté par le chef du département Santé des plantes et environnement, le métaprogramme SMACH engage des recherches pour renouveler les systèmes de culture dans une perspective de réduction des intrants et de préservation des gènes de résistance aux pathogènes. Il fédère des recherches pluridisciplinaires dans le domaine de la santé des plantes et plus particulièrement entre domaines bio-écologique et socio-économique. L'Inra s'appuie sur le Réseau d'Excellence Endure et le programme Ecophyto 2018. En 2011, la cellule de coordination du métaprogramme a retenu deux projets et participe au financement de trois bourses de thèse. Les recherches engagées mobilisent 4 départements sur 5 centres Inra.



Unité Expérimentale
de Gotheron sur les
productions intégrées
en 2009
© C. Maître / Inra

ACCAF : adaptation au changement climatique de l'agriculture et de la forêt

Le rapport 2007 du Groupement intergouvernemental d'experts sur le climat prévoit, si l'on réduit d'ici à 2015 les émissions mondiales de gaz à effet de serre, un réchauffement climatique modéré de l'ordre de 2 °C.



Unité de recherche sur l'écosystème prairial à Clermont en 2011

© S.Toillon / Inra

Si la tendance actuelle se prolonge, le réchauffement dépasserait 4-5 °C. Quel que soit le scénario, il est nécessaire de préparer l'adaptation de nos systèmes agricoles et forestiers. De plus, le changement climatique interfère avec d'autres modifications environnementales, comme l'aug-

mentation de la concentration atmosphérique en CO₂ et en ozone, le dépôt atmosphérique d'azote, l'introduction d'espèces, le changement d'usage des sols, l'ensemble de ces modifications ayant des effets conjoints sur les écosystèmes. Piloté par le chef du département Écologie des forêts, prairies et milieux aquatiques, le métaprogramme ACCAF a pour ambition d'engager des recherches pour étudier les effets conjoints de ces différentes modifications sur les écosystèmes, afin de proposer des stratégies d'adaptation pour les espèces cultivées ou domestiques, les pratiques, les systèmes de production et les filières. Il s'appuie notamment sur l'Atelier de réflexion prospective ANR Adage animé par l'Inra.

En 2011, la cellule de coordination du métaprogramme a retenu pour financement huit projets de recherche sur 35 déclarations d'intérêt, neuf actions à l'international, ainsi que trois bourses de post-doctorants. Le métaprogramme participe au financement de 4 doctorants. Les recherches engagées mobilisent 11 départements sur 17 centres Inra.

MEM ou M2E : méta-omiques des écosystèmes microbiens

Les micro-organismes constituent 95% de la biosphère et sont généralement présents sous forme de communautés mixtes dont la biodiversité est plus ou moins importante suivant les environnements. Ces



Laboratoire de métagénomique à Jouy-en-Josas en 2010

© W. Beaucardet

écosystèmes microbiens ont une utilité dans des domaines aussi variés que l'agriculture et l'élevage, la santé humaine et animale, l'alimentation, la production d'énergie renouvelable et de molécules (biotechnologie) en lien avec la dépollution et plus généralement le traitement de déchets, ainsi

que le changement climatique global. Porté par le chef du département Microbiologie et Chaîne alimentaire, le métaprogramme MEM ou M2E a pour ambition, d'engager des recherches pour caractériser les répertoires de gènes dans les écosystèmes, développer des analyses intégratives de grands ensembles de données telles que générées par les approches de métagénomique notamment et intensifier les interactions entre biologie expérimentale et théorique.

En 2011, la cellule de coordination du métaprogramme a retenu pour financement 8 projets sur 28 déclarations d'intérêt, ainsi qu'une action à l'international. Le métaprogramme participe au financement de quatre bourses de thèse. Les recherches engagées mobilisent 7 départements sur 8 centres Inra.

Trois métaprogrammes validés en 2011 pour lancement en 2012

SELGEN : Sélection génomique

L'amélioration génétique, aussi bien dans le domaine végétal qu'animal, reste un levier de choix pour innover vers une agriculture écologique et productive.

La sélection génomique se met en place grâce à l'essor des connaissances sur le génome des espèces agronomiques (séquence complète, caractérisation de polymorphismes répartis à haute densité sur l'ensemble du génome) et au développement de techniques permettant la caractérisation à haut débit des variations nucléotidiques.

Parce qu'elle donne une estimation dès le plus jeune âge de la valeur génétique des individus, la sélection génomique permet d'accélérer significativement les programmes de sélection, d'accroître le progrès annuel, et d'envisager la sélection sur de nouveaux caractères.

L'ambition du métaprogramme SELGEN est de promouvoir de nouvelles méthodes de sélection, en déployant des recherches transversales et pluridisciplinaires, aux fronts de

science en sélection, tout en abordant simultanément les questions soulevées en sciences économiques et sociales par ces nouvelles méthodes. Dans la phase de lancement du programme, les deux espèces phares sont le blé et les bovins.

GISA : Gestion Intégrée de la Santé Animale

La Santé des Animaux de production constitue un enjeu multisectoriel. Les maladies animales sont causes de préjudices économiques, environnementaux, sociaux et peuvent de surcroît affecter la santé publique. Dans un contexte de globalisation des échanges de denrées et d'animaux, d'accroissement des déplacements humains, d'anthropisation de zones abritant la faune sauvage et de déséquilibres dans les écosystèmes, le risque infectieux dans l'élevage et ses industries s'accroît et acquiert une dimension planétaire. Le métaprogramme GISA vise à développer des méthodes innovantes pour la santé animale, tout en préservant l'équilibre entre l'animal

et son environnement. Il aura une triple ambition : comprendre l'animal et ses pathogènes, construire la santé dans l'exploitation et dans les filières, et préserver l'Homme et les territoires.

DID'IT : Déterminants et Impacts de la Diète : Interactions et Transitions

L'alimentation joue un rôle central en matière de santé publique. Elle est à la fois facteur de risque et facteur de protection. Les enjeux en termes de sécurité alimentaire sont, d'une part de nourrir la planète en quantité suffisante, mais également de promouvoir des systèmes alimentaires sains qui préservent les individus des risques d'obésité et de maladies métaboliques dus à des déséquilibres nutritionnels. L'ambition du métaprogramme DID'IT est de fournir des éléments de connaissance et de compréhension des comportements et des effets des pratiques alimentaires dans la perspective de contribuer au bien-être et à la santé des consommateurs tout au long de la vie.



2 | FAITS MARQUANTS SCIENTIFIQUES

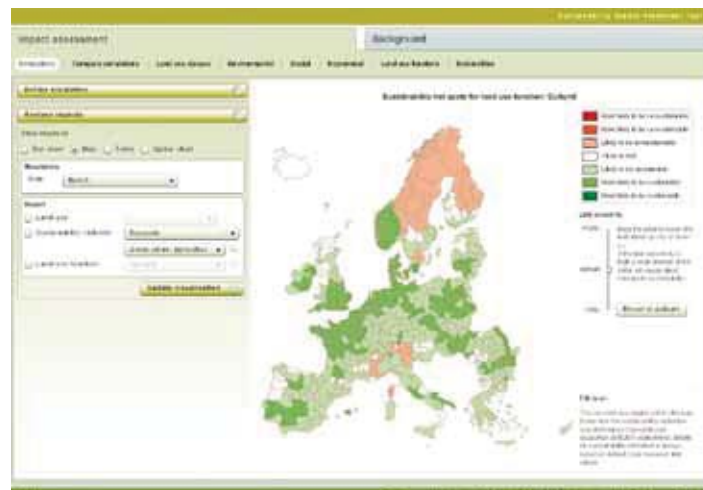
SÉCURITÉ ALIMENTAIRE MONDIALE	20
PERFORMANCES ÉCONOMIQUES, SOCIALES ET ENVIRONNEMENTALES DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORESTERIE	22
ATTÉNUATION DE L'EFFET DE SERRE ET ADAPTATION DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORÊT AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	26
VALORISATION DE LA BIOMASSE POUR LA CHIMIE ET L'ÉNERGIE	28
POUR DES SYSTÈMES ALIMENTAIRES SAINS ET DURABLES	30
DES APPROCHES PRÉDICTIVES EN BIOLOGIE	33
AGROÉCOLOGIE	37

SÉCURITÉ ALIMENTAIRE MONDIALE

Dans un contexte de changement climatique et de raréfaction des ressources naturelles, les systèmes agricoles se révèlent vulnérables face aux aléas climatiques et économiques, alors que les défis globaux liés à l'accroissement démographique et à l'évolution de la demande en termes d'énergie et d'alimentation conduisent à produire davantage. La sécurité alimentaire mondiale est un enjeu prioritaire. L'Inra investit dans la recherche pour proposer des systèmes efficients et plus résilients aux aléas.

Utilisation des terres et impacts sur la durabilité

Les paysages ruraux délivrent de nombreux services écosystémiques qui contribuent à la durabilité environnementale, économique et sociale des régions. Les gouvernements et décideurs souhaitent pouvoir recourir à une évaluation *ex ante* des impacts de scénarios de politiques publiques. Cette évaluation se doit d'être multicritère, associant notamment les aspects économiques, sociétaux et environnementaux de la durabilité. Le projet Européen FP6 SENSOR a développé une plateforme simulant, d'une part l'effet de scénarios macro-économiques sur l'utilisation des terres à l'échelle européenne et, d'autre part, l'impact de cette modification des espaces ruraux sur la durabilité des régions européennes. Le corpus de modèles élaborés estime une série d'indicateurs de durabilité, parmi lesquels un indicateur d'impact des effets sur la biodiversité des niveaux d'émission d'azote et un indicateur d'impact des changements d'utilisation des terres sur l'avifaune inféodée aux agro-écosystèmes. Cette batterie d'indicateurs va permettre à l'Inra de poursuivre son rôle de leader dans l'évaluation multicritère des impacts de changements d'utilisation des terres, que ce soit à l'échelle de pratiques agricoles appliquées à la parcelle ou d'agencement spatio-temporel des territoires agricoles.



De nouvelles variétés de blé et de maïs pour une agriculture durable



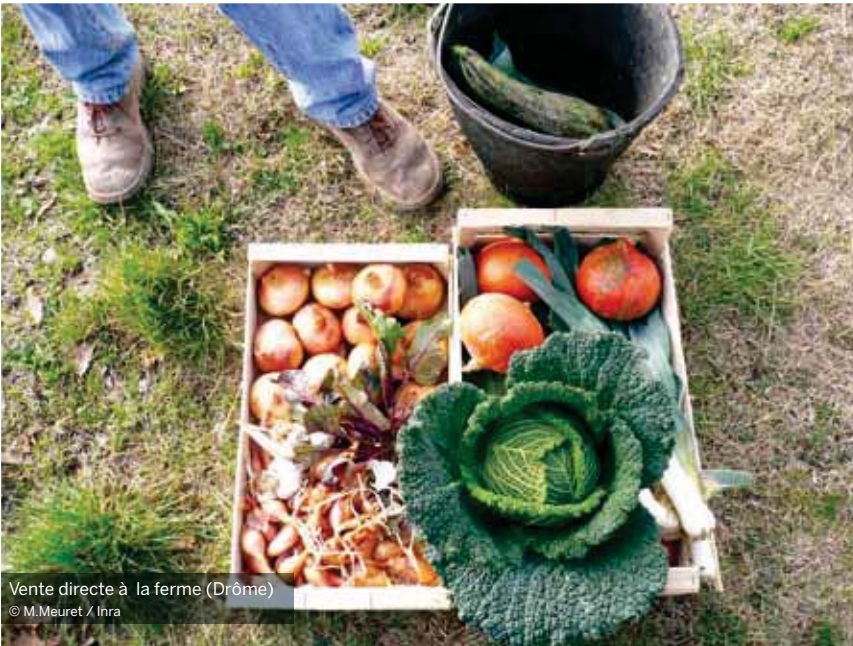
Épi de maïs
© J.Weber / Inra

Pour répondre au formidable défi de produire plus en quantité et qualité au sein d'un système durable, de nouvelles méthodes de sélection plus prédictives et à cycle plus court doivent être mises en place pour le blé et le maïs. Deux projets soutenus par les Investissements d'Avenir ont pour objectifs de soutenir la compétitivité de ces deux filières : BREEDWHEAT pour le blé et AMAIZING pour le maïs. Ces projets visent la sélection de variétés améliorées pour leur rendement, qualité et tolérance aux stress dans un contexte de changement climatique, en utilisant des outils moléculaires issus de la connaissance des génomes et des approches innovantes de phénotypage. Le projet BREEDWHEAT, prévu sur 9 ans, rassemble 26 partenaires dont 12 UMR Inra et 11 partenaires industriels de la recherche et de la sélection du blé. Le projet AMAIZING, prévu sur 8 ans, rassemble 24 partenaires dont 13 UMR Inra, 7 partenaires industriels de la recherche et de la sélection du maïs, deux sociétés de biotechnologies et deux instituts techniques.

Le projet BREEDWHEAT, prévu sur 9 ans, rassemble 26 partenaires dont 12 UMR Inra et 11 partenaires industriels de la recherche et de la sélection du blé. Le projet AMAIZING, prévu sur 8 ans, rassemble 24 partenaires dont 13 UMR Inra, 7 partenaires industriels de la recherche et de la sélection du maïs, deux sociétés de biotechnologies et deux instituts techniques.

Impact des comportements alimentaires

L'Inra a participé au rapport édité par la Commission sur l'agriculture durable et le changement climatique en rédigeant une contribution consacrée aux comportements alimentaires. Après avoir posé les enjeux liés à ces comportements, notamment pour la sécurité alimentaire, cette contribution retrace les dernières évolutions en la matière, mettant notamment en lumière un mouvement de convergence des comportements alimentaires de par le monde, même s'il convient de nuancer l'idée d'une uniformisation qui s'apparenterait à une "occidentalisation". La contribution de l'Inra passe ensuite en revue les facteurs (économiques, sociologiques, culturels...) susceptibles d'expliquer les évolutions des comportements alimentaires. Elle adresse enfin à tous les acteurs (consommateurs, exploitants, industriels...) une série de recommandations pour améliorer la qualité nutritionnelle des régimes tout en respectant les impératifs du développement durable.



Vente directe à la ferme (Drôme)
© M.Meuret / Inra

Circuits courts : innovations et performances

Les circuits courts alimentaires suscitent aujourd'hui un fort engouement mais questionnent les acteurs de leur développement. Forte de son expérience pionnière sur ce thème, l'Inra s'est engagé dans différentes recherches en partenariat, au niveau national et régional, pour approfondir la dimension économique de ces circuits, analyser les situations d'innovation qu'ils comportent et dégager de nouveaux indicateurs de richesse.

Lutter contre la volatilité excessive des prix par la production

Une initiative internationale sur le blé, soutenue par des organismes de recherche et des agences de financement d'une dizaine de pays, a été adoptée par les ministres de l'agriculture du G20. Cette initiative, coordonnée par l'Inra, a pour objectif de renforcer la synergie entre les programmes de recherche conduits à l'échelle internationale, pour contribuer à la sécurité alimentaire mondiale, en augmentant la productivité, la valeur nutritionnelle et l'état sanitaire des cultures.

Publication

Marion Guillou, PDG de l'Inra et Gérard Matheron, DG du Cirad ont publié *9 milliards d'hommes à nourrir. Un défi pour demain* (François Bourrin ed.), un ouvrage de réflexions et de propositions sur le défi alimentaire du 21^e siècle.

Pour nourrir convenablement au moins neuf milliards d'êtres humains en 2050, il conviendra de produire en quantité croissante une nourriture répondant à des normes de qualité exigeantes. Il faudra y parvenir en respectant mieux l'environnement et en outre tenir compte qu'une partie des terres sera utilisée pour la production d'énergie et de biens industriels, ou le stockage de carbone et la protection de la biodiversité. Cela suppose donc d'innover, de réduire les pertes et les gaspillages, de diminuer les consommations alimentaires excessives et déséquilibrées et simultanément, de sortir de la pauvreté le milliard d'êtres humains qui souffrent aujourd'hui de la faim.





PERFORMANCES ÉCONOMIQUES, SOCIALES ET ENVIRONNEMENTALES DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORESTERIE

Stand Inra au Salon International de l'Agriculture 2010
 © C. Maître / Inra

Les systèmes agricoles terrestres et aquacoles, ainsi que les systèmes forestiers, doivent innover pour à la fois produire davantage, dans des conditions socialement viables et préserver l'environnement pour les générations futures. Il est essentiel de développer des filières compétitives qui adhèrent et participent aux changements, d'assurer la coexistence d'une diversité des exploitations, tout en limitant les intrants et en garantissant un développement des territoires.

Substitution des produits marins dans l'alimentation des poissons



Salmoniculture expérimentale à Rennes en 2001
 © C. Maître / Inra

L'exploitation des stocks de petits poissons pélagiques plafonne, ce qui limite fortement l'approvisionnement en huiles et farines de poisson, composants traditionnels des aliments piscicoles.

Conséquences environnementales évaluées par analyse du cycle de vie

En s'appuyant sur un inventaire environnemental précis des ingrédients des aliments pour poisson et des expériences réalisées dans des fermes aquacoles, il a été possible de montrer les effets sur l'environnement de la substitution, dans les aliments pour poisson d'aquaculture, des huiles et farines de poisson de pêche par des produits issus de plantes cultivées, en utilisant la méthode Analyse du Cycle de Vie. Cette analyse montre l'absence d'effet de ce changement de régime sur la consommation énergétique, et peu d'effet sur les autres impacts si ce n'est l'augmentation de l'utilisation des terres.

Quand la sélection accompagne les transitions alimentaires en pisciculture

En étudiant des populations de truites arc-en-ciel et de bars, les chercheurs de l'Inra et de l'Ifremer ont révélé l'existence de variabilité génétique de la capacité à utiliser des aliments entièrement dépourvus de produits marins, remplacés par des produits d'origine végétale. Cette aptitude peut être sélectionnée, ce qui ouvre de nouvelles perspectives pour la mise en place d'élevages piscicoles performants dans un environnement alimentaire en évolution.



Coq et poule de type "chair"
© C.Slagmulder / Inra

Sélectionner des poulets sur l'efficacité digestive pour améliorer la compétitivité des filières et réduire les rejets dans l'environnement

L'efficacité digestive des animaux contribue pour une large part à leur efficacité alimentaire et donc à la compétitivité de l'élevage. Ainsi, chez le poulet de chair, 10% d'amélioration de l'efficacité digestive se traduit par 10% d'amélioration de l'efficacité alimentaire. Cette observation a conduit à la création de lignées divergentes de poulets sélectionnées sur une forte ou une faible efficacité digestive. Nos résultats montrent qu'il est possible d'améliorer l'efficacité digestive par sélection génétique. L'impact environnemental de la sélection divergente sur l'efficacité digestive a été évalué, permettant d'identifier des critères pertinents de sélection pour limiter les rejets dans l'environnement. La sélection d'animaux produisant moins de rejets peut donc être envisagée, en complément d'autres voies, notamment nutritionnelles.



Prélèvement de salive sur une chèvre à Tours
© G.Vasseur Delaitre / Inra

Origine du franchissement des barrières d'espèces dans les maladies à prions

Le prion est un agent infectieux de nature protéique, responsable chez les mammifères de la survenue des encéphalopathies spongiformes transmissibles ou maladies à prion (maladie de Creutzfeldt-Jakob chez l'homme, tremblante du mouton et de la chèvre, encéphalopathie spongiforme bovine). Si le cerveau constitue le site majeur de multiplication des prions, le tissu lymphoïde est également permissif à certaines souches de prions lors de transmissions inter-individuelles au sein d'une même espèce. Nos résultats montrent cependant que, lors de transmissions inter-espèces en apparence infructueuses au plan neuropathologique, les prions sont capables de se répliquer silencieusement et efficacement dans le tissu lymphoïde des individus atteints. Ces résultats portent un éclairage nouveau sur le potentiel zoonotique des prions et sur les stratégies de détection d'individus asymptomatiques.

Un vecteur poxviral induit une réponse protectrice vis-à-vis de la fièvre catarrhale ovine

Pour évaluer le myxomavirus SG33, un poxvirus de lapin atténué, comme plateforme vaccinale chez les ruminants, nous avons étudié son interaction avec des cellules dendritiques de mouton. Le profil d'expression génique indique une forte expression des gènes associés à la signalisation par les interférons de type I et prédit son efficacité vaccinale. Les capacités immunogènes et protectrices vis-à-vis du virus Bluetongue ont été validées chez l'animal cible.

Index de fréquence des traitements par les antibiotiques : un indicateur de durabilité des ateliers d'élevage

Nous proposons un indicateur qui permet d'évaluer les pratiques de traitement des animaux par les antibiotiques en élevage. L'index correspond au nombre de traitements reçus par animal et par jour, sur une période de référence. Validé en élevage cynicole, il reflète la pression médicamenteuse exercée sur les animaux et sur l'environnement, ainsi que la dépendance des éleveurs vis-à-vis de l'utilisation d'antibiotiques.

Une analyse économique de la transition agroécologique des filières

Dans le contexte d'une transition agroécologique des filières agroalimentaires, la contractualisation entre agriculteurs et coopératives ou industriels est au cœur de la réflexion stratégique des pouvoirs publics et des acteurs des filières. Nous avons montré qu'une intégration des filières par des contrats de long terme peut être efficace pour assurer le financement d'investissements spécifiques et une coordination des acteurs, et pour gérer des adaptations techniques et organisationnelles.

