



HAL
open science

Document d'orientation Inra 2010 - 2020 : une science pour l'impact

Marion Guillou, Guy Riba, Francois Houllier, Michel Eddi, Xavier Lerverve,
Herve Guyomard, Jean-François J.-F. Soussana, Philippe Chemineau

► To cite this version:

Marion Guillou, Guy Riba, Francois Houllier, Michel Eddi, Xavier Lerverve, et al.. Document d'orientation Inra 2010 - 2020 : une science pour l'impact. [Interne] 2010, 60 p. hal-02823708

HAL Id: hal-02823708

<https://hal.inrae.fr/hal-02823708v1>

Submitted on 6 Jun 2020

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

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



ALIMENTATION



AGRICULTURE



ENVIRONNEMENT



2020

2019

2018

2017

2016

+

+

+

DOCUMENT D'ORIENTATION
INRA 2010 - 2020

une science pour l'impact

DOCUMENT D'ORIENTATION
INRA 2010 - 2020

**une science
pour l'impact**

Sommaire

- 07 **Une science pour l'impact**
- 08 **L'Inra un organisme de recherche finalisée pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement**
- Une recherche pluridisciplinaire tournée vers la connaissance, l'expertise et l'innovation
 - L'Inra, acteur de dynamiques coopératives nationales et européennes
 - Demain, l'Inra, moteur d'une recherche agronomique internationale pour des innovations partagées
- 11 **Un contexte plus global et plus exigeant**
- Mieux nourrir le monde
 - Une Europe nécessairement volontariste
- 14 **Quels défis scientifiques pour la recherche agronomique ?**
- 16 **Quelles questions prioritaires pour l'Inra dans les dix prochaines années ?**
- Deux chantiers scientifiques interdisciplinaires**
1. Des approches prédictives pour la biologie
 2. L'agro-écologie
- Cinq défis scientifiques centrés sur des grands enjeux sociétaux**
- I. Intégration des performances économiques, sociales et environnementales de l'agriculture
 - II. Développement de systèmes alimentaires sains et durables
 - III. Atténuation de l'effet de serre et adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique
 - IV. Valorisation de la biomasse pour la chimie et l'énergie
 - V. Sécurité alimentaire mondiale et changements globaux
- 32 **Un fonctionnement rénové**
- Construire une capacité de programmation au carrefour des grands enjeux et des frontières de la science
 - Promouvoir des réseaux nationaux et européens de dispositifs d'expérimentation, d'observation et de grands équipements
 - Adapter les systèmes d'information aux changements d'échelle
 - Renforcer la structuration territoriale, dans le cadre d'une stratégie nationale et européenne
 - Internationaliser l'Institut
- 42 **Une dynamique renforcée de la recherche finalisée**
- Promouvoir l'attractivité de l'Institut et encourager la créativité
 - Evaluer les impacts de la recherche agronomique
- 46 **La construction d'une recherche « participative »**
- Augmenter la capacité d'anticipation de l'Institut
 - Renouveler les outils de dialogue science-société
 - Améliorer la dynamique partenariale avec le monde socio-économique
- 52 **Annexes**
- Annexe 1** : Une large consultation participative pour l'élaboration du document d'orientation.
- Annexe 2** : Exemples de métaprogrammes à lancer en 2010 et 2011.
- Annexe 3** : Les hommes et les femmes de l'Inra (effectifs au 31 décembre 2009).



- 1 - Marion GUILLOU - *Présidente Directrice générale*
- 2 - Guy RIBA - *Vice-Président*
- 3 - François HOULLIER - *Directeur général délégué à l'organisation, aux moyens et à l'évaluation scientifiques*
- 4 - Michel EDDI - *Directeur général délégué, chargé de l'appui à la recherche*
- 5 - Xavier LEVERVE - *Directeur scientifique Alimentation*
- 6 - Hervé GUYOMARD - *Directeur scientifique Agriculture*
- 7 - Jean-François SOUSSANA - *Directeur scientifique Environnement*
- 8 - Philippe CHEMINEAU - *Délégué à l'expertise scientifique, à la prospective et aux études*

Une science pour l'impact

La recherche agronomique au sens large n'était plus prioritaire ni pour les professionnels ni pour les citoyens européens à la fin du XXème siècle. Elle est désormais interpellée fortement pour accompagner l'agriculture dans ses mutations et pour contribuer à une sécurité alimentaire et nutritionnelle durable pour le siècle qui démarre.

L'Inra pour cela, fort des compétences de ses équipes et d'un dispositif de terrain performant, doit évoluer. Evoluer, avec quelques objectifs forts pour les dix ans à venir.

Dix ans pour devenir un acteur de la recherche internationale, mobilisée par les grands défis mondiaux du millénaire.

Dix ans pour progresser en agro-écologie et sur les approches prédictives en biologie.

Dix ans pour co-construire avec les acteurs, professionnels comme associatifs ou territoriaux, des trajectoires d'innovation appropriables, durables et performantes.

Dix ans pour anticiper et contribuer à l'expertise publique en matière d'alimentation, d'environnement et d'agriculture.

Dix ans pour accompagner les innovations en travaillant leurs impacts sur les pratiques professionnelles et la société, et les conditions d'un accès ouvert à leur diffusion.

Ce document d'orientation 2010-2020 a été adopté par le Conseil d'Administration de l'Inra le 18 juin 2010. Il est le fruit d'échanges internes et externes qui ont duré presque deux années et réinterrogé nos questions et priorités.

Il trace un cap. Il servira de base à notre contrat avec l'Etat et à nos chantiers de changement interne. Il inspirera notre dialogue avec nos partenaires.

Marion Guillou

Présidente Directrice générale

et le collège de direction de l'Inra

L'Inra, un organisme de recherche finalisée pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

Une recherche pluridisciplinaire tournée vers la connaissance, l'expertise et l'innovation

L'Inra est à la fois producteur de connaissances et soucieux de l'orientation et de l'élaboration de ses recherches, de la transmission et de l'utilisation de leurs résultats. Il veut, dans ses champs de missions, privilégier les recherches, internes ou partenariales, contribuant à la compréhension du monde et de ses évolutions, au développement et à la gestion des biens publics, au bien-être des citoyens ainsi qu'à l'innovation socio-économique. L'Inra développe un ensemble de compétences scientifiques, désormais uniques en Europe, majoritairement dans les sciences de la vie mais aussi dans les sciences de l'environnement, les statistiques, la bioinformatique, les sciences économiques et sociales ou les sciences de l'ingénieur, attachées à son champ de missions (Tableau 1).

Il entretient et renouvelle par ailleurs un réseau d'unités expérimentales, de plates-formes en biologie et d'observatoires en environnement que son implantation majoritairement régionale permet. L'importance du rôle joué par les ingénieurs et les techniciens est liée à la place de l'ingénierie et de l'assemblage dans ses approches d'investigation. Enfin, dans un contexte de forte incertitude alimentée par les changements globaux, sa capacité de synthèse et d'anticipation renforce et renouvelle la pertinence de la recherche agronomique. Aussi l'évaluation de son activité doit-elle nécessairement comporter plusieurs critères liés à la pratique d'une recherche finalisée.

Tableau 1 : Une progression de plus de 30 % du nombre de publications sur la période 2001-2008, avec une part croissante pour les domaines de l'environnement et de l'alimentation.

Axe	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
A. Environnement	17 %	17 %	16 %	20 %	21 %	25 %	22 %	26 %
B. Alimentation humaine	7%	8 %	8 %	9 %	13 %	11 %	13 %	12 %
C. Les produits et leurs transformations	18 %	18 %	17 %	16 %	16 %	18 %	16 %	18 %
D. Recherches génériques	15 %	15 %	15 %	11 %	13 %	12 %	15 %	17 %
E. Systèmes de productions agricoles	36 %	34 %	36 %	35 %	29 %	26 %	27 %	22 %
F. Organisation des acteurs, politiques publiques	7 %	7 %	9 %	8 %	8 %	8 %	8 %	6 %
Nombre total de publications	2581	2711	2741	2843	3067	3195	3473	3362*

La part de co-publications avec un signataire étranger est passée de 34% en 2001 à près de 44% en 2008.

(*) Chiffres 2008 provisoires.

Axes stratégiques du document d'orientation 2006-2009 :

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

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

C. Diversifier les produits et leurs usages, accroître leur compétitivité

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

E. Adapter les espèces, les pratiques et les systèmes de production agricole

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

Un acteur de dynamiques coopératives nationales et européennes

Limité à l'origine au périmètre de « l'agriculture et des industries qui lui sont liées », le champ d'investigation de l'Inra est, depuis 2001, défini par le « tripode » de l'agriculture, l'alimentation et l'environnement. Dans une perspective de développement durable, les questions posées à la recherche agronomique nécessitent de plus en plus une vision intégrative sur l'ensemble de ce tripode. Elles impliquent des approches systémiques des filières comme des territoires, et conduisent à des analyses selon des échelles de temps et d'espaces élargies. Pour ce faire, l'Inra lance en 2010 des programmes transdisciplinaires.

La complexité des questions incite dorénavant à partager la réflexion sur les orientations de recherche et la programmation dans des instances de coordination ouvertes à l'ensemble des acteurs nationaux et internationaux. En France, la stratégie nationale de recherche et d'innovation (SNRI) adoptée en 2009 est le moteur d'une nouvelle organisation nationale déclinée sous la forme d'alliances constituées autour de quelques grands enjeux. L'Inra est ainsi membre fondateur d'AllEnvi¹ dans les domaines de l'alimentation, de l'eau, du climat, des territoires et de l'environnement, et d'Aviesan² pour les sciences de la vie et de la santé ; il est aussi membre associé d'Ancre³ qui mobilise les différents acteurs de la recherche en énergie.

En parallèle, au-delà de sa forte participation aux projets du 7ème programme-cadre européen pour la recherche et le développement technologique (Figure 1), l'Inra contribue à la structuration scientifique de l'espace européen de la recherche

qui se met progressivement en place. Ainsi, l'Institut co-anime aujourd'hui avec le BBSRC⁴ l'initiative de programmation conjointe sur le thème de « l'agriculture, la sécurité alimentaire et le changement climatique »⁵ et il participe à la première communauté de la connaissance et de l'innovation (KIC)⁶ sur la lutte et l'adaptation au changement climatique lancée dans le cadre de l'Institut européen de la technologie. En complément de ces programmes partagés, l'Inra s'engage dans la conception de la feuille de route sur les grands équipements de recherche partagés (ESFRI)⁷.

1. Douze acteurs de la recherche scientifique (BRGM, CEA, Cemagref, Cirad, CNRS, CPU, Ifremer, Inra, IRD, LCPC, Météo France et MNHN) se regroupent pour créer l'Alliance nationale de recherche pour l'Environnement, AllEnvi.

2. Les 9 acteurs de l'alliance nationale pour les sciences de la vie et de la santé, Aviesan, sont : CEA, CHRU (Conférence des directeurs généraux), CNRS, CPU (Conférence des présidents d'université), Inra, INRIA, Inserm, Institut Pasteur et IRD.

3. Au-delà de ses trois membres fondateurs (CEA, CNRS, IFP), l'alliance de coordination de la recherche pour l'énergie, Ancre, réunit 16 membres associés, qui sont les organismes de recherche publics français concernés par les problématiques de l'énergie (ANDRA, BRGM, CDEFI, Cemagref, Cirad, CPU, CSTB, Ifremer, INERIS, Inra, INRETS, INRIA, IRD, IRSN, LNE, ONERA).

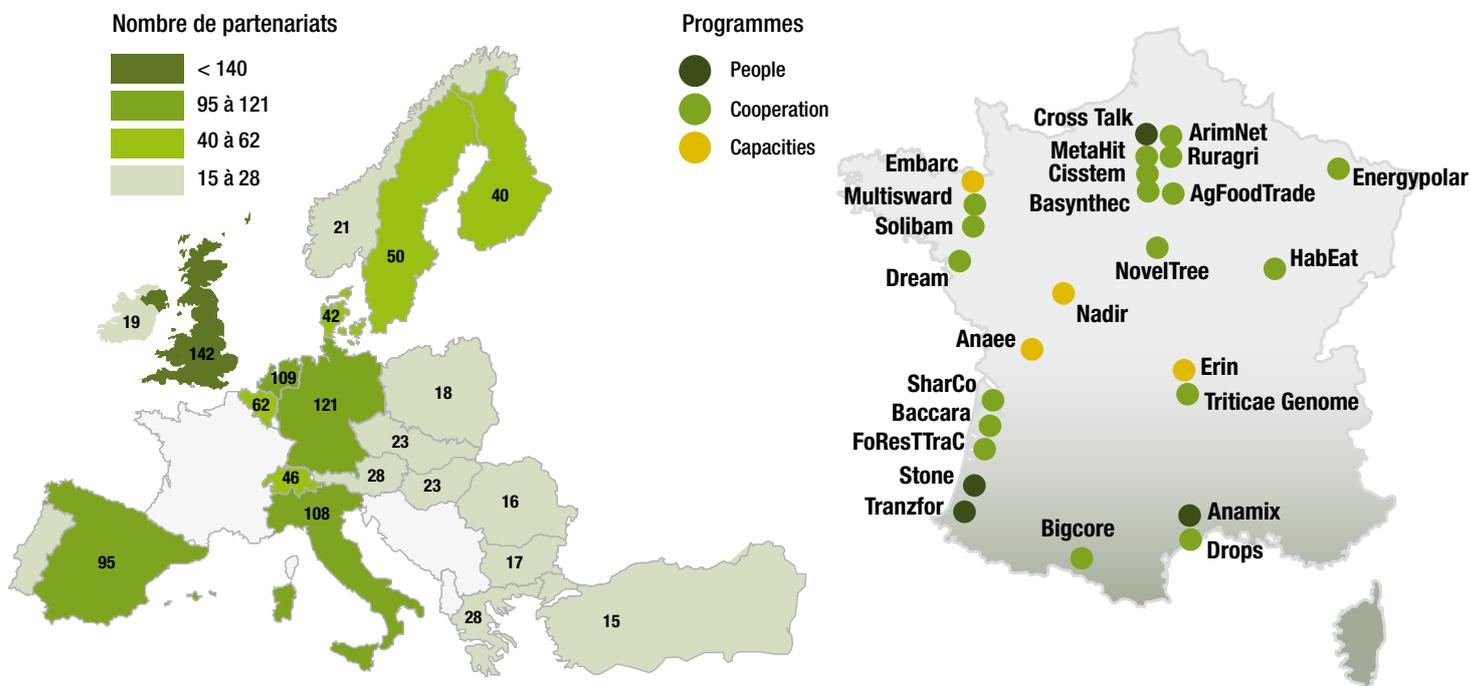
4. BBSRC : Biotechnology and Biological Sciences Research Council est l'un des sept Conseils de recherche du gouvernement britannique en charge de la recherche académique et la formation dans les sciences biologiques et les biotechnologies.

5. Joint Programming Initiative « Food security, agriculture and climate change » (JPI FACCE).

6. KIC : Knowledge Innovation Community.

7. ESFRI : European Strategy Forum on Research Infrastructures.

Figure 1 : L'Inra, acteur de l'espace européen de la recherche



Légendes

« Programmes » : projets dont l'Inra est coordinateur, avec mention de l'acronyme et de la localisation de l'équipe coordinatrice.

« Nombre de partenariats » : nombre d'équipes impliquées dans des projets dont l'Inra est coordinateur ou partenaire. En 2009, l'Inra participe à 102 projets européens, dont 22 coordonnés par l'Inra dans le cadre du 7ème PCRDT (programme cadre de recherche et de développement technologique).

Demain, l'Inra moteur d'une recherche agronomique internationale pour des innovations partagées

Le précédent document d'orientation soulignait l'importance pour l'Inra de repenser les questions de recherche dans un contexte mondial. Aujourd'hui, comme le mentionnent le comité d'évaluation et l'Aeres⁸ fin 2009, l'Inra, leader européen de la recherche agronomique, peut prétendre jouer un rôle majeur en tant qu'acteur de la recherche internationale.

Dans le prolongement de la programmation conjointe européenne sur le changement climatique, l'Inra est partenaire au titre de la France d'un réseau mondial de recherche sur la thématique de l'agriculture et des gaz à effet de serre⁹, piloté par la Nouvelle-Zélande. L'Inra est par ailleurs engagé dans les problématiques mondiales de la sécurité alimentaire avec le Cirad¹⁰. L'expérience de la plateforme de prospective Agrimonde® Inra-Cirad, présentée à la Conférence Mondiale sur la recherche agricole pour le développement (GCARD) en 2010, constitue une contribution originale de la France sur la scène internationale.

De manière concomitante, les quatre dernières années ont été marquées par une forte évolution de l'organisation de l'enseignement supérieur. Grâce aux conventions ciblées avec plusieurs universités et écoles doctorales françaises, l'Inra met progressivement en place des collaborations de formation pour et par la recherche favorisant l'excellence et l'attractivité sur des sujets d'intérêt commun. Avec Agreenium, l'Inra, le Cirad et quatre écoles agronomiques et vétérinaire¹¹ partagent pour la première fois l'ambition de structurer leur offre à l'international par des actions nécessitant et combinant recherche, formation et

développement dans les champs de l'agriculture, l'alimentation, la santé animale et l'environnement.

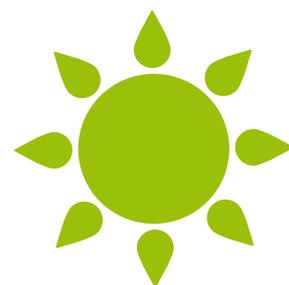
L'Inra vise à la fois à promouvoir la production de connaissances génériques dans ses champs disciplinaires et à contribuer de manière efficace à l'émergence de programmes de dimension internationale en s'attaquant aux grandes questions agricoles, alimentaires et environnementales, en associant les parties prenantes. L'ambition de l'Inra sera ainsi de favoriser une recherche agronomique publique, concertée, garantissant un accès ouvert aux ressources génétiques et veillant aux conditions équitables de ses travaux. A partir du périmètre prioritaire de ses activités, centrées sur les pays tempérés (France, Europe et Méditerranée) et sur les Antilles françaises (Guadeloupe et Guyane), c'est en facilitant la mise en place d'une recherche coordonnée avec les organismes internationaux que l'Inra pourra contribuer au développement d'une agriculture et d'une alimentation mondiale plurielle, innovante, multipolaire, intégrée et durable.

8. Aeres : Agence nationale de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur.

9 Global Research Alliance on Agricultural greenhouse gases (<http://www.globalresearchalliance.org/>).

10 Cirad : La recherche agronomique pour le développement.

11. AgroParisTech, Montpellier SupAgro, AgroCampus Ouest, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse.



Un contexte plus global et plus exigeant

Mieux nourrir le monde

Notre siècle devra relever le défi de la sécurité alimentaire et nutritionnelle à l'échelle mondiale dans une perspective de développement durable. La croissance de la population mondiale et les évolutions démo-géographiques associées, la nécessaire préservation des ressources naturelles, la demande énergétique, la pression des changements climatiques et la globalisation économique se retrouvent intimement associées dans ce défi multiple et complexe. L'agriculture, avec la diversité de ses acteurs, y joue un rôle de premier rang¹² et exige, en conséquence, une recherche agronomique internationale ambitieuse et fédérée. Cette dernière devra répondre à trois enjeux majeurs en interrelation.

Assurer une alimentation saine et diversifiée pour neuf milliards d'hommes et de femmes en 2050

La croissance démographique, certes entachée d'une large incertitude (population mondiale de 7 à 10 milliards en 2050, selon les évaluations), devrait s'accompagner d'une urbanisation accrue (plus de 2/3 de la population en 2050), d'une augmentation des revenus moyens, d'un accroissement de la consommation alimentaire moyenne par habitant et de la modification des régimes alimentaires, avec une part plus élevée de produits d'origine animale. Ces tendances globales s'accompagnent néanmoins de fortes disparités entre pays mais aussi au sein d'un même pays. En outre, alors que près d'un milliard de personnes en 2009 souffrent de sous-alimentation¹³, l'Organisation Mondiale de la Santé estime que d'ici 2015, environ 2,3 milliards d'adultes seront en surpoids et plus de 700 millions seront obèses. Ce fléau de la malnutrition par les excès, les déficiences et les déséquilibres, touche de plus en plus les pays à revenus faibles ou moyens, et essentiellement le milieu urbain (par exemple, en Chine). La maîtrise de ces transitions alimentaires et nutritionnelles devient une question essentielle.

A l'échelle mondiale, produire plus demeure un levier majeur, dépendant de plusieurs facteurs au premier rang desquels l'augmentation du rendement par unité de surface. De 1961 à 2003, la surface utilisée pour nourrir une personne a ainsi pu être divisée par deux, passant de 0,45 à 0,25 hectare. L'accessibilité des terres fertiles est le deuxième facteur potentiel d'augmentation de la production. Des « réserves foncières » existent mais sont inégalement réparties. Les mises en exploitation se heurtent de plus à de nombreux obstacles techniques, économiques et politiques selon les pays. En outre, la réduction des pertes et gaspillages, qui peuvent atteindre jusqu'à 50% des quantités récoltées, depuis le champ de l'agriculteur jusqu'à l'assiette du consommateur¹⁴, est une source potentielle d'amélioration de l'offre. Elle se décline toutefois différemment entre pays en développement (pertes à la récolte, circuit logistique) et pays développés (gaspillages à la distribution et à la consommation). Enfin, comme l'a souligné le comité d'éthique Inra-Cirad, assurer la sécurité alimentaire signifie aussi de porter une attention particulière au maintien de la diversité des modèles alimentaires¹⁵.

Préserver les ressources naturelles mondiales sous la pression du changement climatique

Chaque année, 70% des 800 milliards de m³ d'eau extraits du sol servent à l'irrigation de 300 millions d'hectares de cultures, et 25% contribuent à l'eau potable¹⁶. Alors que les pratiques d'irrigation et l'efficacité de l'utilisation de l'eau pour les productions végétales et animales progressent, c'est l'accessibilité globale et locale à l'eau qu'il y a lieu d'examiner.

Des contraintes hydriques fortes s'accroissent en particulier dans les régions du Proche-Orient et de l'Afrique du Nord et dans de vastes zones en Asie. Une accélération de l'érosion de la biodiversité et de la dégradation des sols est observée sous l'effet de l'intensification des pratiques agricoles, de la déforestation et de l'urbanisation. La nécessaire augmentation des rendements et la diversification des productions devront s'inscrire dans le cadre de pratiques agricoles économes en intrants, respectueuses des ressources naturelles (eau, sol), et intégrant la biodiversité dans le processus même de production (pollinisation, contrôle des ravageurs, fertilité des sols).

Produire mieux, cela passe par une agriculture à la fois économe en énergie fossile comme en ressources naturelles (cas du phosphore), mais aussi source de biens énergétiques et industriels substituables aux produits de la pétrochimie, et ce dans le cadre d'un bilan carbone raisonné. La production de biocarburants, concernant en 2006-2007 3% de la production mondiale de céréales, conduit aujourd'hui à une tension modérée sur l'usage des terres. Le développement potentiel des nouvelles voies de production de bioénergies devrait permettre de ne pas déplacer trop fortement cet équilibre.

Mais la pression du changement climatique (élévation probable de température supérieure à 2°C d'ici 2050, situations extrêmes plus marquées) va amplifier nombre de phénomènes tels que la sécheresse ou encore l'érosion de la biodiversité et une nouvelle distribution spatiale des bioagresseurs. L'adaptation des pratiques alliant productions animales et végétales sera donc une question centrale en zones tempérées et tropicales. L'agriculture contribue aujourd'hui pour environ 14% aux émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES). Le fort potentiel d'atténuation de l'effet de serre qui réside dans l'agriculture, la sylviculture et l'usage des terres souligne l'importance de développer des politiques de gestion raisonnée des terres agricoles et forestières.

Mettre en place une gouvernance pour sécuriser et réguler les échanges

A l'horizon 2050, la prospective Agrimonde¹⁷ met en évidence un nécessaire accroissement substantiel des échanges mondiaux de produits agricoles et agro-alimentaires. Même dans l'hypothèse d'une augmentation significative de la production vivrière, de nombreux pays en développement auront besoin de recourir aux importations pour assurer l'approvisionnement alimentaire de leurs populations. Les marchés agricoles internationaux seront orientés des pays développés et latino-américains à destination de l'Asie, du Proche et du Moyen-Orient et de l'Afrique. Le défi à relever est alors celui de la « sécurisation » des échanges agricoles. Pour

faire face à l'instabilité accrue des cours des matières premières agricoles¹⁸, des dispositifs publics et/ou privés de gestion des risques en agriculture (climat, invasions biologiques, prix, etc.) seront indispensables pour éviter de nouvelles « émeutes de la faim ».

Ainsi, selon Agrimonde[®], il sera possible de nourrir plus de neuf milliards d'individus sur la planète à l'horizon 2050 dans une perspective de développement durable sous réserve en particulier : (i) de garantir les approvisionnements alimentaires et énergétiques à plus long terme par des modes de production et de commercialisation plus efficaces, (ii) d'endiguer la dégradation des biens environnementaux, et (iii) d'inverser la montée des inégalités nutritionnelles et économiques. Pour répondre à une demande croissante et diversifiée dans un environnement incertain, les Institutions de recherche agronomique devront redoubler d'efforts et se mobiliser de façon coordonnée, en concertation avec les diverses parties prenantes (agriculteurs, industriels, consommateurs, acteurs de l'environnement ou du développement, etc.), sur des objectifs concernant l'avenir à long terme de la terre et des hommes.

12. Banque Mondiale, 2008, *Agriculture pour le développement*.

13. FAO, 2009.

14. UNEP, 2009, *The environmental food crisis*.

15. Comité d'éthique Inra-Cirad, *Rapport 2010, avis sur « Sécurité alimentaire et modèles de consommation alimentaire »*.

16. FAO, 2004, *L'eau, l'agriculture et l'alimentation*.

17. Scénario du Millenium Ecosystem Assessment, *Prospective Agrimonde Inra-Cirad*.

18. *Agriculture 2013, Prospective Inra, 2007*.



Une Europe nécessairement volontariste

Relever le défi de la sécurité alimentaire et nutritionnelle mondiale signifie pour l'Europe maintenir, et si possible augmenter, les volumes produits. Limitée en terres et disposant d'ores et déjà de rendements élevés, il s'agit en Europe d'assurer le maintien, voire la croissance, des rendements des productions agricoles en mariant compétitivité et respect de l'environnement, deux objectifs qu'il faut impérativement rendre compatibles dans le cadre de stratégies sans regret (gagnant-gagnant). Ce mariage concerne au premier rang les exploitations agricoles, mais agir à cette seule échelle ne suffira pas. Il suppose également une action coordonnée de tous les acteurs des filières, incluant la transformation et la distribution des produits agricoles et agro-alimentaires, et des territoires, bassins d'emploi et de vie dans lesquels s'insèrent ces activités.

Parallèlement, l'Europe se doit de maintenir une alimentation saine et diversifiée, de réduire les pertes et les gaspillages et de s'intéresser à la question des maladies liées à une alimentation déséquilibrée (obésité, diabète, cancers, etc).

Même si, sur un plan strictement économique, l'agriculture européenne ne représente plus qu'un faible pourcentage des richesses locales, elle est toujours un élément majeur des territoires. Occupant les 2/3 des surfaces, elle a un rôle essentiel sur la gestion de ressources (eau et sol), la préservation de la biodiversité, l'atténuation des émissions de GES, mais aussi en termes de maintien de paysages ouverts, ou encore de préservation des patrimoines physiques et culturels. Les effets de l'évolution des conditions climatiques seront très inégaux entre le Nord et le Sud de l'Europe, mais il est annoncé qu'en 2080 plus de la moitié des espèces végétales y seraient menacées par le changement climatique¹⁹.

Les politiques publiques européennes (PAC) et françaises relatives à l'agriculture, à l'environnement, à la santé, au développement régional, doivent résolument s'inscrire dans le cadre d'un respect accru des trois piliers du développement durable. Au-delà d'un accompagnement des changements, elles doivent fournir les incitations nécessaires aux ruptures attendues. C'est notamment dans cet esprit que la nouvelle PAC se devra de favoriser les innovations pour une agriculture durable et compétitive, de contribuer à la stabilisation des revenus agricoles, d'aider à protéger les ressources naturelles et de maintenir une activité agricole et agro-alimentaire, y compris dans les territoires européens les plus défavorisés.

19. Thuiller W. et al., 2005, *Climate change threats to plant diversity in Europe*, *PNAS*, vol. 102, n. 23, 8245-8250.



La Méditerranée, une région soumise plus que d'autres aux défis agronomiques du XXI^e siècle

La Méditerranée connaîtra dans les prochaines décennies une augmentation de sa population, plus particulièrement dans les zones urbaines et littorales dans les pays du sud et de l'est de la région, posant de lourdes questions d'accès aux ressources et d'aménagement des territoires. Pour des raisons liées aux changements globaux, socio-économiques et politiques, des mouvements migratoires s'amplifieront en provenance de l'Afrique subsaharienne et de la Chine vers les pays du Maghreb. L'alimentation méditerranéenne caractérisée par sa qualité et sa diversité est en pleine mutation. L'obésité et le surpoids sont d'ores et déjà des questions majeures de santé publique. L'agriculture, dont le poids économique demeure important, sera marquée par une fragilisation des exploitations familiales, par une recomposition spatiale des territoires (répartition du foncier, concentration des grandes exploitations, perte de terres arables en zones périurbaines) et par la dégradation des agro-écosystèmes. La biodiversité de la Méditerranée, riche et originale, est menacée, entre autre, par les pratiques agricoles et la surexploitation. La région méditerranéenne est identifiée par les prospectives comme une des toutes premières régions soumises aux contraintes hydriques et énergétiques, en lien avec les changements globaux. La situation déjà préoccupante de l'accès et du partage de l'utilisation de l'eau dans plusieurs régions (Haut Nil, Moyen-Orient) conduira à un accroissement des conflits d'usage, voire pourra être à l'origine de crises sanitaires, en l'absence de politiques adaptées.

