

Les métaprogrammes INRA

Mieux nourrir le monde, gérer durablement la santé des plantes et des animaux, s'adapter au changement climatique... les défis actuels de la recherche agronomique demandent une mobilisation disciplinaire très large. Pour répondre à ces enjeux qui vont au-delà de son organisation disciplinaire et territoriale, l'INRA a initié un nouveau mode de pilotage des recherches, annoncé dans le document d'orientation 2010-2020 : les métaprogrammes. Huit métaprogrammes ont ainsi été lancés depuis 2011.

Destinés à favoriser les approches intégrées et transdisciplinaires, ces métaprogrammes représenteront à terme 30% des moyens consolidés de l'Institut. La gouvernance associe regard extérieur et co-construction avec les équipes de recherche. Les directeurs de métaprogrammes sont choisis parmi les chefs de département de l'INRA, et agissent sous la responsabilité d'un des directeurs scientifiques. Le directeur de métaprogramme rassemble autour de lui des leaders scientifiques du domaine, issus de différents départements de recherche de l'INRA, dans une cellule de coordination qui a un rôle décisionnel. Chaque métaprogramme s'appuie sur un comité international présidé par le directeur scientifique référent, qui assure la fonction d'orientation et de conseil. Le conseil scientifique de l'INRA est consulté sur le cahier des charges de chaque métaprogramme avant son lancement. Une fois les grands enjeux et objectifs définis, en termes scientifiques comme en termes d'impacts, et les grands axes du métaprogramme rendus publics, il s'agit de favoriser le plus largement possible les expressions d'idées de projets de recherche ou d'autres actions s'inscrivant dans les axes du métaprogramme. La philosophie qui sous-tend les métaprogrammes est celle de la co-construction des projets entre les porteurs et les instances de gouvernance du métaprogramme. La cellule de coordination et le comité international jouent un rôle essentiel dans cette co-construction.

Une grande attention est portée, d'une part, à la pertinence, l'originalité et la cohérence des projets et actions, d'autre part, à la prise en compte systématique, des dimensions pluridisciplinaires, partenariales et internationales.

Chaque métaprogramme suit un cycle de vie fondé sur une succession d'étapes : incubation, exploration, construction, implémentation, suivi et évaluation.

Il existe actuellement huit métaprogrammes, dont six ont été lancés en 2011, et deux en 2014 (EcoServ et GloFoodS).

- **ACCAF** : Adaptation au changement climatique de l'agriculture et de la forêt (directeur : Thierry Caquet, chef du département *Ecologie des forêts, prairies et milieux aquatiques*)
- **DIDIT** : Déterminants et impact de la diète, interactions et transitions (Jean Dallongeville, *Alimentation humaine*)
- **EcoServ** : Services écosystémiques, agriculture et forêt (Guy Richard, *Environnement et agronomie*)
- **GISA** : Gestion intégrée de la santé animale (Thierry Pineau, *Santé animale*)
- **GloFoodS** : *Transition to Global Food Security* / Etude des transitions pour la sécurité alimentaire mondiale, métaprogramme commun INRA-CIRAD (Alban Thomas, *Sciences sociales, agriculture et alimentation, espace et environnement*)
- **MEM** : Méta-omiques des écosystèmes microbiens (Emmanuelle Maguin, *Microbiologie et chaîne alimentaire*)
- **SelGen** : Sélection génomique (Denis Milan, *Génétique animale*)
- **SMaCH** : *Sustainable Management of Crop Health* / Gestion durable de la santé des cultures (Christian Lannou assisté par Xavier Reboud, *Santé des plantes et environnement*)

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

Le changement climatique a des effets visibles, comme la stagnation des rendements de céréales en Europe depuis quelques années, et les mesures disponibles estiment que les productions animales représentent jusqu'à 14% des émissions de gaz à effet de serre. Il est donc nécessaire, d'une part d'adapter les systèmes de production au réchauffement climatique, et d'autre part d'identifier des pistes pour que forêts, cultures et élevages puissent contribuer à atténuer ce changement climatique.

L'activité agricole et les milieux naturels terrestres sont appelés à subir la majeure partie des impacts du changement climatique, nécessitant d'importants efforts d'adaptation. De plus, les stratégies d'adaptation mises en œuvre par l'agriculture au sens large généreront des externalités positives ou négatives (notamment en termes de gaz à effet de serre, de biodiversité, de ressources en eau et en sols) qu'il est nécessaire d'évaluer.

Un bilan des recherches en cours à l'INRA au lancement du métaprogramme en 2011 indiquait de larges lacunes ou points faibles thématiques que le programme a pour vocation de combler. Les recherches ont pour l'instant porté très majoritairement sur les impacts du changement climatique et dans une moindre mesure sur la vulnérabilité des systèmes. 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, alors que ces domaines correspondent à des enjeux socio-économiques majeurs.