Caractérisation et utilisation d'un gène conférant une résistance aux galles chez les porte-greffes *Prunus*

Cette recherche menée à l'Inra étudie les stratégies économiques des acteurs sur le marché du conseil phytosanitaire. Une enquête auprès d'acteurs du conseil montre qu'ils tendent à promouvoir différents types de pratiques moins intensives (l'agriculture raisonnée voire intégrée). Une recherche plus théorique à partir de la littérature sur les marchés d'experts montre que l'aversion au risque des agriculteurs peut influencer les stratégies de conseil dans le sens d'un usage plus important de pesticides.

La reproduction clonale par graines : une première mondiale

Nous avons montré pour la première fois qu'il était possible d'amener une plante sexuée à produire des graines génétiquement identiques à leur mère. Certaines espèces de plantes produisent ces descendants identiques par un processus asexué nommé apomixie. Les descendants ainsi produits sont des clones identiques à leur mère. L'introduction de l'apomixie chez les plantes cultivées représenterait une révolution car elle permettrait de multiplier n'importe quelle plante élite. Nos résultats montrent que l'apomixie peut être mimée chez une plante sexuée.

Ulysse, un piment pour les tropiques

Le réseau de sélection de variétés de piment adaptées aux zones intertropicales délivre cette année un premier hybride F1 "Ulysse" pour la culture en Afrique de l'Ouest. Ulysse est une co-obtention qui cumule les résistances aux 5 principaux virus des cultures intertropicales, une adaptation à la saison sèche et fraîche, mais aussi à la saison chaude et humide pendant laquelle la production de légumes est déficitaire.

Ulysse est le résultat d'une collaboration avec nos partenaires à Cuba, au Soudan, au Cameroun, et au Sénégal.



© Inra

Di@gnoPlant® : des applications mobiles en protection des plantes

En France, les pathologistes et les structures de diagnostic font défaut aux producteurs et aux techniciens de nombreuses filières qui doivent gérer des systèmes de production complexes et diversifiés, et qui sont confrontés à l'émergence de nombreux bioagresseurs autochtones ou introduits. Or, l'identification précoce et fiable des maladies, une épidémiologie performante, la préconisation de méthodes de protection optimisées sont des services contribuant à réduire notablement l'usage des pesticides. Pour faire face à ces défis, le portail Web e-Phytia en protection des plantes a été ouvert en 2011, avec près de 20 000 visites à ce jour, et plusieurs applications mobiles (smartphones-tablettes) de diagnostic/conseil sont maintenant diffusées sur plateformes Apple et Android, afin de constituer un continuum de services en protection des plantes, du Web au terrain.



© Inra

La résistance au mildiou de la vigne : de nouveaux gènes et des gènes contournés

Une contrainte majeure pèse sur la viticulture française : réduire l'usage des pesticides. La création de nouvelles variétés de vigne résistantes aux maladies constitue une des voies pour répondre à cet enjeu. Nos recherches visent à inventorier et à caractériser les facteurs de résistance au mildiou de la vigne. Pour la première fois, un isolat de mildiou surmontant un gène de résistance a été mis en évidence, ce qui montre que, malgré une utilisation encore restreinte des variétés résistantes en viticulture européenne, le contournement de résistances monogéniques peut survenir. Parallèlement, une carte génétique de *Vitis amurensis*, une espèce d'origine asiatique apparentée à la vigne cultivée et constituant une ressource génétique d'intérêt pour la résistance au mildiou de la vigne, a été établie et a permis l'identification d'un nouveau facteur majeur de résistance au mildiou, nommé Rpv8.



Fleurs de rosier *R. chinensis* 'Old Blush' et de fraisier *F. vesca*
© N.Mansion / Inra

La remontée de floraison chez les Rosoïdés (fraise et rose) est contrôlée par un répresseur floral

La floraison est une étape clé dans la vie des plantes et ce processus développemental est finement régulé par des facteurs endogènes et environnementaux. Chez les Rosoïdés comme le rosier et le fraisier, la remontée florale, capacité à fleurir plusieurs fois dans l'année, est un caractère sélectionné pour produire des fruits ou des fleurs sur une période longue et conserver ainsi l'accès au marché. Nos travaux, en partenariat avec un partenaire privé et des collaborateurs japonais, ont permis de montrer que ce caractère est contrôlé par un répresseur floral, homologue à TERMINAL FLOWER 1 chez ces deux espèces. Ces résultats représentent une avancée importante dans la compréhension des mécanismes de la floraison chez les plantes pérennes et ouvre des voies intéressantes pour contrôler la saisonnalité de floraison et pour étendre la phase végétative et/ou florale.

Le rôle des technologies dans les organisations ; le cas de la gestion des ressources génétiques animales

En France, la gestion des ressources génétiques animales utilisées en agriculture a reposé depuis les années 1960 sur une coopération forte entre l'État, la recherche publique et la profession agricole, et un progrès génétique appuyé sur des innovations scientifiques et techniques. Des innovations scientifiques font évoluer les modes de production de connaissances sur les animaux et créent de nouvelles incertitudes sur les rôles des acteurs et les organisations à mettre en place. La gestion des ressources génétiques animales domestiques, et notamment des races locales, est aujourd'hui au cœur d'une actualité renouvelée et un enjeu fort pour le maintien de la biodiversité. À partir d'une démarche de recherche-intervention autour de la sélection des races ovines laitières locales des Pyrénées-Atlantiques, nous avons montré que les technologies ont des effets sur les pratiques des acteurs et la manière dont évoluent les organisations de gestion de ces biens communs territorialisés.



Manex à tête noire sur un marché à Iraty (Pays basque)
© Inra

Méthode optimisée de phénotypage et représentation 3D des peuplements

L'Inra, en s'appuyant sur des travaux sur le blé, a mis au point une simulation informatique dynamique de la structure 3D des peuplements obtenus au cours d'expérimentations au champ. Des mesures simples (dénombrement des organes présents, mesure de dimensions...), réalisées entre 3 et 5 fois au cours du cycle, permettent de simuler quotidiennement l'évolution d'un peuplement du semis à la récolte.

L'impact d'une labellisation des produits sur la concurrence aux différents niveaux d'une filière

Nous avons étudié l'impact d'une labellisation des produits d'un marché aval sur la concurrence aux différents niveaux d'une filière. Bien qu'elle soit mise en place uniquement en aval, la labellisation facilite la différenciation des produits aux différents niveaux de la filière mais conduit aussi à inverser le classement des produits en amont. Ces deux effets impactent la concurrence en amont, déterminant, au sein de la filière, qui gagne et qui perd, suite à la mise en place du label.

Évaluation *ex ante* des impacts d'une politique de réglementation des marchés de produits alimentaires

Nous avons étudié la disposition à payer des consommateurs pour différentes caractéristiques environnementales, sociales et/ou sanitaires des produits agroalimentaires, via la réalisation d'expériences en laboratoire. Ces dispositions à payer sont mobilisées pour examiner les effets attendus en termes de bien-être de différents instruments de politique économique (label, taxe, standard de qualité minimale) visant à améliorer le fonctionnement des marchés.



ATTÉNUATION DE L'EFFET DE SERRE ET ADAPTATION DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORÊT AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Cloches de mesure de N₂O
© Inra

Le changement climatique a des effets visibles, comme la stagnation des rendements de céréales en Europe depuis quelques années, et les mesures disponibles estiment que les productions animales représentent jusqu'à 18% des émissions de gaz à effet de serre. Il est donc nécessaire, d'une part d'adapter les systèmes de production au réchauffement climatique, et d'autre part d'identifier des pistes pour que forêts, cultures et élevages puissent contribuer à atténuer ce changement climatique.

La forêt tropicale humide profite de l'augmentation de la concentration en CO₂ atmosphérique !



Forêt de Guyane
© M.Meuret / Inra

Les forêts tropicales humides, comme l'ensemble des écosystèmes forestiers, sont soumises aux changements environnementaux. Une augmentation de la vitesse de croissance de la forêt amazonienne a été mise en évidence au cours des dernières décennies, mais l'origine de cette variation reste incertaine. Par une analyse rétrospective chez deux espèces bien établies sur l'ensemble du plateau Guyanais, nous avons cherché à comprendre si et comment l'augmentation de CO₂ a influencé leur fonctionnement foliaire. L'approche a consisté à combiner des prélèvements, dans différents herbiers, de feuilles de deux espèces d'arbres collectées de la fin du 18^e siècle au début du 21^e siècle sur le plateau des Guyanes, des analyses isotopiques ¹³C et ¹⁸O de ces échantillons, et une approche de simulation de scénarios de réponse des arbres aux changements environnementaux prenant en compte les modèles de fractionnement isotopique carbone et oxygène au cours de la photosynthèse et transpiration. L'augmentation de la concentration en CO₂ atmosphérique au cours des deux derniers siècles a stimulé la photosynthèse des arbres en forêt tropicale humide guyanaise, sans changement de conductance stomatique. L'efficacité d'utilisation de l'eau de ces arbres a alors augmenté. Ce résultat est cohérent avec l'accélération de la productivité des forêts tropicales humides observée depuis 50 ans.

Variation de la production de méthane par les ruminants



Vache avec appareil pour mesurer le méthane rejeté
© O. Bernard / Inra

Le méthane est un des principaux gaz à effet de serre et la production de méthane représente une perte d'environ 8% de l'énergie consommée par l'animal. Chez les ruminants, le méthane entérique est produit dans le rumen par les *Archaea* méthanogènes, mais aucun lien n'a été mis en évidence entre l'abondance de cette communauté microbienne et la quantité de méthane émis. Nos travaux montrent que plus que l'abondance des *Archaea*, c'est leur diversité et leur activité méthanogène qui expliqueraient les variations de production de méthane. L'hydrogène étant le substrat principal de la méthanogenèse, ce travail suggère que la production de

méthane et la structure du microbiote ruminal dépendent de la disponibilité de l'hydrogène dans le milieu. La multitude des interactions microbiennes présentes dans le rumen indique qu'il n'y a pas un, mais des mécanismes microbiens à l'origine des variations de la méthanogenèse et par voie de conséquence différentes stratégies pour réduire les émissions de méthane par les ruminants.

Utilisation des symbiotes des légumineuses pour réduire le puissant gaz à effet de serre, N₂O

Les sols, et ainsi les activités agricoles, sont la principale source de N₂O, puissant gaz à effet de serre. Les émissions de N₂O par les sols sont la résultante du fonctionnement de mécanismes microbiens conduisant à la production de ce gaz (nitrification et premières étapes de la chaîne de dénitrification) et du mécanisme microbien de consommation de ce gaz (dernière étape de la chaîne de dénitrification). Une possibilité pour réduire les émissions de N₂O par les sols est d'y amplifier la fonction de réduction de N₂O en N₂, en créant des puits de N₂O. Au cours d'expérimentations en serre sur du sol cultivé avec du soja inoculé par différents micro-organismes naturels symbiotiques du soja, nous avons transformé un système émetteur de N₂O en un système consommateur de ce gaz. Des travaux complémentaires de modélisation ont montré l'intérêt environnemental qu'il y aurait à développer des cultures de légumineuses inoculées avec des Rhizobia d'intérêt, puits de N₂O.



Nodules fixateur d'azote
© Inra

Un générateur climatique stochastique

Le principe général d'une étude d'impact du climat sur l'agriculture, la forêt ou l'environnement nécessite de disposer de nombreuses répétitions de séries climatiques annuelles. Dans le cadre du projet CLIMATOR, un générateur stochastique de temps, WACS-Gen, a été développé pour être utilisé dans l'étude des incertitudes climatiques. On s'intéresse ici à la simulation de cinq variables climatiques (températures minimales et maximales, rayonnement global, précipitation et vitesse du vent) avec un pas de temps journalier. Le générateur WACS-Gen permet de simuler de nouvelles chroniques des mêmes variables dont les propriétés statistiques sont similaires à celles de la chronique d'origine. Il est possible de générer autant de séries différentes que souhaité, ce qui permet, par exemple, d'explorer de façon assez fine la sensibilité au climat d'une culture par une utilisation conjointe d'un modèle de culture et de WACS-Gen.

Économiser 10% de l'eau d'irrigation grâce aux cailloux

Nous avons développé une méthodologie permettant une meilleure estimation de la réserve utile des sols caillouteux *via* la détermination des capacités de rétention en eau des éléments grossiers. Les résultats obtenus montrent que les éléments grossiers peuvent fournir un apport hydrique significatif aux cultures, et pourraient contribuer à une économie d'irrigation de l'ordre de 10%.

Impacts des pratiques agricoles sur le stockage du carbone dans une prairie permanente

Il existe une incertitude considérable quant à l'évaluation de l'impact du changement climatique et de ses événements associés sur les échanges de carbone dans les agro-systèmes. L'augmentation de la séquestration du carbone dans les sols est considérée comme une piste clé pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les prairies permanentes constituent des puits de carbone qui atténuent les émissions de gaz à effet de serre. Selon les pratiques culturales, ces prairies peuvent être des puits ou des sources de carbone.

Du rôle du climat sur les rendements et les prix d'un grand vin

Le dépouillement des données issues des archives d'un célèbre château à Bordeaux et couvrant les deux derniers siècles permettent d'étudier l'évolution dans le temps de l'impact du climat sur les rendements et les prix. Les résultats montrent comment le prix et la production d'un grand vin ont été influencés par les conditions climatiques, et comment cette influence a pu être, pour les rendements, tempérée par des innovations techniques et, pour les prix, décuplée par la spéculation nourrie par des avis d'experts de plus en plus diffusés.

VALORISATION DE LA BIOMASSE POUR LA CHIMIE ET L'ÉNERGIE



Biomasse après hydrolyse enzymatique
© B.Nicolas / Inra

La planète est confrontée à un défi d'approvisionnement en énergie. Dans ce contexte, la chimie verte du carbone renouvelable avec, notamment, la production d'énergie à partir de matière organique végétale (ou biomasse) ouvre des perspectives d'un intérêt majeur. L'Inra conduit des recherches importantes dans ce domaine, en s'attachant à proposer des pistes qui ne concurrencent pas les usages alimentaires.

Xyloforest : Plateforme d'Innovation Forêt-Bois-Fibre-Biomasse du Futur



XyloForest est une plateforme mutualisée de recherche et d'innovation pour les systèmes forêts cultivées – produits & matériaux bois. Son champ d'application couvre l'adaptation des ressources forestières aux changements climatiques, l'ingénierie du bois dans la construction, la valorisation énergétique et chimique des fibres et de la biomasse forestière. Ce projet, coordonné par l'Inra et lauréat en janvier 2011 du premier appel à projets Equipex des Investissements d'Avenir, a été lancé le 8 juillet 2011. Il concerne 14 laboratoires sur 6 régions et associe 6 partenaires de la recherche et de l'enseignement supérieur, ainsi que le pôle de compétitivité Xylofutur. Xyloforest dotera les laboratoires concernés de dispositifs expérimentaux et d'équipements de haut niveau dont la mise en œuvre est échelonnée jusqu'en 2013 et le fonctionnement jusqu'en 2020. Le projet permet d'aborder les questions scientifiques du gène au matériau à travers une structuration en 6 plateaux techniques consacrés aux itinéraires sylvicoles de demain, aux biotechnologies forestières, à la génomique et au phénotypage des arbres, à l'ingénierie avancée du bois, aux produits composites à base de bois et à la xylochimie.

L'aptitude à la dégradation de la biomasse lignocellulosique

Afin d'optimiser les procédés de transformation de la lignocellulose, il est important de comprendre la structure moléculaire de ses composés, leurs proportions et leurs interactions, responsables de la rigidification de la paroi végétale. L'adéquation d'un végétal à un procédé de transformation est en grande partie liée à la structure des polymères constitutifs de sa biomasse lignocellulosique, et de la lignine en particulier, polymère phénolique complexe qui doit être dégradé pour permettre la transformation des polysaccharides pariétaux en bioéthanol. Pour mieux comprendre la structure de la lignine, en lien avec les mécanismes de biosynthèse, et afin de mieux le dégrader et/ou de le valoriser en tant que source de molécules phénoliques fonctionnelles, nous avons établi et validé *in vitro*, un nouveau modèle mécanistique qui permet de mieux comprendre la structure de la lignine, ainsi que les facteurs physico-chimiques intervenant dans la sélectivité de sa formation, au cœur de la paroi végétale.

Des solutions savonneuses issues de bio-ressources, un potentiel pour le secteur des détergents ou de la cosmétique



Mousse toujours stable après six mois
© Inra

Des solutions savonneuses qui moussent, cela n'est pas extraordinaire ; une mousse de savon stable pendant plusieurs mois, même à 60°C, cela l'est davantage. D'autant plus si cette mousse peut aussi être rapidement détruite en modifiant seulement son environnement thermique, et ceci de façon réversible. La constitution d'une mousse aussi stable et thermosensible avec une molécule tensioactive issue de bio-ressources est une première. L'utilisation d'agro-ressources à des fins industrielles est un des grands défis du XXI^e siècle, en contribuant notamment à la substitution de carburants d'origine fossile ou à la formation des "biosynthons" organiques pour l'industrie chimique. Dans le domaine des détergents, la part des produits dits "verts" sur le marché est encore très faible. Dans ce contexte actuel de chimie verte et de développement durable, il faut donc chercher à renforcer cette part de produits plus respectueux de l'environnement tout en tenant compte également de la biodégradabilité des molécules utilisées.

Inauguration TWB le 30 mars 2011
© G. Cattiau / Inra



Toulouse White Biotechnology (TWB) : un futur centre d'excellence pour développer les utilisations industrielles du carbone renouvelable

Futur centre d'excellence pour les biotechnologies industrielles dites "blanches", TWB favorisera le développement d'une bio-économie basée sur l'utilisation du carbone renouvelable. TWB vise la création et la conception d'outils biologiques (micro-organismes, consortia microbiens et enzymes) qui seront implantés au cœur de procédés industriels innovants et rentables. Ces procédés ouvrent de nouvelles voies de production durable, notamment la synthèse de molécules énergétiques (biocarburant), à partir de carbone renouvelable.



SOLEIL nous éclaire sur la structure des protéines stabilisatrices des réserves lipidiques de plantes oléagineuses

L'extraction des huiles à partir des graines d'oléagineux est coûteuse en énergie et polluante. Il est nécessaire de mieux caractériser les composants des oléosomes qui constituent les lipides de réserves des graines. À l'aide du dichroïsme circulaire utilisant le rayonnement synchrotron (SOLEIL, Saint-Aubin), nous avons obtenu la structure secondaire de deux oléosines et de la caléosine purifiées et maintenues en solution grâce à différents tensioactifs, ce qui a permis de proposer un modèle de repliement de ces trois protéines.

Nouvelles techniques de séparation et d'élucidation de la structure des amylopectines

L'analyse des amylopectines constitutives des amidons, de dextrans synthétisés enzymatiquement et de glycogènes de sources animales et végétales a révélé, d'une part, la conservation et l'homogénéité de la structure macromoléculaire globale des amylopectines de différentes origines botaniques et, d'autre part, une hétérogénéité structurale variable selon l'origine des dextrans et glycogènes.

POUR DES SYSTÈMES ALIMENTAIRES SAINS & DURABLES



Marché aux légumes de Rungis en 2010
© Marché International de Rungis

Les systèmes alimentaires intègrent toute la chaîne alimentaire, de la production des matières premières à leur transformation, distribution et consommation. Partout dans le monde, des transitions alimentaires brutales sont observées qui conduisent à des allergies alimentaires et un risque accru de maladies comme le diabète. Il est crucial de concevoir des systèmes qui prennent en compte la qualité des matières premières, leur transformation et distribution, ainsi que le comportement du consommateur.

La flore intestinale différencie les individus

L'homme vit en association permanente avec les bactéries présentes sur toutes les surfaces et dans toutes les cavités de son corps, la majorité étant hébergée par son tube digestif. Les cellules bactériennes qui nous accompagnent sont au moins dix fois plus nombreuses que nos propres cellules. Ces communautés, dynamiques et complexes, influencent profondément notre



physiologie, notre nutrition, ainsi que notre immunité. De même qu'il existe des groupes sanguins, trois "entérotypes", ou signatures bactériennes intestinales, ont été identifiés par les chercheurs du consortium européen MetaHIT, coordonné par l'Inra et impliquant des chercheurs de l'Inra, du CEA, du CNRS et de l'université d'Évry-Val d'Essonne, ainsi que ceux de Danone et de l'Institut Mérieux. Ces signatures s'avèrent indépendantes de l'origine géographique d'un individu, de son âge ou de son état de santé. Elles sont principale-

ment déterminées par l'abondance de certains types de bactéries mais aussi par leur potentiel génétique (c'est-à-dire par les fonctions que leurs gènes codent). Nous avons également montré, en utilisant certains gènes bactériens en tant que biomarqueurs, qu'il existe des corrélations entre ces marqueurs fonctionnels et des caractéristiques telles que l'âge, le sexe, l'origine géographique ou la masse corporelle des individus. Ceci apporte la preuve du concept selon lequel l'analyse de la flore intestinale pourrait aider au diagnostic de maladies telles que l'obésité ou la maladie de Crohn. L'ensemble de ces recherches ouvre de nombreuses perspectives d'applications dans le domaine de la nutrition et de la santé humaine.