Face à ces constats alarmants partagés, la recherche est fortement sollicitée au niveau national comme européen. L'Inra en est un acteur à plusieurs titres :

- Par sa proximité géographique (centres de Corse, Montpellier et Provence-Alpes-Côte d'Azur) et, en particulier, par son implication dans le Réseau thématique de recherche avancée (RTRA) « Agronomie et Développement durable » de Montpellier.
- Au travers d'une activité historique envers, et de partenariat avec, la Méditerranée. Cela se traduit en 2008 par environ 40 projets Inra (hors collaborations entre pays de la seule côte nord de la Méditerranée qui relèvent de la dynamique européenne). Le Maghreb occupe le 1^{er} rang des partenaires de la Méditerranée. Les projets, issus de collaborations bilatérales inscrites dans la durée, portent sur la pathologie végétale et la protection des cultures, les plantes pérennes et la forêt, ou encore l'eau. La Turquie, pays dont la recherche agronomique est particulièrement dynamique, devrait faire partie des pays d'intérêt pour l'avenir.
- Et dans le cadre de différents exercices de réflexion stratégique : Institutionnel (avec le Cirad, aujourd'hui au sein d'Agreenium), national (ARP Parme²⁰), européen (Eranet ARIMNet²¹, projet d'Eranet sur la forêt méditerranéenne issu des partenariats noués dans le cadre de l'EFI²²). Quelques axes thématiques de recherche émergent dans les champs de l'Inra : organisation des échanges et gestion des ressources entre zones géographiques, littorales ou continentales, transitions alimentaires et santé publique, gestion des ressources en eau, maîtrise des risques sanitaires animaux et végétaux, préservation et valorisation de la diversité génétique.

20. Atelier de réflexion prospective « Partenariat Recherche pour la Méditerranée », financé par l'ANR.

21. Un exercice de cartographie et d'élaboration d'une programmation européenne transnationale est en cours (2009-2011) sous la coordination de l'Inra. ARIMNet, par construction, privilégie les liens entre des pays du sud de l'Europe et certains pays du Maghreb et du Machrek. Les Balkans ne sont pas considérés dans la configuration actuelle. ARIMNet doit aussi déboucher sur une structuration pérenne de la concertation, de la coopération, voire de la co-programmation de la recherche agronomique dans et pour la Méditerranée.

22. European Forest Institute.

Quels défis scientifiques pour la recherche agronomique ?

La recherche agronomique possède deux originalités. Elle étudie, au laboratoire comme en conditions réelles, un vaste spectre de phénomènes et de systèmes biologiques, écologiques, techniques ou socio-économiques — depuis les mécanismes intimes du vivant, les processus biogéochimiques et la dynamique des populations, jusqu'au fonctionnement des paysages et de la biosphère ; depuis les comportements individuels des acteurs jusqu'aux territoires, aux filières et aux marchés.

En conséquence, elle fait appel à **un large socle de disciplines**²³ qui relèvent principalement des sciences de la vie, mais qui concernent aussi les sciences des milieux, l'ingénierie écologique, les écotechnologies et les biotechnologies, aussi bien que les sciences économiques et sociales. Ces particularités l'amènent à la fois à acquérir de nouvelles connaissances, en évaluer la portée, proposer des trajectoires d'innovation et en assurer la généricité. C'est ainsi que l'utilisation de systèmes modèles, aussi pertinente soit-elle, ne peut être suffisante.

Pour répondre à ces enjeux globaux, la recherche agronomique nécessite, plus que jamais, le recours à **des approches systémiques**²⁴. Elle est ainsi fortement concernée par quatre défis majeurs.

Le premier concerne l'étude **des changements d'échelles et de niveaux d'organisation** que l'on retrouve, par exemple, au cœur de la biologie intégrative comme dans les recherches relatives aux écosystèmes ou dans celles qui portent sur les dynamiques territoriales.

Le deuxième défi réside dans **la complexité intrinsèque des systèmes étudiés** : celle-ci est non seulement liée à la multiplicité des acteurs et facteurs mis en jeu, mais aussi à la richesse des réseaux de régulation et d'interaction impliqués dans la structure et le fonctionnement de ces systèmes²⁵ ; elle provient également de la diversité de leurs fonctions et des services et performances que l'on en attend. Cette situation n'est pas radicalement nouvelle, mais l'évolution des capacités d'investigation et des outils analytiques et numériques contribue à révéler cette complexité, en même temps qu'elle fournit de nouvelles approches pour la disséquer et la modéliser.

L'appel au renforcement **des approches inter et transdisciplinaires** constitue un troisième défi façonné par des logiques distinctes et complémentaires : (i) par la recomposition du paysage disciplinaire par création de nouvelles interfaces, par exemple entre physique, chimie et biologie (cf. la chimie du végétal), entre biologie, informatique et mathématiques appliquées (cf. la bioinformatique ou la biologie des systèmes), ou encore entre biologie cellulaire et nanobiotechnologies (cf. la biologie synthétique) ; (ii) par la reconnaissance, évoquée plus haut, de la complexité des phénomènes étudiés, c'est-à-dire par la prise en compte explicite des interactions et interdépendances multiples entre leurs composantes biologiques, physico-chimiques, techniques ou socio-économiques ; (iii) enfin, par

le besoin de développer des approches tournées vers l'action et la conception de nouveaux systèmes — de production, de transformation, ou de gestion des milieux naturels — ayant des propriétés et performances souhaitées, et d'y associer, dès le début des recherches, les divers acteurs et porteurs d'enjeux concernés.

Enfin, en situation d'incertitudes, **l'anticipation** des futurs changements scientifiques et technologiques, des trajectoires et devenir possibles des contextes sociétaux et des demandes qui pourront être adressées à la recherche, est plus nécessaire qu'auparavant. Renforcer la capacité prospective de l'Institut suppose ainsi d'engager deux actions complémentaires : (i) mobiliser le Conseil scientifique pour qu'il analyse régulièrement les évolutions de la conjoncture scientifique et qu'il remette en perspective les orientations de l'Institut par rapport à l'émergence de nouveaux fronts de science ou de nouvelles technologies ; (ii) faciliter la conduite des études et des prospectives qui éclairent les avenir possibles de l'alimentation, de l'agriculture, de l'environnement et des domaines connexes (énergie, ville, etc.). Là encore, des collaborations nationales, européennes et internationales seront requises.

En parallèle, l'évolution accélérée des technologies en sciences de la vie et des milieux continue de bouleverser **les modalités de production de connaissances**.

Ces changements touchent en premier lieu l'acquisition des données dont la diversité et le débit continuent de s'accroître de façon spectaculaire, posant ainsi des questions nouvelles en matière **de gestion, de partage et d'analyse des données**. Différents outils sont ainsi remis en question : les plates-formes analytiques et expérimentales aussi bien que les infrastructures informatiques ; les bases de données et systèmes d'information scientifiques sans lesquels la production massive de données n'aurait guère de sens ; la conception de méthodes de méta-analyse et la généralisation de leur utilisation ; l'extension des partenariats et la mobilisation de compétences scientifiques et techniques nouvelles, pour disposer de capacités d'analyse des données qui soient à la mesure de l'intensité de leur production.

En second lieu, **la modélisation**, nécessairement inscrite dans un processus itératif **couplé avec l'expérimentation et l'observation**, est plus que jamais essentielle pour appréhender le comportement de systèmes complexes et mener à bien les démarches intégratives évoquées plus haut. Le couplage de modèles et de données de différente nature est ainsi de plus en plus nécessaire : par exemple, l'articulation de modèles et données physiques, biologiques, écologiques et sociotechniques sera ainsi requise de façon croissante pour concevoir, évaluer et guider les pratiques agricoles dans le contexte des changements globaux²⁶.

En troisième lieu, les mutations en cours font une large place **aux technologies de laboratoire et d'observation**, d'une part, et

à l'ingénierie, d'autre part. Qu'il s'agisse de biotechnologies, de nanotechnologies, de capteurs, etc., les premières constituent d'abord des outils essentiels pour les chercheurs, c'est-à-dire pour acquérir des connaissances ; elles offrent aussi des nouvelles voies d'innovation en amélioration des plantes²⁷, en sélection des animaux, pour l'usage des micro-organismes, ou encore pour la transformation et la valorisation de la biomasse. Par ailleurs, l'ingénierie — vue comme une démarche de conception, d'expérimentation et d'évaluation de **nouveaux systèmes** qui s'inscrivent dans le cadre exigeant du développement durable — repose sur la capacité à assembler des connaissances, des techniques et des savoir-faire. L'anticipation des impacts de ces technologies et de ces systèmes techniques (de production, de transformation, de gestion des ressources et des milieux) et la compréhension des conditions de leur éventuelle adoption par les acteurs constituent en soi des sujets de recherche en sciences sociales et économiques et ne peuvent être envisagés sans des interactions avec les diverses « parties prenantes » (agriculteurs, industriels, consommateurs, associations environnementales, responsables locaux, etc).

23. Sur la base de la répartition des chercheurs entre commissions scientifiques spécialisées, les compétences actuelles de l'Inra se répartissent entre : sciences de la vie (68%), sciences des milieux et des procédés (12%), disciplines biotechniques (8%), sciences économiques et sociales (8%) et sciences du numérique (4%). Par la qualité et la quantité de ses publications, l'Inra occupe le 2ème rang mondial en « Agricultural sciences » après l'USDA. Il partage la 2ème place mondiale en « Plant & animal sciences » avec l'Université de Davis. De manière singulière au regard de ses homologues étrangers, l'Inra est caractérisé par une production équilibrée entre la recherche agronomique et la recherche en « Molecular biology & genetics ». La position plus modeste à ce jour en sciences de l'environnement est néanmoins compensée par une forte progression, de 140% au cours des dix dernières années (source : Essential Science Indicators du WoS, analyse des citations sur 1999-2009).

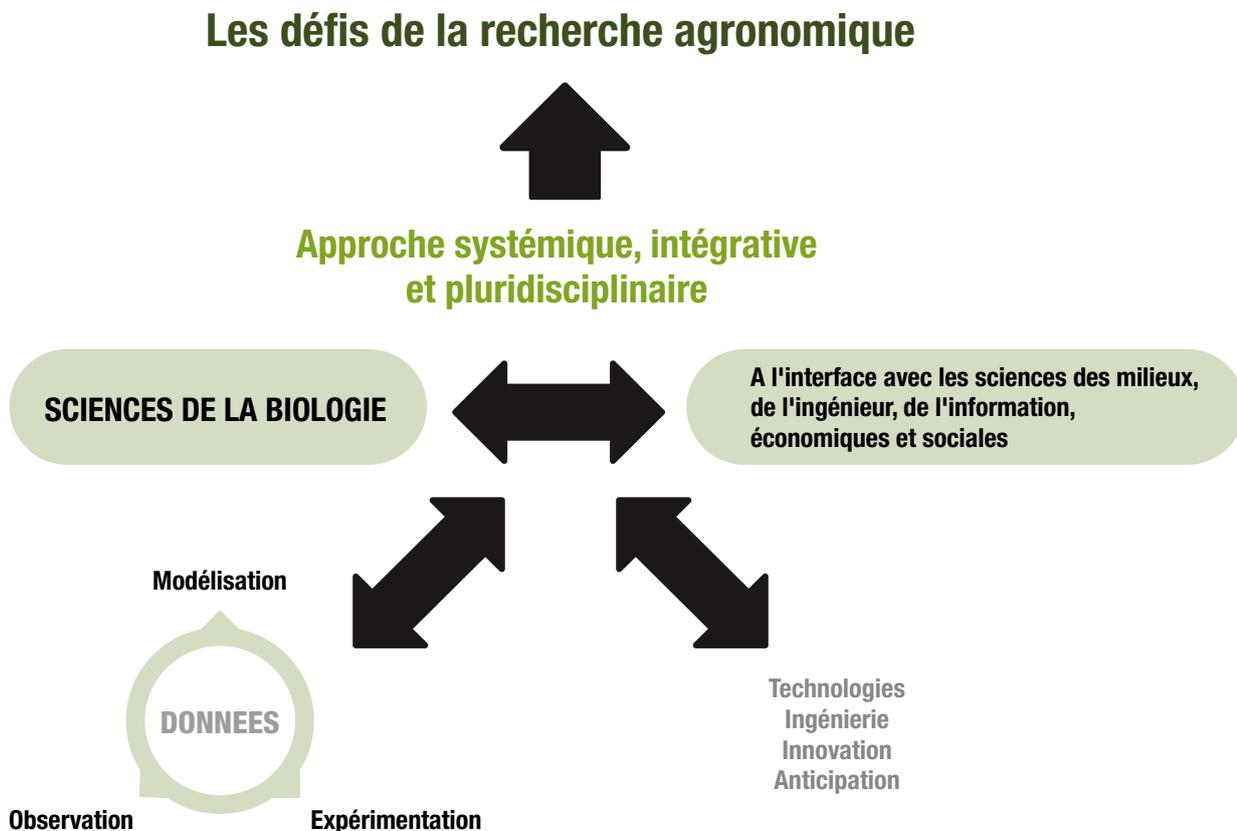
24. La réflexion sur la nouvelle biologie du 21ème siècle conduite par le conseil national de recherche américain rejoint cette analyse. Voir : A new biology for the 21st century. 2009. Committee on a New Biology for the 21st Century: Ensuring the United States Leads the Coming Biology Revolution, Board on Life Sciences, Division on Earth and Life Studies, National Research Council of the National Academies, The National Academies Press, Washington, D.C.

25. Réseaux d'expression des gènes, voies de signalisation, réseaux métaboliques, réseaux trophiques, métapopulations et métacommunautés, réseaux sociaux, marchés économiques, etc.

26. Neson et al. Climate change: impact on agriculture and costs of adaptation (IFPRI Washington, DC 2009).

27. Par exemple : l'importance des innovations en matière de productions végétales a encore été rappelée récemment par la Royal Society de Londres (Reaping the benefits: Science and the sustainable intensification of global agriculture, 2009).

Figure 2 : Les sciences du complexe au cœur de la recherche agronomique



Quelles questions prioritaires pour l'Inra dans les dix prochaines années ?

Au terme d'une réflexion alimentée par de nombreuses analyses prospectives et complétée par une large consultation "participative" (Cf. Annexe 1²⁸), l'Inra choisit de mettre l'accent sur un nombre limité de priorités pour la décennie à venir (Figure 3). Ces choix mériteront naturellement d'être périodiquement revus, actualisés et adaptés dans le cadre des prochaines évaluations, des départements scientifiques et de l'Institut lui-même²⁹.

Ainsi, l'Inra identifie deux chantiers scientifiques particuliers centrés sur des interfaces entre disciplines.

➤ Le développement des approches prédictives en biologie. Parfois qualifié de « **biologie prédictive** », ce prolongement de la biologie intégrative et systémique est fondé sur l'exploration systématique du vivant, à différents niveaux d'organisation, et sur l'ouverture croissante de la biologie à la modélisation et aux sciences du numérique. Il fournira des connaissances et des méthodes au bénéfice de tous les champs d'intérêt de l'Inra.

➤ L'agro-écologie. Tout en reconnaissant que la polarisation des recherches vers l'action pourra amener à considérer ses interfaces avec, et ses extensions vers, les sciences économiques et sociales, c'est la fertilisation croisée des disciplines écologiques, agronomiques et zootechniques qui sera visée en premier lieu comme source de nouveaux concepts et d'innovations. Une attention particulière sera accordée à la gestion durable des sols.

Ancrés dans le tripode « alimentation – agriculture – environnement », cinq défis scientifiques centrés sur des grands enjeux sociétaux viennent compléter les orientations de recherche prioritaires pour la prochaine décennie.

➤ L'intégration des performances économiques, sociales et environnementales de l'agriculture, de l'élevage et de la forêt pose des questions originales de compréhension, d'évaluation et de modélisation de ces performances considérées conjointement. Elle débouche sur la conception, dans le cadre de partenariats renouvelés, de nouveaux systèmes de production explicitement inscrits dans une perspective de développement durable et mobilisant les avancées en biologie, biotechnologies et en agro-écologie.

➤ Dans un contexte de transitions alimentaires d'origines multiples, le développement de systèmes alimentaires sains et durables suppose de considérer les filières alimentaires de façon globale depuis la production et l'élaboration des aliments jusqu'à leur consommation, en y incluant le devenir des déchets et les pertes. Il faut également approfondir les connaissances sur l'ensemble des déterminants et conséquences, biologiques et socio-économiques, des comportements alimentaires comme sur les relations entre alimentation, nutrition, prévention et santé.

➤ L'atténuation de l'effet de serre et l'adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique nécessitent d'étudier les cascades d'interactions impliquées dans le fonctionnement des écosystèmes continentaux, notamment en réaction au changement climatique, d'élargir les échelles spatiales et temporelles étudiées et d'analyser les mécanismes adaptatifs qui sont à l'œuvre. La conception de systèmes résilients de production agricole, forestière et aquacole, et de gestion des ressources naturelles en est un produit attendu.

➤ La valorisation de la biomasse pour la chimie et l'énergie est motivée par le besoin de développer de nouvelles filières fondées sur des sources renouvelables de carbone, en substitution au carbone fossile. Elle s'appuiera sur le développement des biotechnologies vertes et blanches ainsi que de la bioraffinerie, sur l'identification d'espèces végétales adaptées à ces usages et sur une logique d'économie circulaire fondée sur une analyse systémique des impacts de ces nouvelles filières.

➤ Le défi majeur de la sécurité alimentaire mondiale sous la pression des changements globaux est issu de la confrontation entre la référence à l'objectif de développement durable, d'une part, et l'ampleur, la conjonction et l'interdépendance des crises et transitions — démographiques, alimentaires, environnementales, énergétiques, d'usage des terres, etc — en cours ou envisagées, d'autre part. Le caractère intégrateur de ce défi est donc essentiel : la recherche de cohérences territoriales constituera ainsi un objectif prioritaire. La globalisation des enjeux alimentaires, agricoles et environnementaux et leur connexion croissante avec des enjeux relevant d'autres domaines et secteurs (démographie, économie, énergie, santé, urbanisme, etc) renforcent le besoin d'une compréhension systémique. L'hétérogénéité des problématiques locales nécessite de considérer des systèmes pluriels.

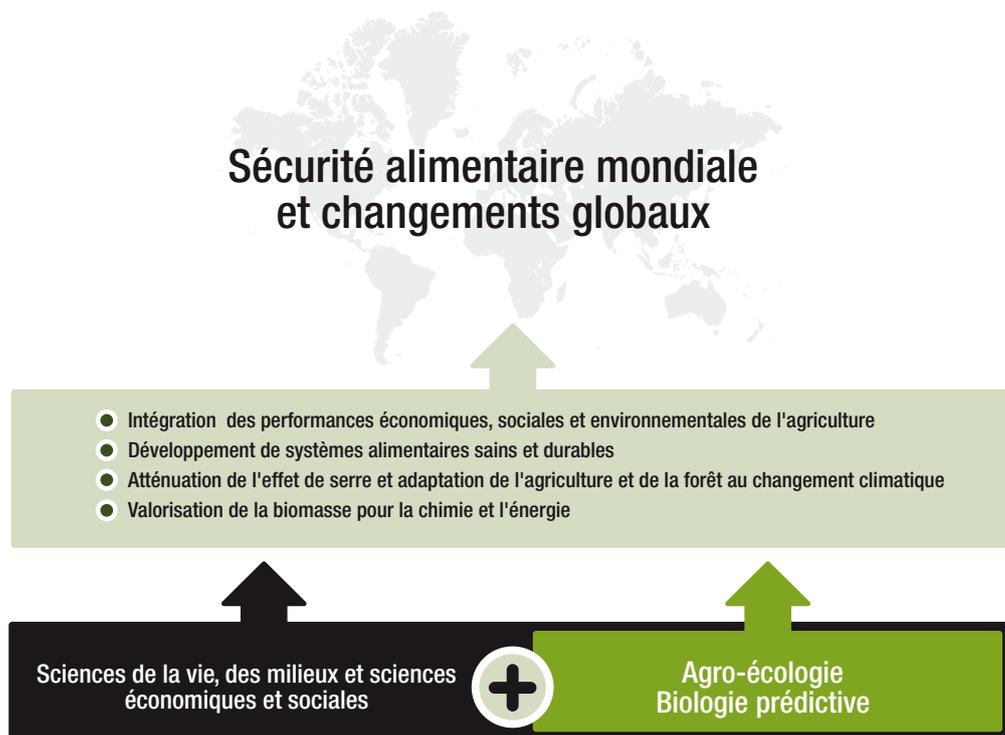
En outre, l'ampleur de ces défis et enjeux dépasse clairement les capacités d'un seul organisme de recherche. Ainsi, la déclinaison, à d'autres zones que celles des pays développés³⁰, des questions de recherche liées à ces différents défis nécessitera pour l'Inra de renforcer ses collaborations nationales, de s'impliquer dans des mécanismes européens de programmation conjointe et de nouer des alliances sur la scène internationale.

28. Annexe 1 : Une démarche originale pour l'élaboration du document d'orientation basée sur une large consultation participative.

29. Evaluation internationale de l'Inra : rapport Aeres (2009).

30. L'Inra travaille concrètement sur les filières et territoires nationaux, y compris ceux des départements d'Outre-Mer.

Figure 3 : Priorités pour l'Inra dans les 10 prochaines années



Deux chantiers scientifiques interdisciplinaires

1. Des approches prédictives pour la biologie

Contexte et objectifs

La conjonction de trois évolutions majeures — l'accroissement des capacités d'investigation depuis le niveau moléculaire jusqu'à celui de l'organisme vivant, voire à celui des populations et des communautés ; l'augmentation formidable du débit d'acquisition des données génomiques ; les capacités offertes par l'essor des sciences et technologies numériques — induit des bouleversements considérables en biologie. (i) Elle rend possible des approches exhaustives et globales, favorise un dialogue plus intense entre l'expérimentation (ou, dans certains domaines, l'observation) et la modélisation, et génère des masses considérables de données. (ii) Elle renouvelle l'étude des systèmes biologiques et de leur complexité, en rendant abordables des questions scientifiques qui relèvent de registres différents : l'approche massive des relations entre les variations génotypiques et phénotypiques modulées par l'environnement, et l'intégration multi-échelles des mécanismes sous-jacents ; l'étude de grands réseaux d'interaction ou de régulation ; la compréhension des couplages entre des processus biologiques, physiques et chimiques aux niveaux cellulaire et tissulaire. (iii) Elle déplace les enjeux cognitifs, méthodologiques ou organisationnels en renforçant le rôle pivot des plates-formes analytiques, en pointant la maîtrise du phénotypage comme un verrou majeur, en accroissant considérablement le besoin de compétences formelles pour la gestion et l'analyse des données comme pour la modélisation. (iv) Avec le développement d'approches telles que la génomique des populations ou la génomique environnementale, ces bouleversements se propagent bien au-delà du cadre de

la biologie des organismes et suscitent des convergences disciplinaires, par exemple entre la génétique et l'écologie, autour d'outils et d'objets scientifiques communs.

Ces évolutions concernent l'Inra à de nombreux titres : elles ouvrent la perspective non seulement d'une meilleure compréhension des phénomènes mais aussi d'une prédiction plus efficace des phénotypes ; elles favorisent le développement de la biologie intégrative qui fonde l'originalité de la contribution de l'Institut en sciences du vivant ; elles modifient notre conception des espèces et systèmes modèles et elles accroissent les capacités directes de recherche sur des systèmes d'intérêt agronomique.

Acquis et champ d'expertise

Au cours des deux précédents contrats d'objectifs, l'Inra a anticipé ces évolutions profondes en pariant sur le développement de la biologie à haut débit et en soutenant des approches de biologie intégrative.

D'une part, l'Inra s'est impliqué dans le système national de coordination des infrastructures (RIO puis GIS IBISA³¹) en s'appuyant sur quelques plates-formes de portée nationale opérées par d'autres organismes ou, lorsqu'il était le plus légitime, en investissant dans des plates-formes ou des centres de ressources qu'il s'est attaché à ouvrir au reste de la communauté scientifique. Cette politique s'est traduite par un investissement régulier et soutenu dans des équipements lourds, par la mise en place de la Commission nationale des outils collectifs (CNOC) et

par la labellisation et le soutien d'une vingtaine de plates-formes structurantes. Complétée par un appui incitatif, maintenu dans la durée, à la production de ressources biologiques critiques (séquençage, génotypage et organisation des ressources génétiques), elle a été prolongée depuis 2007 par un soutien à l'élaboration de bases de données.

D'autre part, sur la base de réflexions du conseil scientifique (2005), l'Inra a stimulé le développement de la biologie intégrative et de la modélisation en mobilisant des outils complémentaires : des actions incitatives programmées dédiées à la biologie intégrative animale, microbienne et végétale (programme agroBI, 2006-2008), aux collaborations entre des équipes de l'Inra et de l'INRIA (2008-2010), et à l'émergence des recherches sur les systèmes complexes (GIS Réseau national des systèmes complexes, 2006-2010) ; des recrutements d'attachés scientifiques contractuels et de contrats jeunes scientifiques ; des écoles-chercheurs en biologie intégrative réalisées en lien avec le CNRS³² (2005, 2007). Accompagnées par les départements et par l'engagement des équipes dans des projets ANR³³ (programmes BIOSYS, puis SYSCOMM, puis « blanc ») ou européens, ces différentes actions ont permis à quelques unités d'acquiescer une position forte dans le champ de la biologie intégrative et systémique et à l'Inra d'avoir une action visible, bien que numériquement limitée, dans le champ de la bioinformatique. Plus généralement, et même si des hétérogénéités subsistent entre unités comme entre départements, elles ont contribué à esquisser une évolution qu'il s'agit maintenant d'engager résolument.

Questions de recherche prioritaires

Le développement de la biologie prédictive suscite de nouvelles questions de recherche à l'interface entre la biologie, les mathématiques appliquées et l'informatique.

- Dans le champ de la modélisation de systèmes complexes, deux questions centrales concernent : l'analyse, la reconstruction et la simulation de réseaux d'interaction et de régulation aussi bien que de processus morphogénétiques qui mettent en jeu des systèmes dynamiques à structure dynamique et des couplages entre des processus biologiques, physiques et chimiques ;
- Dans le champ de la biologie intégrative, les deux principales questions portent sur l'exploration combinatoire massive des corrélations entre génotypes et phénotypes³⁴ et sur l'intégration des mécanismes sous-jacents depuis les gènes jusqu'à l'organisme.

Ces questions supposent de lever des verrous méthodologiques et technologiques qui relèvent de la gestion et de l'analyse de très grands ensembles de données, aussi bien que de la production même de ces données : mise au point de stratégies de phénotypage (définition et ontologie des traits étudiés et métrologie) ; accès aux nouvelles techniques d'imagerie du vivant comme aux plates-formes de séquençage et de génotypage à très haut débit. A des niveaux d'intégration supérieure, l'approfondissement des approches épidémiologiques et la conception de modèles couplant dynamique et génétique des populations restent des priorités scientifiques.

Actions proposées pour l'Inra et prolongements collaboratifs nationaux et internationaux

Au-delà de la déclinaison de ces questions de recherche prioritaires dans les schémas stratégiques de département, deux grands programmes vont être mis en place dès 2010 et 2011 :

- Le programme « métagénomique des écosystèmes microbiens » visera notamment à articuler des approches structurales et fonctionnelles à très haut débit avec des approches prédictives et d'ingénierie de ces écosystèmes ;
- Le programme « sélection génomique animale et végétale » combinera des recherches méthodologiques et quelques projets intégrés dédiés à des espèces particulières et allant jusqu'à l'analyse de la transformation des filières induite par le déploiement de la sélection génomique.

Les propositions relatives aux cohortes alimentaires et aux biotechnologies vertes et blanches que l'Institut fera dans le cadre du volet « Santé - Biotechnologies » des Investissements d'avenir contribueront également au développement de la biologie prédictive et à ses applications à l'interface alimentation - santé ou dans le domaine des productions agricoles et des industries de biotransformation. Ainsi, le développement de phénotypes diversifiés de grandes cohortes permettra d'identifier des biomarqueurs de santé et des relations de causalité entre alimentation et santé.

A la demande de la direction générale, le conseil scientifique a engagé une réflexion prospective sur « la gestion et le partage des données ». Initialement focalisée sur les données génomiques et moléculaires, cette réflexion est susceptible d'être étendue à d'autres domaines (écologie et sciences de l'environnement, agronomie, sciences économiques et sociales) et elle débouchera sur des propositions, d'une part, en termes d'infrastructures informatiques, de compétences, d'organisation, de partenariat ou de déontologie, et, d'autre part, en termes de questions de recherches relatives à la représentation des connaissances, à l'intégration et à l'analyse massives de données, à la fouille des données et aux méta-analyses.

En fonction d'une analyse qui reste à conduire, le renforcement de la biologie systémique et son extension à la biologie synthétique pourront déboucher sur quelques opérations ponctuelles visant à structurer le dispositif autour d'un petit nombre de sites et d'équipes leaders et/ou sur la mise en place d'un grand programme. A un niveau d'intégration plus large, la modélisation de la dynamique et du fonctionnement des populations et des communautés sera soutenue dans le cadre des grands programmes dédiés à l'adaptation au changement climatique et à la gestion intégrée de la santé des plantes et de la santé des animaux.