Le métaprogramme travaille à comprendre les effets conjoints des différentes modifications globales provoquées par le changement climatique sur l'activité agricole et les milieux naturels terrestres, et à réfléchir aux stratégies d'adaptation ainsi qu'à leurs conséquences environnementales et socio-économiques.

Outre des appels à manifestation d'intérêt propres, le métaprogramme finance aussi plusieurs Eranets (Foreterra, JPI FACCE *Climate Smart Agriculture*, RUS) afin de favoriser l'émergence de projets pluridisciplinaires internationaux.

Sept objectifs scientifiques

- Evaluer et gérer les risques et les opportunités à moyen terme associés à la variabilité et aux extrêmes du climat, et définir des stratégies visant à anticiper et pallier les crises climatiques ;
- Projeter et scénariser (avec une quantification des incertitudes associées) les impacts régionaux du changement climatique sur l'agriculture et les écosystèmes plus ou moins anthropisés ;
- Comprendre et maîtriser les principaux effets du changement climatique sur la biodiversité, son évolution (aires de répartition des espèces, diversité génétique) ainsi que celle de la santé (espèces invasives, bioagresseurs et leur diversité génétique, maladies) des écosystèmes, agro-systèmes et des bêtes de rente ;
- Adapter génétiquement les espèces cultivées ou domestiquées et les animaux de rente aux modifications du climat et à ses conséquences (composition de l'atmosphère - CO₂, ozone -, nouveaux bio-agresseurs...) et renforcer la capacité d'adaptation des systèmes de culture, des systèmes de production et des filières ;
- Développer des technologies innovantes de l'adaptation compatibles avec la réduction des émissions et l'augmentation ou la pérennisation de la taille des puits de gaz à effet de serre ;
- Identifier les coûts et les bénéfices de mesures d'adaptation au regard de différents enjeux : compétitivité économique, biodiversité, ressources en eau et en sols, satisfaction des besoins alimentaires, qualité et sécurité sanitaire des produits ;
- Définir des modes d'organisation collective (gouvernance des territoires, assurances, formation, innovation, valorisation) susceptibles de renforcer la capacité d'adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique.

Cinq thématiques de recherche principales

- Adaptation des ressources naturelles et des territoires ;
- Adaptation des productions végétales ;
- Adaptation des productions animales ;
- Adaptation et biodiversité ;
- Adaptation et santé animale et végétale.

Actions en cours au 1^{er} novembre 2014

- 18 projets de recherche pluridisciplinaires et 7 actions internationales (réseaux, projets bi- ou multilatéraux...).
- Formalisation d'un cahier des charges pour un portefeuille de services pour l'adaptation à l'échelle nationale, reposant sur des produits issus de chaînes de modélisation agro-hydro-climatique (action menée dans le cadre d'Allenvi).

>>> Pour en savoir plus : <http://www.accaf.inra.fr/>

Sur la base de l'expertise collective "Les comportements alimentaires – quels en sont les déterminants ? Quelles actions, pour quels effets ?", restituée à la DGAL en juin 2010, l'INRA met en œuvre un métaprogramme consacré aux déterminants des pratiques alimentaires et à leurs conséquences sur le bien-être, la santé et la durabilité.

L'alimentation, la sécurité alimentaire et la prévention nutritionnelle de la santé sont des enjeux majeurs de politique publique qui ont donné lieu à de nombreuses initiatives de recherche et de santé publique nationales et internationales. Malgré ces initiatives, les habitudes alimentaires de la population restent encore trop souvent éloignées des recommandations, et l'analyse de la mise en œuvre des recommandations et de leur traduction en comportements adéquats laisse entrevoir des marges de progression significatives.

L'évolution de la démographie mondiale, la limitation des ressources (matières premières agricoles, énergies fossiles, sols, eau...) et les changements climatiques, en lien avec les activités humaines, posent des questions de sécurité alimentaire à l'échelle de la planète. Dans ce contexte, les analyses prospectives indiquent que l'impact environnemental, en particulier en aval de la récolte, est un enjeu important de la sécurité alimentaire, et que l'évolution des régimes et des pratiques alimentaires fait partie des leviers majeurs pour répondre aux défis de la durabilité.

Pour répondre à ces défis, le métaprogramme DID'IT a pour ambition de créer une communauté scientifique pluridisciplinaire au sein de l'INRA et de promouvoir des projets avec des partenaires publics et privés qui permettront d'éclairer les pouvoirs publics et les acteurs économiques sur les fondements des comportements et pratiques alimentaires, les moyens de les faire évoluer, leurs impacts sur la santé et le bien-être des individus, et leurs conséquences sur l'environnement. L'approche du métaprogramme associe donc: (i) pluridisciplinarité : technologie et ingénierie alimentaire; biologie; sciences sociales; économie; mathématiques; (ii) systémique : acquisition et traitement de données; partage ; intégration multiparamétrique (qualité des aliments; consommation; phénotype comportemental; offre; physiologie; empreinte écologique; contraintes économiques – géographiques); (iii) et modélisation : Coûts/bénéfices/efficacité/santé; Intégration des déterminants.