Rat brun du laboratoire
de neurobiologie de l'olfaction
© C.Nicolas / Inra



Réponses comportementales et électrophysiologiques des rats à des odeurs

En utilisant des odeurs biologiquement pertinentes, nous avons observé que le recrutement des neurones du tubercule olfactif chez les rats dépend de l'odeur testée (nourriture, fèces de rats mâles et de renarde en œstrus). En outre, la réponse sexuelle (fréquence des érections péniennes) observée lors de l'exposition des rats mâles aux fèces de rates en œstrus peut être reproduite par des concentrations particulières d'un mélange odorant simple. C'est la première fois que des érections sont provoquées chez le rat mâle par un mélange odorant synthétique, et la première fois qu'il est montré que le recrutement des neurones du tubercule olfactif dépend de l'odeur source.

Le statut nutritionnel en acides gras polyinsaturés n-3 influence le comportement

Un des enjeux actuels de santé publique vise la définition d'une nutrition protectrice vis-à-vis des altérations des fonctions cérébrales, pour maintenir l'état de bien-être individuel dans ses composantes cognitives et affectives, et prévenir le développement de pathologies mentales (dépression, troubles de la mémoire). L'objectif général des recherches menées dans ce domaine est de comprendre les répercussions de différents apports alimentaires lipidiques sur les troubles de l'humeur et les capacités mnésiques de sujets âgés et obèses. Les résultats montrent que, chez des souris, la carence toute la vie en AGP-I n-3 altère la mémoire spatiale et les comportements émotionnels du sujet adulte, sans exacerbation chez le sujet âgé. La plasticité synaptique dépendante des endocannabinoïdes, lipides clés du cerveau, est altérée dans les structures majeures des comportements émotionnels (cortex préfrontal, noyau accumbens). La reconstruction 3D des cellules gliales par microscopie fonctionnelle à haute résolution met en évidence qu'une supplémentation nutritionnelle en EPA/DHA de courte durée restaure le phénotype des cellules gliales des sujets âgés et la mémoire spatiale, et réduit l'expression des cytokines inflammatoires cérébrales.

Quand le goût fait sens



Le projet "SensInMouth" analyse la dynamique de libération des solutés à l'origine des stimuli sensoriels lors de la mastication d'un aliment chez l'homme. Deux paramètres clés reliés à la physiologie ont été mis en évidence *in vivo* : l'imprégnation du produit par la salive et le transfert des arômes de la bouche vers la cavité nasale. Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes pour la formulation de produits répondant à des critères nutritionnels et pour une meilleure acceptabilité par le consommateur.



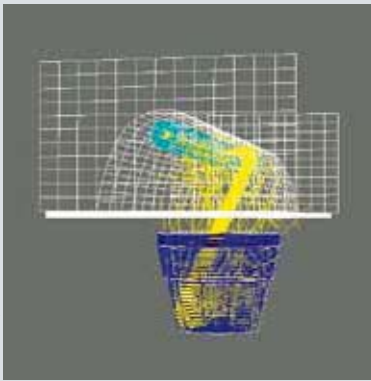
© Béatrice Prève / Fotolia

L'activité physique à haute intensité : un remède contre l'obésité infantile ?

L'activité physique modérée fait partie de la stratégie de prise en charge du sujet obèse ou susceptible de le devenir. Nous avons démontré que l'exercice intensif peut favoriser un bilan énergétique négatif, en affectant les dépenses énergétiques, mais surtout en diminuant la prise alimentaire spontanée d'adolescents obèses. Cette modification des apports énergétiques n'a pas été accompagnée de variation des sensations de faim, ce qui suggère que les adolescents ne sont pas à risque de frustration alimentaire.

Des souris dépourvues de microbiote intestinal consomment plus de graisses

Nos résultats sur l'effet du microbiote dans le contrôle de la préférence et la consommation d'émulsion des graisses chez les souris montrent que la préférence et la consommation des calories à partir des graisses sont augmentées chez les souris axéniques. Cette augmentation est due à un accroissement de la détection orale des graisses associé à une diminution significative de la sensibilité intestinale et à une dérégulation des voies de signalisation pour les graisses.



© J. Franc, Claranor SA

Décontamination par la lumière pulsée en industrie

La décontamination par la lumière pulsée est un procédé innovant basé sur les propriétés anti-microbiennes de flashes de lumière de haute énergie et de très courte durée (moins d'une milliseconde). L'application de ce procédé nécessite une meilleure compréhension de ses mécanismes d'action sur les micro-organismes, en particulier sur les spores bactériennes, contaminants des industries alimentaires fréquents et particulièrement résistants.

Le comportement au séchage de produits laitiers concentrés

De récents résultats permettent de prédire la sensibilité au collage de concentrés laitiers lors du séchage par désorption et les caractéristiques des poudres ainsi obtenues. La modélisation s'appuie sur l'approche SD²PD (logiciel de prédiction des paramètres de séchage Inra) qui s'est améliorée pour intégrer, à la fois, les interactions eau-constituants, grâce à une méthode de désorption "filament en verre" et le génie réactionnel, grâce à l'approche REA (reaction engineering approach).

Repas de viande rouge
© C. Maître / Inra

Impact carbone de l'alimentation et qualité nutritionnelle

De nombreuses études suggèrent de réduire la consommation de viande pour à la fois protéger l'environnement et la santé. Nous avons estimé à 4 kg de CO₂eq par jour l'impact carbone de l'alimentation des adultes français, et avons confirmé que les produits carnés en sont les principaux contributeurs. Cependant, nos résultats montrent que remplacer, à nombre de calories égales, de la viande par des fruits et légumes, ne permet pas de diminuer l'impact carbone journalier. En effet, une alimentation de bonne qualité nutritionnelle implique l'ingestion de quantités importantes d'aliments dans lesquels l'énergie est peu concentrée, tels que les fruits et légumes. Ainsi, même si ces aliments ont un faible impact carbone pour 100g, le fait de devoir en consommer beaucoup pour atteindre un bon équilibre nutritionnel pourrait atténuer le bénéfice que leur consommation représente sur le plan environnemental.

Un logiciel d'aide au choix d'emballage pour la filière Fruits et Légumes frais

Pour augmenter la très courte durée de vie des fruits et légumes frais, une stratégie consiste à maintenir, dans leur environnement très proche, une atmosphère à teneur réduite en O₂ grâce à un emballage dont les perméabilités aux gaz (O₂ et CO₂) s'ajustent parfaitement à la respiration du



produit. Ce conditionnement sous atmosphère modifiée est actuellement une alternative à l'usage intensif du froid dans la filière Fruits et Légumes, très coûteux en énergie. De manière à choisir l'emballage le plus adapté en termes de propriétés de transfert de matière au produit cible, l'Inra a développé un modèle mathématique permettant de modéliser les transferts de gaz et réactions de respiration associés dans le couple emballage/produit.

Ces résultats concernent le processus d'aide à la décision qui, partant du cahier des charges de l'emballage recherché (aliment à emballer, durée de vie, température de conservation...), résultat d'un consensus entre les acteurs de la filière, restitue la liste des emballages les plus pertinents.

DES APPROCHES PRÉDICTIVES EN BIOLOGIE

La prédiction est un élément clé pour anticiper et orienter les réponses des systèmes. Elle se nourrit de données et de modélisation. Les interactions complexes qui régissent la vie s'opèrent à l'échelle des micro-organismes, des cellules, des organes ou des organismes, dans des environnements plus ou moins fluctuants. La biologie prédictive s'attache donc à décrypter les interrelations qui existent entre les informations moléculaires (portées par les génomes, les ARN, les protéines, les métabolites...), les données de terrain (phénotypes, observations environnementales...), afin de contribuer à l'élaboration de modèles de prédiction.

La fécondation détermine le **phénotype adulte**

Dans le cadre des recherches visant à mieux connaître les mécanismes à la source de l'élaboration du phénotype des animaux, nous avons étudié si la variabilité de l'activité métabolique pouvait être corrélée avec celle du phénotype des animaux adultes. La fécondation est le moment de remaniements importants dans l'œuf : remodelage chromatinien, initiation de l'activité transcriptionnelle. Les variations spontanées à ce stade génèrent une grande variété de transcriptomes, de protéomes et de métabolomes dont on ne peut pas encore prédire les conséquences à long terme. Nous avons développé des approches de micro-ingénierie permettant de faire varier avec précision le potentiel d'oxydoréduction et l'activité mitochondriale de l'œuf, afin d'observer les réponses à long terme des variations métaboliques induites. Nous avons démontré que la croissance des souris et leur poids à l'âge adulte sont déterminés par un mécanisme métabolique dépendant, à la fois du niveau énergétique, et du potentiel redox de l'œuf, au moment de la fécondation. La pénétration du spermatozoïde dans l'œuf déclenche la reprise de l'activité métabolique. Dans les premières heures de la fécondation, le catabolisme oxydatif et les modifications concomitantes du potentiel d'oxydoréduction de l'œuf se conjuguent pour orienter le développement embryonnaire et induire, après la naissance, de manière persistante et indépendamment des apports nutritionnels ultérieurs, des animaux de petite ou de grande taille.



Thérapie cellulaire de la dystrophie musculaire de Duchenne chez le chien

Nos travaux sur les cellules souches somatiques ont permis d'isoler et d'identifier chez le chien sain une population résidente du muscle squelettique. Leur pertinence pour la thérapie cellulaire de la dystrophie musculaire de Duchenne (DMD) a été démontrée dans le modèle canin de la maladie. Ces résultats représentent une avancée scientifique de 1^{er} ordre en recherche des maladies neuromusculaires rares.

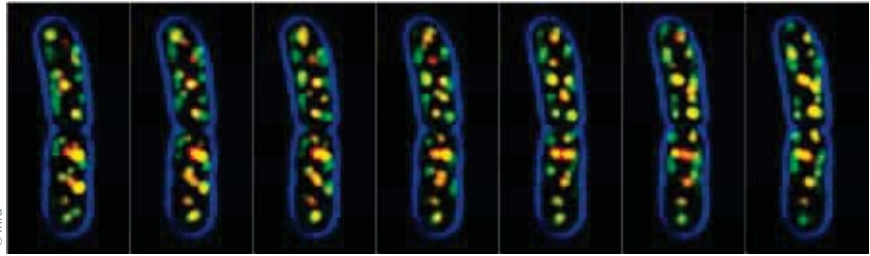


Les strigolactones régulent l'extension des mousses

Les strigolactones, nouvelle classe d'hormones végétales qui réprime la ramification des plantes vasculaires, sont synthétisées par la mousse *Physcomitrella patens*. Chez cette plante non vasculaire, elles ont un rôle de communication chimique entre individus en réprimant leur extension en fonction de la densité, rôle qui rappelle le quorum-sensing des bactéries régulé notamment par les acyl homosérine lactones.

Maintien de la diversité génétique dans une interaction virus-champignon

À l'aide d'un modèle épidémiologique nous avons analysé comment la pression de sélection exercée par un mycovirus sur son hôte fongique permettait le maintien de la diversité de la population hôte, et plus particulièrement du système d'incompatibilité végétative des champignons. Ce système de reconnaissance du non-soi intervient dans le contrôle des fusions somatiques entre individus conspécifiques, qui ne sont possibles qu'entre individus de même GCV (Groupe de Compatibilité Végétative).



Le bal des protéines bactériennes mis en lumière

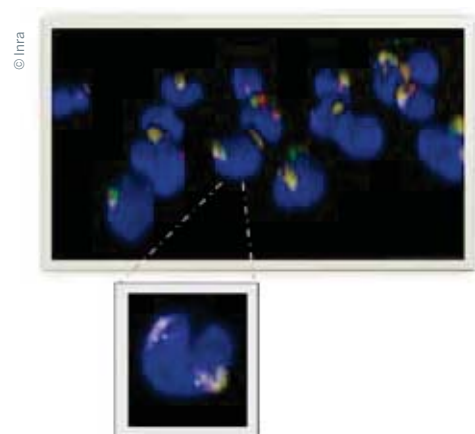
L'Inra et le Max Planck Institute en Allemagne, ont visualisé et caractérisé *in vivo*, pour la première fois, la construction de la paroi qui entoure les cellules bactériennes. Cette paroi, barrière protectrice indispensable à la survie des bactéries est également la cible de nombreux antibiotiques comme la pénicilline. Cette étude a conduit à une compréhension fine du mécanisme de formation de la paroi et permettra de proposer de nouveaux moyens de lutte contre des micro-organismes pathogènes issus de l'alimentation ou de l'environnement. D'un point de vue technique, ce travail est inédit et ouvre la voie à l'étude approfondie des dynamiques subcellulaires chez les cellules bactériennes, longtemps inaccessibles en raison de leur petitesse et de la difficulté à atteindre de tels niveaux de résolution spatiale et temporelle en microscopie.

Le modèle à "seuil environnemental latent": un outil pour évaluer le potentiel évolutif à partir de données d'observations

Le signal environnemental et le seuil qui déterminent pour chaque individu le phénotype exprimé sont des grandeurs conceptuelles inaccessibles à l'observation. Nous levons cette difficulté en proposant le modèle à seuil environnemental latent. Ce dernier intègre dans un cadre statistique le modèle à seuil environnemental comme un mécanisme latent (inobservable), et le connecte avec une caractéristique environnementale observable et des données génétiques d'apparement entre individus. Ce modèle ouvre la porte à l'étude de l'évolution de la plasticité phénotypique en milieu naturel et à l'intégration de données génomiques (pouvant remplacer ou compléter la connaissance des apparetements). Il favorisera la valorisation des données de suivi à long terme à l'échelle individuelle collectées au sein de dispositifs de type Observatoire de Recherche en Environnement.

Cartographie d'expression des gènes lors d'une infection bactérienne

La régulation de l'expression des gènes intervient à plusieurs niveaux et des études récentes ont mis en évidence le rôle capital que joue l'organisation nucléaire. Nous avons démontré que, dans des cellules immunitaires porcines, suite à une infection bactérienne, la position des gènes "up-régulés" varie significativement dans l'espace nucléaire alors que les gènes "down-régulés" ne bougent pas. Il existe donc une corrélation entre position nucléaire et transcription des gènes.





Une base de connaissances accessible sur les composés des plantes

L'évolution des techniques analytiques et l'intérêt grandissant pour le métabolome génèrent des nombres croissants de profils métabolomiques. Différentes bases de données ont été créées, dont des bases de connaissances spécifiques d'un organisme, et des bases de données spectrales spécifiques d'une stratégie analytique. MeRy-B est la première plateforme pour les profils métabolomiques de plantes par RMN-1H. Elle a été créée pour : (I) fournir une base de connaissances de profils et de métabolites déterminés par RMN dans le domaine végétal, avec les données expérimentales et autres métadonnées associées, (II) interroger et visualiser ces données, (III) comparer les profils métabolomiques en utilisant des outils de visualisation et des outils statistiques, (IV) faciliter l'identification des composés. MeRy-B est accessible à <http://bit.ly/meryb>.



Un nouveau mécanisme de réponse des plantes au stress

Une nouvelle voie de régulation impliquée dans la réponse des plantes au stress oxydatif a été identifiée en utilisant le gène modèle *AtFer1* chez *Arabidopsis*. Ce gène code une ferritine et est induit par le fer. Par des approches pharmacologiques et génétiques, un élément cis, nommé DST (DownSTream), présent dans la région 3'-transcrite non traduite d'*AtFer1*, a été identifié et est impliqué dans la dégradation du transcrit déclenchée par un stress oxydatif. L'identification de cette nouvelle voie de dégradation des ARN est la première impliquant une séquence cis, identifiée chez les végétaux, qui ne semble pas faire intervenir de mécanismes épigénétiques. L'altération de ce contrôle post-transcriptionnel montre que cette voie de dégradation est un mécanisme essentiel permettant aux plantes de faire face aux conditions défavorables de l'environnement.

Contrôle chromatinien et transcriptionnel du développement de la graine

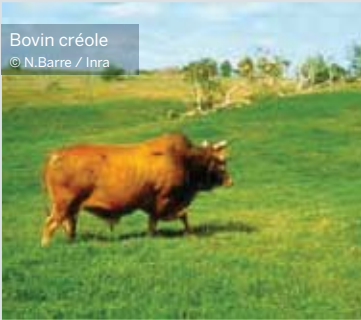
Le gène *LEAFY COTYLEDON 2* code un facteur de régulation de la transcription qui joue un rôle clé dans le développement de la graine d'*Arabidopsis thaliana*. Nous avons pu caractériser les mécanismes moléculaires responsables de son expression très spécifique à la graine. Nous avons en particulier montré l'importance d'une régulation épigénétique impliquant des modifications de la chromatine.

qPFD : un dispositif pour le criblage de "Stimulateurs de Défense Naturelle" des plantes

L'outil qPFD (Puce Faible Densité quantitative) a été créé pour déterminer rapidement et à faible coût le niveau d'induction de défense d'une plante. Les défenses suivies (28 au total) sont réparties sur les principales voies décrites chez les plantes comme impliquées dans la résistance induite et très conservées. L'outil est destiné à cribler une nouvelle génération d'intrants des cultures appelés stimulateurs de défense des plantes (SDP), et à comprendre leur mode d'action pour améliorer leur efficacité.

Caractérisation de l'interactome : un schéma d'organisation des processus biologiques d'*Arabidopsis*

Grâce à une approche systématique de recherche d'interactions protéine-protéine par la technique de double hybride chez la levure, nous avons construit le premier réseau d'interactions à grande échelle chez *Arabidopsis*. Nous avons ainsi révélé l'existence de 6200 interactions entre 2700 protéines qui permettent de proposer un schéma global d'organisation des processus biologiques chez *Arabidopsis thaliana*, assorti de nouveaux liens fonctionnels.



L'histoire de la sélection des bovins Créole est tracée dans leur génome

L'exploitation des puces de génotypage à haute densité renseigne sur les polymorphismes à l'échelle des génomes entiers et permet de retracer l'histoire des populations par espèce. Une étude récente a permis de préciser la contribution de différents rameaux au génome du bovin Créole de Guadeloupe. Parmi les signatures de sélection observées, certaines sont associées à des caractères d'adaptation à l'environnement tropical (solidité du squelette, métabolisme lipidique, développement embryonnaire, résistance aux maladies).

PhyleasProg, un serveur web dédié à l'analyse évolutive

PhyleasProg est une boîte à outils dédiée aux programmes d'analyse phylogénétique. Sur un ensemble de séquences d'intérêt, l'utilisateur, d'un simple clic, obtient (I) les reconstructions des arbres phylogénétiques, (II) les calculs de sélection positive avec une visualisation de ces résultats sur la séquence de la protéine et sur une structure tridimensionnelle quand cela est possible, et (III) il peut également explorer l'environnement génomique des gènes impliqués dans la requête.

Une mutation induit le phénotype "cornes branlantes" en race bovine Charolaise

Face à l'interdiction probable à moyen terme de l'écornage des bovins, une approche génétique apparaît comme une solution de choix et plusieurs lignées génétiques sans cornes sont en cours de sélection dans différentes races, dont la lignée Charolaise. Or, l'obtention de telles lignées souffre de l'apparition fréquente de cornes anormales dans la descendance d'animaux sans cornes. Nous avons montré qu'une duplication de 10 bases, entraînant un décalage du cadre de lecture du gène *TWIST1* sur le chromosome 4 bovin, est à l'origine du phénotype "cornes branlantes" chez les bovins Charolais. Cette mutation agit en l'absence du gène *polled* d'absence de cornes, créant ainsi un phénotype différent du phénotype *scurred* classique.



L'effet du gène est dominant et semble létal à l'état homozygote. Cette découverte ouvre d'importantes perspectives pour la compréhension du déterminisme du cornage.

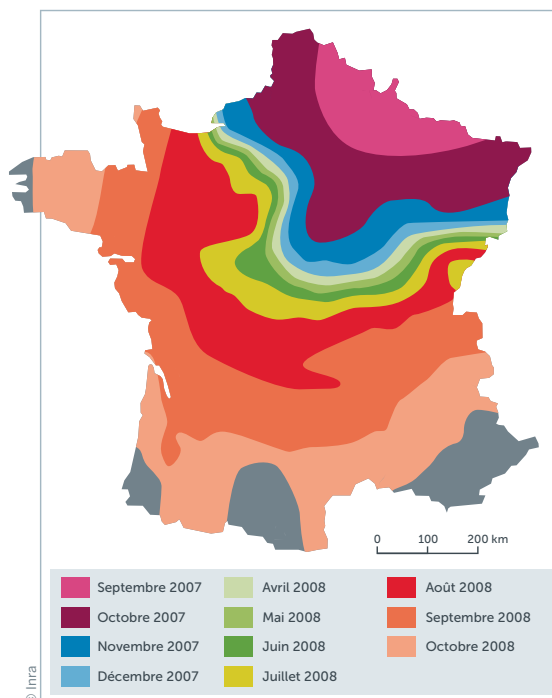
Une part génétique significative du contrôle de la réponse immune chez le porc

Introduire des critères de robustesse dans les futurs schémas de sélection pour produire des animaux globalement plus résistants à des pathologies diverses est un des enjeux majeurs de la prochaine décennie. Afin d'évaluer la faisabilité d'introduire des critères liés à la santé chez le porc, un programme d'analyse fine du contrôle génétique de la réponse immunitaire combinant des approches génétiques et fonctionnelles a été mis en place. Nous avons mesuré une large gamme de paramètres qui caractérisent les réponses immunitaires innées et adaptatives pour une même population d'animaux de race Large White, suite à une vaccination. Les analyses génétiques montrent que les paramètres immuns sont peu corrélés et qu'un grand nombre d'entre eux a des variations héréditaires. Le transcriptome sanguin est informatif pour une partie des caractères mesurés et pourrait permettre d'identifier des biomarqueurs d'intérêt.