Parmi les partenaires nationaux et internationaux privilégiés, citons : l'INRIA³⁵ et le BBSRC en biologie des systèmes ; le CEA³⁶ et le Beijing Genome Institute pour la métagénomique ; les consortia internationaux de génomique, ainsi que l'USDA-ARS et le CGIAR³⁷ pour la sélection génomique, respectivement animale et végétale ; le CNRS et ESFRI pour la gestion et le partage des données.

31. RIO : réseau inter-organismes ; GIS IBISA : groupement d'intérêt scientifique Infrastructures en Biologie, Santé et Agronomie.

32. CNRS : Centre national de la recherche scientifique.

33. ANR : Agence nationale de la recherche.

34. Par exemple, en génétique d'association et sélection génomique, dans la recherche de biomarqueurs prédictifs à partir du couplage d'approches de génotypage, de phénotypage et de métabolomique sur de très grandes cohortes, ou encore à l'interface entre biotechnologies vertes et blanches pour optimiser les liens entre la structure de la biomasse et sa biotransformation en chimie du végétal.

35. NRIA : Résultats de recherche Institut national de recherche en informatique et automatique.

36. CEA : Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives.

37. CGIAR : Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale.

2. L'agro-écologie

Contexte et objectifs

Dans un contexte de dégradation ou raréfaction des ressources naturelles, de réduction attendue par la société du recours aux produits phytosanitaires et aux médicaments vétérinaires, d'évolution fluctuante de la demande et de modifications à venir de la PAC, le clivage historique entre agronomie et écologie doit être dépassé afin de renforcer le socle conceptuel de la recherche agronomique, de développer sa capacité d'analyse critique et sa force de proposition pour atteindre des objectifs quantitatifs et qualitatifs de production agricole dans des conditions et par des moyens répondant aux critères d'une gestion durable.

Alors que par le passé on cherchait surtout à atteindre un potentiel de production, l'accent est mis aujourd'hui sur la résilience aux aléas (économiques, climatiques, sanitaires, etc.) et sur le développement de synergies entre l'agriculture et son environnement. Ceci suppose d'élargir les échelles de temps et d'espace et, par conséquent, de privilégier des niveaux d'organisation (population, communauté, écosystème, paysage) plus larges. L'écologie étudie ces niveaux d'organisation, mais classiquement sur des objets différents (écosystèmes peu anthropisés et à forte biodiversité) de ceux de l'agronomie. **Le premier objectif concerne donc l'appropriation par l'agronomie des concepts et des méthodes de l'écologie et leur application aux écosystèmes anthropisés gérés par l'agriculture et par l'élevage.** L'application et/ou l'adaptation des lois de l'écologie à ces systèmes particuliers et leur combinaison avec les connaissances agronomiques constituent un domaine de recherche prometteur à la fois par ses avancées académiques potentielles et par ses applications à court et moyen terme.

Une culture ou un troupeau peuvent être vus comme une population dont le génotype est partiellement contrôlé par la domestication et qui interagit avec des communautés d'espèces assemblées au sein de l'agro-écosystème : macro- et micro-organismes décomposeurs du sol, bioagresseurs, auxiliaires, organismes mutualistes ou compétiteurs. La parcelle cultivée et ses annexes (bordures, aménagements divers) correspondent à un écosystème intégré dans un paysage. L'agro-écologie suppose donc de prendre en compte la diversité biologique à tous ses niveaux d'organisation et de fonctionnalité pour comprendre la dynamique du vivant et son rôle dans les services écologiques rendus par les agro-écosystèmes, notamment en terme de productivité, et dans la résilience de ces écosystèmes. L'intégration des connaissances sur les processus écologiques à l'échelle d'une mosaïque paysagère nécessite de coupler l'étude des processus (biotiques et abiotiques), des transferts et des

cycles biogéochimiques en fonction de l'organisation spatiale et temporelle des activités agricoles et des territoires.

De nombreux mécanismes impliqués dans les interactions entre matrice paysagère, pratiques agricoles, biodiversité, fonctionnement et services des écosystèmes sont insuffisamment connus, ou n'ont pas été quantifiés avec assez de précision. Il convient donc de renforcer notre capacité à évaluer les services écologiques, à anticiper leurs évolutions et à les maîtriser.

L'écologie et la gestion durable des sols (y compris les technologies de restauration de sols devenus impropres à la culture) **feront l'objet d'une attention spécifique.** En effet, à échelle humaine, les sols constituent des ressources faiblement renouvelables et leur dégradation quantitative (érosion) ou qualitative (par perte de matière organique, pollution, salinisation, tassement, etc.) apparaît aujourd'hui rapide et préoccupante. En outre, alors que développer une agro-écologie pour mieux comprendre et gérer les systèmes de production agricole invite à s'appuyer davantage sur le fonctionnement biologique et écologique des sols, nos connaissances dans ce domaine apparaissent encore trop limitées. L'analyse des impacts des intrants et des pratiques agricoles sur la qualité et l'état écologique des sols et des milieux aquatiques d'eau douce constitue un objectif complémentaire qui nécessite en particulier de renforcer les recherches en écotoxicologie.

Le socle de connaissances en agro-écologie et gestion durable des sols a pour vocation de susciter des systèmes agricoles innovants, combinant des performances économiques, sociales et environnementales (cf. Défi scientifique I). Il offrira un appui particulièrement utile pour des méthodes de conception et d'évaluation de systèmes agricoles et sylvicoles, et pour des démarches visant à optimiser l'agencement de ces systèmes à l'échelle du paysage ou du territoire.

Acquis et champ d'expertise

L'Inra dispose d'une expertise internationale reconnue sur les sols et sur les disciplines mobilisées par l'agronomie, l'élevage et la sylviculture (sciences du sol, sciences du végétal et de l'animal, bioclimatologie, etc). Jusqu'à présent, les approches d'écologie développées par l'Inra ont surtout concerné des milieux peu anthropisés (forêts, prairies et milieux aquatiques). Deux opérations structurantes de la période 2006-2009 ont contribué à initier des recherches en agro-écologie : en Avignon, sur la « production intégrée de fruits et légumes » et à Dijon, sur « l'agro-écologie de la parcelle cultivée ». En revanche, relativement peu de travaux ont porté sur les services écologiques, sur les stratégies de restauration et sur l'écotoxicologie.

Questions de recherche prioritaires

➤ Etude intégrative des interactions biotiques dans les agro-écosystèmes

La diversité et la complexité des interactions biotiques autour des plantes cultivées et des animaux domestiques nécessitent d'être appréhendées de manière plus intégrative, en abordant aussi bien les interactions « positives » (complémentarité, facilitation, recyclage des nutriments, symbioses, pollinisation, parasitoïdes, auxiliaires, etc) que les interactions « négatives » (compétition, adventices, bio-agresseurs, etc). Les pratiques culturales, les modes d'élevage agissent sur le cycle de vie de nombreuses espèces assemblées au sein des agro-écosystèmes. Les

recherches viseront particulièrement à déterminer les non-linéarités, les effets de seuil dans la structuration des communautés et des réseaux trophiques, et les interactions avec l'environnement physique qui peuvent entraîner la perte de régulations biotiques au sein des agro-écosystèmes. Réciproquement, on cherchera à mobiliser des interactions biotiques «positives», particulièrement dans le cadre de systèmes de production visant une haute performance environnementale.

➤ Agro-écologie du paysage

A l'échelle d'une mosaïque paysagère, de nombreux processus spatiaux conditionnent le devenir à long terme des agro-écosystèmes. Ces processus sont affectés par des caractéristiques intrinsèques du milieu (topographie, sols, hydrologie, etc) et par l'organisation spatiale des ateliers de production et des espaces complémentaires peu ou pas gérés. L'étude intégrative de ces processus spatiaux permettra notamment de comprendre les économies de gamme qui peuvent résulter de systèmes de production diversifiés – qu'il s'agisse de diversification des assolements, de polyculture-élevage ou d'agroforesterie – susceptibles de mieux utiliser les ressources, de favoriser des recyclages de nutriments et de carbone et des niveaux élevés de diversité biologique. On étudiera en particulier si des caractéristiques de la matrice paysagère peuvent compenser l'intensité locale des modes de gestion.

➤ Evaluation multicritère des agro-écosystèmes

Le pilotage multicritère des agro-écosystèmes dans une perspective de long terme, intégrant des arbitrages entre temps court et long et accordant de l'importance aux propriétés de résilience et d'adaptabilité, constitue une autre priorité. On visera notamment à faire progresser les connaissances sur les modes de gestion qui renforcent ou au contraire limitent à long terme l'entretien des services écologiques, qu'il s'agisse de services supports de régulation biotique (contrôle des bio-agresseurs, pollinisation entomophile, etc), de services de production contribuant au revenu agricole (stabilité de la production) et de services non commerciaux (conservation de la biodiversité commune, économie d'eau, séquestration de carbone dans les sols). Ce pilotage nécessite des développements méthodologiques en matière de quantification des services écologiques, mais il comprend aussi une dimension socio-économique en ce qui concerne les stratégies d'innovation et de gestion adaptative des agro-écosystèmes visant à réduire les incertitudes au cours du temps.

➤ Gestion durable de la multifonctionnalité des sols

Il s'agira de stimuler une démarche alliant des approches physico-chimiques (structure, composition, modélisation des cycles biogéochimiques), biologiques (micro et macrofaune du sol, microflore, rhizosphère, communautés microbiennes, écotoxicologie) et socio-économiques (étude des pratiques, évaluation économique des services écologiques, outils incitatifs pour une gestion durable). L'accent devra être mis sur la caractérisation des différentes fonctions des sols et l'évaluation des services écologiques ainsi rendus (fourniture de biens marchands mais aussi de services écologiques non-marchands) et sur la prise en compte du temps long (via les observatoires

de recherche en environnement ORE, en particulier). Les priorités concerneront notamment les impacts des pratiques agricoles en termes de transfert de polluants et de xénobiotiques et les conséquences pour l'écotoxicologie, en lien avec la toxicologie. On privilégiera ainsi l'étude des combinaisons entre polluants, les méthodes de diagnostic de l'état écologique et de restauration de la qualité des sols (y compris lorsqu'ils sont devenus impropres à la culture) et des milieux aquatiques d'eau douce. Ces recherches sur la gestion durable des sols et des eaux viseront notamment à mieux maîtriser les coûts-bénéfices et coûts-efficacité sur le long terme des actes de gestion ainsi que les risques agro-environnementaux.

Prolongements collaboratifs nationaux et internationaux

Le défi scientifique de l'agro-écologie sera instruit dans le cadre du groupe thématique «Agro-écologie et sols», co-piloté par l'Inra et par le Cirad, au sein de l'alliance AllEnvi. Il s'inscrit également au programme des travaux de plusieurs groupements d'intérêt scientifique (GIS) que coordonne l'Inra avec les partenaires des filières.

Au plan européen, les recherches en agro-écologie sont développées dans des programmes européens du 7^{ème} PCRD coordonnés par l'Inra, comme le Rex³⁸ Endure³⁹ et le projet Solibam⁴⁰. Au plan international, cette thématique est relayée par le programme international « Agrobiodiversity » de Diversitas⁴¹.

Actions proposées pour l'Inra

Au-delà de sa déclinaison dans les schémas stratégiques de département, un projet de grand programme Inra sur l'agro-écologie et les services des écosystèmes va entrer en phase d'incubation. Par ailleurs, une déclinaison régionale de la thématique agro-écologie a démarré avec l'identification de nouveaux pôles en région parisienne (Saclay - Grignon), Rennes (agro-écologie du paysage), Toulouse (agro-écologie et systèmes polyculture élevage) et Theix (agro-écologie des élevages herbagers).

38. Rex : Réseau d'excellence européen.

39. Endure : European Network for the Durable Exploitation of Crop Protection Strategies.

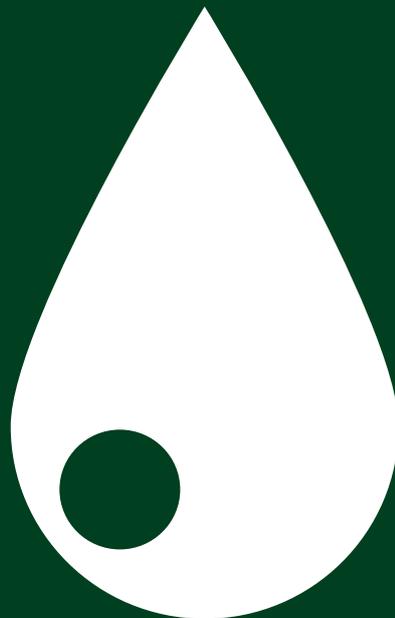
40. Solibam : Strategies for Organic and Low-Input Integrated Breeding and Management.

41. <http://www.diversitas-international.org/>

L'eau, l'agriculture et les écosystèmes continentaux

L'eau est un facteur majeur de la productivité et du fonctionnement des écosystèmes continentaux, cultivés ou naturels. En retour, l'utilisation des terres et les pratiques agricoles ont un impact considérable sur les ressources en eau et les milieux aquatiques, en quantité et en qualité. Sa maîtrise implique de développer des systèmes de production économes en eau et réduisant leurs émissions polluantes. Elle suppose également d'associer l'agriculture à des systèmes de gestion de la ressource permettant de régler les concurrences d'usage dans le contexte de démarches collectives de développement territorial. Les projections climatiques, les échéances réglementaires européennes, l'intensité croissante des conflits d'usage de l'eau dans de grandes régions du monde, rendent nécessaire un investissement prioritaire de la recherche agronomique sur ces grands enjeux.

L'Inra y contribue en se situant aux premiers rangs des productions scientifiques nationales sur l'eau. Cet effort sera soutenu en réponse à plusieurs de ces défis scientifiques et thématiques. La biologie intégrative et la sélection végétale (Chantier scientifique 1) et l'agro-écologie (Chantier scientifique 2), devront fournir des bases cognitives pour la conception de systèmes de production moins consommateurs de la ressource, optimisant sa valorisation et contribuant au meilleur état écologique des masses d'eau. Les impacts des aléas hydrométéorologiques de fréquence et d'intensité croissantes, sécheresse, excès d'eau, ruissellements et crues catastrophiques, constituent un des moteurs principaux des adaptations écologiques et socio-techniques au changement climatique. Ces processus adaptatifs seront un des objets privilégiés pour le défi scientifique III. Un lien peut s'établir directement avec le défi scientifique V, compte tenu du poids déterminant du facteur hydrique et de l'irrigation pour la sécurité alimentaire mondiale. L'approche intégrée de ces problématiques sera soutenue par l'Inra dans les propositions de programmes du Groupe Thématique « Territoires et Ressources Naturelles » de l'alliance AllEnvi.



Cinq défis scientifiques centrés sur des grands enjeux sociétaux

1. Intégration des performances économiques, sociales et environnementales de l'agriculture

Contexte et objectifs

En dépit de progrès sensibles ces dernières années, la convergence des performances économiques, sociales et environnementales des pratiques et des systèmes agricoles et forestiers suppose des efforts de recherche significatifs pour conduire à des ruptures majeures dans le fonctionnement de ces systèmes. La complexité de la double insertion des activités agricoles et forestières, à la fois verticale (dans des filières de production, de transformation, de distribution et de consommation) et horizontale (dans des territoires et des bassins d'emplois et de vie), doit être prise en compte. Les ruptures sont à réfléchir en incluant la diversité des ressources naturelles et des milieux dans lesquels opèrent l'agriculture, l'élevage et la foresterie, ainsi que la variabilité des contextes économiques (viabilité des exploitations), sociaux, réglementaires et Institutionnels.

L'objectif principal de ce défi est donc de développer des recherches qui contribuent à la définition de pratiques, de systèmes, de filières et de territoires agricoles et forestiers conjuguant performances économiques, sociales et environnementales. Relever ce défi exige de concevoir, avec tous les acteurs, un nouveau cours du progrès scientifique, technologique, organisationnel et de transfert. Il requiert la mobilisation conjointe de nombreuses disciplines dans le cadre d'approches intégrées et systémiques qui ne sauraient se limiter à la seule sphère de la science et de la recherche. Cette ambition nécessite simultanément un renforcement des compétences de l'Institut en ingénierie de recherche, d'organisation et de transfert - développement, et l'adhésion de tous les partenaires du système agronomique de recherche, de formation et de développement (RFD).

Acquis et champ d'expertise

Ce défi concerne de très nombreuses disciplines (biologie, génétique, agronomie sensu lato, écologie, sciences économiques et sociales, mathématiques et informatique, etc.) et donc de très nombreux départements de recherche, si ce n'est presque la totalité. En pratique, l'Inra dispose d'une expertise reconnue dans ces différentes disciplines, avec la volonté d'explorer une large diversité d'agricultures et de systèmes de production. Ces compétences sont néanmoins souvent mobilisées sur des programmes et projets de recherche segmentés, focalisés sur des échelles distinctes et insuffisamment coordonnés. C'est pourquoi plusieurs groupements d'intérêt scientifique ont été mis en place au cours des dernières années aussi bien dans le domaine du végétal (PICLeg⁴² pour les cultures légumières, GC-HP2E⁴³ pour les grandes cultures) qu'animal (Elevages demain).

Questions prioritaires de recherche

La priorité de recherche est donc de développer des analyses intégrées et systémiques des pratiques, des exploitations, des filières et des territoires agricoles et forestiers. Les analyses auront un caractère intégratif, en tirant pleinement profit de la richesse disciplinaire de l'Institut, dans le cadre de projets construits en commun avec tous les acteurs et partenaires tant au niveau du questionnement, de la méthodologie que des attendus. Elles seront systémiques parce que le développement d'activités

agricoles et forestières durables à l'échelle des exploitations, des filières et des territoires, exige que ces entités soient pensées comme des lieux d'interactions de processus physiques, biologiques, techniques, économiques et sociaux. Ce défi ouvre la voie à des travaux de recherche ambitieux qui se déclineront sur le long terme.

Dès aujourd'hui, une première voie de coordination des travaux se dessine au travers de la conception de stratégies de gestion intégrée de la santé des plantes et des animaux qui limitent le recours aux produits phytosanitaires et/ou aux médicaments vétérinaires tout en étant aussi performantes techniquement et économiquement que les méthodes de protection actuellement utilisées. En effet, la protection sanitaire des plantes et des animaux, la prévention des accidents sanitaires et la gestion rapide et efficace de leurs effets en cas d'occurrence, sont trois éléments clef de la durabilité dont l'importance ira grandissante compte tenu, d'une part, de la mondialisation croissante des économies et des échanges, et, d'autre part, du changement climatique. Sans exclure le recours à de nouvelles molécules bioactives, les travaux mobiliseront l'épidémiologie prédictive afin d'optimiser les procédés de lutte biologique ou écologique, la création et la gestion de résistances spontanées ou induites dans des races ou variétés, ou encore l'étude de la diversité spatiale et temporelle des productions et des systèmes de production.

Les apports des deux chantiers scientifiques seront également mis à profit pour ce défi.

Ainsi, de manière transversale et bénéficiant du domaine d'excellence de l'Inra, une attention particulière sera portée aux apports de la génétique au service de la durabilité des systèmes agricoles et forestiers. Le potentiel de progrès scientifique et d'innovation offert par la génomique, la post-génomique, les biotechnologies et la biologie prédictive sera exploité pour prendre en compte de nouveaux et de plus nombreux objectifs de sélection, pour développer le génotypage et le phénotypage à haut débit, et in fine pour créer de nouveaux matériels génétiques devant contribuer à la durabilité des systèmes agricoles et forestiers. L'effort en matière de sélection génomique sera ciblé sur (a) la prise en compte simultanée de plusieurs caractères dans les objectifs de sélection, y compris l'aptitude à la valorisation en aval, (b) le contrôle génétique de la variabilité de ces traits, et (c) l'analyse des interactions génotype - environnement dans des contextes diversifiés et fluctuants d'agro-systèmes productifs et respectueux de l'environnement.

En complémentarité aux efforts annoncés dans le cadre du chantier scientifique 2, l'agro-écologie sera également mobilisée dans un double objectif de compréhension du fonctionnement et de pilotage des agro-systèmes anthropisés, y compris dans les dimensions territoires et acteurs. Seront notamment privilégiés les aspects relatifs aux innovations (conception et adoption), à l'adéquation des structures productives et territoriales au développement durable, à la valorisation des bénéfices environnementaux par le marché (prix plus élevés) et/ou le

contribuable (politiques publiques de soutien), au rôle du conseil agricole et aux dispositifs d'organisation des acteurs.

Prolongements collaboratifs nationaux et internationaux

Les recherches à développer au titre de ce défi thématique s'inscrivent naturellement dans le cadre du Grenelle de l'environnement et de ses suites, ainsi que dans le plan « Objectif terres 2020 : pour un nouveau modèle agricole français » du ministère en charge de l'agriculture.

Elles trouvent un prolongement naturel dans les différents GIS nationaux précités qui associent les partenaires agricoles français de la recherche, du développement et de la formation ainsi que dans les GIS en cours d'instruction (pour la vigne et le vin, les cultures fruitières et les produits piscicoles). Ces GIS verticaux (filiales) partagent le même objectif général, à savoir intégrer les performances économiques, sociales et environnementales. Ils ont en outre un objectif concret d'opérationnalité, à savoir la mise au point, l'adoption et la diffusion d'innovations orientées selon les principes du développement durable. Ils sont tous reliés au GIS « Relance agronomique », qui a la triple ambition d'assurer la cohérence globale des actions de recherche-développement sur le renouveau des pratiques et des systèmes agricoles, de permettre la mutualisation des bases de données et, plus généralement, des bases de connaissances dans ce domaine, et enfin d'œuvrer à la formation et au conseil en la matière. Les recherches tireront également profit de l'existence des deux GIS ciblés sur la génomique végétale et animale (GIS Genoplante⁴⁴ et Agenae⁴⁵, respectivement), tout comme de la richesse des infrastructures, des dispositifs et des outils d'observation, d'expérimentation et de démonstration de l'Institut et de ses partenaires nationaux (observatoires de recherche en environnement, unités expérimentales, fermes expérimentales, etc.). Dans ce domaine, l'effort portera sur la dimension européenne avec une double ambition, d'une part, l'ouverture des dispositifs hexagonaux aux partenariats européens, et, réciproquement, la mobilisation par les chercheurs français des dispositifs des autres États membres dans un souci d'élargissement des terrains d'observation, d'expérimentation et de démonstration.

Au-delà des collaborations européennes et internationales des chercheurs et des équipes, c'est essentiellement au travers des programmes relevant de ce défi que l'Inra poursuivra une ambition de leader européen (par exemple, via la poursuite de la coordination du réseau Endure) et mondial (par exemple, en participant au programme « génétique, génomique et sélection du blé » des centres internationaux de la recherche agronomique).

Actions proposées pour l'Inra

Au-delà des recherches disciplinaires élémentaires qui seront développées par tel ou tel département dans le cadre de son schéma stratégique, souvent en interaction avec tel autre, trois programmes transversaux, pluridisciplinaires, intégrés et systémiques contribueront à relever ce défi : le premier lancé dès 2010 porte sur « la gestion intégrée de la santé des plantes » ; les deux autres seront mis en œuvre en 2011 et porteront, respectivement, sur « la gestion intégrée de la santé des animaux » et sur « la sélection génomique (animale et végétale) ». Un programme « pisciculture » est également en réflexion avec le Cirad, l'IRD⁴⁶, l'Ifremer⁴⁷ et des acteurs de la filière.

42. Groupement d'Intérêt Scientifique pour la « Production Intégrée de Cultures légumières ».

43. Groupement d'Intérêt Scientifique pour les « Systèmes de production de Grande Culture à Hautes Performances Economiques et Environnementales ».

44. Groupement d'Intérêt Scientifique de « Génomique végétale ».

45. Groupement d'Intérêt Scientifique « Analyse du GENome des Animaux d'Élevage ».

46. RD : Institut de recherche pour le développement.

47. FREMER : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer.

2. Développement de systèmes alimentaires sains et durables

Contexte et objectifs

Les systèmes alimentaires pour l'alimentation de l'homme, définis comme l'ensemble des activités de production, d'échange, de transformation, de distribution et de consommation, sont soumis à des évolutions sans précédent, à l'échelle de la planète, pays développés comme pays émergents. Ces bouleversements, qui intègrent les changements de l'offre alimentaire, de la consommation et leurs conséquences sur la santé et la qualité de vie, sont d'autant plus marqués que les mutations sont rapides, profondes et s'accompagnent de changements dans les modes de vie et les pathologies humaines. Les causes intimes et les conséquences de ces évolutions sont imparfaitement connues. La complexité des systèmes alimentaires, leurs interconnexions avec les questions environnementales et les conséquences de la mondialisation sont une autre facette de cette évolution. Leur durabilité est mise en question par les changements globaux, essentiellement climatiques, démographiques et de disponibilité des matières premières et de l'énergie.

Le défi correspond à la description et à la compréhension de l'évolution des systèmes alimentaires (causes, conséquences et mécanismes), dans toutes leurs dimensions et de manière très intégrée, afin de proposer des voies d'amélioration en faveur de la santé et de la qualité de vie des populations, dans le respect de la durabilité et des contraintes économiques et sociétales. C'est pourquoi ce défi conjugue, d'une part, les enjeux de santé et concerne notamment la maîtrise des risques sanitaires et les conditions d'une alimentation saine, contribuant à la limitation des pathologies de la surnutrition, comme de la malnutrition et de la dénutrition. Il associe, d'autre part, les enjeux liés aux impacts - et à la dépendance des systèmes - sur la disponibilité des matières premières, de l'eau, de l'énergie, et les enjeux sociaux de l'accessibilité à l'alimentation, aujourd'hui caractérisée par de fortes inégalités sociales. L'approche nécessaire de l'ensemble de la chaîne alimentaire sera à construire en lien avec les questions portant sur les systèmes de production. En termes géographiques, le champ d'étude correspond aux systèmes alimentaires des pays développés ; il pourra être éclairé par des cas particuliers de pays émergents ou en voie de développement en fonction des collaborations établies.

Acquis et champs d'expertise

Les acquis actuels en termes de compétences intègrent les approches biologiques, économiques et sociales des comportements alimentaires, mais celles-ci sont relativement dissociées et ne portent pas sur de grands échantillons de populations. De nombreuses expertises sont disponibles quant

Les groupes « filières » et « espèces » de l'Inra, des lieux privilégiés d'expertise

Les « groupes filières végétales » et les « commissions par espèces animales » de l'Inra sont des instances de réflexion qui portent sur les filières de productions végétales (betterave, céréales, fourrages, fruits et légumes, horticulture ornementale, oléagineux, protéagineux, etc.) et animales (bovine, ovine et caprine, porcine, cunicole, avicole, piscicole et équine). Ils sont chargés d'une mission permanente de veille, de cartographie de compétences, de synthèse et de prospective, contribuant ainsi au dialogue et à la concertation avec les partenaires. Composés de chercheurs et ingénieurs de l'Inra, les groupes sont pluridisciplinaires, comprenant des généticiens, des physiologistes et des pathologistes des plantes ou des animaux, des agronomes ou des zootechniciens, des technologues et des économistes, et peuvent accueillir des personnalités extérieures issues d'Instituts techniques ou d'organisations professionnelles. En suivant les contextes socio-économiques et scientifiques et en produisant des bilans des résultats de recherche et des innovations produits au sein de l'Inra, ils contribuent au partenariat d'orientation et renforcent la mission de transfert et de diffusion de l'Institut.

Un important chantier en cours a pour objet l'analyse des impacts environnementaux de l'agriculture afin de délivrer une analyse des solutions techniques, conçues ou étudiées par l'Inra, permettant d'améliorer les performances environnementales des exploitations, sans mettre en cause leur viabilité ni celle des filières. Le fonctionnement conjoint et synergique des groupes des domaines végétal et animal est une opportunité pour aborder les questions à l'interface de plusieurs objets (systèmes de polyculture - élevage) et à des échelles plus larges (dimension territoriale). A l'avenir, le rôle de ces groupes dans la politique de partenariat de l'Institut s'en trouvera renforcé, en assurant l'articulation avec les structures de recherche (GIS, RMT⁴⁸) et en se donnant la capacité de capitalisation des réflexions et des produits de ces groupes (bibliothèque active).

48. RMT : Réseau Mixte Technologique.

à la physiologie de la nutrition et les impacts des nutriments sur les grandes fonctions. En revanche, l'étude des effets de l'alimentation et des aliments dans toute leur complexité (composition, structure et matrice) sur ces grandes fonctions est encore peu développée. Les apports de la métabolomique et de la métagénomique du microbiote intestinal, en complément des approches de génomique, sont attendus pour faire progresser la compréhension des interactions entre alimentation et santé. La science des aliments, l'étude de leurs propriétés en lien avec les matières premières, leur ingénierie et celle des procédés apportent des bases solides pour traiter de l'offre alimentaire, mais les approches intégratives, notamment avec la physiologie nutritionnelle, demeurent limitées. Peu de travaux ont été conduits sur la durabilité des systèmes alimentaires, mais une réflexion prospective, menée en commun avec le Cirad, est en cours pour identifier les questions de recherche prioritaires. De façon générale, l'accent doit porter sur la mobilisation conjointe des disciplines ciblées sur les aspects de la demande alimentaire et sur celles ayant pour objet l'offre alimentaire, dans la mesure où ces deux dimensions interagissent et se nourrissent.

Questions de recherche prioritaires

➤ Identifier et maîtriser les caractéristiques des aliments et les fragilités de leurs modes de production pour concevoir des produits mieux adaptés aux changements.