Une modélisation de la propagation de la fièvre catarrhale ovine

Prédire où et à quelle vitesse une maladie va se propager à partir de son point d'introduction permet d'adopter des mesures adéquates de restriction pour tenter de la contenir. La fièvre catarrhale ovine (FCO) est une maladie infectieuse vectorielle due au Bluetongue Virus (BTV). Elle est transmise par un insecte piqueur du genre *Culicoides* et touche les ruminants domestiques

et sauvages. Jusqu'en 2006, elle n'avait jamais été diagnostiquée en Europe centrale. En août 2006, l'introduction du sérotype 8 du virus (BTV-8) en Europe occidentale dans la région de Maastricht et son extension rapide aux Pays-Bas, en Allemagne et en Belgique cette année-là, puis à l'ensemble de l'Europe de l'Ouest les deux années suivantes, a constitué une crise sanitaire majeure en santé animale. Nous avons estimé la vitesse de progression du front de cette infection en France, à l'aide d'un modèle spatial. Le front a progressé à une vitesse moyenne de 5,6 km/jour avec des vitesses comprises entre 2,1 et 9,3 km/jour selon le lieu et la période. La transmission de la FCO en France s'est donc faite majoritairement de façon locale, à faible distance et de proche en proche.





Suivi des peuplements de carabes
© C. Maître / Inra

Nous avons inscrit l'agroécologie dans nos priorités, afin de promouvoir des recherches qui visent à croiser l'agronomie et l'écologie. L'objectif est de mieux comprendre les interactions entre l'agriculture, l'élevage, la sylviculture, les services des écosystèmes et leur environnement physique. Une approche multiéchelle permet de travailler de la parcelle jusqu'au paysage, ce qui devrait déboucher sur des propositions de systèmes et pratiques agricoles nouveaux à la fois productifs et durables.

Structure du paysage agricole et son influence sur le risque épidémique végétal



Vue aérienne de champs en Picardie
© JP Tissier

L'intensification de l'agriculture s'est accompagnée d'une simplification des paysages agricoles rendant nos agroécosystèmes plus sensibles au risque épidémique. L'utilisation de la diversité génétique des cultures est une piste prometteuse pour réduire ce risque tout en réduisant l'usage des pesticides. Elle nécessite cependant une gestion collective des espaces agricoles et, pour commencer, une meilleure compréhension du rôle de la structure du paysage et de la diversité génétique des plantes cultivées sur le contrôle des épidémies. Pour aborder cette thématique, il est indispensable de s'appuyer sur des approches de modélisation à l'échelle du paysage, intégrant des connaissances à l'interface de l'agronomie, de l'écologie et des mathématiques appliquées. Le développement d'un modèle de statistique bayésienne appliqué à la rouille brune du blé en France a permis de quantifier les relations fortes entre la composition variétale du paysage, la structure génétique des populations de rouille, et le niveau de maladie observé dans

les parcelles. Des approches plus théoriques de modélisation ont été développées à l'échelle du paysage, intégrant de la dynamique de population locale, de la dispersion, et de la démo-génétique. Ainsi, par une démarche de statistique et de modélisation à l'échelle du paysage, nous avons démontré la possibilité de mieux comprendre et exploiter le système dynamique formé par l'interaction entre variétés cultivées et populations de pathogènes.



Station de traitement du lisier de porc dans une porcherie
© C. Maître / Inra

Changements technologiques pour réduire les effluents

La tendance à la concentration géographique des élevages intensifs, notamment des productions porcines ou avicoles, observée de par le monde, en particulier en France et au Danemark, se traduit par une concentration géographique des effluents issus de ces élevages, dont les effets néfastes en matière environnementale sont bien connus et aujourd'hui manifestes. Cette tendance peut être freinée par des régulations environnementales, notamment, lorsque celles-ci s'appuient sur des politiques de limitation de l'épandage des effluents d'élevage, à l'image de la Directive européenne Nitrates. Elles peuvent tout autant entraîner chez les producteurs des changements de technologie visant soit à réduire leurs effluents, soit à limiter l'épandage au bénéfice du traitement du lisier. De tels changements tendent alors à renforcer les processus d'agglomération de la production.

NitroScape : proposer des stratégies d'atténuation des émissions d'azote

Le modèle NitroScape a été développé pour simuler les transferts, transformations et bilans d'azote réactif (NH_3 , NO_3 - NO_x , N_2O) à l'échelle du paysage agricole. Il intègre simultanément quatre compartiments du cycle de l'azote : exploitations agricoles, agroécosystèmes, atmosphère et hydrosphère. Ce modèle vise à être utilisé en recherche puis en partenariat avec le développement agricole pour évaluer l'impact de scénarios agroenvironnementaux et proposer des stratégies d'atténuation des émissions d'azote et de gaz à effet de serre.



© S. Augustin / Inra

Origine de la mineuse du marronnier et identification d'un candidat en lutte biologique

L'étude génétique d'herbiers anciens conservés dans les musées européens a permis de confirmer, à partir des feuilles endommagées au siècle dernier par les chenilles, l'origine balkanique de la mineuse du marronnier d'Inde et de dégager des pistes pour la lutte biologique. Cela renouvelle l'intérêt d'utiliser les collections anciennes, herbiers comme collections entomologiques, en s'appuyant sur les techniques nouvelles d'investigation, en particulier moléculaires.

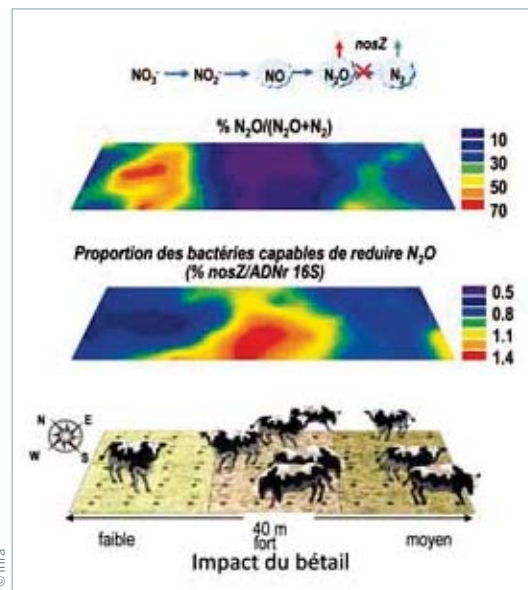
Mesures agroenvironnementales favorables à la biodiversité

La perte et la fragmentation des habitats naturels sont les principales causes de l'érosion de la biodiversité. Les paysages agricoles sont le résultat des décisions dynamiques d'usage des sols de nombreux acteurs privés, en fonction des conditions fluctuantes des marchés. Nous avons examiné l'effet de mesures agroenvironnementales incitatives visant à préserver la biodiversité dans les paysages agricoles. Nous définissons le coût et le bénéfice écologique de deux types de politiques publiques visant à préserver une espèce dans un paysage agricole affecté par des changements d'usage des sols dus à l'évolution des prix des ressources agricoles. La première politique est une subvention pour augmenter la surface d'habitat d'une espèce. La seconde politique est une taxe sur l'usage de fertilisants. Nous montrons que ces deux instruments sont substituables et que le coût d'une politique de subvention peut être diminué en complétant cet instrument d'une taxation des productions intensives.

Impact du bétail sur la communauté microbienne dénitrifiante du sol et l'émission de N_2O

Le N_2O est un puissant gaz à effet de serre dont le potentiel de réchauffement global est environ 300 fois supérieur à celui du CO_2 . Les émissions biologiques de ce gaz sont principalement dues au processus de dénitrification au cours duquel l'azote soluble, nitrate ou nitrite, est transformé en gaz N_2O ou N_2 . Certaines populations microbiennes possèdent le gène *nosZ* codant la N_2O

réductase et présentent le potentiel génétique de réduire N_2O en N_2 , évitant ainsi l'émission du gaz à effet de serre N_2O . Des travaux récents montrent l'effet du bétail sur la proportion des populations microbiennes telluriques présentant le gène *nosZ* et donc sur l'importance des émissions de N_2O ($\% \text{N}_2\text{O}/(\text{N}_2\text{O}+\text{N}_2)$). Ainsi en présence d'un bétail important, l'émission de N_2O est plus faible du fait d'une plus forte proportion de populations présentant le gène *nosZ* capable de réduire N_2O en N_2 . La manipulation de la composition de la communauté microbienne dénitrifiante obtenue en introduisant dans un sol des densités croissantes d'une souche bactérienne ne présentant pas le gène *nosZ* a permis de



confirmer la forte corrélation entre le niveau d'abondance de *nosZ* et celui de l'émission du gaz à effet de serre N_2O . En conclusion, ces travaux démontrent l'origine génétique de la réduction du N_2O en N_2 des sols et l'intérêt de préciser l'influence de leurs modes d'usage sur la composition de la communauté dénitrifiante pour l'élaboration de stratégies de mitigation.



Tavelure du Pommier
© F. Didelot / Inra

Comment contrôler le développement de la résistance des bioagresseurs aux pesticides ou aux variétés résistantes ?

L'utilisation de pesticides et l'introduction de variétés résistantes à certains bioagresseurs (insectes, champignons, virus, bactéries) en agriculture exercent une pression de sélection sur ces populations de bioagresseurs. Au cours du temps, l'efficacité de ces technologies peut diminuer si des résistances aux pesticides ou aux variétés résistantes se développent. La durabilité des pesticides et des variétés résistantes est donc en grande partie tributaire de leur utilisation. Sur la base d'un modèle spatialement et temporellement explicite, notre étude compare la performance de deux instruments de politique publique : la zone refuge obligatoire (régulation de "command and control") et la taxe sur les pesticides ou sur les semences des variétés résistantes (instrument économique). Nos résultats montrent que le choix d'instrument dépend de la mobilité des bioagresseurs et de l'hétérogénéité des attaques de bioagresseurs selon les exploitations agricoles.

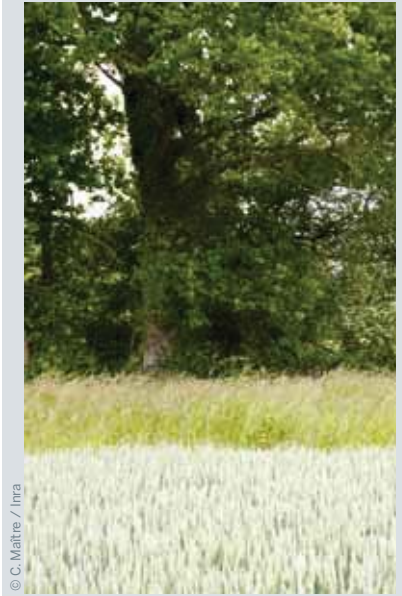
Inscription au catalogue français de deux variétés de blé tendre d'hiver adaptées à l'agriculture biologique : une première en France



© E. Boudat / Inra

La demande en farines issues de l'agriculture biologique est croissante et l'augmentation de la production française ne suffit pas. Les importations couvrent un quart des utilisations. Par ailleurs, les rendements en agriculture biologique sont divisés par deux par rapport à la moyenne nationale et l'amélioration des rotations arrive à un palier. À court terme, il semble donc que seule la culture de nouvelles variétés puisse accroître le rendement par hectare, sous contrainte de maintenir la valeur boulangère en conditions de disponibilités en azote très limitantes à la montaison. Après 10 années d'essais en agriculture biologique puis 2 années d'expérimentation spéciale VAT du CTPS en agriculture biologique, les variétés (lignées pures) de blé tendre Hendrix et Skerzzo vont être inscrites au catalogue français avec une mention "AB". Apportant un gain de 10 à 15% de rendement par rapport

à Renan, variété la plus cultivée en AB, leurs performances antérieures obtenues dans le réseau ITAB sont ainsi confirmées. Et, condition indispensable en AB, la bonne qualité boulangère à faible teneur en protéines a été validée sur la récolte 2010.



© C. Maitre / Inra

Rôles positifs des bandes enherbées

Les bandes enherbées sont des éléments semi-naturels introduits en bord de cours d'eau depuis 2005 pour des raisons environnementales. Elles représentent des linéaires visibles dans les paysages agricoles exempts de tout produit phytosanitaire et sont considérées comme des éléments contribuant aux trames vertes. Implantées et gérées par les agriculteurs, ces bandes ont pour objectif de protéger les cours d'eau, des risques d'érosion et d'écoulement des intrants chimiques (azote, produits phytosanitaires...). Il a été craint que le nouvel habitat constitué par ces infrastructures agri-environnementales ne serve de réservoir à des espèces agressives de la flore adventice et contribue ainsi à accroître les difficultés de leur gestion par les agriculteurs. Les travaux montrent que les bandes enherbées n'accroissent pas ce risque mais tendent même plutôt à limiter l'entrée des espèces adventices dans les parcelles depuis les bordures adjacentes.

*Accueil
des nouveaux arrivants 2011*

3 | MISSIONS ET PARTENARIATS

CONSOLIDER LE SYSTÈME FRANÇAIS DE RECHERCHE & D'ENSEIGNEMENT	42
ANTICIPER, ÉCLAIRER, ÉCHANGER	44
SE MOBILISER AUTOUR DES GRANDS ENJEUX	46
STRUCTURER ET VALORISER NOS ACTIONS DANS LES TERRITOIRES	48
POURSUIVRE L'OUVERTURE À L'INTERNATIONAL	50
RENFORCER L'INNOVATION ET LE PARTENARIAT AVEC LES ENTREPRISES	53
DÉVELOPPER LES PARTENARIATS AVEC LE MONDE AGRICOLE	55
AMÉLIORER L'ATTRACTIVITÉ ET MODERNISER LA GESTION	57

CONSOLIDER LE SYSTÈME FRANÇAIS DE RECHERCHE & D'ENSEIGNEMENT

Une profonde rénovation des universités et des écoles a été impulsée avec la loi relative aux libertés et responsabilités des universités. Elle a conduit à une véritable refondation du partenariat entre les établissements d'enseignement supérieur et les organismes de recherche. L'Inra s'est fortement investi dans la construction d'alliances impulsée par le ministère chargé de la recherche afin de mieux coordonner les principaux opérateurs nationaux de la recherche et de l'innovation. Ces alliances doivent développer collectivement des instruments pour renforcer l'attractivité scientifique de la France et ainsi attirer les meilleurs talents.

101

Unités mixtes de recherche

57

Unités propres de recherche

49

Unités expérimentales

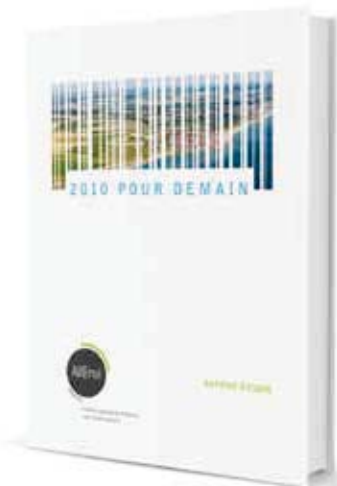
40

Unités sous contrat

Premier rapport d'étape d'AllEnvi

Le premier rapport d'étape de l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement AllEnvi a été présenté le 24 mars 2011. Les douze membres fondateurs (dont l'Inra) et les quinze membres associés d'AllEnvi, organismes de recherche, universités et grandes écoles, entendent faire jouer à la recherche fondamentale et finalisée un rôle central, en France et en Europe, dans la promotion d'une société innovante ouverte à l'économie et qui maîtrise les risques environnementaux. Les travaux menés depuis sa création en février 2010 par les groupes de travail d'AllEnvi, réunissant 250 experts scientifiques, ont permis de renforcer la synergie entre acteurs de la recherche en France et de proposer des orientations programmatiques pour une recherche ambitieuse et performante.

La synthèse des priorités issues des travaux des groupes thématiques d'AllEnvi va contribuer à la programmation 2012 de l'Agence nationale de la recherche via notamment la soumission de trois propositions concernant les risques environnementaux, le fonctionnement des écosystèmes en relation avec leur biodiversité et la prévision du climat aux échelles de temps intermédiaires. En 2011, l'alliance a coordonné et labellisé les infrastructures nationales d'observation et d'expérimentation pour la recherche environnementale (SOERE) qui ont pour objectif de recueillir et mutualiser les paramètres observables et mesurables sur l'ensemble du territoire, dans six grands domaines : océan et atmosphère, surfaces et interfaces continentales, écosystèmes, biodiversité, homme et milieux, sciences de la Terre.





© W. Beaucardet

Plus des deux tiers des unités de recherche Inra sont en partenariat avec des universités, des écoles ou des acteurs de la recherche publique

Le dispositif de recherche de l'Inra est organisé au sein de près de 200 unités de recherche, auxquelles s'ajoutent 49 unités expérimentales. Environ 70% des unités de recherche sont mixtes ou sous contrat avec des partenaires de la recherche publique. L'institut compte 101 unités mixtes de recherche (UMR) et 40 unités sous contrat (USC) avec un ou plusieurs partenaires. L'Inra n'est pas tutelle des USC mais y met des moyens financiers et humains (techniciens, ingénieurs et chercheurs titulaires). La convention-cadre signée entre l'Inra et la Conférence des Présidents d'Université mentionne spécifiquement ce type d'association. Parmi les 101 UMR, 58 sont partenaires de plus de quarante établissements d'enseignement supérieur (1 à 6 UMR par établissement). L'Inra est partenaire des sept pôles de compétence régionaux en sciences et technologie du vivant et de l'environnement, qui regroupent l'ensemble des grandes écoles formant les agronomes et les vétérinaires français. Ces grandes écoles partagent 54 UMR avec l'Inra. Les partenariats les plus nombreux sont avec AgroParisTech (17 UMR), Montpellier SupAgro (15 UMR) et AgroCampus Ouest (7 UMR). Les autres écoles d'agronomie (Bordeaux, Clermont-Ferrand, Dijon, Lyon, Nantes et Nancy) et écoles vétérinaires (Alfort, Lyon, Nantes et Toulouse) partagent de 1 à 4 UMR avec l'Inra. Pour compléter, huit organismes de recherche français sont co-tutelles d'un tiers des unités mixtes de l'Institut (29 UMR). C'est avec le CNRS et le Cirad que l'Inra partage le plus d'unités (13 UMR chacun). Même si l'association sous forme d'USC s'est renforcée depuis 2009, la mixité du dispositif repose essentiellement sur les UMR.

Agreenium : une école et un label internationaux pour les doctorants

Dans le cadre de sa mission de promotion de la mobilité internationale et de renforcement de l'attractivité du dispositif français d'enseignement supérieur et de recherche à l'étranger, Agreenium a lancé en 2011 son école internationale de recherche (EIR-A). Cette structure, dédiée à la formation pour et par la recherche, place le doctorant au cœur des questionnements et des enjeux globaux du champ des agrosociétés, à l'écoute des grandes questions de société et de l'ensemble du monde socio-économique. Dans cette perspective, l'EIR-A cherche à développer les capacités d'innovation des doctorants et des jeunes chercheurs au contact des fronts de science. Sur la base de partenariats avec les écoles doctorales, l'EIR-A propose un parcours professionnalisant qui s'appuie sur les référentiels européens en considérant le doctorant comme un jeune professionnel. Ainsi, les doctorants de la toute première promotion de l'école, mise en place en 2011, se verront accompagnés dans la construction de leur parcours à l'international. À l'issue de cette formation complémentaire de celle de leur établissement d'inscription, ils se verront attribuer le label Agreenium.



© Inra

École d'été NFZ. forestnet à Nancy

C'est en Lorraine que l'édition 2011 de l'école d'été NFZ. forestnet s'est déroulée. Elle a été consacrée aux sciences du bois et a rassemblé 26 doctorants et jeunes chercheurs de 13 nationalités différentes. D'une façon générale, les écoles d'été NFZ. forestnet visent à former des jeunes docteurs hautement qualifiés dans le domaine forêt-bois et à stimuler les échanges entre équipes des pays concernés (Suisse, Allemagne et France) mais aussi avec d'autres pays invités.

Des alliances sur tous les fronts de science

Outre Allenvi, dont l'Inra est membre fondateur, l'Institut est présent dans les quatre autres alliances couvrant les champs thématiques prioritaires dégagés dans le cadre de la Stratégie nationale de recherche et d'innovation. Ainsi, en 2011, 3 ans après la création de l'Alliance nationale pour les sciences de la vie et de la santé, l'engagement de l'Inra est particulièrement remarqué dans le domaine de la nutrition et de la santé humaines. Deux ans après la création de l'Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie dont l'Inra est membre associé, les groupes de travail ont posé les bases des premiers programmes de R&D nécessaires à la levée des freins au développement des filières énergétiques de demain. De la même manière, les contributions de l'Inra à l'Alliance des sciences et technologies du numérique ont été affinées dans le cadre du renouvellement de l'accord-cadre Inra-Inria intervenu en novembre. L'Institut a également précisé sa participation au sein de l'Alliance nationale des sciences humaines et sociales).