La connaissance des aliments et de leur élaboration en faveur non seulement de propriétés hédoniques, sanitaires, nutritionnelles et environnementales mais aussi

de caractéristiques économiques ciblées, doit contribuer à améliorer leur adéquation aux transitions alimentaires. Ce développement correspond évidemment à des enjeux de santé mais aussi d'accessibilité pour les populations soumises aux inégalités. Les priorités consistent à :

- Etudier spécifiquement l'impact des matrices alimentaires sur les caractéristiques des aliments et leurs effets physiologiques, tractus digestif notamment.
- Concevoir des méthodologies d'éco-conception, développer des innovations pour améliorer à la fois flexibilité et robustesse des procédés au service d'une meilleure accessibilité et d'une adaptation aux contraintes environnementales.
- Analyser et modéliser les conséquences de l'évolution des caractéristiques des matières premières et du fonctionnement des marchés en amont (disponibilité, modification des intrants et de leurs usages, volatilité des prix, etc) sur la qualité et la disponibilité des aliments.
- Analyser les stratégies d'entreprises, des modes d'organisation, de localisation des activités et des politiques publiques pour adapter l'architecture des systèmes alimentaires aux changements globaux.

➤ Etudier, comprendre et agir sur les déterminants de la consommation alimentaire.

La consommation alimentaire résulte des interactions entre demande des consommateurs et offre des systèmes de production. De ce fait, l'analyse des transitions alimentaires,

de leurs déterminants et des moyens d'intervention, doit s'attacher à considérer simultanément ces deux facettes et à étudier leurs interactions. En priorité, on s'attachera à :

- Mieux comprendre les mécanismes et les déterminants des évolutions de l'alimentation. Il s'agit d'enrichir la compréhension des comportements et pratiques de consommation (aliments constituant les régimes, usages, approvisionnement, etc), en approfondissant et en intégrant les déterminants sociaux, économiques, biologiques, psychologiques.
- Elucider les modes de formation des comportements, l'impact des cultures, de l'apprentissage précoce et de l'éducation, et les moyens d'action pour les infléchir.
- Etudier les conditions d'appropriation des évolutions des caractéristiques des aliments.
- Analyser les sources des pertes et de gaspillage en lien avec les pratiques et les moyens de les limiter, par les comportements et/ou par les modifications de l'offre.
- Etudier plus spécifiquement les populations en situation d'inégalité, les populations vieillissantes.

➤ Analyser et comprendre les relations de causalité entre alimentation et santé.

Les facteurs de l'environnement, impactant le métabolisme humain, au premier plan desquels l'alimentation, sont des déterminants majeurs de la santé et de la qualité de vie des populations. Toutefois, la complexité des relations entre alimentation et santé impose des approches de rupture faisant appel aux méthodes à haut débit et intégratives, en complément des approches traditionnelles en biologie ; l'un des objectifs consiste à rechercher, valider et combiner de nouveaux bio-marqueurs prédictifs de santé, ce qui s'inscrit dans le champ plus vaste de la biologie prédictive. Il faudra pour cela :

- Participer, coordonner et, le cas échéant, mettre en place des études longitudinales portant sur des cohortes en intégrant une caractérisation biologique, socio-économique et environnementale afin d'avoir les moyens d'une approche intégrative.
- Développer des bio-banques et des bio-marqueurs pertinents à grande échelle (taille des populations) et à grande profondeur (finesse du phénotypage biologique).
- Evaluer les effets biologiques et les relations bénéfiques - risques de santé (toxicologiques, microbiologiques et nutritionnels) associés aux consommations alimentaires en considérant les différentes échelles (régimes, aliments, nutriments).
- Identifier les effets métaboliques transmissibles et les déterminants socio-économiques des comportements alimentaires et de la santé.
- Considérer à côté des événements liés à la surnutrition (pléthore), les populations dénutries et l'impact des régimes particuliers sur les populations cibles (régimes végétariens et autres régimes restrictifs ou d'exclusion).
- Enfin, intégrer les avancées sur la connaissance du métagénome du microbiote intestinal dans le phénotypage des populations et rechercher les relations spécifiques avec la santé.

Prolongements collaboratifs nationaux et internationaux

Au plan national, la collaboration avec l'Inserm⁴⁹, engagée de longue date, sera renforcée par l'intégration de ces questions dans l'ITMO⁵⁰ « Circulation, métabolisme et nutrition » de l'alliance Aviesan. Leur prise en compte dans le groupe thématique « aliments et alimentation » de l'alliance ALLEnvi facilitera des collaborations académiques complémentaires. Les collaborations bilatérales voire trilatérales sur les trois champs prioritaires déjà engagées avec le WUR⁵¹ (Pays-Bas) et l'IFR⁵² (UK) seront poursuivies. Mais c'est en faveur d'une construction européenne multi-organismes que notre effort portera en lien avec les nouveaux instruments (JPI, KIC) dans le prolongement de notre contribution à la plateforme « Food for life ». Concernant le partenariat avec les industriels, à l'échelle nationale, il devra se développer grâce au portail « Qualiment »⁵³ mis en place sur le thème de la qualité nutritionnelle et sensorielle des aliments, qui devrait s'inscrire dans un mode de fonctionnement de type Institut Carnot.

La consolidation et la structuration du dispositif (cohortes, plateformes, CRNH⁵⁴ et centres cliniques) en appui des questions de recherche sur les relations alimentation - santé sera favorisée, en lien avec les dynamiques régionales (campus), nationales (SNRI) et internationales. La métagénomique des systèmes microbiens du tube digestif sera maintenue dans son leadership européen et international.

Actions proposées pour l'Inra

Deux programmes stratégiques de l'Inra concernent ce défi : (i) « métagénomique des écosystèmes microbiens », en lien avec le chantier scientifique pour « des approches prédictives pour la biologie » et, très directement, (ii) « déterminants et effets des comportements alimentaires », prévu pour 2011. Un programme consacré aux systèmes alimentaires durables, englobant plus largement la chaîne alimentaire, devrait pouvoir être défini à partir des conclusions de la réflexion prospective en cours (duALIne⁵⁵).

49. Inserm : Institut national de la santé et de la recherche médicale.

50. ITMO : Instituts Thématiques Multi-Organismes.

51. WUR : Wageningen UR (University & Research centre).

52. IFR : Institute of Food Research.

53. <http://www.qualiment.fr/>

54. CRNH : Centre de Recherches en Nutrition Humaine.

55. DuALIne : réflexion alimentation durable Inra-Cirad « DURabilité de l'ALimentation face à de Nouveaux Ejeux ».



Les circuits courts : une demande croissante

Les évolutions convergentes des modèles de consommation alimentaire dans le monde sont à l'origine d'une triple distanciation (temporelle, spatiale et technologique) entre le consommateur et les aliments. Parallèlement, se développent de « nouveaux » comportements de consommation qui, même s'ils sont encore marginaux sur le plan quantitatif, constituent un axe politique émergent dans de nombreux pays, notamment à l'échelle des collectivités territoriales. Ces nouveaux comportements de consommation alimentaire prennent des formes diverses : produits issus de l'agriculture biologique (AB), associations pour le maintien d'une agriculture paysanne (Amap⁵⁶), ou encore circuits courts, en France et selon des mouvements similaires dans les pays étrangers. Ils ont en commun de traduire, sous des modalités variables et à des degrés divers, le souci d'une partie au moins de la population de « se réapproprier » son alimentation. A ces nouveaux comportements de consommation alimentaire correspondent de nouvelles formes d'offre de produits agro-alimentaires qui, d'une manière générale, correspondent à la volonté de mettre en œuvre des pratiques respectueuses de l'environnement et des systèmes économes en intrants, y compris aux stades du transport et de la commercialisation. Ces nouvelles formes de commercialisation et de productions interrogent la recherche agronomique dans de multiples dimensions, depuis l'analyse des déterminants de ces nouveaux comportements de consommation jusqu'au développement de variétés et à l'utilisation d'espèces adaptées à ces cahiers des charges. A titre d'exemple, l'Inra coordonne un programme de recherche européen Solibam avec vingt deux partenaires publics et privés, dont dix pays d'Europe, deux pays d'Afrique et un centre de recherche international, en vue d'améliorer les performances de l'agriculture biologique en termes de rendements, mais aussi de durabilité, de diversité des cultures et de qualité des produits. Plus largement, ces évolutions nécessitent des travaux de recherche pluridisciplinaires de façon à intégrer dans des cadres cohérents d'analyse les aspects de demande et d'offre, et ainsi dépasser la vision partielle de recherches focalisées sur tel ou tel verrou.

56. Amap : Association pour le maintien d'une agriculture paysanne.

3. Atténuation de l'effet de serre et adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique

Contexte et objectifs

L'agriculture contribue pour environ 14% aux émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES). L'agriculture et la forêt jouent en outre un rôle important dans les variations des stocks de carbone dans les sols et la biomasse aérienne. Entre 1990 et 2005, les émissions françaises de GES d'origine agricole ont diminué de 11% et le puits lié à l'utilisation des terres a fortement augmenté. Les secteurs agricole et forestier ont contribué, plus que proportionnellement, à la baisse des émissions totales de la France, mais il n'est pas acquis que cette tendance se poursuive. Il est donc nécessaire de renforcer les recherches pour réduire la contribution à l'effet de serre de ce secteur.

Le rapport 2007 du Giec⁵⁷ indique, pour le siècle en cours, un réchauffement encore modéré de l'ordre de 2°C, si l'on réduit d'ici à 2015 les émissions mondiales de GES ou, au contraire, dépassant les 4-5°C si l'on prolonge la tendance actuelle. Ce réchauffement s'accompagnerait d'une augmentation de la variabilité du climat et d'événements climatiques extrêmes (canicules et sécheresses estivales, précipitations hivernales intenses, voire tempêtes) dont les impacts devraient s'accroître au cours des prochaines décennies. Une cascade de répercussions du changement climatique sur les modes d'utilisation des terres, sur les besoins en eau, sur la qualité des sols, sur la pression de bio-agresseurs, sur les besoins en intrants et en énergie, sur l'origine, la qualité et la typicité des produits doit être envisagée, en analysant tout particulièrement les adaptations et les rétroactions sur les émissions de gaz à effet de serre, sur les ressources naturelles et la biodiversité et, enfin, les conséquences pour la production alimentaire.

Le changement climatique va interagir avec d'autres changements et d'autres pressions sur les agro-écosystèmes (augmentation de la concentration atmosphérique en CO₂, déposition atmosphérique d'azote, introductions d'espèces, changement d'usage des sols et de pratiques agricoles, etc.). Il faut donc s'intéresser aux effets conjoints de ces différentes modifications. De plus, les stratégies d'adaptation généreront des externalités (positives ou négatives) qu'il convient de mieux appréhender.

Ce défi scientifique se décline selon quatre objectifs complémentaires :

- la connaissance des émissions et des absorptions de GES par l'agriculture et la forêt ;
- l'étude des potentialités d'atténuation des GES et de stockage de carbone dans ces secteurs ;
- l'analyse des impacts du changement climatique et d'une variabilité accrue du climat ;
- l'étude de l'adaptation de l'agriculture et des écosystèmes anthropisés au changement climatique.

Acquis et champ d'expertise

Les recherches sur le changement climatique ont pour l'instant porté principalement sur les mécanismes d'émission ou d'absorption de gaz à effet de serre et sur les impacts de la variabilité et du changement climatiques. En comparaison, relativement peu de travaux ont été développés sur l'adaptation

au changement climatique, sur les externalités induites, sur les coûts et les bénéfices de l'adaptation.

Questions de recherche prioritaires

Pour relever un tel défi, l'effort pour les dix prochaines années doit porter sur un éventail assez large de recherches qui concernent :

- La connaissance des cycles du carbone et de l'azote et la quantification des émissions et des absorptions de GES par l'agriculture et la forêt ;
- Les potentialités d'atténuation des émissions de GES et de stockage de carbone dans les sols et les forêts ;
- La mise au point de méthodes d'estimation du bilan de gaz à effet de serre et de l'empreinte carbone des systèmes de production agricole ;
- La mise au point de stratégies de gestion des risques et opportunités associés à des changements de la variabilité et des extrêmes climatiques ;
- L'évaluation des impacts régionaux du changement climatique sur l'agriculture et les écosystèmes anthropisés ;
- La compréhension et la maîtrise des effets du changement climatique sur les dynamiques de la biodiversité (aires de répartition, ressources génétiques, espèces en interaction, communautés), du fonctionnement et des services des écosystèmes ;
- Les effets sur la qualité des produits agricoles et leur compatibilité avec les critères fixés par l'aval (aptitudes technologiques) ;
- L'adaptation aux modifications du climat et de la composition de l'atmosphère des espèces cultivées ou domestiques, des pratiques agricoles, des systèmes de production et des filières ;
- Le développement de technologies innovantes et/ou de systèmes et de filières en rupture ;
- L'identification des coûts et des bénéfices de mesures d'adaptation et la définition de modes d'organisation collective face au changement climatique ;
- Les interactions et les synergies à trouver entre atténuation de l'effet de serre et adaptation au changement climatique.

Prolongements collaboratifs nationaux et internationaux

Ce défi scientifique s'inscrit dans le prolongement de l'Atelier de Réflexion Prospective ANR « Adage⁵⁸ » animé par l'Inra et du groupe thématique « Changement global et climat » de l'alliance AllEnvi. Il s'agit de structurer les recherches engagées dans le cadre de plusieurs projets ANR coordonnés par l'Inra (notamment les projets soutenus par le programme de l'ANR « Vulnérabilité, Milieux, Climat et Sociétés ») et dans une dizaine de projets européens du 7ème PCRD. L'initiative de programmation conjointe européenne « Agriculture, Sécurité Alimentaire et Changement Climatique », dont le secrétariat est assuré par l'Inra et par le BBSRC, permettra d'amplifier les actions entreprises dans le cadre de ce défi.

Au plan international, ce défi scientifique sera renforcé par l'Alliance de Recherche Mondiale pour l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre en agriculture (initiée par la Nouvelle-Zélande et dans laquelle l'Inra assure la co-animation

d'un groupe de travail). De plus, des liens ont été établis avec la recherche agronomique pour le développement dans le cadre du « Challenge Program on Agriculture and Food Security (CCAFS) », futur « Mega-Program » sur le changement climatique du CGIAR.

Actions proposées pour l'Inra

En plus des travaux réalisés dans le cadre des schémas stratégiques de département, un programme « Adaptation au changement climatique de l'agriculture et de la forêt » va démarrer en 2010. Un projet de programme sur l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et la séquestration de carbone dans le secteur agriculture et forêt va entrer en phase d'incubation.

57. Giec : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

58. ADaptation au changement climatique de l'AGriculture et des Écosystèmes anthropisés.

4. Valorisation de la biomasse pour la chimie et l'énergie

Contexte et objectifs

Les pays développés comme les pays émergents sont confrontés à quatre défis majeurs liés : (i) contrôler, limiter et réduire les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ; (ii) élaborer des produits de substitution aux hydrocarbures fossiles (et leurs dérivés), dont les réserves, pour un coût donné, sont et seront de plus en plus rares ; (iii) contribuer au développement d'une bio-agro-industrie et de nouvelles chaînes de valeur et (iv) améliorer l'indépendance énergétique aux échelles régionales.

Le concept de développement durable permet d'aborder les mutations nécessaires des systèmes industriels qui répondront à nos besoins élémentaires en termes d'habitat, d'habillement, d'hygiène, de transports, dont l'expression est fonction du degré de développement. Le carbone renouvelable constitue le fil rouge de ce défi, et ses changements d'état chimique s'inscrivent complètement dans une économie circulaire, tant à l'échelle mondiale que régionale. La mondialisation des échanges impose de considérer tant l'ensemble des sources de biomasse que la diffusion des technologies.

Le défi scientifique est le développement d'une **chimie verte du carbone renouvelable** qui doit s'articuler avec la complémentarité et la concurrence entre les différents usages des sols (surfaces agricoles et forêts), et le souci de préserver les équilibres écologiques. La problématique des bioénergies et de la chimie verte dépasse très largement la simple augmentation des volumes de biomasse à mettre en œuvre par des technologies existantes, dont la durabilité serait simplement à avérer.

Acquis et champ d'expertise

Les compétences actuelles couvrent le domaine des biotechnologies vertes et blanches, la biologie structurale, les systèmes de production mixtes (à double fin : alimentaire - chimie verte), et ceux dédiés, les technologies de bioraffinage, et plus largement le génie des procédés. Les niveaux d'activité sont insuffisamment développés en regard des potentialités ouvertes tant par les acquis récents de la biologie que par les usages techniquement possibles des produits dérivés du carbone

renouvelable. Enfin, ces travaux ne sont pas conduits avec une intégration suffisante des connaissances issues des diverses disciplines concernées, depuis les sciences biologiques jusqu'aux sciences de la société, pour atteindre une compréhension systémique, identifier les interrelations avec les systèmes alimentaires et énergétiques. Une difficulté particulière réside dans la prise en compte de nouvelles échelles de temps et d'espace, pour répondre à l'impératif de durabilité et - en raison de la mondialisation des échanges économiques - jusqu'à la satisfaction des besoins au niveau local dans le cadre des cycles du carbone. La conséquence est le nécessaire dépassement de l'évaluation des effets des systèmes technologiques sur leurs caractéristiques propres pour aborder les conséquences qu'ils sont susceptibles d'entraîner à plus ou moins long terme sur d'autres objets ou systèmes.

Questions de recherche prioritaires

➤ **Les concepts et les outils des biotechnologies vertes et blanches, pour concevoir des méthodes et des technologies s'inscrivant dans une perspective de durabilité, avec de hautes performances et spécificités.** Les priorités sont :

- l'approfondissement des connaissances sur les voies de biosynthèse, leur régulation, les mécanismes physico-chimiques associés, et le métabolisme (transport, adressage et stockage), en particulier pour les substances de réserve (huiles, sucres) et parois ligno-cellulosiques, y compris dans les volets morphologiques, et sur les effets en retour sur les grandes fonctions physiologiques de croissance et de développement des plantes ;
- la compréhension des facteurs limitant la productivité en biomasse et en lipides, ce qui renvoie à la question générale de la biologie intégrative ;
- le développement d'outils de phénotypage structural et fonctionnel à haut débit, une nécessité pour tirer profit des possibilités offertes par les progrès de la génomique ;
- pour les micro-organismes, le développement de la biologie synthétique et les nanobiotechnologies comme des champs d'exploration d'intérêt.
- C'est dans ce champ que les approches de rupture faisant appel aux méthodes à haut débit et en lien avec le chantier « Des approches prédictives pour la biologie » sont attendues.

➤ **L'étude des espèces végétales adaptées à la production de biomasse pour toutes les surfaces agricoles, y compris celles délaissées actuellement (friches industrielles, etc).** Les espèces cibles des pays tempérés sont les céréales à paille, les oléagineux (colza, lin, tournesol), les ligneux (peuplier, robinier, pin, eucalyptus). Cette vision doit être élargie aux phytoremédiations, qui présentent le double avantage d'accroître les surfaces agricoles potentielles et de résoudre des problèmes de pollutions locales. Les priorités concernent :

- la mise en œuvre de démarches holistiques sur l'ensemble espèce végétale – procédés de transformation pour une conception de bioraffineries plus durables, les plantes ayant des qualités optimales pour la transformation au-

delà des productivités agricoles. Il est important dans cette logique d'associer la complémentarité des procédés biotechnologiques (enzymes et fermentations), physiques et chimiques (agents de fractionnement) au meilleur de leurs performances, pour répondre aux besoins de produits et molécules, jusqu'aux bioénergies.

- la déstructuration des organes végétaux dans les bioraffineries, est à revisiter pour préserver à la bonne échelle les structures végétales et les fonctionnalités des bioproduits et faciliter leur valorisation ultérieure pour des usages techniques ;
- la transposition des connaissances acquises sur les métabolismes des minéraux et des lipides des plantes à d'autres systèmes biologiques d'intérêt (micro-algues, cyanobactéries) ;
- l'appréhension d'espèces capables de croître sur des sols délaissés pour des finalités alimentaires ;
- l'inventaire, sous forme de bases de données, des végétaux (cultivés ou non) producteurs de molécules (précurseurs) d'intérêt, avec un phénotypage systématique de ces végétaux et une structuration internationale des ressources biologiques mobilisables en fonction des conditions locales.

➤ **Les systèmes de production agricoles et forestiers, les systèmes technologiques et d'usages, dans une logique d'économie circulaire.** Les systèmes énergétiques et chimiques sont composés de différentes étapes, qui entretiennent de multiples relations entre elles et avec d'autres filières, alimentaires en particulier, et l'environnement : aucune approche sectorielle indépendante n'est possible, même pour les biocarburants de deuxième génération. La conséquence est que l'optimisation de ces systèmes ne peut pas être obtenue par la seule addition d'opérations optimisées individuellement. Les innovations attendues sont d'abord d'ordre organisationnel, et s'appuieront sur des outils d'analyse d'impact des innovations *ex ante*. Les priorités sont :

- la mise en correspondance des besoins de l'industrie chimique avec les ressources offertes par les biomolécules, sur la base de relations structure versus fonction d'usage, assemblées dans le cadre de l'outil de gestion des connaissances, initié dans l'atelier de réflexion prospective ANR VégA⁵⁹ ;
- l'actualisation constante de la prospective, initiée dans VégA, pour identifier tant les systèmes futurs à l'équilibre que les transitions qui permettront d'y arriver ;
- l'identification et la hiérarchisation des points critiques portant notamment sur la maîtrise technique de la production, la maîtrise de la filière, l'adaptation au milieu et aux espaces, les services environnementaux associés à la filière, les différents impacts environnementaux : sol (matières organiques, fertilité, érosion), eau, GES, biodiversité, les ressources nécessaires (azote, énergie, etc), la compétitivité ;
- la conception de méthodologies d'éco-conception, et l'adéquation des méthodes d'évaluation (outils multicritères, analyse de cycle de vie) à des systèmes spécifiques ou mixtes, la contribution de ces nouvelles filières à l'extension des territoires agricoles disponibles

pour la production de biomasse, et la diversification des mosaïques paysagères, les gouvernances et politiques publiques pour accompagner l'intégration de ces systèmes dans des filières territorialisées (associations, mosaïques). Des critères de labellisation des produits seront proposés pour contribuer à l'élaboration de réglementations sous-tendant une bio-économie ;

- l'analyse des stratégies d'entreprises, y compris en matière de propriété intellectuelle, des modes d'organisation, de localisation des activités et des politiques publiques pour adapter l'architecture des systèmes énergétiques et chimiques en harmonie avec les systèmes alimentaires et les équilibres écologiques. La prise en compte des scénarios internationaux est une condition nécessaire pour assurer une représentativité à ces travaux, en combinant les questions de faisabilité technico-économique, de durabilité écologique et d'acceptabilité sociale. Ainsi seront appréhendés l'effet de bascule des innovations techniques sur la « machine économique » et l'effet frein des régulations économiques sur la diffusion des innovations ;
- la modélisation hybride de filières durables dans une plateforme ouverte associant (i) l'insertion des bioproduits dans les systèmes énergétiques et chimiques actuels, avec recyclage des produits (plastiques) et valorisations des déchets, (ii) des paramètres économiques comme la disponibilité des capitaux, des niveaux de demande des ménages, des systèmes de prix relatifs, (iii) des comportements individuels et collectifs en matière de styles de consommation, des formes urbaines et d'aménagement du territoire, sans négliger l'avis du citoyen, (iv) la nature des systèmes aux échelles locale, nationale et globale, la disponibilité des terres, des degrés d'autonomie et d'interdépendance, et des marges de manœuvre laissées par l'inertie des systèmes actuels.

Prolongements collaboratifs nationaux et internationaux

Au plan national, l'intégration de ces questions dans les Alliances Ancre et AllEnvi est une opportunité d'associer des compétences fortes et complémentaires de celles présentes à l'Inra.

Le partenariat avec les industriels sera développé grâce au portail Bioénergies, biomolécules et biomatériaux végétaux du CARbone Renouvelables (3Bcar), dont le fonctionnement sera calqué sur celui des Instituts Carnot, avec un objectif de labellisation à court terme.

Cet ensemble de recherches s'appuiera sur un dispositif de recherche sélectif dans les disciplines mobilisées à l'Inra, et fortement collaboratif avec les établissements d'enseignement supérieur et de recherche (CNRS, Cirad, IFP⁶⁰, Insat⁶¹, AgroParisTech, Montpellier SupAgro, etc). En corollaire, des pôles à forte visibilité internationale seront proposés en réponse aux différents appels pour les investissements d'avenir.

Au plan international, le Cirad devrait être un partenaire fort tant pour appréhender les dynamiques et les équilibres à rechercher entre les pays développés et les pays émergents, que pour étendre les connaissances à la canne à sucre, au sorgho, au palmier à huile et au coton dans les zones tropicales.

Actions proposées pour l'Inra

Deux champs de réflexion à conduire entre départements de l'Inra concernent ce défi : (i) la biologie synthétique et les nanobiotechnologies, et (ii) la durabilité des systèmes à base de carbone renouvelable.

Au titre du programme d'investissements d'avenir, deux propositions seront co-construites, dans le cadre de partenariats élargis et renouvelés, sur les biotechnologies vertes et blanches, et des participations sont envisageables dans des Instituts d'excellence en énergie renouvelable. En accord avec la reconnaissance de la nécessité d'une **recherche technologique** inscrite dans le rapport Juppé-Rocard, le partenariat avec l'industrie doit être réfléchi autour des pilotes et des démonstrateurs. Ces **pilotes et démonstrateurs** ne manqueront pas de soulever des questions de recherche qu'il faudra traiter et permettront de contraindre ou valider des modèles établis à l'échelle du laboratoire, du champ ou du pilote. Face à la relative importance des enseignements spécifiques à cette thématique et en regard des fortes perspectives de développement, l'investissement en Recherche-Formation-Transfert sera une voie à approfondir.

59. ARP VégA : « Quels Végétaux et systèmes de production durables pour la biomasse dans l'Avenir ? ».

60. IFP : IFP Energies nouvelles.

61. Institut National des Sciences Appliquées et de Technologie.



5. Sécurité alimentaire mondiale et changements globaux

Contexte et objectifs

Dans le contexte des enjeux globaux pour le 21^{ème} siècle brièvement rappelés en début du document, on attend des agricultures mondiales qu'elles produisent plus, autrement et d'autres choses (des biens marchands et des services écosystémiques), et on attend des systèmes alimentaires qu'ils permettent de consommer plus (là où sévit la sous-nutrition) et mieux (là où sévit la malnutrition). A cette fin, des ruptures majeures en matière de recherches et d'innovations, de même qu'en matière de comportements individuels de consommation, de stratégies des entreprises privées et de politiques publiques, sont nécessaires.

Cette demande croissante dans un environnement incertain invite en outre l'Inra à intensifier les efforts en matière d'anticipation, de compréhension et d'éclairage des décideurs publics, des acteurs économiques et de la société civile : poursuite des exercices de prospective et d'expertise collective, développement des études ciblées à l'image de l'étude « Ecophyto R&D », renouvellement des opérations d'échanges avec les parties prenantes sur les

thématiques de recherche, et révision de la politique de diffusion et de communication des résultats des travaux auprès des décideurs, privés et publics, et du grand public.

Ce contexte invite aussi à inscrire les recherches développées au titre des deux chantiers scientifiques et des quatre précédents défis dans le cadre systémique et global des enjeux alimentaire, agricole, énergétique, environnemental et social à l'échelle de la planète. Il conduit enfin à proposer comme cinquième défi, le développement de recherches dédiées, ayant pour objectif général de produire des connaissances certifiées sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle mondiale, appréciée dans ses diverses dimensions et en lien avec les autres défis planétaires.

Acquis et champ d'expertise

L'Inra dispose de compétences disciplinaires nombreuses et reconnues qu'il convient de mobiliser au service de la sécurité alimentaire mondiale, en apportant l'expertise scientifique dans les trois domaines de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement, et à leurs interfaces, et en menant des recherches systémiques et pluridisciplinaires, sur les questions étroitement imbriquées de l'agriculture et des divers usages des terres, de l'alimentation et des modes de vie, de l'énergie et des modes de consommation énergétique, ou encore de l'environnement et de la gestion des ressources naturelles. Néanmoins, il est clair que l'Institut ne saurait poursuivre seul l'ambition ici affichée. La collaboration avec d'autres disciplines non présentes en interne, par exemple les sciences du climat ou de l'énergie, la géographie ou les sciences de l'urbanisme, et avec d'autres Institutions nationales et internationales est indispensable. Pour autant, compte tenu des missions de l'Inra, il ne s'agit pas de développer en propre une recherche agronomique pour le développement, plus précisément pour les pays éponymes.

Questions prioritaires de recherche

➤ Doter l'Institut, ses partenaires d'Agreenium et plus généralement la communauté scientifique française, d'une capacité de compréhension, d'analyse et de modélisation de la question de la sécurité alimentaire et nutritionnelle mondiale appréhendée en lien avec les autres enjeux planétaires. Au-delà de la poursuite de l'exercice de prospective Cirad-Inra dite « Agrimonde » sur les futurs des systèmes alimentaires et agricoles mondiaux à l'horizon 2050, l'effort de recherche portera plus particulièrement sur (i) le couplage de modèles biophysiques, biotechniques et économiques qui intégrera nécessairement des aspects extérieurs à la seule sphère alimentaire, agricole et forestière (évolutions climatiques, offre et demande des diverses énergies, dynamiques d'urbanisation, etc.), (ii) l'emboîtement géographique des modèles élaborés à des échelles spatiales différentes, (iii) l'intégration des dynamiques d'innovations, de continuité et/ou de rupture, (iv) la prise en compte de l'incertitude, du risque et des comportements des acteurs face aux risques, et (v) la modélisation explicite des politiques publiques. C'est dans ce cadre que pourront être abordées, de façon cohérente, des questions telles que (a) la répartition des terres entre cultures alimentaires et non alimentaires, prairies, forêts, zones humides et zones urbanisées, (b) l'intensification et l'extensification des pratiques agricoles et forestières, (c) la place des productions animales, (d) les évolutions des systèmes et des consommations alimentaires, (e) les

changements des contextes énergétiques et/ou chimiques, (f) les pertes et gaspillages aux différents stades de la production, de la transformation, de la distribution et de la consommation, et (g) les échanges internationaux de produits agricoles, agro-industriels et agro-alimentaires. Les approches associeront sciences biotechniques et sciences de l'homme et de la société. Elles nécessiteront aussi des développements méthodologiques en informatique, mathématiques et statistiques, ainsi que des investissements et des collaborations en matière d'acquisition de données et de systèmes d'information.

➤ **Les indicateurs du développement durable et les méthodes d'évaluation des impacts.** Analyser les futurs des systèmes alimentaires et agricoles mondiaux dans les trois dimensions de la durabilité requiert en effet la connaissance et la représentation explicite des processus physiques, biologiques, économiques et sociaux auxquelles les recherches développées dans le cadre des chantiers et défis précédents ont l'ambition de contribuer. Cela suppose aussi de disposer de méthodologies robustes et fiables d'évaluation des impacts des processus et de leurs évolutions, à nouveau dans les trois dimensions de l'économie, du social et de l'environnement. Dans cette perspective, l'effort de recherche portera notamment sur (i) les indicateurs du développement durable, (ii) les analyses multicritères (notamment les aspects relatifs à l'agrégation, à la pondération et aux incompatibilités potentielles des critères), et (iii) les méthodes d'évaluation des impacts des processus physiques, biologiques, sociaux et/ou économiques (avec une attention particulière portée à la méthodologie de l'analyse du cycle de vie (ACV) dans l'objectif d'en dépasser certaines limites).

➤ **Analyser les conséquences territoriales des évolutions globales et, réciproquement, à étudier les dynamiques de développement des territoires et leurs interactions avec les évolutions globales.** L'attention portera plus particulièrement (i) sur les impacts des évolutions globales sur les résultats économiques des exploitations agricoles et forestières, des industries d'amont et d'aval, sur les perspectives de diversification des sources de revenu des exploitations (pluriactivité des ménages agricoles et forestiers, demande de produits de proximité, fourniture de biens non alimentaires, offre de services éco-systémiques, etc.), sur l'évolution du métier d'agriculteur et des demandes des résidents, permanents ou temporaires, territoriaux (produits agricoles de proximité, services publics et privés, etc.), (ii) sur le rôle de l'agriculture, de la forêt et de l'agro-alimentaire dans les dynamiques de développement territorial et régional dans le cadre des nouvelles relations ville - campagne, et (iii) sur les processus d'organisation et de concertation des acteurs présents sur un même territoire.

Prolongements collaboratifs nationaux et internationaux

L'Inra ne saurait relever seul le défi de la sécurité alimentaire mondiale et des changements globaux. Au-delà du Cirad et des autres partenaires d'Agreenium, des collaborations académiques avec des spécialistes des sciences de l'énergie, du climat, de la géographie ou de l'urbanisme devront être renforcées et/ou

nouées⁶². Sur le plan européen et international, les travaux tireront profit de la participation de l'Institut, en tant que membre fondateur du nœud français, à la communauté de la connaissance et de l'innovation sur le climat (KIC climat), créée au début de l'année 2010, et de son rôle de leader dans l'initiative de programmation jointe sur « l'agriculture, la sécurité alimentaire et le changement climatique ». Les travaux et recherches développés pour répondre au défi de la sécurité alimentaire seront par ailleurs conduits en concertation avec différents partenaires Institutionnels, notamment les ministères en charge de l'agriculture et de l'écologie, l'Ademe⁶³, l'Onema⁶⁴, l'AFD⁶⁵ et l'OIE⁶⁶ : plusieurs partenaires Institutionnels se sont déclarés intéressés par le développement d'une plate-forme de recherches, d'études et d'expertises sur la question de l'usage des terres en lien avec le développement des biocarburants et leurs impacts possibles, les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture et de la forêt, ou la place des productions animales et leur remise en cause par certains cercles compte tenu de la rareté du facteur terre.

Actions proposées pour l'Inra

Au-delà de la pérennisation de la plateforme prospective Agrimonde®, de l'amélioration et du développement des outils quantitatifs mobilisables dans ce cadre et de l'agrandissement du cercle des parties prenantes intéressées sous la forme « d'un club des partenaires » étendu, ce défi scientifique fera l'objet d'une réflexion scientifique sur la question générale des terres (disponibilités, concurrence potentielle entre usages à des fins alimentaires, non alimentaires ou environnementales, impacts des changements globaux sur ces disponibilités et ces usages, politiques foncières et prix des terres, etc.), pour ouverture possible d'un programme à la fin de l'année 2011. Par ailleurs, la troisième tranche du programme « Pour et sur le développement régional » (PSDR III), développé en partenariat avec le Cemagref, le Cirad et les Conseils régionaux de dix régions administratives, arrivera à échéance à la fin de l'année 2011 : il s'agira alors de travailler aux suites à donner à ce programme dans l'esprit du développement des territoires selon une dialectique allant du local au global, et réciproquement.

62. De telles collaborations commencent à se développer et se structurer, par exemple dans le cadre de la dynamique autour du Campus du plateau de Saclay.

63. Ademe : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

64. ONEMA : Office national de l'eau et des milieux aquatiques.

65. AFD : Agence française de développement.

66. Organisation mondiale de la santé animale.



Faim de terres ?

La Terre manque-t-elle de terres ? La flambée des prix agricoles et alimentaires de l'année 2007 et des premiers mois de l'année 2008, et les émeutes de la faim qu'elle a engendrées, ont remis sur le devant de la scène les craintes malthusiennes d'une incapacité de la planète à subvenir aux besoins alimentaires de la planète, aujourd'hui et encore plus demain, quand celle-ci comptera, en 2050, plus de 9 milliards d'habitants. Craintes renforcées par le développement concomitant des usages non alimentaires des biens agricoles, en particulier pour la production de bioénergies, et la nécessité d'une révision des systèmes de production agricole qui interroge quant à la capacité à augmenter, voire seulement maintenir, les rendements dans le cadre d'un respect des ressources naturelles.

Il existe des terres disponibles pour une mise en culture sans empiéter sur les forêts et les espaces protégés, tout en tenant compte des terres perdues pour cause d'emprise humaine à la hausse*. Ces « réserves » foncières sont toutefois limitées et très inégalement réparties ; quasi nulles en Asie du Sud, au Proche et au Moyen-Orient et en Afrique du Nord, nettement plus importantes en Amérique latine (Argentine, Bolivie, Brésil et Colombie) et en Afrique subsaharienne (Angola, République démocratique du Congo et Soudan). Mais dans ces zones, leur mise en culture efficace se heurte souvent à plusieurs obstacles liés à leur moindre fertilité intrinsèque, au manque d'eau, à la topographie parfois difficile (terrains pentus et éloignés), à la logistique, ou encore à la défaillance des droits de propriété ou d'exploitation, ou aux crises et instabilités politiques.

Point de catastrophisme donc, mais vigilance de rigueur. Même si la Terre ne manque pas de terres, il ne faut pas oublier que celle-ci reste une ressource rare. La question de la concurrence entre les utilisations alternatives des terres est une notion économique. *In fine*, c'est la perspective d'un revenu positif qui détermine la mise en production d'un hectare et c'est la comparaison des rentabilités marginales des différents débouchés qui définit les allocations des surfaces entre les différents usages possibles : productions agricoles alimentaires et non alimentaires, forêts, espaces récréatifs ou urbains, etc. C'est la raison pour laquelle la question des « usages des terres » est au cœur des priorités du document d'orientation, notamment au travers du défi relatif à la sécurité alimentaire mondiale.

* Cette artificialisation des terres est modeste à l'échelle de la planète ; elle est plus significative dans les pays développés, comme la France et plus généralement les Etats Membres de l'Union européenne (UE), notamment parce qu'elle touche des terres fertiles aux périphéries des zones urbaines.

Un fonctionnement rénové

Construire une capacité de programmation au carrefour des grands enjeux et des frontières de la science

Contexte et objectifs

Pour être en capacité de répondre aux défis identifiés, l'Inra fera évoluer ses modes de pilotage opérationnel. Cette évolution aura lieu dans le cadre d'un système de recherche et d'innovation qui, lui-même, se transforme profondément autour de deux lignes de force : (i) le soutien à l'excellence et, dans une mesure sans doute encore trop faible, la stimulation de la créativité et de la prise de risques ; (ii) la structuration des recherches dans des grands domaines thématiques identifiés pour leur caractère stratégique. Traduites selon des modalités variées, au plan national⁶⁷, européen⁶⁸ et international⁶⁹, ces évolutions sont marquées d'une part, par la place croissante donnée à l'organisation des recherches en projets et/ou en programmes et, d'autre part, par le caractère compétitif des procédures d'allocation de moyens sur objectifs et à la performance.

Dans ce contexte où s'exprime aussi une forte attente des pouvoirs publics et des citoyens vis-à-vis des résultats attendus de la recherche et de l'innovation, deux modes complémentaires d'organisation des activités scientifiques de l'Institut seront mis en œuvre : l'un, déjà ancré dans le fonctionnement de l'Institut, sera centré sur les champs disciplinaires et dédié à l'exploration de nouveaux fronts de sciences, tandis que l'autre visera un renforcement significatif de la programmation scientifique sur grands objectifs, avec la mise en cohérence et l'intégration des recherches dans un nombre restreint de domaines directement liés aux priorités retenues.

Chacun de ces deux modes, qui se distinguent et se complètent par leurs finalités, comme par les cadres d'intervention et les principes d'allocation des moyens qui en découlent, concourra à la réalisation de la mission de recherche finalisée de l'Institut. Tous deux doivent conduire à la production de connaissances et d'innovations au meilleur niveau, selon une logique de soutien à l'excellence, à la créativité et à la performance.

Acquis

Centré sur l'exploration de **nouveaux fronts de sciences, qu'ils soient de nature disciplinaire ou interdisciplinaire**, le premier mode de pilotage des activités de recherche formalisé dans un schéma stratégique pluriannuel, restera au cœur de l'activité de long terme des départements scientifiques et des unités de recherche, dans le prolongement du précédent document d'orientation. Il constituera le socle de production des connaissances, façonnant l'identité scientifique et disciplinaire de l'Inra, sur lequel toutes les autres missions de l'établissement reposent, en termes de pertinence et de qualité. La reconnaissance scientifique, nationale et internationale, de l'Institut est en effet assise sur la capacité de ses équipes à faire preuve de créativité pour ouvrir les voies nouvelles de la connaissance et mettre au point les futures applications sur lesquelles reposent les réponses attendues de la part de la recherche. La capacité de l'Inra à attirer les meilleures compétences dans un monde de plus en plus concurrentiel en dépend.

En pratique, à l'échelle de l'établissement, le pilotage de ces activités se fait dans le cadre des directoriales qui réunissent, une fois par an, la direction générale et l'équipe de chaque département scientifique pour faire un point d'étape formalisé sur la réalisation de son schéma stratégique, avec des indicateurs de suivi et des jalons fixés a priori. C'est l'occasion d'un échange sur toutes les dimensions de la stratégie du département pour proposer les inflexions nécessaires à l'atteinte des ambitions fixées ou tenir compte des changements intervenus dans l'environnement de l'Institut. Les départements conduisent un exercice similaire avec les unités de recherche qui leur sont rattachées au travers de l'animation de leurs champs thématiques et grâce à la construction et au suivi de la réalisation de leur projet scientifique. L'allocation, par la direction générale, d'une dotation annuelle en soutien de base et l'indication pluriannuelle d'une capacité de recrutement, pour assurer dans la durée le renouvellement des compétences, donnent aux départements les moyens de conduire la stratégie qui a été arrêtée pour cinq ans dans le cadre de leur schéma stratégique.

Orientations prioritaires et actions

En parallèle, l'Inra s'engagera dans le déploiement progressif d'une fonction de programmation interne, deuxième mode complémentaire de pilotage des activités de recherche. Les programmes ont pour but de renforcer la capacité de l'Institut à structurer et intégrer les activités et projets des départements et des unités de recherche pour relever des défis transdisciplinaires, cognitifs ou thématiques, sur lesquels sa contribution est attendue⁷⁰.

Cette fonction de programmation transversale à l'organisation, animée par le collège de direction et portée par les chefs de départements, sera au cœur de la réforme du fonctionnement de l'établissement. Elle visera deux objectifs principaux. D'une part, il s'agira d'appréhender de façon coordonnée et intégrée les grands enjeux de la recherche agronomique, et de contribuer à répondre, en coopération avec des partenaires nationaux et étrangers, qu'ils soient académiques ou socioprofessionnels, aux défis scientifiques qui leur sont liés. Il faudra s'assurer que les résultats attendus de ces programmes seront produits dans les délais compatibles avec la nature des priorités qui sont fixées. D'autre part, elle permettra d'anticiper l'évolution de la programmation nationale, européenne et internationale en positionnant l'Institut comme une force de proposition, au sein des alliances et des réseaux de recherche, à l'amont d'instances et d'agences, qui en sont chargées et qui attendent des organisations de recherche une contribution formalisée. L'ambition de ce deuxième mode de conduite des activités de recherche est bien de donner à l'établissement une capacité renforcée d'anticipation et d'adaptation de sa production scientifique en interaction forte avec son environnement.

Ces programmes transversaux, d'une durée minimale de cinq ans, seront mis en place progressivement selon un schéma glissant

qui débutera dès 2010. Dans leur construction, une grande attention sera portée, d'une part, à la pertinence des objectifs fixés, l'originalité et la cohérence des projets et actions, d'autre part, à la prise en compte systématique, et dès le départ, des dimensions pluridisciplinaires, partenariales et internationales. Une large consultation interne des équipes dont les activités peuvent s'inscrire dans le cahier des charges du programme devra permettre une co-construction et une sélection, selon un processus itératif, des projets et actions à conduire. Les programmes seront le lieu du développement d'une intégration scientifique favorisant les collaborations tant en interne qu'en externe, et pouvant catalyser la mise en place de nouvelles formes de partenariats. Constituer une contribution cohérente et intégrative aux questions scientifiques identifiées supposera de développer une véritable ingénierie de conception, de suivi et de pilotage. La mise au point et le déploiement de cette nouvelle méthode de construction de programmes et d'allocation de ressources feront l'objet d'un apprentissage collectif, en adaptant son contenu au fur et à mesure de son expérimentation qui s'inscrira dans la durée.

Les deux modes de conduite des activités scientifiques ont vocation à coexister dans le fonctionnement courant de l'établissement, un tiers environ des moyens consolidés étant alloués, sur plusieurs années, aux programmes, la majorité des moyens restant donc attribuée annuellement aux unités par les départements sous la forme de la dotation de base. Les départements verront donc leur rôle évoluer : dans leur domaine propre défini par le croisement de quelques disciplines et thématiques majeures, ils seront garants des compétences, chargés de promouvoir une animation scientifique ouverte sur la communauté scientifique, et responsables de l'exploration de nouveaux fronts de science ; simultanément, ils seront contributeurs, et impliqués dans, des programmes transversaux liés aux grands défis scientifiques pris en charge par l'Institut. Cette évolution induira également une modification des procédures d'évaluation collective réalisées au grain des départements sous la responsabilité de l'Institut et sous le contrôle de son conseil scientifique.

67. Au plan national : part croissante des « programmes blancs » dans l'ANR ; la mise en place d'alliances thématiques ; les appels à projets dédiés aux investissements d'avenir.

68. Au plan européen : en parallèle de la montée en puissance du Conseil européen de la recherche (ERC), les programmes du 7ème PCRD et le début de la préparation du 8ème PCRD, de nouvelles formes d'organisation et de pilotage apparaissent avec les initiatives de programmation conjointe (JPI), les communautés de la connaissance et de l'innovation (KIC) de l'Institut européen de la technologie (EIT).

69. Au plan international : le mouvement spontané de création de consortia se poursuit, notamment dans les domaines de la biologie à haut débit, tandis que les centres internationaux de recherche agronomique du GCRAI réfléchissent à la mise en place de « mégaprogrammes ».

70. Cf. Annexe 2 : Une capacité de programmation autour des grands enjeux : exemples de programmes à lancer en 2010 et 2011.



La programmation à l'Inra

Un programme, encore appelé Méta-Programme, est un ensemble construit et coordonné d'actions et de projets de nature variée, dans un but donné et dans une perspective de long terme (5-10 ans). Il se décline en projets et actions, s'appuyant sur des ressources internes et externes. Les ouvertures partenariales et la dimension internationale sont des composantes essentielles du cahier des charges des programmes.

Selon les principes établis, la construction des programmes est un processus par étape, de l'incubation des idées jusqu'à l'évaluation, avec 5 phases principales :

1. A partir de la décision de principe prise par le collège de direction, une phase d'incubation permet de préciser l'idée du programme ; elle débouche sur une note définissant les principaux objectifs et sur la nomination du porteur du programme (appelé directeur de programme) parmi les chefs de départements de l'Inra ;
2. la phase d'exploration (3 - 6 mois) qui repose sur des interactions entre directeur scientifique et directeur de programme, des consultations informelles et des réflexions en petit groupe de travail pour proposer le cahier des charges scientifique du programme ; elle aboutit à une proposition soumise pour avis au conseil scientifique de l'Inra ;
3. la phase de construction (3 - 6 mois) entre les partenaires du programme, sous la houlette du directeur de programme, d'où découle le plan d'actions ;
4. la réalisation du programme (durée \geq 5 ans) avec des inflexions et des actualisations possibles ;
5. l'évaluation, sous la supervision du conseil scientifique (en cours et finale) avec rétro action possible sur le cahier des charges initial.

Les modes de pilotage et de suivi vont progressivement être affinés au travers de l'expérimentation conduite avec les trois premiers programmes.

L'activité de programmation sera caractérisée par une montée en puissance résolue et progressive, pour déployer de manière séquentielle une dizaine de programmes dans les trois prochaines années.

Promouvoir des réseaux nationaux et européens de dispositifs d'expérimentation, d'observation et de grands équipements

Contexte et objectifs

Les évolutions en sciences du vivant et de l'environnement conduisent les équipes à faire appel à des infrastructures de plus en plus lourdes et instrumentées : des centres de ressources biologiques et génétiques, des cohortes de grande taille pour l'étude des relations entre alimentation, bien-être et santé, des plates-formes et plateaux analytiques, d'imagerie ou de production de données à haut débit, des observatoires de recherche en environnement, des plates-formes et plateaux d'expérimentation animale et végétale, etc. Selon les cas, ces infrastructures scientifiques ont vocation soit à être déployées au plus près des équipes, soit à être mises en réseau, soit à être réparties sur un petit nombre de sites, voire à être concentrées en un seul lieu en France ou en Europe. Dans tous les cas, les questions relatives à leur accessibilité, aux compétences qui les mettent en œuvre, à leur évolutivité et à leur mode de pilotage sont essentielles pour l'Institut car elles conditionnent la compétitivité et l'attractivité scientifiques d'un bon nombre d'équipes. En concevoir qui soient originales est un élément déterminant de l'attractivité des unités et des centres, les organiser et les ouvrir est un devoir pour un établissement public de recherche.

Ces évolutions ont amené la France et l'Europe à se doter progressivement de dispositifs et de feuilles de route pour les infrastructures en biologie⁷¹ et pour l'observation de l'environnement⁷². Pour les très grandes infrastructures, une politique et des soutiens particuliers existent au niveau national (TGIR) et européen (ESFRI). Du fait de la diversité des espèces et des milieux qu'il étudie, du fait aussi de l'ampleur de son dispositif expérimental, de son histoire et de son leadership européen, l'Inra a des responsabilités particulières dans le domaine des infrastructures de recherche en biologie, écologie et agronomie. La commission d'évaluation de l'Inra a ainsi apprécié que l'Institut ait fortement investi dans son « environnement expérimental » ; plusieurs commissions d'évaluation de département ont en outre incité l'Institut à ouvrir plus largement ce dispositif vers l'extérieur. L'ambition est donc de poursuivre et amplifier le mouvement de réforme engagé au cours des dernières années.

Cette présentation des enjeux serait incomplète sans une référence aux infrastructures informatiques et aux systèmes d'information scientifique (bases de données et systèmes d'information géographique, mais aussi plates-formes de modélisation et de simulation) qui deviennent aujourd'hui critiques du fait du débit de l'acquisition des données et de l'importance des couplages entre modélisation et expérimentation. Un enjeu majeur de la période à venir sera donc de renforcer les capacités de traitement technique et d'échange de données des infrastructures informatiques et de modélisation, en cohérence aussi étroite que possible avec le dispositif expérimental et la collecte de données afférente.

Acquis

Au cours des cinq dernières années, l'Inra a sensiblement fait évoluer l'organisation de son dispositif expérimental et les procédures de pilotage qui le concernent. Les infrastructures de recherche en sciences du vivant font désormais l'objet d'une chaîne complète et éprouvée de labellisation et de financement,

avec la création en interne de la commission nationale des outils collectifs (CNOOC), la participation active au GIS IBIISA et le suivi des feuilles de route TGIR⁷³ au niveau national ainsi qu' ESFRI⁷⁴ au niveau européen. Une typologie des outils a été établie et partagée, des critères de qualité et d'ouverture ont été définis, ainsi que des modalités de sélection et de financement. Certaines de ces infrastructures s'intègrent à l'échelle d'un territoire dans de grands dispositifs mutualisés, à caractère structurant, en lien avec les partenaires universitaires et les établissements de l'enseignement agricole, secondaire ou supérieur. D'autres ont été suffisamment visibles ou organisées en réseau pour figurer parmi les infrastructures de l'espace européen de la recherche.

Dans le même temps, le rôle de la Commission nationale des unités expérimentales (CNUe) et les modalités de financement de ces unités ont été redéfinis en cohérence avec la stratégie scientifique de l'Institut. Bien que des efforts aient été réalisés pour rationaliser et mutualiser ce dispositif remarquable par sa taille et son originalité en Europe, il reste des marges de progrès pour l'optimiser et le moderniser. Souvent adossés à des unités expérimentales, des ORE⁷⁵ ont été conçus et labellisés, et une ébauche de coordination a aussi été mise en place.

En outre, l'Inra a créé des centres automatisés de traitement de l'information (Cati), dont certains viennent directement en complément au dispositif analytique et expérimental décrit ci-dessus. Le soutien aux équipements lourds a été complété par un appui aux bases de données et des réflexions ont été conduites pour développer une éco-informatique adaptée aux données issues des ORE.

Au niveau européen, la recherche agronomique s'est aussi organisée afin de faire reconnaître la place des infrastructures européennes dédiées aux sciences de la vie, des milieux et de l'information pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement. L'Inra y a pris part activement en lien avec le groupe de travail collaboratif du Scar (Standing Committee on Agricultural Research) sur les infrastructures de recherche, et au forum ESFRI.

Orientations prioritaires et actions

Bénéficiant de l'expérience acquise au cours des dernières années, l'ensemble du dispositif expérimental et technologique de l'Inra — plates-formes et plateaux en sciences du vivant, unités expérimentales, systèmes d'expérimentation et d'observation pour la recherche en environnement, et les systèmes d'information qui leur sont liés — devra progressivement être réorganisé pour renforcer sa lisibilité aux niveaux régional, national et européen. Les orientations s'articulent ainsi autour de cinq principes :

- poursuivre résolument la **stratégie globale de rationalisation** engagée au cours du précédent document d'orientation, veiller à sa cohérence nationale au travers d'un pilotage au niveau de l'Institut ;
- amplifier les **coordinations** entre établissements en matière d'infrastructures, au niveau **national** dans le cadre des alliances comme au niveau **local** dans le cadre de politiques de site ;
- renforcer le **couplage** entre le dispositif expérimental et les systèmes d'information scientifique (bases de données, plates-

- formes de modélisation, etc.) ;
- dans quelques domaines stratégiques, tirer parti des investissements d'avenir, pour **changer d'échelles** sur des plates-formes technologiques majeures⁷⁶ ;
 - concevoir une **projection européenne et internationale** de ces dispositifs dans un double mouvement d'ouverture raisonnée de nos infrastructures et d'accès aux infrastructures d'autres établissements.

Au sein de l'Inra, une première action sera de mettre en réseau une **coordination nationale des trois grands types d'infrastructures expérimentales**, à savoir les plateaux et plates-formes de sciences du vivant, les unités expérimentales (UE) et les systèmes d'observation et d'expérimentation, sur le long terme, pour la recherche en environnement (Soere). Un environnement approprié sera proposé, en termes de suivi et d'animation scientifiques et techniques, d'ouverture, d'accueil et d'appui administratif afin de favoriser l'ouverture interne (entre centres et départements) et l'accessibilité aux équipes externes. Ces dispositifs seront des atouts à faire valoir dans les collaborations nationales (alliances, établissements de formation), et les actions européennes et internationales de l'Inra.

Un second type d'actions consistera à doter systématiquement ces dispositifs expérimentaux des **bases de données et systèmes d'information** adéquats. Cela passera par une articulation renforcée entre la coordination des dispositifs expérimentaux (CNOc, CNUE, commission *ad hoc* pour les Soere) et le comité directeur des systèmes d'information.

L'alliance AllEnvi va mettre en place une modalité de labellisation d'infrastructures dédiée à l'environnement inspirée du GIS IBISA. De nouvelles infrastructures nécessaires pour la recherche agronomique et environnementale ont été identifiées au niveau européen par le comité Scar. L'Inra prendra activement part à ces deux dynamiques en valorisant davantage ses dispositifs, et en les modernisant avec ambition et de manière sélective. L'Emprunt national pour les investissements d'avenir fournira aussi l'opportunité de consolider cette dynamique dans quelques domaines clés.

71. GIS IBISA, issu du réseau inter-organismes [RIO]

72. ORE et zones ateliers, puis plus récemment les systèmes d'observation et d'expérimentation, sur le long terme, pour la recherche en environnement [Soere]

73. TGIIR : Très grandes infrastructures de recherche

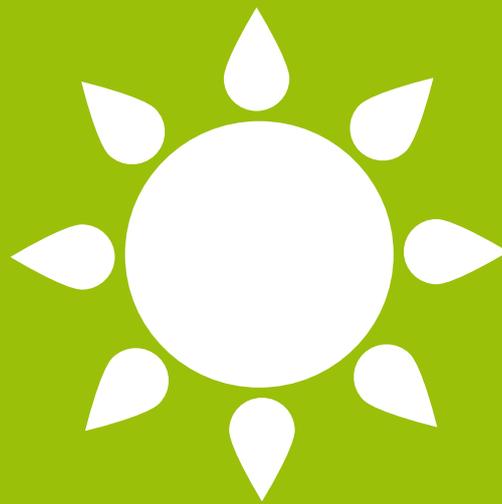
74. ESFRI : European Strategy Forum on Research Infrastructures

75. ORE : Observatoire de recherche en environnement

76. Dans le cadre des financements dédiés aux « investissements d'avenir », les trois grandes orientations stratégiques pour l'Inra portent sur la nutrition de l'homme, les biotechnologies vertes et blanches, tant en matière d'infrastructures, que de projets de recherche collaboratifs, en complémentarité respective :

Avec la priorité Santé-Biotechnologies, le couplage entre infrastructures, projets collaboratifs et pré démonstrateurs conduira à :

- tirer pleinement parti de la constitution de grandes cohortes alimentaires en disposant d'ensembles cohérents d'infrastructures ouvertes et accessibles (biobanques, plates-formes de séquençage, de génotypage et d'exploration fonctionnelle du métagénome du tube digestif, et de métabolomique) ;
- explorer et valoriser le potentiel offert par la génomique et les biotechnologies vertes en développant des infrastructures de séquençage et de génotypage, de bioinformatique, de phénotypage en milieu contrôlé comme en milieu ouvert, et d'ingénierie cellulaire et moléculaire ;
- développer les biotechnologies blanches, la chimie du végétal et les bioénergies, en organisant un continuum d'infrastructures allant du laboratoire et du pilote jusqu'à la plate-forme préindustrielle et aux démonstrateurs en partenariat avec des acteurs industriels.



Adapter les systèmes d'information aux changements d'échelle

Contexte et objectifs

En accord avec les évolutions soulignées lors de la présentation du chantier scientifique « Des approches prédictives pour la biologie » (cf. page 17), dans le champ des systèmes d'information, l'Institut devra accélérer l'adaptation de ses dispositifs aux changements d'échelle et aux nouveaux paradigmes de la recherche, sans oublier les besoins de performance de l'appui à la recherche, s'agissant de la gestion mais aussi des technologies de l'information scientifique et technique, au service de l'agrégation, de la capitalisation et du rayonnement des connaissances scientifiques de l'Institut. En cohérence avec l'évolution du dispositif expérimental ci-avant, l'ensemble des systèmes d'information, Institutionnel et de recherche de l'Inra, des couches métiers et applicatives, aux couches de base d'infrastructures techniques et matérielles, sont concernés par ces mutations en marche.

Acquis

Un système d'information Institutionnel, déployé depuis 2006 et largement intégré, couvre aujourd'hui plusieurs grandes fonctions de la gestion et du pilotage, et est utilisé en routine par les gestionnaires de l'établissement. Mi-2008, une organisation collective déclinée en centres automatisés du traitement de l'information (CATI) a constitué la première structuration à l'échelle de l'établissement de son informatique scientifique, articulée avec les projets et les priorités scientifiques des unités de recherche. Un Comité directeur du Système d'information (CDSI), installé en 2008 sous l'égide de la direction générale de l'Institut, a été conforté dans son rôle de gouvernance unifiée des systèmes d'information scientifiques et d'appui à la recherche. Ce socle structuré est un atout pour favoriser la mobilisation collective des métiers face aux mutations à venir.