ANTICIPER, ÉCLAIRER, ÉCHANGER



Visite du site de recherche sur la forêt et le bois à Pierroton
© B.Nicolas / Inra

Dans un contexte de fortes incertitudes sur l'environnement global et d'une interrogation à l'égard des conséquences du progrès scientifique, l'Inra continue d'amplifier son investissement en faveur du dialogue et d'une science ouverte aux questionnements de la société, tout en favorisant le développement d'un climat de confiance fondé notamment sur l'objectivité et l'intégrité de ses pratiques. Parallèlement, les différentes instances de l'Institut ont été fortement mobilisées sur la production de prospectives et d'expertises destinées à éclairer la décision publique mais aussi à renforcer la capacité d'anticipation de l'Inra.

Quel avenir pour les variétés tolérantes aux herbicides



Restitution des résultats de l'expertise scientifique collective sur les variétés tolérantes aux herbicides
© C. Maître / Inra

Commanditée par les ministères en charge de l'écologie et de l'agriculture, l'expertise collective Variétés tolérantes aux herbicides (VTH), conduite avec le CNRS, a dressé un bilan critique des connaissances scientifiques disponibles sur les plantes cultivées présentant le trait génétique de la tolérance à un herbicide, tous modes d'obtention considérés. Ces VTH visent d'abord à proposer aux agriculteurs une réponse technique à des difficultés de désherbage ; leur culture est également présentée comme permettant une réduction des quantités d'herbicides utilisées. L'analyse a pour but d'identifier les questions spécifiques que posent leur production et leur utilisation, en termes d'impacts agronomiques, environnementaux et socio-économiques dans le cadre des politiques publiques notamment du plan Ecophyto 2018 qui vise à réduire de moitié l'usage des produits phytosanitaires en agriculture. L'expertise réunissant un collectif pluridisciplinaire, constitué de chercheurs d'origines institutionnelles diverses (Inra, CNRS, universités) représentant un large éventail de compétences (écologie, agronomie, chimie des herbicides, génétique, économie, droit...), fait le point des connaissances scientifiques sur les modalités d'obtention des VTH et sur les conditions de leur adoption. Un des résultats montre qu'une utilisation répétée de VTH, sous certaines conditions, pourrait les rendre inefficaces à moyen terme. Cette expertise conduit aussi à souligner la nécessité d'une gestion des adventices ne s'appuyant pas uniquement sur ces innovations variétales, mais intégrant différentes approches complémentaires en intégrant une large palette de leviers génétiques, agronomiques et organisationnels. La composition de la rotation est notamment un élément déterminant.

Publication de la nouvelle charte de l'expertise scientifique de l'Inra

L'Inra publie en mars 2011 sa nouvelle charte de l'expertise scientifique institutionnelle. C'est la déclinaison de la charte nationale de l'expertise adaptée aux spécificités de l'Institut. Issue des recommandations du Grenelle de l'environnement, cette charte nationale constitue une référence pour l'ensemble des établissements de recherche et d'enseignement supérieur, et fournit un socle de principes communs qui doivent guider la mise en oeuvre des expertises conduites en leur sein. Les principes réaffirmés dans ce document visent à garantir la compétence des experts, l'indépendance de l'expertise basée sur la transparence en matière de conflits d'intérêts, la traçabilité des sources, l'explicitation de la méthode, la clarté des conclusions, et le devoir d'alerte. Les opérations d'expertise scientifique collective de l'Inra sont utilisées par les pouvoirs publics pour éclairer leurs politiques, mais également par les chercheurs, pour orienter leurs programmes de recherche.



Estimer l'impact de la recherche publique

Au niveau international, différents éléments concourent au renforcement de la demande d'une mesure objective et robuste des retombées socio-économiques de la recherche. Toutefois, si l'analyse des impacts de la recherche publique a fait l'objet de très nombreux travaux, les méthodologies disponibles sont essentiellement conçues pour l'évaluation économique de programmes ou de secteurs spécifiques, et peinent à prendre en compte la diversité des impacts (environnementaux, sociétaux, politiques, territoriaux), et les rôles spécifiques d'un organisme de recherche tel que l'Inra. Dans ce contexte, l'Inra a lancé en janvier 2011 le projet Asirpa (<http://www6.inra.fr/asirpa>). Ce projet a pour ambition de proposer une méthodologie nouvelle de l'analyse socio-économique des impacts d'un organisme de recherche publique ; de la tester à partir d'une première étude pilote réalisée pour l'Inra ; et d'engager la discussion avec des organismes publics de recherche agronomique d'autres pays afin d'explorer les possibilités de se doter d'une approche commune. Les résultats de la première phase d'étude sont attendus pour novembre 2012.



Les mots de l'agronomie passent en ligne

Ce sont près de 600 termes d'agronomie, concernant des objets matériels, des techniques, des méthodes, des concepts, que cet ouvrage en ligne se propose de définir et surtout de mettre en perspective historique et critique. D'où viennent-ils ? Dans quels contextes et pour quels usages ont-ils été créés ? À quels débats et controverses ont-ils donné lieu et donnent-ils encore lieu ? Ce dictionnaire s'adresse à tous ceux qui s'intéressent aux débats actuels sur l'agriculture et le monde rural : agronomes, historiens et géographes, enseignants et étudiants, et toute personne désireuse de mieux connaître l'activité agricole et le vocabulaire qui la décrit. Ce site web a été publié par le département Sciences pour l'action et le développement de l'Inra, avec l'appui de la Direction de la valorisation / IST de l'Inra et le Noyau d'innovation et de technologie de l'Institut national polytechnique de Lorraine.

<http://mots-agronomie.inra.fr>

Alimentation durable

Lancée à l'initiative du Cirad et de l'Inra, la prospective Dualine porte sur les interactions entre alimentation et développement durable, afin de mieux connaître et d'agir sur la non-durabilité des systèmes alimentaires. Elle aborde les régimes alimentaires, les méthodes d'analyse des impacts, les points critiques et les besoins de recherche, l'évolution des systèmes alimentaires et enfin les dynamiques urbaines et la localisation des unités de production, de transformation et de distribution. Les travaux ont réuni pendant 18 mois des acteurs publics, privés et des chercheurs pour dresser un état des lieux des connaissances sur les points clés de l'alimentation, au regard de ses impacts sur l'environnement, la santé, l'économie et la société, dans un contexte de changements globaux.

L'état des sols en France

Le Groupement d'Intérêt Scientifique sur les sols (Gis Sol), animé par l'Inra, a publié un rapport sur l'état des sols en France ainsi qu'une synthèse en résumant les principaux résultats. Fruit d'un travail de 10 ans de collecte et d'analyse de données, ce rapport dresse le premier bilan quantifié de l'état des sols en France. Il met en lumière les points positifs et les principales inquiétudes, ainsi que les interrogations qui subsistent quant au devenir de la qualité des sols et de la durabilité de leur multifonctionnalité.

Le SIA sur la santé des animaux et des plantes

La santé des animaux et des plantes a été le thème du stand de l'Institut pour le Salon international de l'agriculture 2011. Les scientifiques de l'Inra ont échangé avec les visiteurs, autour d'animations sur différents thèmes : la nature des agents pathogènes ; leurs modes opératoires pour infecter les plantes et les animaux ; la gestion du risque en alimentation animale ; les moyens de contrôle des infections ; l'usage raisonné des traitements dans un souci de meilleure efficacité et de préservation des écosystèmes.



© C. Maître / Inra

SE MOBILISER AUTOUR DES GRANDS ENJEUX



Tour de mesure de CO₂ au Brésil.
© H.Cochard / Inra

Concilier développement économique, bien-être social et protection de l'environnement, agir pour la sécurité sanitaire de l'alimentation, s'adapter au changement climatique... Les grands enjeux actuels se portent à l'échelle mondiale. Pour répondre aux défis scientifiques autour de ces grands enjeux, l'Inra intensifie ses collaborations scientifiques nationales et internationales, s'implique dans des initiatives mondiales, met en place un nouveau système de pilotage sur les objectifs des activités de recherche, complémentaire des schémas stratégiques des départements scientifiques.

Wheat Initiative : un meilleur blé pour la planète



© P. Saulas / Inra

Parmi les cinquante actions décidées en juin 2011 par les ministres de l'agriculture du G20 pour lutter contre les crises alimentaires planétaires et la volatilité des prix agricoles, l'une d'elles implique tout particulièrement la recherche agronomique: la création de l'"Initiative internationale de recherche pour l'amélioration du blé" (ou Wheat Initiative). L'Inra, avec le Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC) en Grande-Bretagne et le Centre international pour

l'amélioration du maïs et du blé basé au Mexique, s'est engagé à coordonner les activités de l'IRIWI durant les quatre premières années du projet. Cette initiative, actée le 15 septembre à Paris, vise à renforcer la sécurité alimentaire mondiale, en recherchant l'augmentation de la productivité, de la valeur nutritionnelle et de l'état sanitaire des cultures de blé dur et de blé tendre dans le cadre de pratiques et systèmes de production agricole durables. Elle va renforcer la synergie, les coopérations et les échanges entre les programmes de recherche internationaux d'amélioration du blé. Les actions coordonnées par la Wheat Initiative dans les domaines de la génétique, de la génomique et de l'agronomie permettront de créer de nouvelles variétés de blé et de mettre en place des pratiques agronomiques innovantes, adaptées à des environnements différents. Elles seront mises à la disposition des agriculteurs afin d'assurer une production mondiale plus importante, de meilleure qualité et plus stable.

Recherche de l'Unité Environnement
et Grandes Cultures
© C. Maître / Inra



La programmation conjointe sur l'agriculture, la sécurité alimentaire et le changement climatique lance sa première action pilote

L'initiative de programmation conjointe "Agriculture, sécurité alimentaire et changement climatique" (FACCE-JPI), co-dirigée par la France (Inra) et le Royaume-Uni (BBSRC), a lancé sa première action pilote le 13 juillet 2011 intitulée "Étude détaillée des risques liés au changement climatique pour l'agriculture et la sécurité alimentaire en Europe", en collaboration avec des projets internationaux. Cette première action portera sur la modélisation des impacts du changement climatique et la réduction des incertitudes face aux divers scénarios de changement climatique. Elle sera menée par le biais du réseau d'excellence, le "FACCE Knowledge Hub". Ce réseau a été mis en place par la FACCE-JPI pour favoriser les coopérations transnationales, la collaboration et la communication entre les communautés de recherche dans les domaines de FACCE et contribue à optimiser les résultats de recherche en facilitant la mise en réseau et le partage d'information entre les différents acteurs. Il est un réseau constitué de groupes de recherche sélectionnés parmi les pays membres du JPI dans un domaine de recherche défini. Concernant l'action pilote sur la sécurité alimentaire, le hub rassemblera des groupes de recherche européens provenant de 17 pays, privilégiant les interactions et la synergie entre des modélisateurs européens des cultures, des élevages et des échanges économiques afin d'analyser comment le changement climatique modifiera l'agriculture et la sécurité alimentaire mondiales. La durée du réseau d'excellence sera de trois ans dans la première phase, suivie par une évaluation avec la perspective d'une prolongation de deux ans, après examen favorable et financements suffisants.

Biodiversité : l'IPBES se structure



La première session de la réunion plénière de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) s'est réunie du 3 au 7 octobre 2011 au siège du Programme des Nations unies pour l'environnement à Nairobi (Kenya). Elle a rassemblé 366 délégués représentant 112 pays. Au cours de ces cinq jours de réunion, les délégués ont examiné les modalités

et dispositifs institutionnels pour une IPBES, notamment : les fonctions et principes de fonctionnement de la plateforme ; les questions juridiques liées à la mise en place et à l'opérationnalisation de la plateforme ; le programme de travail de la plateforme ; et les critères de sélection de l'institution d'accueil et du siège du Secrétariat. À l'image du Giec, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, l'IPBES doit permettre de rapprocher les scientifiques des décideurs politiques sur la question de la biodiversité. L'Inra participe en tant qu'expert à cette plateforme.

L'Inra à l'origine d'un programme européen sur l'établissement de bioindicateurs de la qualité des sols

Fort de son expérience dans le domaine de la caractérisation de la biodiversité des sols à de grandes échelles spatiales et du développement de la plateforme GenoSol (http://www2.dijon.inra.fr/plateforme_genosol/) représentant une structure unique pour la gestion et la caractérisation moléculaire de larges échantillons, l'Inra pilote aujourd'hui le projet européen EcoFINDERS (Ecological Function and Biodiversity Indicators in European Soils, <http://www.ecofinders.eu/>) qui vise notamment à proposer (I) des bioindicateurs de l'état des sols et (II) des méthodes pour caractériser leur biodiversité et leurs fonctions. Ce programme répond au souhait de la Commission européenne de mettre en œuvre une politique de gestion durable des sols impliquant la mise en place d'une directive cadre sur les sols. Cette politique nécessite de disposer de connaissances scientifiques et opérationnelles sur la biodiversité des sols et des fonctions associées contribuant aux services écosystémiques.

Sécheresse et agriculture

Pour faire face à des situations de crise comme en 2005, il est apparu nécessaire que des décisions publiques ou privées puissent s'appuyer sur un état de l'art actualisé sur les relations entre agriculture et ressource en eau. C'est à cette fin qu'a été engagée l'expertise scientifique collective intitulée "Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau", commanditée par le ministère en charge de l'agriculture et pilotée par l'Inra, et qui associe des experts d'autres organismes de recherche (Cemagref et CNRS), de l'Université, d'Écoles agronomiques. L'expertise se situe au niveau de l'analyse générique de la problématique nationale et conduira à identifier les besoins de recherche à conduire pour préparer des options régionalisées.

STRUCTURER & VALORISER NOS ACTIONS DANS LES TERRITOIRES

Projet du bâtiment
Xavier Leverve à Jouy-en-Josas
© DR

Avec ses centres, son réseau unique d'installations expérimentales, son implication dans les écoles doctorales et ses partenariats diversifiés, l'Inra, institut de recherche finalisée, est un établissement solidement ancré au cœur des territoires. Le programme des investissements d'avenir a créé une dynamique visant à promouvoir l'excellence dans une logique valorisant les politiques de site et la visibilité internationale. L'Inra s'engage fortement sur cette trajectoire de renforcement de la dimension territoriale de sa stratégie, qui repose sur la spécialisation scientifique de ses implantations, pour favoriser ses partenariats et améliorer son attractivité.

L'Inra inaugure en Picardie l'Observatoire de recherche en environnement

Ce nouvel observatoire sur le site Inra d'Estrées-Mons (80) est un dispositif d'observation et d'expérimentation en environnement sur les Agro-écosystèmes, les Cycles Biogéochimiques et la Biodiversité (ACBB). L'ORE ACBB d'Estrées-Mons comprend un dispositif expérimental en champs de 22 ha et un laboratoire de plus de 270 m². Il est financé à hauteur de 1 643 000 € HT dont 225 000 € par le Fonds Européen de Développement Régional, 147 000 € par l'Agence nationale de la recherche, 822 000 € par le Conseil régional de Picardie, et 449 000 € par l'Inra. Les chercheurs y étudient sur le long terme le cycle du carbone, celui de l'azote et l'évolution de la biodiversité dans les sols, ainsi que les impacts environnementaux des pratiques culturales. Il permet d'étudier plus spécifiquement les systèmes de grande culture, que ce soit pour la production de plantes à usage alimentaire ou de biomasse pour la chimie verte. Ce dispositif est inséré au cœur du bassin céréalier du nord de la France.



Inauguration le 9 juin 2011 de l'Observatoire de recherche en environnement à Estrées-Mons (80)
© C. Maitre / Inra



© C. Stagemulder / Inra

Région PACA: trois nouveaux équipements pour la recherche en agriculture durable

Le 6 mai 2011, trois équipements majeurs du Pôle santé des plantes de l'Inra en partenariat avec le CNRS et l'Université de Nice-Sophia Antipolis ont été inaugurés au centre Inra PACA. La nouvelle serre Mésocosme, le nouveau bâtiment de quarantaine Entomopolis et le spectromètre de masse permettront aux scientifiques d'explorer de manière fine les dynamiques qui se jouent entre les plantes et l'ensemble des autres organismes, nuisibles et amis, qui interagissent au sein des écosystèmes afin d'envisager une agriculture durable, limitant le recours aux pesticides. Les trois équipements ont été financés dans le cadre du Contrat de projets État-région 2007-2013, avec le soutien de l'Union européenne pour un budget total de 2,6 M€. Les financeurs sont le Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur (1,2 M€), l'Inra (part-État : 0,3 M€), l'Europe (FEDER : 0,6 M€) et le Conseil général des Alpes-Maritimes (0,4 M€).

La labellisation des installations expérimentales

Engagé en 2010, le processus d'analyse des installations expérimentales (IE) s'est poursuivi en 2011. À l'issue des réunions de validation organisées par la Direction Générale et la Commission nationale des unités expérimentales (CNUE), associant les chefs de département, les présidents de centre et la direction de l'action régionale, de l'enseignement supérieur et de l'Europe (Darese), 47 IE ont été labellisées. Ces installations se répartissent sur 17 centres de recherche et 12 départements de recherche. Dans certaines situations, le dispositif expérimental est encore considéré "en évolution", très généralement en liaison avec la mise en œuvre d'une nouvelle organisation du dispositif scientifique de tutelle. Un dossier complet de labellisation regroupant les informations sur les moyens, les activités et le management, sera soumis aux IE en 2012 et constituera la dernière phase du processus. L'analyse a également conduit à proposer et accorder le statut d'unité expérimentale (UE) à certaines installations expérimentales. L'Inra dispose ainsi de 49 unités expérimentales permettant le développement des programmes de recherche et des partenariats associés.



© G.Cattiau / Inra



© Inra

Observatoire de l'ambrosie

Les ministères chargés de la santé, de l'agriculture et de l'écologie ont mis en place l'Observatoire de l'ambrosie, hébergé par le centre Inra de Dijon. Il aura pour mission principale la coordination des moyens de lutte contre cette plante hautement allergisante qui envahit le territoire.

Élevage laitier, territoires de l'Ouest et prairies

Soutenu par les régions Basse-Normandie, Bretagne, Pays-de-Loire et Poitou-Charentes, le projet Laitop s'appuie sur les chercheurs de l'Inra et de l'Irstea pour renforcer la dynamique du secteur productif laitier dans le Grand Ouest, en tenant compte de l'exigence d'un développement durable des territoires. Laitop éclaire le paysage sociologique de l'élevage laitier, pointe la diversité des formes d'exercice du métier, sa dynamique et ses déterminants. Il informe de ce fait sur ce que pourrait être, à moyen et long termes, la diversité des modèles sociaux d'exploitations laitières dans le Grand Ouest. Laitop montre aussi qu'une diversité de solutions techniques (systèmes d'élevage et systèmes fourragers) peut être mobilisable pour que les systèmes de production puissent s'adapter à cette nouvelle donne.

POUR SUIVRE L'OUVERTURE À L'INTERNATIONAL



Colloque "Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse gases" (GRA) 3 Mars 2011
© J.Weber / Inra

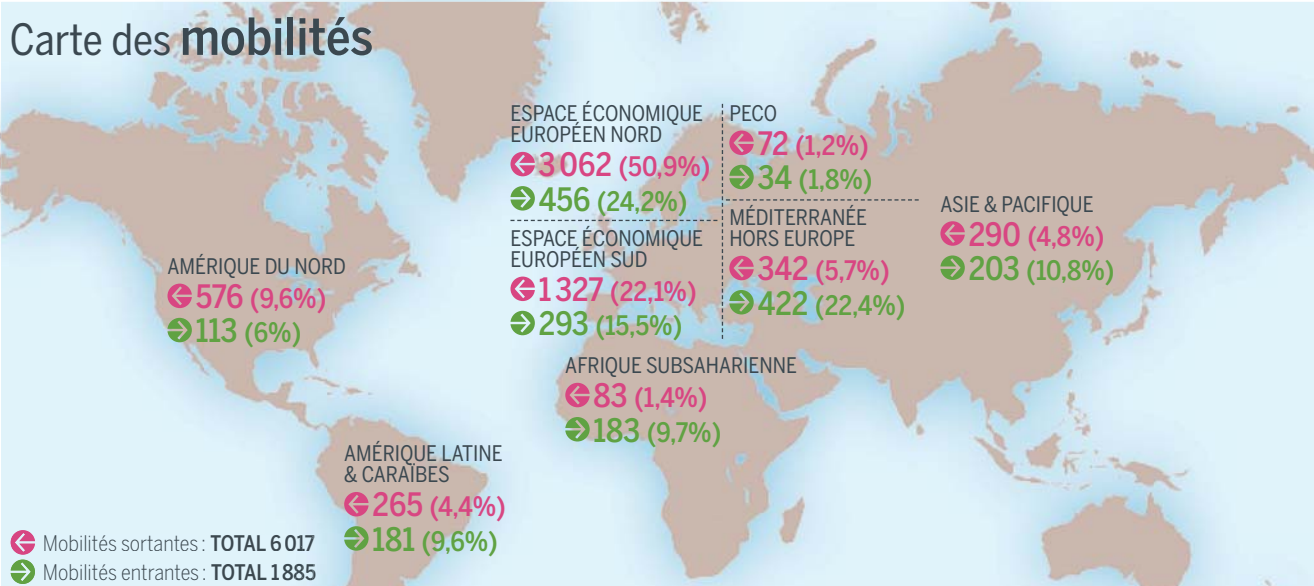
L Inra s'impose comme un acteur de la recherche agronomique internationale de plus en plus visible au plan institutionnel. Il s'engage activement dans la structuration à l'échelle mondiale du réseau des principaux opérateurs de recherche agronomique, notamment en proposant la constitution de consortiums de recherche sur les thématiques de ses métaprogrammes. De plus, avec les membres d'Agreenium, l'Inra va structurer l'offre à l'international et initier des actions combinant recherche, formation et développement dans les champs de l'agriculture, l'alimentation, la santé animale et l'environnement.