Orientations prioritaires et actions

➤ **Doter l'Inra d'infrastructures informatiques capables de supporter des services adaptés aux conditions de sa production scientifique**, aux besoins croissants en puissance de calcul et en haut débit induits par l'explosion des données ainsi qu'aux enjeux patrimoniaux de conservation des données et, au-delà, de capitalisation des connaissances.

La concentration progressive des infrastructures sur les 5-10 ans à venir autour de quelques dispositifs régionaux ou interrégionaux portés à des standards de qualité élevés garantira la mise à disposition et l'accès à des services renouvelés et hautement performants d'hébergement, de stockage et d'archivage de données, d'administration et gestion des postes de travail, d'assistance aux utilisateurs, et à une palette élargie de services support de l'activité du plus grand nombre (travail collaboratif, dématérialisation, nomadisme, etc). La montée en maturité des processus de gestion des risques associée à la mise en place de plans de reprise d'activités s'accompagnera d'une gestion améliorée des vulnérabilités et des niveaux de disponibilité des services.

Analyser les fronts de sciences émergents, capitaliser les

connaissances acquises, optimiser leur transfert au sein des communautés scientifiques internationales, mieux les exploiter et les mettre en synergie dans un contexte d'accumulation exponentielle des productions scientifiques mondiales, les diffuser vers les acteurs de la société civile et professionnelle, sont des enjeux majeurs accompagnant le déploiement des priorités scientifiques qui nécessitent la maîtrise de nouveaux outils. La fonction d'appui « Information scientifique et technique » regroupant les métiers de la documentation et de l'édition devra poursuivre sa mutation pour mieux maîtriser les opportunités offertes par les progrès de la « science numérique », selon deux axes : (i) analyser l'information textuelle pour extraire les connaissances formelles à des fins multiples (veilles stratégiques, analyses scientométriques ou bibliométriques, extraction de terminologies, extraction d'entités nommées et relations, analyse de controverses, etc) ; (ii) valoriser les productions de l'Inra dans l'environnement technologique du Web sémantique ou du Web de données. Ces questions seront prises en compte dans le cadre de la réflexion prospective sur « la gestion et le partage des données » engagée par le conseil scientifique.

➤ **Continuer à développer le système d'information Institutionnel** en l'enrichissant de nouvelles fonctions pour soutenir les processus de gestion, de pilotage, de programmation, d'évaluation et de contrôle. Le système d'information Institutionnel intégrera ainsi dès 2012-2013 toutes les grandes fonctions de gestion et de pilotage (finances et comptabilité, missions, gestion des ressources humaines, activités, productions, pilotage de la masse salariale, gestion du patrimoine et de la fonction immobilière, comptabilité analytique). L'adaptation concomitante et nécessaire des processus de fonctionnement permettra d'en tirer tous les bénéfices en matière d'allègement des tâches administratives et de mobilisation des compétences. L'Institut poursuivra simultanément le programme d'ouverture de son système d'information de gestion aux écoles de l'enseignement supérieur agronomique volontaires, membres d'Agreenium, en accompagnement de la construction de campus intégrés. Le déploiement effectif des solutions « ressources humaines » et « finances » sur Montpellier SupAgro et Agrocampus Ouest à Rennes en est le prototype.



Renforcer la structuration territoriale, dans le cadre d'une stratégie nationale et européenne

Contexte et objectifs

Tout en inscrivant ses activités dans un cadre de cohérence stratégique nationale, l'Inra se définit comme un établissement solidement « ancré au cœur des territoires ». L'Institut assume une certaine responsabilité scientifique vis-à-vis des dynamiques de développement territorial, notamment au travers du programme PSDR (« Pour et sur le développement régional »), conduit dans un cadre de coopération avec dix régions. Il valorise également son positionnement régional par une insertion dans des réseaux de partenariats diversifiés, le territoire représentant un niveau d'échelle pertinent pour une animation de proximité. Du fait de cet ancrage territorial, l'Inra bénéficie d'un soutien fort et constant de nombreuses collectivités territoriales, notamment les conseils régionaux.

L'environnement Institutionnel de l'Inra évolue cependant vers une polarisation scientifique et une différenciation de ses implantations, aussi bien au niveau français qu'europpéen. La recherche tend à se concentrer sur des sites d'excellence compétitifs où se regroupent enseignants-chercheurs, chercheurs, étudiants, entreprises et start-up, autour des grands équipements. L'emprunt national en France et les dispositions européennes en faveur de la cohésion entre systèmes de recherche et d'innovation⁷⁷ confortent cette tendance. La montée en puissance du « fait régional » nécessite une décentralisation plus grande des décisions et conduit à une différenciation accrue des contextes régionaux.

En regard du précédent document d'orientation, un renforcement de la dimension territoriale dans la stratégie de l'Institut est indispensable pour améliorer son attractivité et favoriser la spécialisation scientifique de ses implantations. Il s'inscrit dans un contexte de tension dynamique entre « structuration régionale du partenariat » et « construction de l'Espace européen de la recherche ».

Acquis

Le positionnement scientifique de l'Inra dans les territoires a évolué (Figure 4 - page 39). Après la création des unités mixtes de recherche (UMR), l'Inra a cherché à rationaliser et à spécialiser son dispositif scientifique, au moyen des schémas de centres et des 21 opérations structurantes adoptées dans le précédent contrat d'objectifs. A la suite des lois de 2006 et 2007, l'Inra a proposé aux universités et aux grandes écoles de refonder leur partenariat, à partir de l'explicitation des stratégies et des ambitions scientifiques de chacun des établissements⁷⁸. Les expériences réussies dans les sites de formations européennes Marie Curie et ITN⁷⁹, la politique très ambitieuse lancée en 2009 avec sept écoles doctorales⁸⁰, la participation à quatre réseaux thématiques de recherche avancée (RTRA) et la collaboration prévue entre les centres et l'enseignement secondaire agricole dans le cadre du partenariat « Relance agronomique », sont des illustrations concrètes de cet ancrage territorial renforcé.

Pour articuler stratégie nationale et spécialisation territoriale, l'établissement s'est doté d'outils de pilotage dédiés tels que la commission nationale des outils collectifs (CNOc), la commission nationale des unités expérimentales (CNUE) et la commission

nationale des opérations immobilières (CNOI). Plus que jamais l'objectif de l'Inra est de contribuer à une meilleure organisation de la recherche agronomique en Europe et à l'international, et d'y valoriser son dispositif de recherche et d'expérimentation ancré dans les territoires.

Orientations prioritaires et actions

Le changement d'échelle attendu dans l'organisation territoriale en réponse à cette tension dynamique nécessite une réflexion approfondie à partager avec l'ensemble du collectif interne et à discuter avec les partenaires, et donc à instruire dans la durée. Quelques grands principes peuvent être dès maintenant énoncés.

La diversité des situations régionales conduit à expliciter des politiques de site sur la base d'une stratégie de structuration territoriale et de partenariat à bénéfice partagé, en cohérence avec les autres échelles d'organisation de l'Institut. Une méthode d'intégration des stratégies nationales scientifiques (orientations de recherche des départements et programmes), avec une cartographie des forces scientifiques et du dispositif dans son organisation territoriale et ses partenariats académiques et socio-économiques, débouchera sur une rénovation des schémas de centre. L'inscription dans l'espace européen de la recherche, contribuant à fixer les objectifs d'évolutions des sites, supposera de s'appuyer sur une analyse comparative avec les grands campus agronomiques. Cette évolution prendra en compte l'identification des lieux d'implantation des infrastructures et dispositifs d'expérimentation des programmes de l'Inra, ouverts aux communautés européennes et internationales (cf. page 34 « Promouvoir des réseaux nationaux et européens de dispositifs d'expérimentation, d'observation et de grands équipements ») et inscrits dans les feuilles de route nationales et européennes. Cette rénovation des schémas de centre s'articulera autour de deux axes :

➤ Reformuler l'approche territoriale du partenariat académique⁸¹

Les conventions de partenariat avec les établissements d'enseignement supérieur, ainsi que la politique construite avec les écoles doctorales, seront progressivement modulées dans les différents sites pour aller vers une organisation différenciée en fonction de la typologie des centres et de leur environnement scientifique. Elles s'inscriront en accord avec les orientations de recherche prioritaires nationales de l'Inra et, en particulier, en lien avec la mise en place de la fonction programmatique. Ainsi, sur les sites de forte implantation connectée à un grand pôle scientifique universitaire, l'Inra s'engagera contractuellement dans la politique du site pour y rendre visible ses thématiques de recherche, en conservant sa capacité de pilotage, et les portera dans l'espace européen de la recherche. Sur les sites de forte implantation Inra, mais non associés à un grand site d'enseignement supérieur, il s'agira de développer des partenariats en réseau avec d'autres sites en France ou Europe, tout en cultivant des partenariats locaux ciblés.

L'engagement structuré de l'Inra dans la formation sera une orientation à privilégier. L'accroissement du nombre d'étudiants en master et en thèse accueillis dans les laboratoires et des contributions des chercheurs et ingénieurs aux activités de formation, déjà constaté depuis plusieurs années, sera à amplifier. Ces implications prendront des formes Institutionnelles plus fortes dans l'avenir, comme par exemple au sein d'Agreenium avec une visée internationale. Dans le même temps, une attention particulière sera portée localement aux actions de développement en lien avec les professions du monde agricole et agro-alimentaire, pour une meilleure cohérence entre le partenariat académique et le partenariat socio-économique.

► Conforter le rôle des centres dans le pilotage de l'Institut

La redéfinition de la dimension territoriale de la politique de l'Inra s'accompagnera d'une évolution des missions attribuées aux centres, acteurs régionaux de la stratégie nationale.

Sont notamment mis en avant les rôles d'animation :

- de la politique de partenariats externes avec les universités, les écoles agronomiques et vétérinaires, mais aussi les pôles de compétitivité, les filières professionnelles et les organisations agricoles, les collectivités territoriales⁸² ;
- des collectifs internes : mise en œuvre des contrats de projets Etat/Régions, constitution de « campus intégrés » sur les sites où des partenaires d'Agreenium sont présents ensemble, appui aux grands projets et plates-formes, gestion des ressources humaines, suivi de l'évolution du dispositif.

S'y ajoutent des missions :

- de représentation de l'Inra vis-à-vis de tous les partenaires régionaux, portant une politique explicite de dialogue, de coopération et de diffusion de la culture scientifique et technique ;
- d'aide au renforcement de la déconcentration de l'appui à la recherche en proximité des unités de recherche ;
- de déploiement de la politique immobilière de l'établissement et de celle du développement durable à l'Inra.

Les schémas de centre rénovés seront conçus de façon à tenir lieu de véritable « feuille de route pour les responsables de l'Inra en région », lien contractuel avec la direction générale, et feront l'objet de revues de projet par la direction générale. Selon la situation particulière, certaines dimensions pourront faire l'objet d'un management stratégique différencié par mutualisation à l'échelle de plusieurs centres sous la forme de « plaques interrégionales ». L'interaction entre les responsables scientifiques (Chef de département) et les représentants de l'Inra en région (Président de centre et Délégué régional) sera organisée, sous l'autorité du Directeur général délégué en charge de la science et en lien avec le Directeur général délégué en charge de l'appui, pour que la même stratégie, déclinée scientifiquement et territorialement, soit partagée par tous et régulièrement actualisée.

77. Europe 2020 : Préparation d'une « Union de l'Innovation », Juin 2010.

78. Signature d'un accord cadre avec la Conférence des présidents d'universités en juin 2009.

79. ITN : Initial Training Network.

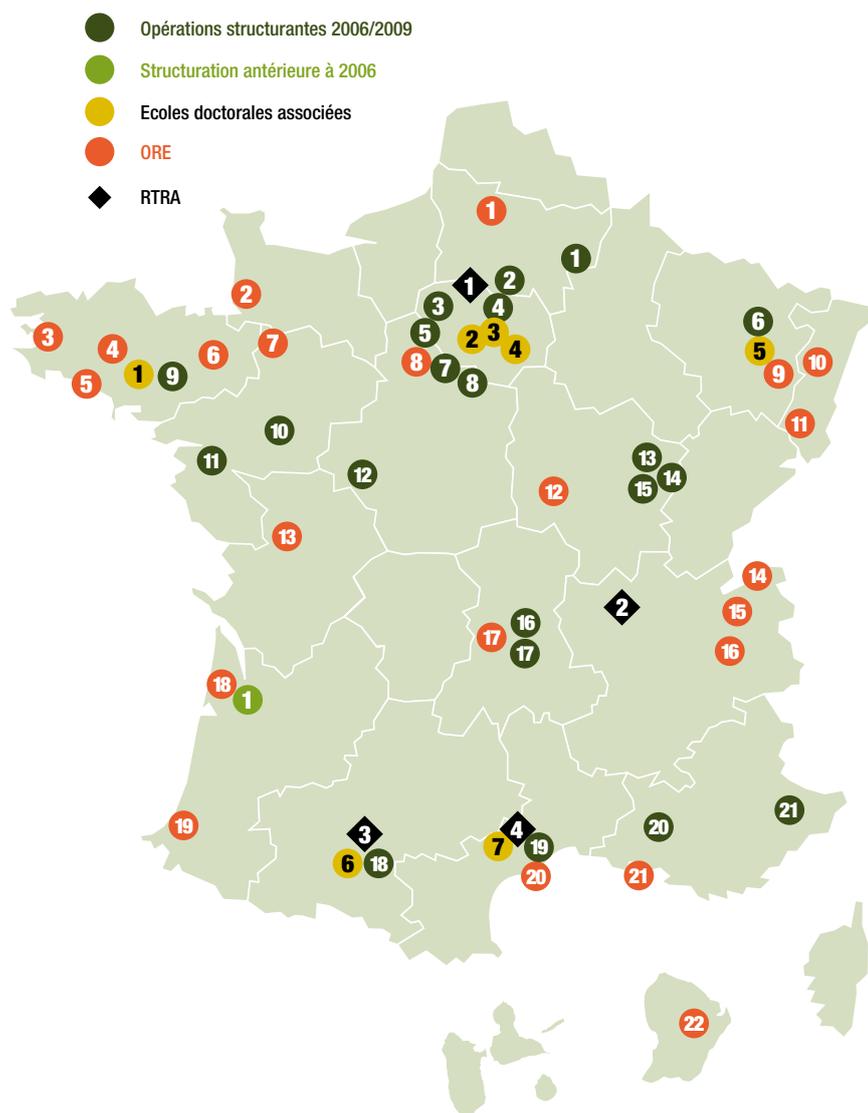
80. Lancement de contrats jeunes scientifiques (CJS) et soutien à la construction de modules de formation.

81. Pour le partenariat socio-économique : voir page 50 « Améliorer la dynamique partenariale avec le monde socio-économique ».

82. « Pour une plus grande réactivité aux initiatives locales » (voir page 50 : « Améliorer la dynamique partenariale avec le monde socio-économique »)



Figure 4 : Une polarisation scientifique territoriale



1. Valorisation non alimentaire des agro-ressources
2. Alimentation
3. Biologie végétale
4. Ecole d'économie de Paris
5. Environnement et gestion de l'espace régional
6. Forêt - bois
7. Biologie du développement - Physiopôle
8. Microbiologie de l'alimentation et santé humaine
9. Filières agro-industrielles aimales
10. Végétal spécialisé - Semences et horticulture
11. Biopolymères
12. Santé animal
13. Agro-écologie de la parcelle cultivée
14. Goût, alimentation et sensorialités
15. Territoires et développement
16. Nutrition humaine
17. Génétique et génome des céréales
18. Toxicologie alimentaire
19. Biologie intégrative des plantes agronomies
20. Production intégrée fruits et légumes
21. Santé des plantes

1. Biologie végétale intégrative

1. VAS
2. SDV
3. FdV
4. ABIES
5. RP2E
6. SAVAB
7. SIBAGHE

1. Mons en Chaussée
2. Oir
3. Kerbenez
4. Naizin
5. Scoff
6. Rennes
7. Fougères
8. Fourcherolles
9. Nancy
10. Hesse
11. Colmar
12. Breuil-Chenu
13. Lusignan
14. Leman
15. Annecy
16. Bourget
17. Theix-Laqueville
18. Landes
19. Nivelle
20. Roujan
21. Fontblanche
22. Paracou (guyane)

1. PSE
2. Finovi fondation
3. TSE
4. Agropolis fondation

Ecoles doctorales associées (ED)	Réseaux thématiques de recherche avancée (RTRA)	Observatoires de recherche en environnement (ORE)
<p>ABIES : ED 435 « Agriculture, Alimentation, Biologie, Environnement et Santé », AgroParisTech</p> <p>FdV : ED 474 « Frontières du vivant », ENS Paris</p> <p>RP2E : ED 410 « Sciences et ingénierie des ressources procédés produits environnement » Nancy</p> <p>SDV : ED 145 « Sciences du végétal », Paris 11</p> <p>SEVAB : ED 458 « Sciences écologiques, vétérinaires, agronomiques et bioingénieries », Toulouse</p> <p>SIBAGHE : ED 477 « Système intégré en biologie, agronomie, géosciences, hydrosciences, environnement », Montpellier</p> <p>VAS : ED 92 « Vie-Agro-Santé », Rennes</p>	<p>Agropolis fondation : « Recherche agronomique et développement durable »</p> <p>Finovi fondation : « Innovations en Infectiologie »</p> <p>PSE : « Paris School of Economics »</p> <p>TSE : « Toulouse sciences économiques »</p>	<p>ACBB : agro-écosystèmes, cycles biogéochimiques et biodiversité</p> <p>OMERE : observatoire méditerranéen de l'environnement rural et de l'eau</p> <p>AgrHyS : agro-hydro-systèmes</p> <p>PCF : petits fleuves côtiers</p> <p>Grands lacs alpins</p> <p>PRO : produits résiduels organiques</p> <p>F-ORE-T : fonctionnement des écosystèmes forestiers</p>

Internationaliser l'Institut

Contexte et objectifs

Dans un contexte plus global et plus compétitif (cf. supra), les enjeux, les missions, les méthodes, les instruments, les interfaces et les principaux acteurs de la recherche agronomique évoluent rapidement. L'Inra doit saisir cette opportunité pour jouer un rôle majeur dans cette recomposition, conforme à ses ambitions. Son rang mondial en matière de production scientifique, ses ressources, sa vision, ses recherches et son histoire sont des atouts pour cela. **L'ambition de l'Inra est de favoriser l'émergence, à l'échelle européenne et internationale, d'une recherche agronomique publique concertée, fédérée dans un souci partagé d'éthique, pour aller de la globalisation des problématiques à la mondialisation de la dynamique scientifique.** L'action d'Agreenium permettra de donner plus de cohérence et d'efficacité à l'offre française en matière de recherche, formation et développement.

Acquis

De la veille scientifique à la production des résultats, la dimension internationale est consubstantielle de l'activité des scientifiques. Plus de 40% des publications de l'Inra sont cosignées avec au moins un chercheur étranger. L'Europe est désormais le champ d'action naturel de l'Inra. La capacité de l'Institut à organiser des projets européens s'est fortement améliorée au cours des dernières années, comme en témoigne la présence des équipes de recherche et le nombre croissant de projets coordonnés par les scientifiques dans le cadre du 7ème PCRD. Plusieurs chercheurs de l'Inra ont également acquis un leadership mondial indiscuté qui leur permet de jouer un rôle déterminant dans le séquençage des espèces (vigne, blé, truite et plusieurs micro-organismes), en métagénomique (de la microflore du tube digestif de l'homme notamment), dans l'analyse de l'adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique (tant à l'échelle nationale, européenne, qu'internationale), et dans les fondements scientifiques de la future politique agricole commune. C'est ainsi que l'Inra, ayant réussi à appréhender la globalisation des problématiques, devra poursuivre ses efforts pour aller vers une véritable et indispensable mondialisation de certains programmes. Les progrès et l'ouverture des démarches scientifiques au profit des biens publics exigent de plus une interaction croissante entre les Institutions de recherche au niveau mondial.

Orientations prioritaires et actions

Pour répondre à l'ambition d'internationalisation, l'Inra doit changer de paradigme en structurant, au niveau de l'Institut, le partenariat international en accord avec ses orientations programmatiques et les grandes questions de recherche internationales, en lien avec les dynamiques existant déjà au niveau des équipes. La logique géographique ne peut pas constituer le seul point d'entrée pertinent pour construire cette politique, ce qui l'inscrit en complémentarité de celle développée par le Cirad. L'ambition de l'Inra doit se décliner en quelques axes majeurs qui seront d'autant plus réalistes que leur conception sera pragmatique et leur traduction concrète. Face à cet enjeu de premier ordre, les actions proposées doivent irriguer l'ensemble des missions de l'Inra⁸³.

Il s'agira de :

- **promouvoir une dimension internationale pour les nouveaux programmes** en même temps qu'ils s'élaborent au sein de l'Institut. Le but sera de développer une vision partagée entre les acteurs de la recherche et les partenaires socio-économiques sur chacun des programmes. La globalisation des échanges, les interdépendances croissantes entre les domaines de l'Inra (agriculture, alimentation et environnement) et d'autres domaines d'activité (énergie, urbanisation, etc) et la volonté d'inscrire les recherches dans une perspective de développement durable nécessitent de disposer d'une capacité d'analyse des dynamiques et des enjeux globaux, en interaction avec les déclinaisons locales. Par ailleurs, l'ampleur des questions soulevées par les programmes suppose des actions de partenariats internationaux scientifiques bilatéraux ou multilatéraux avec des opérateurs d'excellence, s'établissant sur le long terme (mobilité, formation, unités internationales, alumni) ;
- **consolider les dispositifs technologiques et expérimentaux** de l'Inra et ouvrir leur accès en proposant des coopérations scientifiques entre nos équipes et des équipes étrangères. Cette attitude doit être particulièrement soutenue à l'échelle européenne car l'Inra y occupe une position importante sur l'ensemble du champ agriculture – alimentation – environnement ;
- **soutenir la participation déterminante des meilleurs chercheurs** de l'Inra à l'émergence, la conception et la réalisation de **consortia autour d'enjeux majeurs** concernant, par exemple, la génomique, la biologie systémique, le changement climatique, le renouveau de l'agronomie (*sensu lato*) et les usages des terres. Les succès de ces dernières années ne peuvent qu'encourager les scientifiques à prendre des initiatives car les crises agricoles, environnementales, sanitaires, économiques et sociales doivent inciter à plus de coopération internationale. Par ailleurs, les démarches à très haut débit produisent des grandes quantités de données de toute nature que seuls des collectifs de grande envergure et souvent pluridisciplinaires peuvent convenablement explorer ;
- **établir une stratégie partenariale cohérente** envers les partenaires socio-économiques pertinents, souvent de dimension internationale, en privilégiant la diffusion des résultats scientifiques de l'Inra et en maîtrisant ses retombées en terme d'innovation ;
- **amplifier la formation par la recherche par une contribution active** aux initiatives, en particulier avec Agreenium, dans le champ de la formation supérieure diplômante, en lien avec les universités et les établissements d'enseignement supérieur agronomique et vétérinaire. Plus largement, il convient de développer une reconnaissance internationale des capacités, compétences et ressources de l'Inra pour la

conception et la réalisation de formations internationales de haut niveau de chercheurs (publics et privés) sur les avancées méthodologiques et disciplinaires les plus récentes ;

- **accompagner**, à partir des compétences développées sur les systèmes et territoires nationaux et européens et avec les partenaires internationaux, **l'émergence de programmes dédiés à la recherche agronomique pour le développement** alliant recherche, formation, développement et innovation. Agreenium est le vecteur de cette ambition ;

- **partager les expertises et les visions prospectives au sein de Forums** de la recherche agricole (tel que le GFAR⁸⁴), car la simultanéité des contraintes et des attendus exige plus que jamais (i) la coopération entre tous les acteurs pour disposer des visions les plus larges possibles, (ii) la déclinaison des visions et des scénarios à la fois à l'échelle globale et à l'échelle régionale pourtant si variée ;

- **développer une culture internationale au sein de l'Inra pour contribuer aux objectifs de créativité et d'attractivité** :
 - favoriser la mobilité entrante et sortante des chercheurs de tous statuts et niveaux, y compris dans ses aspects les plus matériels et pratiques,
 - développer les expériences internationales des chercheurs de l'Inra au sein des laboratoires d'excellence à travers le monde ou en étant affectés au sein d'autres organismes comme le Cirad, dans des programmes de coopération de recherche et de formation,
 - insérer les critères de dimension internationale dans les processus de la vie scientifique de l'Inra (parcours professionnels, évaluation, sélection des projets, plans stratégiques, déontologie et éthique),
 - élaborer et mettre en œuvre une politique de diffusion internationale (édition, revues, prospectives, etc),
 - adapter la politique de communication à des cibles internationales.

83. Ce qui peut conduire parfois à certaines redondances avec le reste du document.

84. GFAR : Forum mondial pour la recherche agricole

Une dynamique renforcée de la recherche finalisée

La qualité de la recherche et de l'innovation, un des déterminants majeurs de l'attractivité de la France⁸⁵, repose sur la capacité du pays à développer les meilleures compétences, par et pour la recherche, et se traduit par l'intensité du développement économique qui en découle⁸⁶.

Dans un contexte de mondialisation, il est plus que jamais essentiel pour l'Inra de contribuer à cette dynamique nationale et de maintenir sa position à l'échelle internationale, en poursuivant ses efforts pour développer, en son sein, un environnement stimulant de travail, tant au plan humain, matériel et en matière d'appui à la recherche. Par ailleurs, aux côtés de sa contribution à la compétitivité des territoires⁸⁷, sa mission d'organisme de recherche finalisée et son engagement marqué dans la fonction programmatique face aux enjeux globaux incitent désormais l'Inra à évaluer l'impact de ses travaux de recherche sur l'activité socio-économique.

Promouvoir l'attractivité de l'Institut et encourager la créativité

Le rayonnement de l'Inra dans la communauté scientifique internationale constitue le facteur majeur de son attractivité. Il est la résultante de plusieurs composantes au premier rang desquelles se situent les compétences des hommes et des femmes qui y travaillent. De nombreuses autres valences de l'Institut y participent aussi comme : l'espace de créativité qu'autorisent les modalités de pilotage scientifique de l'Institut, la diversité des approches et expertises requises pour une recherche finalisée, les moyens mobilisés dont le dispositif expérimental original de taille unique en Europe, la polarisation scientifique territoriale⁸⁸ et la culture d'ouverture internationale.

En complément du mode de pilotage scientifique renouvelé et du dispositif expérimental consolidé qui ont été abordés précédemment, le développement de la qualité de sa politique de gestion des ressources humaines est une clé essentielle du renforcement de l'attractivité de l'Inra. L'établissement a consacré de longue date des moyens importants à cette fonction. Concrètement, la montée en puissance des actions de formation permanente, de gestion des ressources humaines de proximité ou encore la mise en place d'une politique sociale originale, font partie des avancées significatives des dernières années. L'effort global, qui a fait l'objet d'une reconnaissance explicite par le comité d'évaluation international en 2009, a été confirmé par la délivrance à l'Inra du label « d'excellence des ressources humaines pour la recherche » par la commission européenne en 2010. Il est, à ce titre, le premier organisme français à bénéficier de cette reconnaissance.

Orientations prioritaires et actions

Fort de ces acquis, qu'il s'agit néanmoins de consolider, l'établissement fera porter ses efforts selon trois grands axes.

- **Placer la créativité au cœur de l'animation collective**
Participant de l'innovation, le développement de concepts scientifiques supposera la mise en place de nouvelles approches pour favoriser la prise de risque intellectuelle, en faveur d'une recherche dite de rupture. Ainsi, il s'agira d'encourager la créativité au sein des équipes en s'appuyant sur une vision plus intégratrice des connaissances. La mise

en réseaux des compétences, la mobilité et l'ouverture à la diversité des acteurs, guidés par la construction des programmes en réponse aux questions complexes et systémiques posées à la recherche agronomique, seront des atouts pour contribuer à relever ce défi. Des initiatives pour renforcer la créativité et l'innovation en recherche pourront également être prises en se fondant sur des méthodes ou des modèles venant d'autres domaines (secteur public ou privé), mais aussi des expériences venant de l'étranger (par exemple, accompagnement des candidatures aux bourses du conseil européen de la recherche ERC).

➤ Faciliter le recrutement et la mobilité sur la scène académique, nationale et internationale

Prendre part dans la compétition internationale nécessite une rénovation des modalités de recrutement, tout en veillant aux meilleures « bonnes pratiques » en vigueur dans le secteur public. L'élargissement de la base de recrutement déjà engagée sera poursuivie, en particulier en favorisant des candidatures étrangères⁸⁹ et en jouant sur différentes actions. Le recrutement, sur des profils plus ouverts, de jeunes chercheurs confirmés porteurs d'un projet créatif, encouragera les initiatives en provenance d'une plus grande diversité de champs de compétences disciplinaires. Au plan pratique, la mise en place du traitement « dématérialisé » des recrutements, de l'affichage des postes jusqu'à l'examen des dossiers par les jurys de recrutement, sera à promouvoir en association avec une communication ciblée pour mieux faire connaître en France et à l'étranger les offres d'emplois de l'Inra, adossée à la politique de programmation scientifique ambitieuse.

Une attention particulière sera accordée aux jeunes avec notamment la sélection de doctorants sur des contrats de cinq ans (contrats jeunes scientifiques : CJS) destinés aux meilleurs étudiants, renforçant au passage l'attractivité des écoles doctorales auxquelles l'Inra s'est associé. Ce mode de recrutement alimente en effet un processus de co-construction de la formation par et/ou pour la recherche avec les universités et les écoles partenaires, en offrant

un contrat doctoral de trois ans, suivi d'une période postdoctorale de deux années à l'étranger. Dans le cadre de la labellisation de l'Inra comme « centre de ressources humaines d'excellence pour la recherche » obtenue auprès de la commission européenne, la mise en œuvre d'un plan d'action déclinant la charte européenne du chercheur dans le fonctionnement courant de l'établissement devrait aussi offrir des conditions d'accompagnement améliorées.

De manière coordonnée avec l'offre de formation sur la scène internationale⁹⁰, l'Inra s'attachera à promouvoir les initiatives en matière de mobilité de scientifiques (dont les doctorants et post-doctorants). Plus largement, c'est une culture de l'accueil des scientifiques étrangers qu'il faut promouvoir par le déploiement d'une politique Institutionnelle (veille, proposition de packages), en l'associant intimement à une amélioration des conditions d'accueil de proximité dans les centres. Le statut de laboratoire mixte international sera aussi à étudier pour favoriser une mixité culturelle et scientifique dans un cadre d'organisation partagée avec certains partenaires.

➤ Renforcer les collectifs grâce à une gestion des compétences inscrite dans la durée

L'anticipation et le développement des compétences construites autour des priorités scientifiques et les mutations des métiers de l'appui à la recherche en lien avec une évolution du dispositif représentent une priorité opérationnelle en matière de gestion prévisionnelle des ressources humaines (Cf. Annexe 3⁹¹). Une nouvelle forme de coordination de ces actions entre les services centraux, les départements garants des compétences scientifiques et les centres avec une fonction de proximité renforcée, sera à mettre en place. La vision d'ensemble construite sur l'identification des principales évolutions des disciplines et des métiers nécessaires à la dynamique scientifique (fronts de sciences, programmes), selon une démarche prévisionnelle à systématiser et une méthode commune à tous les départements pour permettre des consolidations à l'échelle de l'Institut, permettra d'orienter le développement des compétences, par la formation, la mobilité et les recrutements.

Élément fort de son attractivité, l'Inra devra renforcer son investissement dans le domaine de la formation en développant en propre ou avec ses partenaires d'Agreenum, une ingénierie adaptée par son contenu et ses méthodes aux évolutions des collectifs professionnels. Cette offre devra s'adresser à toutes les catégories de personnels, tant dans la recherche et dans l'expérimentation que dans l'appui. Les expériences réussies, en matière d'ouverture scientifique (Ecoles chercheurs) ou sur les questions de prise de responsabilités collectives (Ecole pratique du management de la recherche agronomique), seront étendues. La requalification de l'appui sera organisée par métiers en englobant la totalité des personnels concernés, tous corps confondus.

Les conditions de l'acquisition de l'autonomie personnelle et de la construction d'une identité scientifique propre, la gestion de ses activités en « mode projet », la construction d'une stratégie de publication et de valorisation des

travaux conduits, sont des caractéristiques structurantes de la trajectoire professionnelle des scientifiques qu'il conviendra de favoriser grâce à un dispositif « *ad hoc* » d'accompagnement des parcours individuels. Pour renforcer la réactivité collective et améliorer le suivi des agents connaissant des difficultés temporaires de développement professionnel, le travail d'accompagnement à l'interface des processus « évaluation - trajectoire scientifique - ressources humaines » devra aussi faire l'objet d'une instrumentation améliorée entre la délégation à l'évaluation (DEv) et la direction des ressources humaines (DRH).

Enfin, l'amélioration de la qualité du cadre de gestion du personnel contractuel accueilli régulièrement mais temporairement dans les équipes, en nombre maîtrisé au regard des effectifs de l'établissement, est au cœur du volet social du schéma directeur pour le développement durable à l'Inra. Des actions spécifiques porteront sur leurs conditions d'accueil au sein des unités, en favorisant leur accès à la formation permanente et en leur apportant un appui dans la construction de leur parcours professionnel (employabilité), afin de valoriser au mieux leur passage à l'Inra.

L'ensemble de ces chantiers devra faire l'objet d'un échange avec les responsables du personnel (Comité Technique Paritaire, etc) pour en partager les finalités et les modalités de mise en œuvre.

85. *Tableau de bord de l'attractivité de la France : Edition 2010. Ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, Délégation interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale (Datar), Centre d'analyse stratégique (CAS), Agence française pour les investissements internationaux (AFII). Juillet 2010.*

86. *Stratégie nationale de la recherche et de l'innovation, Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. 2009.*

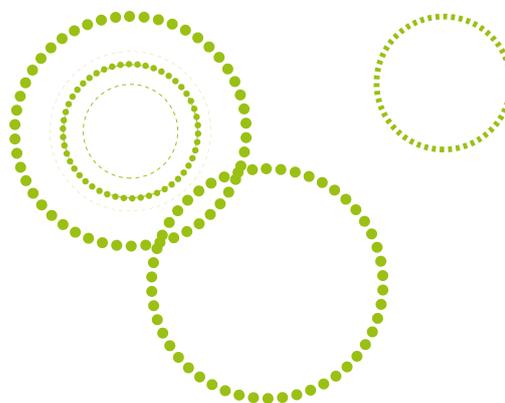
87. *Pour la dimension académique, voir page 37 « Renforcer la structuration territoriale, dans le cadre d'une stratégie nationale et européenne » et pour la dimension socio-économique, voir page 50 « Améliorer la dynamique partenariale avec le monde socio-économique ».*

88. *Le Centre Inra de Versailles-Grignon, dans le top 10 mondial des Institutions offrant un cadre de vie professionnelle de qualité (source : Best Places to Work Academia 2010 (classement 2010). The Scientist 2010, 24 (7):43.*

89. *A l'Inra, en 2009, 21% de chargés de recherche recrutés sont étrangers.*

90. *Voir page 40 : « Internationaliser l'Institut ».*

91. *Annexe 3 : Les hommes et les femmes de l'Inra (effectifs au 31 décembre 2009).*



Evaluer les impacts de la recherche agronomique

Rendre compte de l'argent public investi dans la recherche est une préoccupation croissante. Les organismes de recherche, en France comme dans le monde, sont tenus d'évaluer non seulement leurs activités et leur production scientifique, mais aussi leurs impacts sur la société et leur contribution à la compétitivité des secteurs d'activités. Développées dans les pays anglo-saxons, des approches économétriques ont été largement utilisées pour quantifier les effets de la recherche sur les secteurs économiques. Un récent rapport de l'OCDE⁹², portant sur une méta-analyse des études conduites pour mesurer la productivité de la recherche agronomique entre 1940 et 2002, fait état, selon les hypothèses communément admises, d'un taux de rendement social de l'ordre de 40%.⁹³

Au plan méthodologique, l'attribution d'un impact à une recherche donnée devient de plus en plus problématique. Mesurer l'ensemble des effets de la recherche publique est un exercice délicat. De nombreuses valences sont à prendre en compte dont certaines se prêtent mal à une quantification, comme la complémentarité entre recherche publique et privée, les influences de la recherche sur la décision publique, ou l'éclairage des problématiques de société⁹⁴. Pour ce qui est de la recherche agronomique, cette difficulté est renforcée par la diversité des missions qui lui sont dévolues et la multiplicité des partenariats établis. Face aux enjeux globaux, les effets de nos programmes de recherches sur l'environnement, la santé, la compétitivité des secteurs de l'agriculture, ou encore plus largement en matière de développement durable, devront pourtant demain être estimés.

Dans ce contexte, et à la suite des recommandations en 2009 du comité de visite international, l'Inra a pour objectif de **mieux évaluer ses activités de recherche dans ses composantes multidimensionnelles**, avec l'ambition de **contribuer plus largement au renouvellement des méthodologies d'analyse de l'impact de la recherche publique agronomique internationale**.

Orientations prioritaires et actions

L'Inra s'engagera dans une réflexion méthodologique, basée sur des études de cas et en lien avec les initiatives internationales. Elle se traduira par **la conception et la réalisation d'un programme de recherche**, piloté par un conseil scientifique international, combinant une approche méthodologique et des études de cas, internes et externes, permettant de tester et d'adapter les méthodes. Plusieurs situations seront choisies couvrant ainsi la diversité des modes d'intervention de l'Institut, que ce soit sur les activités scientifiques en génétique animale ou en sélection végétale, en matière de diffusion de savoir-faire, de brevets et de créations d'entreprises, ou encore dans la mise en œuvre d'une dynamique territoriale autour de nouvelles filières, et dans les missions de service public. Ce projet débouchera *in fine* sur trois types de résultats : une meilleure maîtrise des méthodes d'évaluation d'impact de la recherche publique et, plus précisément, de la recherche agronomique ; l'identification des observations et informations complémentaires nécessaires au sein de l'éventail des données régulièrement collectées par l'Institut ; une meilleure appréciation des impacts des activités et productions de l'Institut et une compréhension partagée de la circulation des connaissances entre catégories d'acteurs et des chaînes de création de valeurs économiques et publiques.

S'inscrivant dans un cadre comparatif, l'Inra initiera un dialogue méthodologique avec des organismes en charge de la recherche agronomique en France et à l'étranger⁹⁵, ou intervenant dans d'autres secteurs (membres du Programme 187⁹⁶, opérateurs de la recherche médicale).

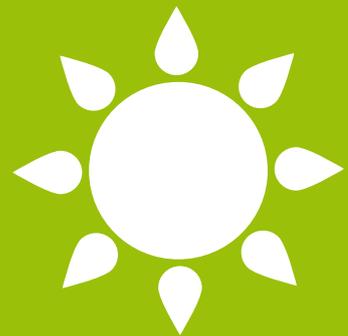
92. OECD (2010) « *The benefits from agricultural R&D innovation and productivity growth* » Working Party on Agricultural Policies and Markets, 22p.

93. *Le taux de rendement compare les bénéfices aux investissements (ici les dépenses en recherche), en tenant compte de l'étalement dans le temps des bénéfices. Selon l'hypothèse d'un taux d'intérêt bancaire de 4 %, placer l'argent dans la recherche agronomique rapporterait 10 fois plus (40%).*

94. Bozeman B (2008) « *The Social Implications of Public Science Policy* », Public Value Mappi" Presentation to Workshop on "Assessing the Benefits of ARS R&D Within an Economic Framework".

95. *Le Cirad en France, et BBSRC, WUR, USDA-ARS, Agriculture Canada, EMBRAPA, OCDE et SPIA (Standing panel on impact assessment) à l'étranger.*

96. *Les membres du programme 187, outre le Cirad, sont le Cemagref, l'IRD, l'Ifremer et le BRGM.*



La construction d'une recherche « participative »

Le partenariat est au cœur de la construction et du déploiement de la stratégie d'un organisme public de recherche finalisée. Celle-ci concerne non seulement la production de connaissances, mais aussi les contributions à l'innovation, à la formation, à l'éclairage des politiques publiques et des acteurs, et aux interactions sciences - société. Qu'il s'agisse d'acteurs publics ou privés, le partenariat se décline selon trois grands volets qui se déploient dans la durée et interagissent entre eux : (i) l'**orientation des recherches** repose notamment sur le dialogue avec les différents porteurs d'enjeux et sur des actions de veille ; (ii) la **conduite conjointe d'opérations et de projets** de recherche met en jeu des interactions à différentes étapes de leur cycle de vie, depuis leur conception jusqu'à leur valorisation ; et (iii) le **transfert et l'appropriation des résultats** de la recherche par d'autres acteurs visent la transformation des connaissances et des outils issus de la recherche en savoirs et savoir-faire. C'est sur les valences orientation, recherche et diffusion, inscrites dans les missions de l'Inra, que se décline les trois priorités pour les années avenir : anticipation / éclairage, dialogue et partenariat.

Augmenter la capacité d'anticipation de l'Institut

Contexte et objectifs

Dans un contexte général de globalisation et d'incertitudes croissantes, l'Institut doit renforcer ses capacités d'anticipation aussi bien vis-à-vis des dynamiques scientifiques et technologiques que des évolutions de la société. Cette anticipation lui permettra de mieux définir ses propres orientations scientifiques à moyen et long terme, de les articuler avec celles des autres organismes au sein des alliances nationales (AllEnvi, Aviesan, Ancre), au sein d'Agreenium et des initiatives européennes et internationales.

Parallèlement, la science est de plus en plus appelée à proposer des analyses synthétiques pour la société - pouvoirs publics, acteurs économiques, collectivités, associations. Citons, parmi les exemples récents, les expertises collectives sur la douleur animale ou les comportements alimentaires. L'horizon des activités s'élargit aussi, avec l'émergence de demandes locales (collectivités territoriales) et le besoin croissant d'éclairage à des échelles européennes voire globales (expertises internationales).

L'objectif est donc de répondre à ces besoins (i) en élaborant, à l'occasion des expertises scientifiques collectives explicitement demandées par les pouvoirs publics, des synthèses et des « états de l'art » sur des sujets complexes, (ii) en concevant et conduisant des prospectives scientifiques et « sociétales » qui permettent, par la mise en perspective et la construction de scénarios, d'anticiper différentes évolutions scientifiques et technologiques possibles, de nouveaux questionnements ou de nouveaux défis sur lesquels pourraient buter les sociétés, (iii) en réalisant des études qui mobilisent des compétences scientifiques et utilisent des modèles et des données de différentes natures pour des simulations utiles à la société et à la réflexion scientifique.

Acquis

Depuis 2005, l'évolution du contexte sociétal et des enjeux associés aux missions et champs d'intérêt de l'Inra, ainsi que l'inscription de l'expertise dans les missions de l'Institut (loi de 2006), ont induit une attente forte sur la capacité à éclairer les débats et les décisions tant publics que collectifs. Cette période a vu une réelle croissance des exercices de prospective et

d'expertise scientifique collective, couvrant des échelles de temps et d'espaces de plus en plus larges, en lien avec la dynamique globale des changements qui touchent l'agriculture, l'alimentation et l'environnement. La réalisation récente d'études (Ecophyto R&D, projections d'émissions des gaz à effet de serre par l'agriculture et la forêt française), à l'échelle de l'Institut, a souligné l'intérêt de ce mode de mobilisation des savoirs et des compétences. Se posent néanmoins des questions de consolidation des démarches, d'approfondissement des méthodologies et d'ouverture plus large sur les contextes internationaux et vers la société pour renforcer l'impartialité et la pertinence des productions de l'établissement, sur des sujets qui sont le plus souvent objet de controverses.

Les prospectives à caractère scientifique et technologique⁹⁷ ont été moins nombreuses et sont à développer à l'avenir, comme y ont invité le comité d'évaluation et l'Aeres, pour éclairer l'évolution des domaines scientifiques de l'Institut et anticiper les conséquences possibles de nouvelles technologies sur les pratiques et l'organisation de la recherche ou sur les formes d'innovation.

Orientations prioritaires et actions

Pour l'Inra, organisme moteur de la recherche agronomique en Europe, il s'agira de :

- promouvoir l'insertion des démarches et des résultats des expertises dans les activités scientifiques,
- savoir détecter et exploiter les signaux faibles issus de la science, de la société, ou des interactions entre science et société, et de la prospective, pour démarrer « à temps » les travaux de recherche les plus pertinents,
- assurer la mise en débat au niveau international des travaux d'anticipation et de prospective.

En pratique, l'Institut a mis en place la Délégation à l'expertise scientifique collective, à la prospective et aux études (Depe), au 1er juin 2010, qui coordonnera le lancement de nouvelles initiatives, le recueil des demandes, leur instruction et leur pilotage. Il s'agira de rassembler des compétences scientifiques pluridisciplinaires,

s'appuyant sur une implication plus marquée des départements, et d'assurer l'interaction avec les porteurs d'enjeu et les différentes composantes de la société. L'amplification de la capacité d'anticipation et d'éclairage supposera d'approfondir les méthodes des exercices scientifiques collectifs, ainsi que les modalités de dialogue avec la société et avec la communauté scientifique autour de ces travaux, et de mettre en place des outils et moyens d'analyses des scénarios d'évolution. La charte nationale de l'expertise sera mise en œuvre.

Sujet d'intérêt dans le cadre du partenariat d'orientation, les signaux faibles ont fait l'objet d'une école chercheurs en 2007⁹⁸, qui avait permis, dans une première étape, une meilleure appropriation du concept auprès des chefs de département de l'Inra. Repérer et instruire les « signaux faibles » est un enjeu stratégique majeur, qui s'inscrit clairement dans un principe de co-construction à la croisée de différentes formes « d'intelligibilité »⁹⁹. La DEPE sera le foyer de réflexions et de propositions pour capter et pour interpréter les signaux faibles.

A moyen terme, la dimension internationale des prospectives et des expertises scientifiques collectives sera accrue depuis leur émergence jusqu'à leur diffusion. Des collaborations seront à renforcer avec les partenaires les plus proches (plateforme Agrimonde® avec le Cirad) et, plus largement, à construire avec les instances européennes (EURAGRI¹⁰⁰, EIARD¹⁰¹) et avec le Forum mondial pour la recherche agricole (GFAR).

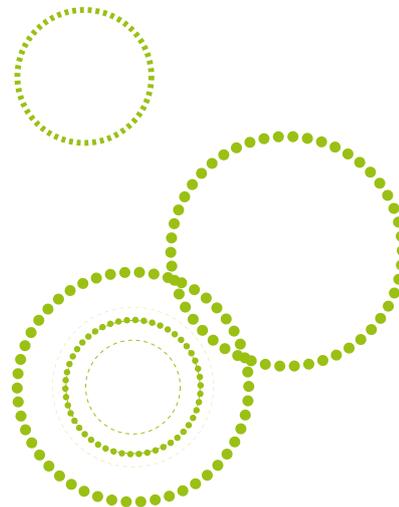
97. Voir supra « Quels défis scientifiques et technologiques pour la recherche agronomique ? »

98. Ecole - chercheurs Inra « Développer la veille stratégique dans un organisme de recherche : comment capter et interpréter les signaux faibles ».

99. Denoux P., Les signaux faibles comme émergences interculturelles dans un organisme de recherche, Avril 2008.

100. EURAGRI : European Agricultural Research Initiative.

101. EIARD : European Initiative for Agricultural Research for Development.



Renouveler les outils de dialogue science-société

Contexte et objectifs

La science, au travers du développement des technologies notamment, a entraîné une modification profonde des conditions de vie et de travail de nos concitoyens depuis un siècle, mais elle n'est plus perçue uniquement comme source de progrès utile. Elle se trouve être à la fois source d'innovations suscitant des inquiétudes et invitée à fournir une capacité d'expertise destinée à éclairer les décisions. En même temps, le scientifique est de plus en plus appelé à situer ses travaux dans un contexte et des enjeux sociaux, politiques et éthiques, alors que la dynamique scientifique s'accompagne d'une production et d'une technicité accrues dans chacune des disciplines.

La vision ancienne, descendante et linéaire du changement issu de la science, fait place à une large reconnaissance, au sein de la sphère scientifique, du rôle des acteurs non-scientifiques dans les processus de changement. Réciproquement, la société, à travers des organisations associatives ou syndicales, revendique une possibilité pour les non-scientifiques à se forger leur propre opinion à partir des connaissances scientifiques et à participer aux choix. Les outils web (tels que wikipedia) aident ces évolutions à prendre corps, tout en soulevant des questions quant au processus de production et de vérification des informations. Des approches participatives sur des projets de recherche dans nos champs sont déjà ouvertes à un large public sur la toile (PI@ntnet¹⁰² et Nutrinet-santé¹⁰³).

La recherche finalisée, qui se place à la croisée des connaissances scientifiques et des problèmes sur lesquels bute la société, est également interpellée par de multiples acteurs sur ses orientations,

ses objets et les modalités de ses recherches. En témoignent les nombreuses questions reçues par l'Inra lors de la consultation mise en place pour l'élaboration du nouveau document d'orientation.

Ce contexte, fait d'attentes, de questions, d'incertitude et de scepticisme de la part de nos concitoyens, appelle l'Inra à amplifier son implication en faveur d'une science inscrite dans la société et consciente de ses enjeux. Des outils renouvelés d'un dialogue science - société, ouvert et respectueux de chacun des acteurs, sont pour cela nécessaires.

Promouvoir des débats internes sur l'éthique et les pratiques

Acquis

L'Inra a adopté une attitude active vis-à-vis des questions éthiques, en les appréhendant le plus en amont possible dans la construction des projets de recherche. Cette attitude s'est concrétisée par le développement de plusieurs initiatives. L'Inra a ainsi mis en place, depuis 1998, un comité consultatif d'éthique (commun Inra-Cirad depuis 2007). Un groupe Ethos, formé de chercheurs de disciplines différentes, a donné lieu à trois écoles - chercheurs et trois ouvrages ; les actions et réflexions sur le bien-être animal sont actives depuis plusieurs années à travers un réseau dédié (Agri bien-être) et des comités d'éthique sur l'expérimentation animale. Ces initiatives s'inscrivent dans une démarche plus générale de l'Institut pour favoriser des débats et réflexions sur les objets, pratiques et finalités de la recherche. Ainsi, le groupe Sciences en questions organise des conférences et édite depuis 1995 des ouvrages reconnus et diffusés au sein de l'Institut et plus largement.

Orientations prioritaires et actions

L'Inra souhaite favoriser, parmi les scientifiques et l'ensemble des personnes impliquées, **une posture de réflexion sur les finalités, sur les objets et sur les pratiques de la recherche**, avec deux orientations prioritaires décrites ci-dessous.

L'Institut développera ainsi progressivement, **à l'échelle territoriale**, des discussions sur « **pratique scientifique et éthique** » que le président de centre sera invité à faire vivre au plus près des personnes impliquées dans la recherche. Il s'agira de susciter et encourager des échanges de proximité afin d'aider chacun à développer une capacité de réflexion pour aborder des actions et décisions de nature variée (démarche épistémologique). Les avis du comité d'éthique seront ainsi mieux discutés et partagés. Ils pourront être ouverts à d'autres partenaires de la recherche et de l'enseignement supérieur et se nourrir des réflexions conduites dans les instances de dimension européenne¹⁰⁴.

Parallèlement à cette démarche, l'Institut se dotera **des principes et règles explicites** qu'il lui apparaît nécessaire de partager entre tous les acteurs pour un cadre de vie professionnel équilibré au sein de la communauté scientifique et dans les relations avec la société. Au-delà de la charte de la propriété intellectuelle et de la charte de l'expertise scientifique collective, l'Institut, à la suite des réflexions lancées il y a quelques années, réactivera le processus d'élaboration d'**une charte de déontologie**.

Développer de nouvelles approches participatives Acquis

Au-delà des partenariats classiques avec des acteurs de R&D, différentes actions multipartenaires associent aujourd'hui, sous des formes diverses, des acteurs de la vie économique ou des représentants de la société civile. Des chercheurs analysent la recherche en partenariat ou la recherche participative, ainsi que les reconfigurations de savoirs qui l'accompagnent. A un niveau Institutionnel, l'Inra a conduit une démarche innovante de concertation avant programmation sur ses orientations de recherche en matière d'environnement, puis mené une consultation via un site internet participatif sur ses priorités scientifiques pour ce nouveau document d'orientation. L'Institut a également animé un dialogue de proximité avec les parties prenantes autour de l'essai sur porte-greffe OGM¹⁰⁵ de vigne à Colmar. Ces initiatives avec leurs limites, accueillies favorablement par les participants, encouragent l'Inra à les poursuivre malgré les difficultés rencontrées. Elles l'aident à préciser ou à modifier ses projets.

Orientations prioritaires et actions

Pour l'avenir, l'Inra entend :

- Conforter le dialogue en interne (centres) et avec les parties prenantes sur des enjeux sociétaux avérés ou potentiels en identifiant les actions prioritaires à fort enjeu (biotechnologies, indicateurs de développement durable, etc).
- Poursuivre les analyses permettant de comprendre les enjeux de savoirs et de savoir et pouvoir.
- S'impliquer dans de nouvelles formes de participation de la société aux dynamiques de recherche à travers des projets de science participative (par exemple : fertilité des sols), mobilisant et valorisant la contribution de non-scientifiques à la production de connaissances.

Favoriser l'accès à l'information

L'enjeu d'un accès décuplé à une information scientifique, qui soit facilement partageable avec nos concitoyens, doit être appréhendé de manière aussi pragmatique qu'innovante. A ce titre, l'Inra doit donc :

- engager une politique ambitieuse de rénovation de ses outils de communication. En effet, la massification de la demande et la globalisation des enjeux impliquent pour l'Institut de se projeter, au titre du dialogue science-société, dans des plateformes de type web 2.0 et réseaux sociaux, médias au centre des convergences entre communication écrite, radio, télévision et iconographie. Ces médias de nouvelle génération, stabilisés dans leurs principes et en pleine expansion, permettront à l'Inra de trouver la meilleure place dans un univers de l'information où l'Internet s'impose comme source privilégiée d'information et de dialogue, notamment en France. Leur mise en œuvre sera accompagnée d'une capacité renforcée de coordination des contenus ;
- utiliser l'interactivité naturelle de ces nouveaux outils pour développer le dialogue avec les parties prenantes et les citoyens, sur des sujets complexes tels que soulevés par les expertises scientifiques collectives ou les prospectives de l'Institut;
- anticiper la demande sociétale en identifiant les sujets d'intérêt émergents et les différentes attentes des acteurs (professionnels, collectivités territoriales, associations, etc) et des citoyens, pour préparer et organiser les informations répondant à leurs besoins et questions ;
- chercher à satisfaire la demande en devenir de la société et contribuer à la culture scientifique des jeunes générations en développant des ressources adaptées aux publics scolaires français généralistes (du primaire au secondaire) et spécialisés (lycées agricoles).

102. *Pl@ntnet est un réseau collaboratif et une plate-forme informatique dédiés à la compilation et au partage d'outils et de connaissances en botanique* (<http://www.tela-botanica.org/actu/article2911.html>).

103. *L'étude NutriNet-Santé est un grand programme de recherche destiné à mieux comprendre les relations entre la Nutrition et la Santé en France* (<https://www.etude-nutrinet-sante.fr/fr/common/login.aspx>)

104. *European Society for Agricultural and Food Ethics (EurSafe) dont le thème du 9ème congrès portait sur « Global food security ! ethical and legal challenges ».* 16-18 septembre 2010, Spain.

105. *OGM : organisme génétiquement modifié.*

Les neuf recommandations du Comité consultatif commun d'éthique pour la recherche agronomique Inra-Cirad sur « sécurité alimentaire et modèles de consommation alimentaire »

1• En matière de fonctionnement « interne », le comité recommande que se mette en place au sein des deux Instituts une formation à la sensibilisation à la réflexion éthique, tout en encourageant la constitution d'un groupe de chercheurs en charge d'une veille sur les démarches éthiques développées dans les domaines de recherche.

2• En matière de partenariat, le comité prend acte que l'Inra et le Cirad conduisent leurs recherches avec des acteurs publics et privés ; il recommande qu'une charte de bonnes pratiques soit rédigée et qu'un collectif de référence soit constitué pour la résolution des conflits d'intérêts pouvant porter atteinte à l'indépendance de la recherche. Le comité recommande que les capacités technologiques à la base du développement de la recherche soient aussi mobilisées au bénéfice des pays en développement.

3• En matière de conduite des travaux de recherche, le comité propose d'étendre aux deux Instituts les recommandations formulées précédemment par le comité d'éthique du Cirad (8 mars 2004) et portant sur le renforcement et la promotion de l'implication des acteurs des sociétés rurales et urbaines dans les différents stades de déroulement des processus de recherche relatifs à l'alimentation.

4• Le comité recommande de maintenir une vigilance sur la diversité des modèles alimentaires, sur l'étude des besoins nutritionnels des groupes les plus défavorisés, de promouvoir des modèles de consommation plus durables et d'utiliser leurs expertises sur la dynamique des marchés agricoles et alimentaires et sur les déterminants des prix dans leurs conclusions de recherche ou en appui des politiques publiques.

5• Le comité recommande que les projets de recherche liés au développement soient accompagnés d'une réflexion sur leurs incidences économiques, leurs conséquences sur les écosystèmes ou les moyens de réduire des gaspillages, et qu'une réflexion sur les politiques publiques en matière alimentaire et de santé soit inscrite dans les programmes de recherche.

6• Le comité recommande que le Cirad et l'Inra développent des méthodologies d'évaluation d'impact propres aux questions de sécurité alimentaire et aux modèles de consommation, en y intégrant les dimensions de formation des prix.

7• Le comité recommande le partage équitable des connaissances scientifiques et de la propriété intellectuelle dans la coopération Nord-Sud.

8• En matière d'intervention dans la cité, le comité recommande qu'annuellement les deux Instituts rédigent en commun un état des lieux, distinct de leurs rapports d'activités, à communiquer à leurs Ministres de tutelle, et portant notamment sur les grandes évolutions à l'échelle mondiale dans les domaines de la sécurité alimentaire, ainsi que sur l'inventaire des "signaux faibles" éclairant l'avenir dans ce domaine.

9• Le comité encourage les chercheurs à participer aux débats de la société civile, à l'éducation, à l'information des consommateurs et à s'exprimer dans l'espace public afin de mieux faire connaître les valeurs de la recherche agronomique et le sens de leur responsabilité individuelle et sociale.

Améliorer la dynamique partenariale avec le monde socio-économique

Contexte et objectifs

La période écoulée a été marquée par trois phénomènes majeurs : (i) **la montée en puissance des attentes vis-à-vis de la recherche**, aussi bien pour éclairer les politiques publiques dans un environnement marqué par de fortes incertitudes et pour proposer des solutions à certains problèmes, que pour appuyer la création d'écosystèmes de la connaissance et de l'innovation ou pour amorcer la création de chaînes de valeur ; (ii) la reconnaissance du fait que, dans de nombreux cas, **le modèle linéaire d'innovation qui a longtemps prévalu n'est plus adapté** : c'est tout particulièrement vrai dans les domaines, tels que l'agriculture, où des approches systémiques sont indispensables et où les acteurs expérimentent des solutions ; (iii) **l'émergence de nouvelles formes d'organisation et de partenariat socio-économiques** aux niveaux local et national (pôles de compétitivité, campus, alliances nationales de programmation, unités et réseaux mixtes technologiques [UMT et RMT], projets multi-partenaires, etc) comme au niveau européen et international (consortia spontanés, plates-formes technologiques européennes, initiatives de programmation conjointe, challenge programmes du CGIAR).