La France et l'Inra au cœur de la recherche contre les gaz à effet de serre d'origine agricole



© J.Weber / Inra

Du 28 février au 4 mars, la deuxième conférence plénière de l'Alliance de recherche globale sur les gaz à effet de serre (GES) d'origine agricole, ou "Global Research Alliance" (GRA), s'est tenue en France. L'organisation de cette conférence durant le G8-G20 était une occasion unique de rendre visible au niveau international l'action scientifique de la France et de l'Inra en particulier. Les visites des sites de l'Inra (Versailles, Clermont-Ferrand, Orléans) ont été l'occasion de montrer à la communauté scientifique et diplomatique internationale la pertinence et l'importance du dispositif de l'Institut sur la question de l'atténuation des GES d'origine agricole. Les échanges scientifiques ont été nourris. La notoriété de l'Inra a été renforcée, l'Institut est maintenant fortement inséré dans toutes les instances de la GRA. Ce consortium international d'États, initié par plusieurs pays de l'OCDE sous l'impulsion de la Nouvelle-Zélande, est la seule organisation de niveau international à traiter globalement de l'atténuation des émissions de GES d'origine agricole et à promouvoir des programmes de recherche internationaux, en lien avec les enjeux environnementaux et de sécurité alimentaire. La France y est représentée par le ministère en charge de l'agriculture où il est assisté par l'Inra sur le plan scientifique et technique. La GRA se situe à la frontière entre diplomatie et science : les membres de l'Alliance sont des États mais elle fonde sa légitimité sur les échanges scientifiques à un niveau international. En juin 2011, la Chine, la Corée du Sud, le Brésil et la Commission Européenne l'ont rejointe portant le nombre de membres à trente-deux.



Penser les métaprogrammes pour l'international

Les 13 et 14 septembre, l'Inra a organisé un atelier de réflexion à l'international de ses métaprogrammes (MP). Ce séminaire a rassemblé 78 scientifiques de haut niveau et responsables d'organismes de recherche agronomique nationaux et internationaux (Australie, Brésil, Chine, Russie, États-Unis...). Les enjeux de ces journées étaient multiples : explorer les démarches homologues aux MP chez les grands acteurs de la recherche agronomique et universitaire, identifier des actions conjointes possibles, esquisser des modalités de collaboration... De ces échanges très fructueux, il en est ressorti entre autres que la plateforme Agreenskills sera un atout majeur pour faire rayonner les MP à l'international en favorisant la mobilité entrante et sortante des post-doc de haut niveau. Il a été souligné également qu'au moins la moitié des projets de chaque MP devra être construite et réalisée avec des partenaires internationaux incluant des projets de recherche conjoints sous des formes variées mais effectives.

Agreenskills, un programme de mobilité scientifique mis en place par Agreenium



Lancé en décembre 2011, le programme Agreenskills vise à favoriser la mobilité internationale des jeunes chercheurs, de 6 à 12 mois pour les séjours sortants, et de 12 à 24 mois pour les séjours entrants en France, en soutenant des projets de recherche dans les domaines de l'agriculture, l'environnement, l'alimentation et la santé animale. Le programme concerne tous les laboratoires de recherche des membres d'Agreenium. Le site du programme www.agreenskills.eu présente l'ensemble des éléments d'information relatifs au programme, conditions d'accueils, critères d'éligibilité et modalités de candidature, calendriers, etc. L'appel à candidatures sera lancé à partir du 15 mars 2012 en continu sur une période de 3 ans. La sélection sera réalisée selon un processus international deux fois par an. Coordonné par l'Inra et Agreenium, le programme AgreenSkills (2012-2016), est cofinancé par la Commission européenne dans le cadre du Programme COFUND – Personnes du 7^e Programme cadre de recherche et développement.

Un réseau social de chercheur en agronomie

VOA3R est un projet européen du 7^e PCRD, d'une durée de 3 ans, qui a pour objectif de partager les connaissances scientifiques issues d'archives ouvertes dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation, de l'aquaculture et de l'environnement. La plateforme VOA3R offre un réseau social pour la communauté des chercheurs en agronomie. Elle permet d'identifier des experts, des projets et vise à développer les futures collaborations scientifiques internationales. Des interfaces innovantes de recherche rendront ce portail très collaboratif et convivial. Une expérimentation sera menée avec l'intégration d'ontologies afin de proposer aux utilisateurs des suggestions de contenu, d'experts travaillant dans les mêmes thématiques ou encore de revues où publier les travaux en cours.

<http://voa3r.eu>

Premières recommandations de la commission Beddington

Marion Guillou siège à la Commission sur l'Agriculture durable et le Changement climatique mise en place en février 2011, dans le cadre du *Consultative Group on International Agricultural Research* (CGIAR). Avant de rendre public son rapport final en janvier 2012, la Commission présidée par le professeur Sir John Beddington, a adressé, en novembre, une série de recommandations à l'attention des décideurs afin d'aider l'agriculture mondiale à répondre aux défis auxquels elle doit faire face afin de nourrir le monde en 2050.

<http://ccafs.cgiar.org/commission>

Méditerranée : Résultats de la prospective Parme...

Parme (Partenariats et recherche en Méditerranée), programme financé par l'ANR, vise à répondre à une question majeure : Quelles recherches et quels partenariats pour la Méditerranée ? Plus vaste que le seul champ de l'agriculture, de l'environnement et de l'alimentation, il couvre aussi les cultures et civilisations ou la santé. Ce programme s'est achevé mi 2011, par la publication d'un rapport et d'une synthèse*.

* <http://www.agropolis.fr/gestion-projets/atelier-reflexion-prospective-mediterranee.php>

... Et coordination de programmes

L'appel d'offres scientifiques lancé en juin 2011 par l'ERA-Net ARIMNet (Agricultural Research In the Mediterranean Network ou recherche agronomique dans les réseaux méditerranéens) a distingué dix projets (dont deux portés par l'Inra) impliquant plusieurs partenaires des pays de l'Union européenne et des pays méditerranéens associés. L'appel portait sur un budget de 7 millions d'euros. ARIMNet vise à coordonner et optimiser les programmes nationaux de recherche agronomique pour renforcer les capacités de ses membres à répondre de façon coordonnée aux grands défis auxquels l'agriculture méditerranéenne est confrontée. Il est financé par l'Union européenne et coordonné par l'Inra.

Lancement d'AnimalChange

L'Inra, en association avec 25 partenaires a lancé en mars 2011 le projet européen AnimalChange. Ce projet a été pensé pour fournir, pour la première fois, une vision prospective et intégrative des futurs du secteur de l'élevage, en tenant compte du changement climatique. Il proposera notamment des systèmes de développement durable de l'élevage en Europe, Afrique du Nord et subsaharienne et en Amérique latine. Son budget global est de 12,8 millions d'euros dont 9 millions sont financés par la Commission européenne dans le cadre du 7^e PCRD sur une durée de 4 ans (2011-2015).

L'Inra et les programmes cadres européens

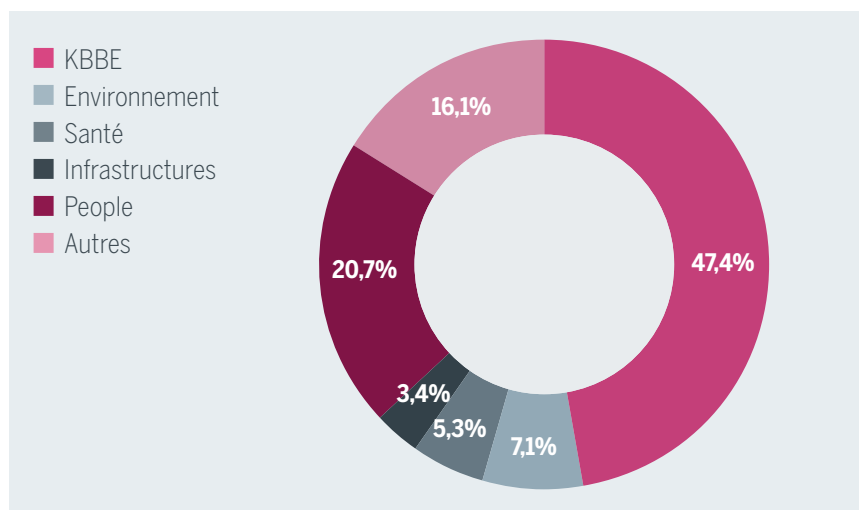
Les programmes cadres de recherche et développement (PCRD) sont le principal instrument de l'Union européenne en matière de financement de la recherche à l'échelon européen. Le 7^e PCRD couvre la période 2007-2013. Dotée d'un budget de 53,2 milliards d'euros, c'est la plus importante allocation de fonds pour ce genre de programmes. Le 7^e programme cadre de recherche et développement est un moyen de : créer les conditions d'une économie compétitive et durable, de faciliter la cohésion économique et sociale de l'Union européenne et de répondre aux attentes du citoyen consommateur.

Dans ce cadre, l'Inra a été retenu en 2011 dans le montage de 39 projets collaboratifs dont huit pour lesquels il assure la coordination.

Projets coordonnés

INTITULÉ DU PROJET	TYPE DE CONTRAT	OBJECTIF
Trees4Future	Infrastructure	Mise en réseau des infrastructures de recherche forestière en Europe
TERIFIQ	Petit projet collaboratif	Réduction en sel, sucre et gras des aliments transformés
SUSCLEAN	Petit projet collaboratif	Optimisation des procédés de nettoyage et de désinfection dans les industries agroalimentaires pour économiser l'eau
CANTOGETHER	Petit projet collaboratif	Nouveaux systèmes agricoles productifs et économes
ARRAINA	Grand projet collaboratif	Nutrition optimisée pour une aquaculture durable
SUSFOOD	Eranet	Alimentation durable
ANIWHA	Eranet	Santé et bien-être animal
FACCE-CSA	CSA	Assurer le secrétariat et la gestion de la JPI-FACCE

Répartition par thèmes (pour tout le PCRD)



RENFORCER L'INNOVATION ET LE PARTENARIAT AVEC LES ENTREPRISES

L'usine pilote du projet FUTUROL
à Pomacle-Bazancourt dans la Marne
© B.Nicolas / Inra

L'évolution récente du dispositif de recherche a encouragé les chercheurs à construire des partenariats avec leur environnement socio-économique et, à l'Inra, comme ailleurs, les coopérations se sont multipliées. Le partenariat ne doit pas être une source de dispersion, mais au contraire un moyen de mener une recherche cohérente, en phase avec les enjeux socio-économiques. Le partenariat de l'Inra recouvre des collaborations de recherche selon des modalités de plus en plus diversifiées et des actions de transfert et de valorisation gérées par Inra Transfert SA, Agri Obtentions SA et ABA, les trois filiales de l'Institut.

36
nouveaux
brevets
déposés

270
nouveaux
contrats de
recherche signés
avec le secteur
privé

14
demandes
de protection
par certificat
d'obtention
végétale

50
nouvelles
licences
d'exploitation
de variétés

Trois instituts Carnot naissent en 2011

En mai 2011, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche a labellisé 34 instituts Carnot, dont 3 portés par l'Inra : 3BCAR (Bioénergies Biomolécules et Biomatériaux du Carbone Renouvelable), ICESA (Santé Animale) et QUALIMENT (Qualité Nutritionnelle & Sensorielle des Aliments). Ces groupements de laboratoires ont démontré leur capacité à collaborer efficacement avec des partenaires socio-économiques. Les structures labellisées Carnot reçoivent des financements de l'ANR destinés à adapter leurs compétences scientifiques et technologiques aux futurs questionnements des industriels et à développer leur activité de recherche partenariale. Le rôle principal des trois instituts Carnot portés par l'Inra est de se mettre au service des chercheurs et des industriels afin de faciliter et d'encourager leurs collaborations. Pour ce faire, chaque institut Carnot a mis en place : un guichet unique d'entrée pour l'industriel, seul ou en consortium ; un interlocuteur unique pour l'accompagnement de la construction des projets de recherche, en mobilisant les différents acteurs de chaque institut Carnot, grâce à un accord de consortium inter-établissements, une cohérence thématique et organisationnelle afin de proposer la meilleure offre en réponse à la question posée et enfin une professionnalisation dans l'instruction des contrats avec des délais courts et respectés et une mise sous assurance qualité. Le label est délivré pour une période de 5 ans.

L'Inra et NewVectys annoncent leur partenariat

L'Inra et la société de biotechnologies NewVectys ont signé une convention de partenariat qui vise à renforcer leurs collaborations scientifiques et à développer des innovations de rupture dans le domaine des biotechnologies animales, au service de la recherche sur la santé.

Des emballages biodégradables

Le projet européen EcoBioCAP lancé en mars 2011 a pour objectif de fournir aux industries alimentaires de l'Union européenne, des emballages biodégradables et modulables à façon selon les exigences des denrées alimentaires périssables, avec des bénéfices directs à la fois pour l'environnement et pour les consommateurs européens en termes de qualité et de sécurité alimentaire. Cette nouvelle génération d'emballages sera basée sur le développement multiéchelle de structures composites dont les constituants seront tous obtenus à partir de co-produits des industries alimentaires.

Une start-up spécialisée dans le métagénome bactérien

Enterome développe des médicaments et des biomarqueurs pour le diagnostic de maladies chroniques liées à des anomalies de la composition bactérienne de l'intestin (maladies métaboliques et inflammatoires intestinales). La technologie utilisée par la société a été initialement développée à l'Inra de Jouy-en-Josas ; l'application de cette technologie à l'identification des enterotypes a été reconnue comme étant l'une des cinq percées scientifiques majeures de l'année 2011 par la revue *Science*. La société bénéficie d'un accès exclusif aux découvertes réalisées sur la plateforme de métagénomique de l'Inra dans des pathologies spécifiques, incluant le diabète de type 2 et les maladies du foie et de l'intestin.

Lancement du GIS "Biotechnologies Vertes"



© C. Maître / Inra

Le groupement d'intérêt scientifique (GIS) "Biotechnologies Vertes" a tenu le 29 juin 2011 sa première réunion. Faisant suite au réseau Génoplante, ce GIS a pour but de créer les technologies et les compétences, et de produire les connaissances nécessaires pour le développement de variétés innovantes. Il se construit sur un très large partenariat public-privé, réunissant organismes de recherche, sociétés semencières, représentants de filières, instituts

techniques et pôles de compétitivité. Il s'appuiera sur des plateformes technologiques d'envergure internationale (séquençage, phénotypage, bioinformatique, ingénierie cellulaire, ressources génétiques et génomiques), existantes ou à créer, et mutualisant les moyens technologiques de pointe nécessaires aux recherches menées. Une des premières actions menées par le GIS est la labellisation et la mise en œuvre des deux projets sélectionnés dans le cadre des Investissements d'Avenir : BREEDWHEAT et AMAIZING (cf p. 21).

Échalote Melkior

Née dans la station expérimentale Inra de Ploudaniel (Finistère), Melkior est la première variété d'échalote tolérante au mildiou. Issue d'un travail de recherche de plus de dix ans mené conjointement par l'Inra et Agri-Obtentions, sa culture pourra désormais s'affranchir des nombreux traitements phytosanitaires dont elle faisait l'objet jusque-là. Très riche en matière sèche, l'échalote Melkior se conserve naturellement jusqu'aux mois d'avril-mai. La sélection de cette variété a bénéficié du projet légumes typiquement angevin porté par la PME "Fleurion d'Anjou" et labellisé par Vegepolys. Les premiers plants certifiés de Melkior répondent au cahier des charges de l'agriculture biologique. Cette variété a obtenu le prix de l'innovation variétale au Salon des techniques légumières et fruitières en 2012 à Angers.



© B. Nicolas / Inra

Futuro : l'avenir des carburants

Le projet Futuro vise à mettre au point et à commercialiser un procédé complet de production de bioéthanol de deuxième génération, c'est-à-dire issu de résidus végétaux qui ne concurrencent pas les utilisations alimentaires. Le 11 octobre 2011, ce projet a atteint une nouvelle étape de son développement : la mise en fonction de la première usine pilote française sur le site de Pomacle-Bazancourt, près de Reims. Cette étape décisive concrétise la production de bioéthanol de deuxième génération, et va permettre de valider à l'échelle préindustrielle les résultats des recherches entreprises depuis 2008. Trois années d'essais seront désormais nécessaires pour déterminer les choix technologiques qui permettront le passage à l'échelle industrielle. Il sera suivi par la construction en 2015 d'un prototype (échelle x 20) avant la phase d'industrialisation (échelle x 1 000), le tout en huit ans. À terme, on estime qu'une unité de taille standard pourra produire 180 millions de litres d'éthanol/an. Ce projet est mené avec onze partenaires R&D (dont l'Inra), industriels et financiers. Il est porté par une société dédiée SAS Procethol 2G.

DÉVELOPPER LES PARTENARIATS AVEC LE MONDE AGRICOLE



4^e édition des Prairiales de Normandie au domaine expérimental Inra du Pin-au-Haras(Orne) en 2011
© J. Weber / Inra

Les enjeux agricoles aujourd'hui se portent à l'échelle mondiale, comme le soulignent notamment les conclusions de la réflexion prospective "Objectif terres 2020" conduite par le ministère chargé de l'agriculture et de l'alimentation. Les trajectoires d'innovations peuvent prendre des formes variées mais les agricultures du 21^e siècle devront être simultanément productives et écologiques. Productives car il faudra produire plus pour satisfaire des besoins alimentaires et non-alimentaires en augmentation, en utilisant moins de facteurs de production rares (énergie, sol, eau...); écologiques car les agricultures du monde devront se penser comme gestionnaires des ressources naturelles.

22

Unités mixtes technologiques

270

Réseaux mixtes technologiques

14

Groupements d'intérêt scientifique

L'Inra éclaire la réforme de la PAC

La Politique Agricole Commune (PAC) est à la veille d'une nouvelle réforme pour mise en œuvre théoriquement au 1^{er} janvier 2014. Si les principes généraux de la PAC actuelle ne sont pas remis en cause – les propositions en débat s'inscrivent dans la continuité du processus engagé en 1992 –, les fortes évolutions du contexte européen font émerger de nouvelles contraintes et préoccupations. À la contrainte budgétaire, qui pèse sur toutes les politiques, s'ajoutent les incertitudes sur les évolutions des marchés des matières premières et leur instabilité, les forts enjeux de compétitivité, le renforcement des préoccupations de limitation des impacts environnementaux des activités économiques, la montée en puissance des questions environnementales ayant une dimension de bien public telle que le changement climatique et la biodiversité, ainsi que des enjeux de cohésion sociale et territoriale de l'Union européenne. Les chercheurs de l'Inra travaillent sur ces différentes questions, dans le cadre de collaborations étroites et fructueuses avec les autorités publiques communautaire et nationale. Au-delà des publications scientifiques, une première synthèse de ces travaux a fait l'objet d'un dossier spécifique de la revue de transfert "Inra Sciences Sociales", dossier disponible à l'adresse suivante :

<http://www.inra.fr/sae2/publications/iss/iss11-45.php>

L'Inra et l'Acta intensifient leurs relations

Marion Guillou, PDG de l'Inra et Eugène Schaeffer, Président de l'Acta, le réseau des instituts des filières animales et végétales ont signé le 19 octobre 2011 un accord-cadre de 5 ans pour renforcer leurs collaborations et intensifier les relations entre la recherche agronomique et la recherche appliquée agricole. L'objectif est d'accélérer l'échange de connaissances et de favoriser l'innovation en agriculture face aux défis du XXI^e siècle.

Un réseau pour l'autonomie fourragère des élevages caprins

En partenariat avec des éleveurs caprins et des acteurs du développement agricole, l'Inra a créé le réseau d'expérimentation et de développement caprin (Redcap). Regroupant 28 élevages en Poitou-Charentes, Redcap vise à acquérir et à diffuser des connaissances pour permettre aux éleveurs de développer la part d'herbe dans l'alimentation de leurs chèvres et favoriser leur autonomie fourragère.

Parution d'un guide de conception pour la filière légumes

Le GIS Piclég a été chargé de rédiger un guide pratique pour la conception de systèmes légumiers plus économes en produits phytosanitaires destiné au binôme agriculteur/ accompagnateur-conseiller, et pouvant aussi être utilisé lors de formations pour des agriculteurs, des conseillers ou des étudiants. Ce travail s'inscrit dans le plan Ecophyto 2018.

Les actions du GIS Relance agronomique

Élaborée dans le cadre du GIS Relance agronomique¹, la première session de formation "Conseiller demain en agronomie" s'est déroulée en 2011. Cette formation aborde les aspects scientifiques et techniques du fonctionnement des agrosystèmes mais également l'évolution du métier de conseiller agricole. Dans un objectif de valorisation et capitalisation de l'information, le GIS a par ailleurs organisé une première journée de restitution des programmes de R&D lauréats de l'appel à projets "Innovation et partenariat" du Casdar². Cette journée initie un cycle annuel de restitution des résultats de ces programmes avec une visée très concrète : produire des résultats porteurs d'innovations, facilement communicables aux conseillers et aux agriculteurs, et pouvant contribuer à la définition des politiques publiques. La durabilité des filières agricoles est au cœur de cet appel à projets. Au-delà de la journée d'échanges, l'intégralité des résultats est publiée dans la revue en ligne de l'Inra, "Innovations agronomiques"³. Par ailleurs, le GIS a apporté un appui au programme Déphy Ecophyto par la rédaction du cahier des charges pour la sélection des sites expérimentaux. Enfin, à la demande du ministère en charge de l'agriculture, le GIS Relance agronomique est porteur de la contribution française au Partenariat européen pour l'innovation (PEI) "Agriculture productive et durable".



1. www.gis-relance-agronomique.fr
2. *Compte d'affectation spéciale développement agricole et rural*
3. <http://www.inra.fr/ciag/revue>

UMT et RMT, un réseau solide et pérenne

En 2011, douze Unités mixtes technologiques (UMT) arrivant au terme de leur labellisation ont été évaluées ; dix d'entre elles ont déposé un nouveau projet accepté dans tous les cas. Deux toutes nouvelles UMT ont également été labellisées : UMT Innoplant sur la qualité des plants de pomme de terre en lien avec la compétitivité de la filière associant l'Inra et la Fédération nationale des plants de pomme de terre ; l'UMT Alice analyse les liens entre nutriments lipidiques et liposolubles et prévention des déficits cognitifs et émotionnels qui apparaissent au cours du vieillissement en partenariat avec l'Institut des corps gras. L'Inra se trouve ainsi impliqué dans 22 UMT mobilisant 130 ETP. L'Inra participe par ailleurs à 23 Réseaux mixtes technologiques (RMT). Les RMT regroupent de nombreux organismes de développement et de formation initiale ou supérieure. Ils constituent de véritables réseaux d'experts avec une visée très opérationnelle. Ainsi dans le domaine de l'élevage des ruminants, les 5 UMT en partenariat avec l'Institut de l'élevage couvrent les domaines très complémentaires de la génétique, de la santé et des systèmes d'élevage. Des liens se sont établis entre ces différentes UMT mais aussi avec les RMT concernés.

Un bilan des relations avec le monde agricole

Pour l'Inra, l'ambition du partenariat avec le monde agricole est celle d'un renouvellement des trajectoires d'innovation au service de systèmes agricoles et alimentaires durables dans les trois dimensions de l'économie, du social et de l'environnement, adaptées aux particularismes locaux et résilients face aux changements globaux. Le partenariat de l'Inra doit contribuer à relever ce défi, tant par les thématiques traitées que par les types de partenaires mobilisés et les formes partenariales mises en œuvre. À la demande de son conseil d'administration, l'Inra a présenté un bilan actualisé de ses relations avec le monde agricole, assorti de propositions pour rendre ce partenariat plus efficace. Ce bilan, intitulé "l'Inra et le monde agricole : des partenariats pour l'innovation", a été adopté le 13 décembre 2011.

AMÉLIORER L'ATTRACTIVITÉ ET MODERNISER LA GESTION



Centre de Jouy-en-Josas
© W.Beaucardet

Le principal capital d'un établissement de recherche est constitué par les compétences de ses agents. Accueillir et entretenir dans la durée ces compétences en cohérence avec les priorités de l'établissement s'impose comme un enjeu essentiel. La recherche résulte de la mobilisation de talents individuels porteurs de créativité et du leadership pour animer des équipes autour de projets innovants. Dans le domaine de l'appui à la recherche, c'est une logique de métier qui prévaut pour permettre l'élévation collective de la qualité du service offert aux scientifiques par l'amélioration des compétences de chacun.

Les recrutements 2011



© C. Maître / Inra

En 2011, dans le cadre des recrutements de fonctionnaires par voie de concours, 289 profils de chercheurs, ingénieurs et techniciens ont été proposés. Ils ont généré 898 candidatures de chercheurs et 4668 candidatures d'ingénieurs et techniciens et ont permis le recrutement de 97 chercheurs et 177 ingénieurs et techniciens.

L'année 2011 est marquée par une attractivité qui a continué à se développer notamment sur les profils de chercheurs de 2^e classe et sur les profils d'ingénieurs de recherche. Corps pour lesquels les taux de pression ont augmenté respectivement de 3 points (taux de pression de 14.3) et 4 points (taux de pression de 16.4). Il est à noter que pour l'ensemble des autres corps, les taux de pression sont restés stables.

Pour favoriser cette attractivité, un effort particulier a été réalisé vers l'international pour une meilleure lisibilité et compréhension du site web des concours par la traduction des profils en langue anglaise, ce qui a contribué à développer le nombre de candidatures étrangères (30% des candidatures en CR2, en CR1 sur projets). En parallèle, une collaboration étroite entre la DRH de l'Inra et la Commission européenne a permis de développer la visibilité des profils à l'échelle européenne ainsi 56.3% des candidats étrangers étaient d'origine européenne.



© C. Maître / Inra

La Mission d'audit interne à l'Inra

Dans les domaines de l'appui à la recherche, l'objectif de l'Institut est de fournir aux unités un environnement de qualité et des outils de gestion au meilleur niveau professionnel, contribuant à mettre en œuvre la politique scientifique. Des audits de services (services centraux, unités locales d'appui à la recherche, missions nationales) et des audits de fonctions (16 fonctions sont aujourd'hui identifiées dans ce cadre) sont réalisés par une équipe d'auditeurs internes ou appartenant au CGAER*. Le premier programme d'audit a été mis en place en 2008. Celui de l'année 2011 a porté sur l'audit des services d'appui du Centre de Bordeaux, de la fonction communication dans les Centres, de la fonction achat des unités et des charges d'infrastructure. De plus, une étude sur les indicateurs d'activité et de performance de l'appui à la recherche a été réalisée, dans la perspective de leur utilisation dans le dialogue de gestion à l'échelle des Centres et pour le suivi des orientations nationales.

* Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux.

Mise en place d'un accompagnement des mobilités internationales entrantes

Afin de faciliter le recrutement sur la scène académique, nationale et internationale, l'Inra a renforcé les conditions d'accueil des chercheurs recrutés à l'Inra ayant réalisé jusque-là l'ensemble de leurs parcours à l'étranger. L'Institut propose à ces derniers de bénéficier d'une prestation personnalisée et adaptée afin de faciliter leur mobilité entrante. Notre prestataire, Exécutive Relocations, les accompagne pour toutes leurs démarches liées à la recherche d'un logement, à la réalisation des démarches administratives (inscription à la sécurité sociale et/ou scolaire pour les enfants...) mais également à la gestion puis à la coordination du déménagement, des formations ou de l'outplacement pour le conjoint. Enfin, pour permettre encore une meilleure lisibilité et attractivité de l'Inra à l'International, de nombreux supports de communication ont été traduits en anglais et ce, pour une information facilitée des collaborateurs étrangers (traduction du guide et du mémo de politique sociale...)

Une démarche intégrée de la prévention des risques

L'année 2011 est marquée par l'évolution de la réglementation en matière de santé et sécurité des agents dans la fonction publique visant en particulier à harmoniser les exigences réglementaires avec les entreprises privées. Les membres représentants du personnel des instances de concertation ont travaillé conjointement avec les membres de l'administration afin de préparer le passage aux comités d'hygiène, de sécurité et de conditions de travail en 2012. Des premières évolutions des règles de sécurité ont également été déployées dans les centres en fin d'année 2011.

La sensibilisation des directeurs d'unité au management de la prévention a été poursuivie par l'organisation de nouvelles formations dédiées et par la diffusion du guide prévention des risques pour les personnes, l'environnement et les biens à destination des directeurs d'unité. Les missions en charge de la qualité et de la prévention ont mené des actions conjointes de sensibilisation aux nouveaux directeurs d'unité.

Les formations en matière de prévention des risques psychosociaux (RPS) se sont poursuivies et un groupe de pilotage opérationnel a permis de capitaliser le retour d'expérience des centres dans ce domaine. Préventeurs et médecins ont également apporté leur concours à cette démarche de prévention afin de préparer l'intégration de l'évaluation des RPS au sein du document unique de l'établissement.

Un nouvel outil pour l'élaboration du document unique, synthèse des évaluations des risques professionnels, dénommé Outil de Pilotage de la prévention à l'Inra a été développé en 2011. Réalisé avec le soutien de la DSI et du comité d'accompagnement OPPI, il sera accessible sur l'intranet et déployé dans les centres dès le printemps 2012.

Des avancées importantes dans la gestion des systèmes d'information

Dans le champ de l'informatique de proximité, le premier inventaire national des postes de travail a été conduit, munissant l'ensemble des professionnels en charge de leur administration des clés pour une gestion optimisée du parc (plus de 18 000 postes), socle d'une offre de services de proximité assumée collectivement, réactive, adaptée aux usages, et évolutive.

Dans le champ de l'informatique d'appui, le développement du système d'information institutionnel a été marqué par l'ouverture réussie du Système d'information de gestion de l'Inra à deux grandes écoles de l'enseignement supérieur agronomique, membres d'Agreenium, en accompagnement de la construction de campus intégrés à Montpellier, et à Rennes-Angers. Les trois établissements Agro Campus Ouest, SupAgro Montpellier et l'Inra se sont accordés sur les principes de gouvernance du système d'information partagé actés dans une charte qui fonde durablement le socle communautaire et son évolution.

Dans le champ de l'informatique scientifique, l'Institut, les départements et les centres sont munis, au terme du programme d'audits des infrastructures informatiques achevé début 2011, d'une description détaillée du capital informatique, déclinée par département et par centre, et d'une vue qualifiée de l'adéquation des dispositifs, des compétences et des forces de production informatique aux besoins de la production scientifique. La connaissance partagée et assurée de ce capital et des scénarios d'évolution permet d'assurer la stratégie de l'Établissement en matière de systèmes d'information scientifiques.

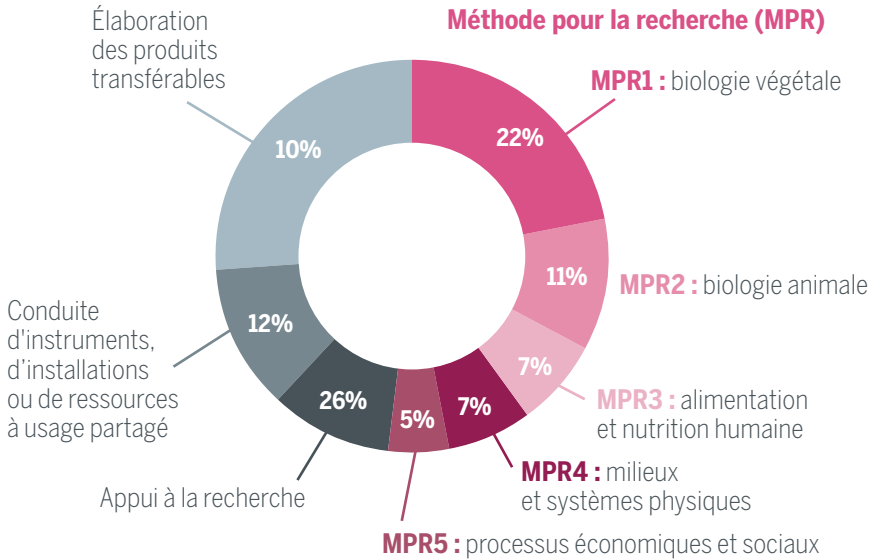
Le rôle essentiel de l'évaluation

Dans les orientations définies sur la période 2010-2020, le rôle essentiel de l'évaluation scientifique dans le pilotage stratégique de la recherche est réaffirmé. C'est dans ce but que les évaluations des chercheurs et des ingénieurs sont mises en œuvre, dans la mesure du possible, l'année suivant l'évaluation de leurs unités.

Évaluation des ingénieurs

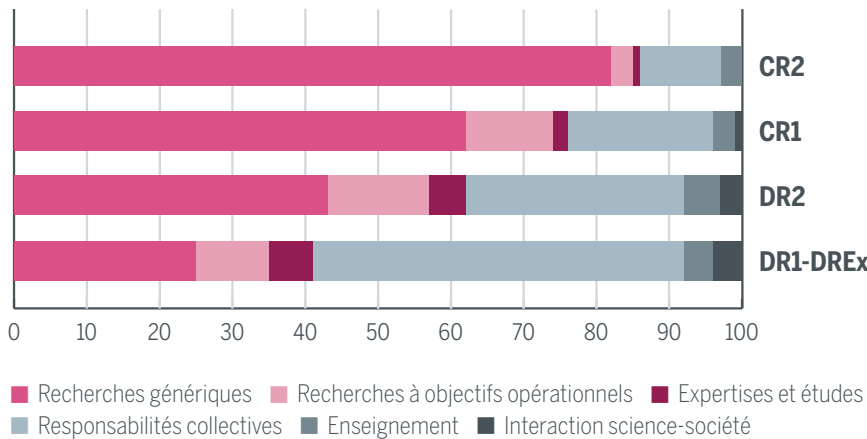
Pour l'année 2011, 431 ingénieurs ont été sollicités, et *in fine*, 381 dossiers examinés par les différentes commissions d'évaluation des ingénieurs (CEI).

Le schéma ci-dessous donne la répartition des dossiers selon les différentes CEI en 2011



Évaluation des chercheurs

Le mandat des 13 commissions scientifiques spécialisées (CSS) en charge de l'évaluation des chercheurs de l'Institut étant arrivé à échéance le 30 septembre 2011, l'Inra les a renouvelées pour quatre ans à compter du 1^{er} octobre 2011. La grille d'analyse utilisée pour décrire les activités des chercheurs et issue des travaux du groupe Erefin qui permet de tenir compte des différentes missions des organismes de recherche finalisée, est également utilisée par de nombreuses unités à l'Inra dans le cadre de la préparation de l'auto-évaluation attendue dans le rapport transmis à l'AERES. Les temps par activité cumulés par grade montrent, qu'en début de carrière, les chercheurs consacrent l'essentiel de leur temps à la production de connaissances génériques. Puis ils s'investissent aussi dans des recherches à objectifs opérationnels. En parallèle, les responsabilités collectives augmentent ainsi que l'implication dans l'expertise et l'interaction avec la société.



Évaluation des unités

Depuis janvier 2011, les unités sont évaluées sur un cycle de 5 années. Ces évaluations sont maintenant réparties en 5 vagues. Pour l'année 2011, les unités des centres de Colmar, Nancy, Orléans, PACA, Poitou-Charentes et Tours ont été évaluées.



Une politique handicap revisitée et renforcée

La convention triennale conclue avec le Fonds d'insertion des personnes handicapées de la Fonction publique (FIPHFP) est arrivée à son terme fin 2011. Ce partenariat a permis à l'Inra de développer sa politique d'accueil des personnes handicapées et de proposer des mesures très diversifiées permettant le développement de parcours professionnels adaptés et le maintien dans l'emploi. L'Inra affiche désormais un taux légal d'emploi de 5,07% et est reconnu par le FIPHFP comme un institut socialement responsable.

Une innovation majeure est intervenue en matière de Politique handicap. Constatant un vivier potentiel restreint sur les métiers pointus de l'Institut, l'Inra a étendu le recrutement sur projet aux chargés de recherche en situation de handicap. Cette nouvelle procédure a permis d'intégrer cinq chargés de recherche ayant proposé un projet de recherche en cohérence avec les orientations stratégiques et scientifiques de l'Institut.



2. Struttura del testo
1. Introduzione
2. Argomento
3. Conclusione
4. Riferimenti
5. Altre informazioni
6. Altre informazioni
7. Altre informazioni
8. Altre informazioni
9. Altre informazioni
10. Altre informazioni
11. Altre informazioni
12. Altre informazioni
13. Altre informazioni
14. Altre informazioni
15. Altre informazioni
16. Altre informazioni
17. Altre informazioni
18. Altre informazioni
19. Altre informazioni
20. Altre informazioni
21. Altre informazioni
22. Altre informazioni
23. Altre informazioni
24. Altre informazioni
25. Altre informazioni
26. Altre informazioni
27. Altre informazioni
28. Altre informazioni
29. Altre informazioni
30. Altre informazioni
31. Altre informazioni
32. Altre informazioni
33. Altre informazioni
34. Altre informazioni
35. Altre informazioni
36. Altre informazioni
37. Altre informazioni
38. Altre informazioni
39. Altre informazioni
40. Altre informazioni
41. Altre informazioni
42. Altre informazioni
43. Altre informazioni
44. Altre informazioni
45. Altre informazioni
46. Altre informazioni
47. Altre informazioni
48. Altre informazioni
49. Altre informazioni
50. Altre informazioni
51. Altre informazioni
52. Altre informazioni
53. Altre informazioni
54. Altre informazioni
55. Altre informazioni
56. Altre informazioni
57. Altre informazioni
58. Altre informazioni
59. Altre informazioni
60. Altre informazioni
61. Altre informazioni
62. Altre informazioni
63. Altre informazioni
64. Altre informazioni
65. Altre informazioni
66. Altre informazioni
67. Altre informazioni
68. Altre informazioni
69. Altre informazioni
70. Altre informazioni
71. Altre informazioni
72. Altre informazioni
73. Altre informazioni
74. Altre informazioni
75. Altre informazioni
76. Altre informazioni
77. Altre informazioni
78. Altre informazioni
79. Altre informazioni
80. Altre informazioni
81. Altre informazioni
82. Altre informazioni
83. Altre informazioni
84. Altre informazioni
85. Altre informazioni
86. Altre informazioni
87. Altre informazioni
88. Altre informazioni
89. Altre informazioni
90. Altre informazioni
91. Altre informazioni
92. Altre informazioni
93. Altre informazioni
94. Altre informazioni
95. Altre informazioni
96. Altre informazioni
97. Altre informazioni
98. Altre informazioni
99. Altre informazioni
100. Altre informazioni

101. Altre informazioni
102. Altre informazioni
103. Altre informazioni
104. Altre informazioni
105. Altre informazioni
106. Altre informazioni
107. Altre informazioni
108. Altre informazioni
109. Altre informazioni
110. Altre informazioni
111. Altre informazioni
112. Altre informazioni
113. Altre informazioni
114. Altre informazioni
115. Altre informazioni
116. Altre informazioni
117. Altre informazioni
118. Altre informazioni
119. Altre informazioni
120. Altre informazioni
121. Altre informazioni
122. Altre informazioni
123. Altre informazioni
124. Altre informazioni
125. Altre informazioni
126. Altre informazioni
127. Altre informazioni
128. Altre informazioni
129. Altre informazioni
130. Altre informazioni
131. Altre informazioni
132. Altre informazioni
133. Altre informazioni
134. Altre informazioni
135. Altre informazioni
136. Altre informazioni
137. Altre informazioni
138. Altre informazioni
139. Altre informazioni
140. Altre informazioni
141. Altre informazioni
142. Altre informazioni
143. Altre informazioni
144. Altre informazioni
145. Altre informazioni
146. Altre informazioni
147. Altre informazioni
148. Altre informazioni
149. Altre informazioni
150. Altre informazioni
151. Altre informazioni
152. Altre informazioni
153. Altre informazioni
154. Altre informazioni
155. Altre informazioni
156. Altre informazioni
157. Altre informazioni
158. Altre informazioni
159. Altre informazioni
160. Altre informazioni
161. Altre informazioni
162. Altre informazioni
163. Altre informazioni
164. Altre informazioni
165. Altre informazioni
166. Altre informazioni
167. Altre informazioni
168. Altre informazioni
169. Altre informazioni
170. Altre informazioni
171. Altre informazioni
172. Altre informazioni
173. Altre informazioni
174. Altre informazioni
175. Altre informazioni
176. Altre informazioni
177. Altre informazioni
178. Altre informazioni
179. Altre informazioni
180. Altre informazioni
181. Altre informazioni
182. Altre informazioni
183. Altre informazioni
184. Altre informazioni
185. Altre informazioni
186. Altre informazioni
187. Altre informazioni
188. Altre informazioni
189. Altre informazioni
190. Altre informazioni
191. Altre informazioni
192. Altre informazioni
193. Altre informazioni
194. Altre informazioni
195. Altre informazioni
196. Altre informazioni
197. Altre informazioni
198. Altre informazioni
199. Altre informazioni
200. Altre informazioni

4 | REPÈRES 2011

LES HOMMES ET LES FEMMES	62
LES MOYENS FINANCIERS	64
L'ORGANISATION ET LA STRUCTURE	65



LES HOMMES ET LES FEMMES

LES EFFECTIFS

Au 31 décembre 2011, l'Inra compte 8478 agents titulaires rémunérés, soit 4208 femmes et 4270 hommes. Au cours de cette même année, l'Inra a accueilli 2407 stagiaires, et rémunéré plus de 3000 contractuels, dont 526 doctorants, 36 jeunes scientifiques en pré-doc, 37 pré-docs étrangers, 96 post-docs étrangers et 4 post-docs sur financement du ministère en charge de la recherche.

Dans le cadre de sa politique d'internationalisation des recrutements chercheurs, l'Inra grâce à ses actions de communication ciblées et son effort d'amélioration du dispositif de recrutement, attire de plus en plus de chercheurs de nationalité étrangère : 171 (30%) au niveau CR2 sur compétences, 25 (39%) au niveau CR1 sur projets et 14% au niveau DR2 sur projets.