Acquis

Durant cette période, l'Inra a suscité ou accompagné des actions fédératrices avec des acteurs divers, aussi bien académiques et scientifiques que socio-économiques, associatifs ou territoriaux, manifestant ainsi une réelle capacité d'implication, d'entraînement et de coordination (GIS tournés vers la production intégrée, projet Futurool, JPI¹⁰⁶ sur le changement climatique, Agreeium, etc). C'est ce qu'a souligné l'Aeres en rapportant l'appréciation favorable des partenaires qui travaillent avec l'Inra, tout en invitant l'Institut à améliorer la lisibilité de son partenariat, et à le développer dans les domaines de l'alimentation et de l'environnement.

De plus, l'Institut en tant qu'acteur public a choisi une posture résolue en matière d'accès ouvert aux ressources (génétiques, biologiques) rassemblées.

Orientations prioritaires et actions

Dans ce contexte, les lignes de force en matière de partenariat socio-économique visent à articuler trois échelles : (i) une compétence nationale sectorielle dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement, (ii) une plus grande réactivité aux initiatives locales en proximité des acteurs socio-économiques, associatifs ou territoriaux, aussi bien que des équipes et unités de recherche¹⁰⁷ et, (iii) une ouverture internationale croissante¹⁰⁸. Ces orientations se déclinent au travers de deux logiques d'action.

➤ L'Inra renforcera sa capacité de pilotage, ainsi que l'efficacité et la lisibilité des processus de construction, de suivi et d'évaluation de son partenariat :

- en organisant une coordination lisible à l'échelle de l'Institut et en simplifiant les processus de contractualisation, en explicitant une politique qui articulera des principes génériques et des orientations par grands secteurs thématiques (alimentation, biotechnologies, environnement, agriculture, etc) ;

- en structurant les compétences autour de quelques grands métiers, de quelques secteurs thématiques et de plusieurs plates-formes régionales ou interrégionales, tandis que ne seront conservées au niveau central que les fonctions d'expertise nationale qui font la force d'un établissement référent. Ces plates-formes associeront des partenaires de l'enseignement supérieur et de la recherche présents dans Agreeium et pourront être liées aux futures Satt¹⁰⁹ prévues dans le cadre des Investissements d'avenir. Dans ce contexte, une simplification de la gestion de la propriété intellectuelle sera déclinée entre la décision nationale et l'instruction locale ;
- en mettant en place un système coordonné de suivi, *ex ante* et *ex post*, des actions de soutien au transfert et à la diffusion (y compris celles mises en œuvre par les filiales Agri Obtentions et Inra Transfert, ainsi que par la société ABA), en vue d'accroître la pertinence et l'efficacité de ces actions au regard des missions de l'Inra.

➤ L'Inra amplifiera les actions de partenariat avec le monde socio-économique

La dynamique des actions destinées à coordonner et mettre en synergie les efforts de recherche et de développement nécessaires pour aider les agriculteurs à répondre aux défis du 21^{ème} siècle sera confortée, étendue aux périmètres définis conjointement comme pertinents, avec les partenaires tels que les Instituts techniques, les chambres d'agriculture et les coopératives, et complétée par une démarche d'appui auprès de l'enseignement agricole. Elle s'adossera notamment à la capacité de traitement de données issues de réseaux d'expérimentation ou démonstration que l'Inra développera. Elle s'appuiera sur des lieux de concertation mis en place comme le GIS « Relance agronomique ». L'ouverture à la diversité des parties prenantes et des points de vue sera poursuivie.

Le succès rencontré par les Carrefours de l'Innovation Agronomique [CIAG] encourage l'Inra à instaurer un dialogue similaire direct avec les milieux professionnels, les collectivités territoriales et les acteurs associatifs dans les champs de l'alimentation et de l'environnement. L'écoute des préoccupations des secteurs de l'agro-alimentaire et de la chimie verte sera améliorée dans la perspective de construction d'Instituts Carnot. Deux portails ont été lancés en 2009 avec des partenaires de l'enseignement supérieur et de la recherche. Il s'agit à l'heure actuelle de deux réseaux de laboratoires « Qualiment » (Qualité nutritionnelle et sensorielle des aliments) et « 3BCAR » (Bioproduits, bioénergies et bioprocédés issus du carbone renouvelable) tournés vers les entreprises (PMEs, PMIs, etc) et en lien avec des pôles de compétitivité. Une offre en santé animale sera aussi portée par l'Institut et les écoles vétérinaires.

Fort de la pratique ancienne d'accueil d'équipes de partenaires privés et de l'expérience plus récente acquise via la création de plus de vingt unités mixtes technologiques

avec la R&D et le développement agricoles, l'Inra explorera la faisabilité d'accueil des PME innovantes au sein de laboratoires (concept d'AgroLab).

Au sein des alliances programmatiques nationales, l'Inra contribuera à l'harmonisation des politiques partenariales publiques des établissements (pratique du mandat unique d'hébergeur, copropriété industrielle, négociations de grands accords-cadres public - privé). Il proposera ainsi des initiatives de structuration du partenariat public - privé dans les domaines d'activités stratégiques où il est un référent légitime (la nutrition pour Aviesan, la biomasse à vocation énergétique pour Ancre, les biotechnologies, etc. pour AllEnvi).

A l'instar de la constitution d'une communauté de l'innovation et de la connaissance sur le changement climatique (Climate-KIC), une des composantes de l'Institut européen de technologie, l'Institut s'investira dans le montage d'un projet de même nature sur l'alimentation.

Enfin, outre la signature d'accords cadres pluriannuels avec des grands groupes d'envergure internationale, des initiatives de type « club », associant des fédérations de partenaires professionnels ou industriels et des acteurs de R&D tels que les Instituts techniques, autour du partage de données génériques, renforceront la connaissance réciproque et contribueront à co-construire des agendas de recherche à long terme dans les domaines de l'alimentation, de la chimie du végétal, des biotechnologies vertes, des éco-technologies, de la médecine vétérinaire, de la sélection et de l'alimentation animales. Des rencontres internationales, organisées dans le cadre des nouveaux programmes de l'Institut, seront également des lieux privilégiés d'échanges multi-partenaires sur les enjeux globaux.

106. *Joint Programming Initiative.*

107. Voir page 37 « Renforcer la structuration territoriale »

108. Voir page 40 « internationaliser l'Institut ».

109. SATT : *Société d'accélération de transfert technologique.*



Annexe 1

Une large consultation participative pour l'élaboration du document d'orientation

Résumé

Le processus d'élaboration du document d'orientation a mobilisé initialement les collectifs de l'Inra sur près d'une année. Il a également été l'objet d'une large consultation externe auprès de nombreux scientifiques de tous horizons, de représentants d'Institutions, de partenaires privés, d'associations, d'élus et, plus généralement, de citoyens attentifs aux questions de recherche. A l'issue de ce processus de consultation, favorablement accueilli, ces nombreuses contributions ont été collectées et exploitées. Les lignes forces ainsi recueillies sont prises en compte dans l'élaboration du document d'orientation. Plus largement, elles viennent enrichir les réflexions de l'Inra sur tous les champs de ses missions.

Un processus original par étapes a été mis en place pour l'élaboration du document d'orientation Inra 2010-2020.

1. L'élaboration de la proposition

Dès juillet 2009, après discussions au sein des départements, **les échanges en « directoriales »** entre collège de direction et chefs de départements scientifiques ont fait émerger quelques fronts de science majeurs. En parallèle, tout au long du second semestre 2009, **des discussions sur quatre chantiers scientifiques**¹¹⁰ proposés par le collège de direction de l'Inra ont suscité plus de cent trente propositions en provenance des équipes de recherche au travers des centres et des départements. L'ensemble de ce travail de réflexion a conduit à l'élaboration d'**une note d'orientation proposant sept priorités, soumises à consultation dès le mois de janvier 2010.**

2. La consultation des partenaires

a) Un blog et des rencontres

Dix mille internautes du monde entier ont visité le site internet www.Inra2014.info, ouvert pendant trois mois, pour y apporter des témoignages, des avis, des suggestions et poser des questions sur l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, champs d'intérêt de l'Inra. Au total, près de **deux cent vingt contributions** y ont été déposées par des chercheurs, des représentants d'Institutions, des partenaires privés, des associations, des élus et, plus généralement, des citoyens attentifs aux questions de recherche. Plus de cent cinquante réactions à ces contributions ont été rédigées par les directeurs scientifiques de l'Institut, alimentant ainsi le processus de dialogue.

Trente sept organisations ont apporté une réflexion approfondie sous la forme de « **cahier d'acteur** », souvent très riche et argumentée, en réaction aux priorités proposées par l'Inra. Les origines de ces contributions sont variées : organisations professionnelles agricoles ou agro-alimentaires, associations pour la protection de l'environnement, Instituts techniques, industriels, établissements publics, ministères, partis politiques (Cf. Liste dans le tableau joint).

En complément de ce site interactif, **plus de cent partenaires**, représentant également des points de vue variés, ont participé à **une rencontre** (4 mars 2010) pour débattre, dans le cadre de trois ateliers thématiques, des futures priorités scientifiques proposées par l'Inra. Les cahiers d'acteurs et les synthèses par atelier ont été déposés sur le blog.

Notre projet pour les années à venir a été l'objet d'une discussion

approfondie avec le Cirad dans le cadre d'une rencontre des conseils de direction. Il a également été porté à la connaissance de l'ensemble des autres membres du programme P187 de la loi organique relative aux lois de finances (Cemagref, Ifremer, IRD, BRGM).

b) Un bilan synthétique des messages du blog

Les messages sont l'expression des préoccupations des internautes dans les champs d'intérêt couverts par les priorités de l'Inra, les recherches pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement.

Quatre types d'acteurs ont apporté les deux tiers des contributions avec, par ordre décroissant, **les partenaires agricoles, les citoyens intéressés par les enjeux de recherche**, les scientifiques de l'Inra et les membres des ONG. Les préoccupations ou les besoins ont préférentiellement été formulés par les acteurs agricoles (et les représentants d'associations de défense de l'environnement). Les représentants des pouvoirs publics et les partenaires industriels, au demeurant minoritaires, ont principalement adressé des questions à l'Inra.

Construit en questions ouvertes et s'adressant à un public très diversifié, l'exploitation du blog a nécessité une étape d'indexation des contenus afin de dégager des thématiques cohérentes et pertinentes pour l'analyse quantitative (outil logiciel Sphinx). De cette analyse des messages exprimés, il ressort six préoccupations majeures (rassemblant au moins quinze contributions) qui, par ordre décroissant, portent sur :

- **les systèmes de production** (33% des contributions), principalement sur les sujets de l'agriculture biologique (ou assimilée) et la question des **bas intrants** ;
- **le contexte socio-économique des exploitations agricoles** (12,7%), où dominent les interventions liées à leur viabilité et aux difficultés pour accéder aux ressources foncières ;
- **les biotechnologies** (10%), principalement à travers la problématique des OGM ;
- **l'alimentation** (9,8%), sur la capacité à assurer au niveau mondial l'alimentation des pays les plus défavorisés (**Nourrir le monde** en luttant contre les inégalités alimentaires) mais aussi sur les dimensions **santé et plaisir** ;
- **le territoire** (8,8%), à travers le développement local, le rôle des acteurs ou le paysage ;

- **les politiques publiques** (8,3%) au sens large, englobant des questions de gestion, de coûts, de réglementation ou de santé humaine.

Les internautes nous interrogent également sur 3 questions génériques :

- **la démarche scientifique** (23,4%) sur l'importance du couplage expérimentation-modélisation, les prospectives et les partenariats ;
- la diffusion des connaissances (7,8%) avec une demande d'effort de communication et de pédagogie sur les résultats de la recherche ;
- les politiques de recherche (7,3%), principalement à travers la question du partenariat.

Les partenaires agricoles, principaux contributeurs au blog, se sont exprimés sur la majorité de ces thèmes.

c) Les avis des partenaires

Dans son principe, la consultation a été appréciée et les acteurs expriment le souhait de prolonger cette expérience, vers une science plus participative, même si le vocabulaire de la note a été jugé difficile. Les partenaires manifestent un réel intérêt pour l'ensemble des orientations proposées pour l'Inra. Suit une présentation synthétique des principaux messages identifiés par l'Inra, dont plusieurs convergent avec les préoccupations exprimées sur le Blog.

L'ambition d'une sécurité alimentaire mondiale est largement partagée par les acteurs, et pour certains elle pourrait venir en premier dans la présentation des priorités.

Le besoin d'une **cohérence systémique entre développement durable et sécurité alimentaire** apparaît également faire consensus, les cahiers d'acteurs insistant toutefois sur deux aspects :

- la nécessité d'une **approche spatiale à différentes échelles**, emboîtées ou non (parcelle, exploitation, bassin versant, paysage, bassin de production, territoire d'action d'une coopérative, région, etc) ;
- un **besoin d'indicateurs robustes du développement durable**, incluant les différentes dimensions sociale, environnementale et économique, adaptés aux spécificités du secteur agricole et des filières agro-alimentaires, prenant en compte toute la complexité des impacts sur l'environnement et les territoires (émissions et stockage de GES, services écosystémiques, effets toxiques de certains produits, services rendus à la population, etc) et associés à des méthodes fiables. Plusieurs acteurs appellent à développer des évaluations qui ne se limitent pas aux risques mais à des **bilans risques / bénéfiques** comparant différents systèmes. Les contributions montrent également une attente pour que la recherche propose des outils permettant d'éclairer les **choix en amont** (à travers des indicateurs, des méthodes d'évaluation ou encore des prospectives). Quelques-uns demandent que l'effet des politiques passées sur l'évolution des systèmes de production soit analysé pour contribuer à cet éclairage.

Le besoin d'articulation entre niveau local et niveau global est souligné, parfois en affirmant un point de vue sur la question : certains privilégient une « souveraineté alimentaire » et d'autres insistent sur une vocation exportatrice permettant de contribuer à la sécurité alimentaire à l'échelle mondiale. Des précisions sont attendues sur le périmètre géographique des questions scientifiques abordées.

Les contributions invitent également à penser et agir dans une perspective de gestion de l'espace. La question de l'**usage des terres** revient fréquemment, avec plusieurs dimensions : (i) les bilans d'émissions de gaz à effet de serre et l'adaptation au changement climatique, (ii) la concurrence entre usages alimentaires et non-alimentaires, mais aussi entre différents usages non-alimentaires. Deux cahiers d'acteur appellent également à prendre en compte, dans cette analyse de l'usage des terres, les usages non agricoles : les effets de l'artificialisation des terres sur le bilan de gaz à effet de serre par exemple, ou encore les possibilités de remédiation de terres utilisées à des fins industrielles.

La plupart des acteurs du secteur agricole et agro-alimentaire invitent également à développer **une approche intégrée des filières**, partant des besoins des consommateurs et des marchés, qu'ils soient qualitatifs et quantitatifs, qu'ils aient trait à la santé et à la durabilité, en conduisant une démarche de type « ingénierie reverse ». Ils invitent à intégrer aussi bien les procédés de transformation, incluant les biotechnologies, que l'alimentation des animaux ou bien l'organisation économique. Cette approche apparaît une clé pour la compétitivité et **la durabilité des filières**.

Au-delà, une attention plus générale est manifestée par différents acteurs sur **le lien entre l'alimentation et l'environnement** ou les territoires : les notions de bilan carbone des circuits, éco-conception des filières, durabilité de l'alimentation, souveraineté alimentaire, lien au terroir ou au territoire, sont ainsi abordées dans les contributions.

En ce qui concerne la démarche proposée pour une agro-écologie, seules quelques contributions y apportent un appui explicite. Plusieurs acteurs demandent une ambition plus affirmée sur l'agriculture biologique. Les acteurs formulent surtout, dans leur très grande majorité, l'objectif d'une agriculture moins consommatrice d'intrants (engrais, énergie, phytosanitaires) et d'eau ; certains invitent toutefois à se focaliser sur la réduction d'impact plutôt que la réduction quantitative d'intrants. Des préoccupations s'expriment plus particulièrement autour des modalités de partage de la ressource en eau, de la raréfaction des ressources en phosphate et potasse, de la gestion des cycles (carbone, azote, phosphore), du coût de l'énergie. Parmi les leviers cités pour une agriculture moins consommatrice d'intrants, on voit fréquemment apparaître le développement des cultures de légumineuses, la sélection génétique, la connaissance des bioagresseurs (épidémiologie, cycle) et la lutte biologique. Sont également cités les synergies animal-végétal, le recyclage (effluents, céréales impropres à l'alimentation humaine, sous-produits d'origine agricole ou urbaine), les techniques culturales simplifiées, la connaissance des micro-organismes du sol, l'utilisation des abeilles comme auxiliaires, les rotations, la connaissance des données météorologiques, etc. Le terme « alternatives » est souvent utilisé. Concernant le matériel génétique, plusieurs contributions émettent un avis sur les caractéristiques à sélectionner (résistance aux bioagresseurs, critères de qualité, fixation d'azote, adaptation au changement climatique), en citant, pour certaines, l'utilisation des biotechnologies ou des outils de phénotypage à haut débit. Un acteur s'interroge toutefois sur les possibilités de débattre de la sélection et des outils utilisés.

Les ressources naturelles et le changement climatique font souvent l'objet de contributions imbriquées, avec quelques interrogations sur l'opportunité de séparer ces deux thèmes. Certains acteurs

qui ont vocation à défendre ou promouvoir une ressource insistent logiquement sur l'attention à porter à cette ressource. Au-delà, on constate un intérêt très net envers **les questions de rémunération des services souvent appelés « services environnementaux »** (sous-entendu « de l'agriculture à l'environnement », ce qui appelle sans doute un besoin de clarification vis-à-vis de la notion de « services écosystémiques »), et envers les outils de politiques publiques permettant cette rémunération. Parmi les services envisageables, l'attention se focalise sur les baisses d'émissions de GES et la biodiversité. Enfin, une préoccupation forte de trois organisations agricoles se manifeste sur la **fertilité des sols et les micro-organismes dans les sols**. En revanche, les questions d'adaptation au changement climatique et de répartition des ressources en eau (en lien avec le changement climatique et les évolutions de systèmes alimentaires) semblent intéresser principalement les acteurs publics. Enfin, une ou deux critiques sont exprimées sur la minimisation des risques, en considérant que le terme est inapproprié s'il faut en même temps produire beaucoup pour répondre à une demande alimentaire, et sur la notion de « maîtrise » des risques, en considérant qu'elle suggère une domination de la nature qui n'est pas la posture à retenir.

Un soutien explicite est apporté dans plusieurs contributions aux approches proposées par l'Inra sur **la biologie à haut débit et les outils de prédiction** (sauf une qui s'interroge sur le bien-fondé de mener ce type de recherche à l'Inra), certaines en invitant l'Inra à bien mieux faire le lien avec les enjeux et finalités des recherches.

Enfin, de nombreuses contributions appellent à mieux **prendre en compte le point de vue des acteurs** : mieux comprendre la structure économique des exploitations et les motivations et attentes des agriculteurs dans leur diversité, aborder les freins au changement et les questions de transition, s'intéresser aux innovations collectives, proposer ou évaluer des outils de politique publique. Une attente particulière est exprimée également sur les moyens et outils permettant aux acteurs de faire face à la gestion des risques et aléas, notamment économiques et, au-delà, aux outils permettant une régulation des marchés.

Plus largement, la plupart des acteurs ont également exprimé des souhaits ou des propositions sur la posture de la recherche, sur des méthodes de travail et des approches de partenariat. Parmi elles, une demande assez unanime porte sur **une meilleure diffusion des résultats de la recherche** (transmettre les connaissances et outils, à travers la vulgarisation et la diffusion des connaissances, la formation, l'adaptation des outils à leur mise en œuvre en situation réelle). Des demandes sont également exprimées en faveur : de l'association des partenaires et de la société à l'orientation des recherches, et la co-construction de programmes ; de la prise en compte et l'évaluation de l'impact des recherches ; du développement de la pluridisciplinarité et des approches transversales ; de réseaux d'expérimentation et d'observation proches du terrain ; et de la participation des acteurs de terrain à l'expérimentation ou à la production de connaissances. Plusieurs acteurs expriment leur intérêt pour les expertises et prospectives permettant d'éclairer les décisions, quelques-uns attendent également de l'Inra un rôle d'alerte.

En termes de bilan pour l'Inra, cette consultation demande en premier lieu de rappeler quelques préalables pour ses futures orientations, à savoir :

- Le caractère intégrateur sur les trois champs agriculture-alimentation-environnement traverse les priorités de l'Inra.
- Le domaine d'application des recherches de l'Inra concerne

aujourd'hui les pays tempérés et la déclinaison des questions à d'autres zones impliquera nécessairement d'établir des alliances sur la scène internationale.

- Conformément aux missions de l'Inra, l'Institut poursuivra son rôle d'éclairage de la décision publique mais ne pourra en aucun cas se positionner comme prescripteur.

Plus largement, cette consultation conduit à un inflexionnement des orientations proposées dans le document d'orientation. Les points d'intérêt soulevés se retrouvent intégrés sous trois formes : (i) dans la déclinaison des actions prioritaires pour les dix prochaines années, (ii) au travers des illustrations des travaux existants à l'Inra¹¹², (iii) et, pour les sujets jugés moins matures, dans l'engagement de réflexions à caractère prospectif.

3. Le processus de décision

a) Le collectif Inra

Grâce aux vingt assemblées générales de centre (du 11/02 au 09/04), le collège de direction a rencontré les agents Inra pour discuter des priorités scientifiques mais également de l'évolution de l'organisation de l'Institut. La déclinaison de la fonction programmatique associée à la mise en place indispensable de questions de recherche transversales, intégratives et pluridisciplinaires, a été au cœur des débats.

b) La consultation des instances nationales de l'Inra en deux temps

Au printemps 2010, une séquence de deux heures a été consacrée à la discussion sur les futures orientations scientifiques dans le cadre du **conseil scientifique** (16 mars 2010). Le **conseil d'administration** a réservé un point à l'ordre du jour de la réunion du 1er avril 2010 pour l'expression des avis sur les priorités scientifiques soumises à consultation.

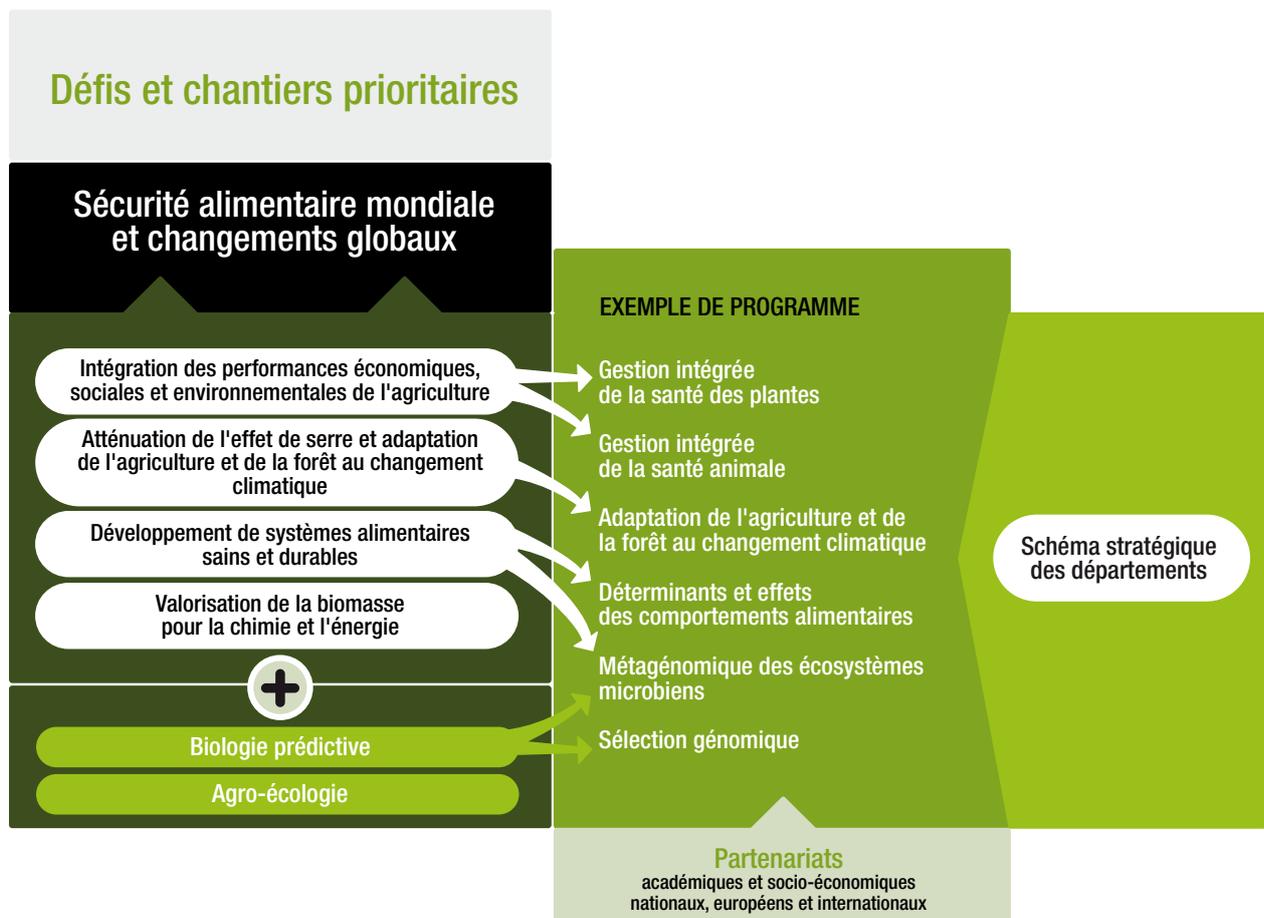
Après avis du Conseil scientifique (2 juin) et du Comité technique paritaire (4 juin), in fine, les orientations 2010-2020 ont été adoptées par le conseil d'administration du 18 juin.

Tableau : Les 37 acteurs ayant adressé un cahier (liste par ordre alphabétique)

ACTA - Le réseau des Instituts des filières animales et végétales
ACTIA (Association de coordination technique pour l'industrie alimentaire)
Ademe (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie)
Alsace Nature
ANIA (Association nationale des industries alimentaires)
ANPP (Association nationale Pommes Poires)
APCA (Assemblée permanente des Chambres d'Agriculture)
ASTREDHOR – Institut technique de l'horticulture
CFDT Inra
CFVDP (Confédération française des vins de pays)
CGDD (Commissariat général au développement durable)
CNA (Conseil National de l'Alimentation)
CNIEL (Centre National Interprofessionnel de l'Economie Laitière)
Confédération paysanne
Coop de France
Coordination rurale
DGPAAT (Direction générale des politiques agricole, agroalimentaire et des territoires) du Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche
DRAAF Auvergne
DRAAF Rhône-Alpes
Eaux et Rivières de Bretagne
FNAMS (Fédération nationale des agriculteurs multiplicateurs de semences)
FranceAgriMer
FRANE (Fédération de la Région Auvergne pour la nature et l'Environnement)
IFVV (Institut français de la vigne et du vin)
Institut français du cheval et de l'équitation
Intercéréales
ITAB (Institut technique de l'Agriculture biologique)
Les Verts (Commission agriculture et ruralité et commission recherche)
ONCFS (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage)
ONEMA (Office national de l'eau et des milieux aquatiques)
Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne
Parti de gauche Commission Agriculture
Pôle fromager AOC Massif Central
SAF (Société des Agriculteurs de France)
SUEZ Environnement
Terre d'abeilles
Union nationale des CPIE (Centres permanents d'Initiatives pour l'Environnement)

Annexe 2

Exemples de métaprogrammes à lancer en 2010 et 2011



Annexe 3

Les hommes et les femmes de l'Inra (effectifs au 31 décembre 2009)

Source : bilan social Inra 2009

Département ou service	Chef de département	2009		
		Femmes	Hommes	Total
Alimentation humaine	Patrick ETIEVANT	245	157	402
Biologie végétale	Loïc LEPINIEC	102	93	195
Caractérisation et élaboration des produits issus de l'agriculture	Monique AXELOS	268	279	547
Environnement et agronomie	Guy RICHARD	301	450	751
Ecologie des forêts, prairies et milieux aquatiques	Jean-Marc GUEHL	159	332	491
Génétique animale	Denis MILAN	194	285	479
Génétique et amélioration des plantes	Hélène LUCAS	427	549	976
Mathématiques et informatiques appliquées	Bruno GOFFINET	46	65	111
Microbiologie et chaîne alimentaire	Emmanuelle MAGUIN	195	120	315
Physiologie animale et systèmes d'élevage	Benoît MALPAUX	427	562	989
Santé animale	Thierry PINEAU	230	164	394
Sciences pour l'action et le développement	Jean-Marc MEYNARD	100	144	244
Sciences sociales agriculture et alimentation espace et environnement	Bertrand SCHMITT	132	148	280
Santé des plantes et environnement	Olivier LE GALL	417	409	826
Groupe d'études et de contrôle des variétés et des semences		98	78	176
Directions d'appui à la recherche		291	134	425
Services déconcentrés d'appui à la recherche		570	361	931
Total		4202	4330	8532



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
147, rue de l'Université - 75338 Paris Cedex 07 - France
Tél. : + 33(0)1 42 75 90 00 - Fax : + 33(0)1 47 05 99 66
www.inra.fr