RÉPARTITION DE L'ÂGE DES AGENTS TITULAIRES RÉMUNÉRÉS SELON LE GENRE ET LA CATÉGORIE DE LA FONCTION PUBLIQUE AU 31 DÉCEMBRE 2011



Légende % Taux de féminisation*

Effectifs	Scientifiques et direction		Ingénieurs		Techniciens		Total	
2007	1828	40,6%	2427	47,9%	4249	51,3%	8504	48%
2008	1820	41,6%	2462	48,7%	4108	51,7%	8390	48,6%
2009	1839	42,6%	2572	49,7%	4121	52%	8532	49,2%
2010	1837	43,5%	2590	50%	4061	52,1%	8488	49,6%
2011	1830	44%	2640	50,2%	4008	51,8%	8478	49,6%

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

LA FORMATION

Le service de la Formation permanente nationale doit proposer un accompagnement de qualité dans une période de changements importants pour l'Inra, qui impactent la politique scientifique (nouveaux fronts de sciences, développement des approches trans et inter disciplinaires, innovation, valorisation, internationalisation...), les organisations (développement des plateformes, redéploiement local-national, création de TGU, territorialisation...), les modes de management (pilotage de la recherche par projets, animation de réseaux métiers professionnels, approche prospective des besoins en compétences), les ressources (développement de nouvelles compétences, déploiement d'outils et d'équipements communs puissants...).

L'audit interne de la formation permanente, qui a fait l'objet d'un rapport en 2011 et d'une réponse du Directeur général délégué, confirme ses enjeux : "une formation permanente dont la qualité est reconnue par tous, en cohérence avec une politique de ressources humaines au service des orientations scientifiques et des évolutions de l'établissement, dont les moyens sont globalement bien dimensionnés, mise en œuvre par des équipes motivées et professionnelles, ouverte à l'ensemble des catégories de personnel, quels que soient leur statut et leur corps".

En 2011, 59% des agents titulaires se sont formés et 2 300 contractuels ont eu un accès à des actions de formation. Plus de 4,6 millions d'euros ont été consacrés à la formation permanente.

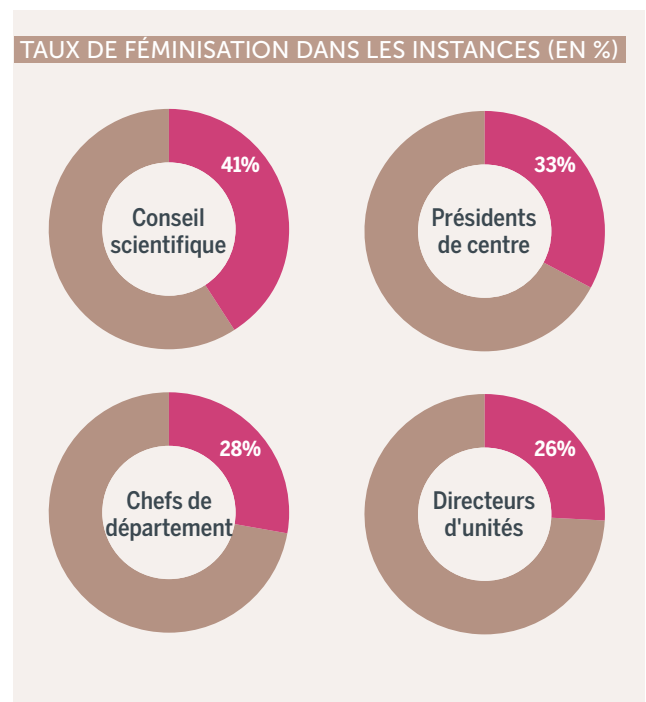
LA POLITIQUE SOCIALE

L'Association pour le développement des activités sociales (Adas) régie par la loi de 1901 est, en matière d'action sociale, l'un des partenaires de l'Institut. Cette association a pour objectif de promouvoir et d'organiser divers projets à caractère social, sportif et culturel auprès des personnels et retraités de l'Inra. Dotée en 2011 d'un budget de plus de 3,37 millions d'euros, l'Adas compte plus de 10 000 adhérents répartis dans 48 sections locales. Ce sont plus de 200 bénévoles qui participent quotidiennement au développement des actions de l'association au bénéfice premier des agents de l'Inra. En 2011, diverses coupes sportives ont été organisées (ski, volley...)

ainsi que des week-ends "découverte" ("Féeries de Noël" en Alsace) ou encore, autre illustration du rôle social de l'Adas, un voyage solidaire au Venezuela.

LA PROMOTION ET L'ÉGALITÉ HOMMES-FEMMES

L'Inra veille activement à l'équilibre entre les femmes et les hommes, tant en termes de composition des jurys de concours qu'en termes de nominations dans les instances collectives ou aux postes de responsabilité. Ainsi, dans l'ensemble des commissions ou comités nationaux, les femmes représentent plus de 40% des membres nommés ou élus. Entre 2006 et 2011, la représentation des femmes aux postes de responsabilité s'est accrue de près de 70%. À titre d'exemple, le taux de féminisation de la fonction de directeur/directrice d'unité est passé de 15% à 26% et celui des directeurs/directrices d'unité adjoint(e)s dépasse désormais 34%. Dans les fonctions de chefs de départements, le pourcentage atteint 28%.



LES MOYENS FINANCIERS

LE BUDGET

Le budget primitif de l'Inra pour 2011 s'établit à 844 M€. Il est en progression de 3,7% par rapport à 2010 en raison principalement de l'évolution des ressources provenant des contrats de recherche qui augmentent de 18,3%.

LES RESSOURCES

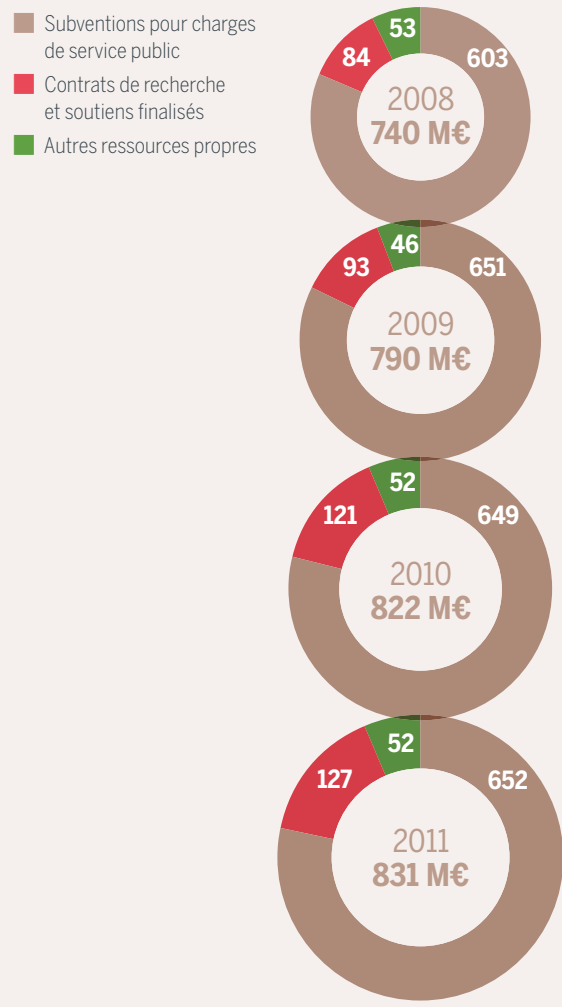
Tel qu'arrêté en fin d'exercice après divers ajustements, le budget de l'Inra ressort à 907,3 M€, montant comportant 75,9 M€ au titre des reports de l'exercice précédent.

L'évolution de la structure de financement du budget demeure en 2011 quasi stable par rapport à 2010. Les subventions pour charges de service public d'un montant de 652,5 M€ représentent 78,5% du budget de l'Institut.

Les ressources propres s'élèvent, quant à elles, à 178,9 M€, soit une proportion de 21,5% du total des ressources contre 21,1% en 2010. Elles comprennent :

- les contrats de recherche et soutiens finalisés prévus à hauteur de 127,2 M€, soit 15,3% du budget, intégrant une première budgétisation des investissements d'avenir à hauteur de 2M€ ;
- les autres produits (produits valorisés de l'activité de recherche, prestations de services, ventes,...) qui totalisent un montant de 51,7 M€, soit 6,2% du budget.

FIGURE 1 ÉVOLUTION DU BUDGET DE L'INRA PAR CATÉGORIE DE RESSOURCES (HORS REPORTS DE CRÉDITS)



LA RÉALISATION DU BUDGET 2011

Le budget 2011 de l'Inra est réalisé pour un montant de recettes nettes de 841,9 M€ et un volume de dépenses de 837,6 M€. Cette situation aboutit à un solde positif de 4,3 M€.

Rapproché des ultimes prévisions de recettes de l'exercice (831,3 M€), le taux global de réalisation de celles-ci s'établit à 101,3% contre 97,6% en 2010. Ces recettes se composent :

- des subventions pour charges de service public dont le montant (652,5 M€) est en légère progression (+0,5%) : elles représentent 77,5% des recettes réalisées (80,9% en 2010) et couvrent 77,9% des dépenses (79,2% en 2010)
- des subventions et soutiens finalisés (contrats et conventions de recherche, financement de programme) dont le montant des titres émis s'élève à 123,4 M€, ce qui représente 65,2% du total des ressources propres contre 67,8% en 2010
- des autres ressources propres qui s'établissent à 66,0 M€, soit 34,8% du total des ressources propres contre 32,2% en 2010.

S'agissant du taux de consommation des crédits ouverts, celui-ci, apprécié au niveau des mandatements, est de 92,3%, soit un taux en nette progression par rapport à celui de l'an dernier (89,8%). Toutefois, ce taux porte sur un volume de crédits ouverts qui, d'un budget à l'autre, a diminué de 5,4 M€. Cette comparaison fait apparaître une évolution différenciée selon les natures de dépenses : - 8,7 M€ au titre de la dotation globale ; - 5,4 M€ au titre de l'investissement. En revanche, les crédits de masse salariale ont progressé de 8,5 M€.

La dynamique des dépenses par destination, y compris dépenses de personnel, atteste de la priorité budgétaire réservée aux activités conduites directement par les unités de recherche et expérimentales. Les équipes de recherche perçoivent directement 75,6% des moyens financiers de l'établissement. Le taux d'exécution sur cet agrégat augmente de 1,6 point comparé à 2010 (93,5% en 2011, contre 91,9% en 2010).

FIGURE 2 RÉPARTITION DES DÉPENSES 2011 PAR FONCTION

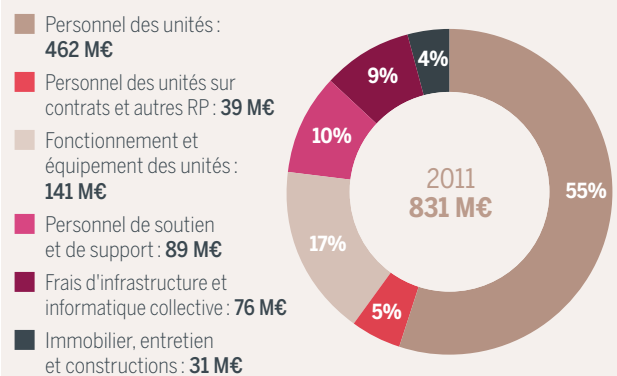
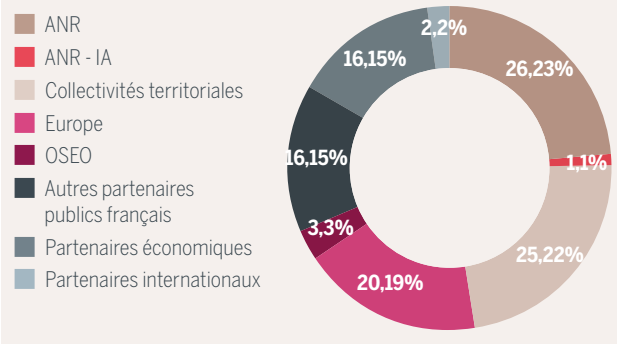


FIGURE 3 RÉALISATION DES RECETTES CONTRACTUELLES PAR FINANCEUR



L'ORGANISATION ET LA STRUCTURE

CONSEIL D'ADMINISTRATION AU 31 DÉCEMBRE 2011

Le Conseil d'administration délibère notamment sur l'orientation de la politique de recherche de l'Institut, les programmes généraux d'activités et d'investissements, l'exploitation des résultats de la recherche et sur les mesures générales relatives à l'organisation de l'Institut, son budget, ses modifications et son compte financier.

MEMBRES DE DROIT

Présidente

Marion Guillou

Présidente directrice générale de l'Inra

Représentants de l'État

Marion Zalay

Directrice générale de l'Enseignement et de la Recherche

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire

Éric Allain

Directeur général des Politiques agricole, agroalimentaire et des territoires

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire

Catherine Gaudy

Directrice générale adjointe de la Recherche et de l'Innovation

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Didier Hoffschir

Directeur scientifique à la direction générale de la Recherche et de l'Innovation

Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et de la Vie associative

Marie-Christine Le Gal

Chargée de mission à la direction générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services

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

Grégory Cazalet

Chef du bureau de la recherche et de l'enseignement supérieur, à la direction du Budget

Ministère du Budget, des Comptes publics, de la Fonction publique et de la Réforme de l'État

Arila Pochet

Chef du bureau des aliments, direction générale de la Santé

Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé

Jean-Louis Gérard

Sous-directeur de la Politique de la Consommation et de la Sécurité
Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie

Claire Hubert

Chef du service de la Recherche
Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

MEMBRES NOMMÉS

Président du Conseil scientifique de l'Inra

Frédéric Dardel

Président de l'Université Paris Descartes

Représentants des organisations professionnelles agricoles

Joseph Giroud

Secrétaire général de l'Assemblée permanente des chambres d'agriculture

Christophe Terrain

Président de la commission Recherche et Innovation de la Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles et président de l'Association générale des producteurs de maïs

Dominique Lefebvre

Vice-Président de la Confédération nationale de la mutualité, de la coopération et du crédit agricole

Julien Valentin

Administrateur du Centre national des jeunes agriculteurs

Représentants des industries liées à l'agriculture

Dominique Dutartre

Directeur général adjoint de la société Champagne Céréales

Yves Bayon de Noyer

Président de la Commission de recherche de l'Association nationale des industries alimentaires (Ania)

Dominique Heriard Dubreuil

Présidente du conseil d'administration du groupe Rémy Cointreau

François Desprez

Président de l'Union française des semenciers

Représentante des consommateurs

Reine-Claude Mader

Présidente de la Confédération de la consommation, du logement et du cadre de vie

Représentants des salariés de l'agriculture

André Hemmerle

Fédération nationale agroalimentaire et forestière CGT

Frédéric Malterre

Secrétaire national de la Fédération générale CFDT agroalimentaire

MEMBRES ÉLUS

Élisabeth Blesbois (CFDT)

Unité Physiologie de la reproduction et des comportements - Inra Tours

Jamila Anba-Mondoloni (CFDT)

Unité Flore lactique et environnement carné - Inra Jouy-en-Josas

Pascal Tillard (CGT)

Unité Biochimie et physiologie moléculaire des plantes - Inra Montpellier

Thierry Magallon (CFTC)

Unité Physiologie de la reproduction et des comportements - Inra Tours

Bernard Rolland (Sud Recherche EPST)

Unité Amélioration des plantes et biotechnologies végétales - Inra Rennes

CONSEIL SCIENTIFIQUE AU 31 DÉCEMBRE 2011

Le Conseil scientifique est une instance de réflexion et de proposition en matière de politique scientifique et d'évaluation des activités de recherche.

PRÉSIDENT

Frédéric DARDEL

Président de l'Université Paris Descartes

MEMBRES DE DROIT

Marion Guillou

Présidente directrice générale de l'Inra

François Houllier

Directeur général délégué à l'organisation, aux moyens et à l'évaluation scientifiques de l'Inra

Marion Zalay

Directrice générale de l'Enseignement et de la Recherche

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire

Patrick Hetzel

Directeur général de l'Enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Ronan Stephan

Directeur général de la recherche et de l'innovation
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

MEMBRES NOMMÉS

Maurice Barbezant

Directeur de l'Union nationale des coopératives agricoles d'élevage et d'insémination animale

Hélène Barbier-Brygoo

Directrice de recherche au Centre national de la recherche scientifique (CNRS)

Dominique Bureau

Professeur chargé de cours à l'École Polytechnique

Patrick Caron

Directeur général délégué à la recherche et à la stratégie, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad)

Sophie Jullian

Directrice scientifique de l'IFP Énergies nouvelles

Marianne Lefort

Directrice scientifique d'AgroParisTech

Gilles Pinay

Professeur à l'Université de Birmingham

Dominique Pontier

Professeur à l'Université Claude Bernard, Lyon I

John Porter

Professeur à l'Université de Copenhague

André Pouzet

Directeur du Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains (Cetiom)

Isabelle Rico-Lattes

Directrice de recherche au Centre national de la recherche scientifique (CNRS)

MEMBRES ÉLUS DE L'INRA

Daniel Auclair

Environnement et Agronomie, Écologie des forêts, prairies et milieux aquatiques

Catherine Albertini

Santé des plantes et environnement

Taline Elmayan

Génétique et amélioration des plantes, Biologie végétale, Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences

Jean-Michel Salmon

Caractérisation et élaboration des produits issus de l'agriculture

Yves Chilliard

Physiologie animale et systèmes d'élevage

Harry Archimede

Santé animale, Génétique animale

Monique Lavialle

Alimentation humaine, Microbiologie et chaîne alimentaire

Joël Chadœuf

Sciences sociales, agriculture et alimentation, espace et environnement ; Mathématiques et informatique appliquées ; Sciences pour l'action et le développement

Nicolas Maurin

Services d'appui à la recherche, Administration centrale, Documentation et publications, Informatique

COMITÉ CONSULTATIF D'ÉTHIQUE POUR LA RECHERCHE AGRONOMIQUE, COMMUN AU CIRAD ET À L'INRA

Ce comité consultatif a pour objectif de traiter des questions éthiques que peuvent soulever l'activité et le processus de recherche en France et hors de France, dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation, de l'environnement et du développement durable. Il est placé auprès du président du Conseil d'administration de l'Institut. Il est commun au Cirad et à l'Inra.

PRÉSIDENT

Louis Schweitzer

Président de la Haute autorité de lutte contre les discriminations et pour l'égalité (Halde)

MEMBRES NOMMÉS

Fifi Benaboud

Centre Nord-Sud du Conseil de l'Europe

Gilles Bœuf

Président du Conseil scientifique du Muséum national d'Histoire naturelle

Marcel Bursztyn

Socio-économiste, directeur du Centre pour le développement durable à l'Université de Brasilia

Claude Chéreau

Inspecteur général honoraire de l'agriculture

Soraya Duboc

Ingénieur agroalimentaire chez Nestlé France

Patrick Du Jardin

Agronome, doyen de l'Université de Gembloux (Belgique)

Catherine Larrère

Professeur agrégé de philosophie à l'Université Paris 1

Jeanne-Marie Parly

Anthropologue, professeur agrégé des universités en sciences économiques

Gérard Pascal

Nutritionniste, directeur de recherche honoraire

Lazare Poamé

Docteur en philosophie, professeur à l'Université de Bouaké et président du Comité consultatif national de Bioéthique (Côte d'Ivoire)

Gérard Toulouse

Agrégé de sciences, directeur de recherche, laboratoire de Physique théorique de l'École normale supérieure (ENS)

Dominique Vermersch

Agronome, professeur d'Économie publique et d'Éthique à Agrocampus Rennes

Heinz Wismann

Philosophe, professeur à l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS)



Photos © FStucin / Myop, C. Maître / Inra, DR

CHEFS DE DÉPARTEMENTS DE RECHERCHE

Béatrice Darcy-Vrillon & Jean Fioramonti
co-direction par intérim
Alimentation humaine

Frédéric Gaymard
Biologie végétale

Monique Axelos
Caractérisation et élaboration des produits issus de l'agriculture

Jean-Marc Guehl
Écologie des forêts, prairies et milieux aquatiques

Guy Richard
Environnement et agronomie

Denis Milan
Génétique animale

Carole Caranta (par intérim)
Génétique et amélioration des plantes

Frédéric Garcia
Mathématiques et informatique appliquées

Emmanuelle Maguin
Microbiologie et chaîne alimentaire

Benoit Malpaux
Physiologie animale et systèmes d'élevage

Thierry Pineau
Santé animale

Olivier Le Gall
Santé des plantes et environnement

Benoit Dedieu
Sciences pour l'action et le développement

Bertrand Schmitt
Sciences sociales, agriculture et alimentation, espace et environnement

PRÉSIDENTS DES CENTRES DE RECHERCHE

Henri Seegers
Angers-Nantes

Alice Danièle Celestine-Myrtil-Marlin
Antilles-Guyane

Hubert de Rochambeau
Bordeaux-Aquitaine

Michel Beckert
Clermont-Ferrand - Theix - Lyon

Frédérique Pelsy
Colmar

Dominique Agostini
Corse

Patrick Etievant
Dijon

Muriel Mambrini-Doudet
Jouy-en-Josas

Gilles Gandemer
Lille

Laurent Bruckler
Montpellier

Erwin Dreyer
Nancy

Catherine Beaumont
Orléans

Robert Thivet (administrateur)
Paris (centre-siège)

Jean-Marc Chabosseau
Poitou-Charentes

Michel Bariteau
Provence-Alpes-Côte-d'Azur

Patrick Herpin
Rennes

Michèle Marin
Toulouse

Catherine Beaumont
Tours

Laurent Hémidy
Versailles-Grignon