Quatre grandes priorités scientifiques

- Décrire les pratiques alimentaires et leurs évolutions ;
- Eclairer les relations et interactions entre pratiques alimentaires, santé et durabilité ;
- Modifier les pratiques par le biais de la demande et de l'offre ;
- Produire des connaissances et des modèles permettant d'éclairer les actions publiques et privées.

Objectifs des recherches

- Améliorer les connaissances sur les pratiques alimentaires dans un contexte d'abondance de l'offre, d'excès des apports énergétiques et de produits d'origine animale, et d'inégalité qualitative dans la population ;
- Comprendre le rôle des pratiques alimentaires dans la surconsommation et l'augmentation de l'obésité, dans les déficiences nutritionnelles et leur impact sur la durabilité ;
- Identifier les moyens de faire évoluer les comportements alimentaires vers des pratiques saines et durables ;
- Mieux comprendre les déterminants de l'offre et les leviers afférents pour orienter et agir via l'offre alimentaire ;
- Mettre à disposition les éléments pour orienter les politiques publiques et privées dans le but d'améliorer à la fois la santé et le bien-être des populations, et de préserver l'environnement.

Actions en cours au 1er novembre 2014

Un premier appel d'offre publié en 2012 a permis de financer 9 projets : 5 petits projets ont permis de lever des verrous ou construire des réseaux ; 4 projets de grande envergure sont en cours de réalisation. Des animations et des ateliers en lien avec la modélisation d'une part et la neuroimagerie chez l'homme d'autre part ont démarré en 2013 et se poursuivront en 2015. Un appel ouvert en continu permet de financer le montage de projets européens. Deux appels pour le financement de missions longue durée et de manifestations en lien avec la thématique DID'IT seront prochainement publiés. La construction d'un projet sur l'équilibre des produits animaux vs végétaux est en cours selon une approche top-down.

>>> Pour en savoir plus : <http://www.didit.inra.fr/>

Née dans les années 1970 et placée sur le devant de la scène internationale lors du *Millennium Ecosystem Assessment* dans les années 2000, la notion de "service écosystémique" - bénéfiques fournis par les écosystèmes à l'humanité - a largement diffusé dans les sphères scientifiques et politiques. Son opérationnalisation reste à réaliser et nécessite une approche systémique fondée sur l'intégration des points de vue et des intérêts des différents acteurs, et des connaissances sur les services et les écosystèmes. Jusqu'à présent, c'est l'angle de la biodiversité et des écosystèmes dits naturels qui a été privilégié. En tant que gestionnaire d'une grande partie des écosystèmes continentaux, l'agriculture est amenée à jouer un rôle crucial dans cette opérationnalisation. La proposition d'un métaprogramme EcoServ, consacré aux services rendus par les écosystèmes continentaux dépendants des activités agricoles et forestières, répond à cette attente, dans la continuité du chantier scientifique interdisciplinaire Agro-écologie de l'INRA.

EcoServ est centré sur la gestion des agro-écosystèmes agricoles et forestiers et prendra en charge la question des compromis et arbitrages entre services. Il privilégie une approche holistique (multiservices, multi-échelles, multi-leviers, multi-acteurs) en s'appuyant sur des partenariats interdisciplinaires (agronomie, écologie, sociologie, économie...) et inter-institutionnels (recherche, collectivité territoriale, agriculture...), afin que les compromis résultent de réflexions collectives et de choix explicites. Les variables spatiales et temporelles sont abordées dans toute leur étendue, depuis la parcelle jusqu'au territoire national, et de l'année jusqu'au siècle, dans l'optique d'identifier différentes échelles de compromis et de tenir compte de la dynamique et de la résilience des écosystèmes. Les partenariats mis en place permettront d'élaborer une réflexion conceptuelle autour de la notion de service écosystémique en milieu cultivé, et de préciser des notions encore ambiguës ou controversées de fonction, service, valeur, dysservice, compromis, typologie de services.

EcoServ permettra d'identifier lesdits services et leurs populations cibles, ainsi que de les quantifier, les évaluer et les localiser. Il pourra permettre de proposer des politiques publiques prenant mieux en compte la diversité des services attendus de l'agriculture. C'est un changement de paradigme dans les relations agriculture-environnement que le métaprogramme pourra accompagner pour passer d'une volonté de minimisation des impacts de l'agriculture à une gestion intégrée des ressources naturelles prenant en compte l'ensemble des parties prenantes. La mise au point d'outils et de modèles adaptés à la complexité de la gestion des agro-écosystèmes en contexte incertain représentera un enjeu méthodologique essentiel du métaprogramme.

De nombreux travaux sont aujourd'hui conduits à l'INRA sur le fonctionnement des écosystèmes dans leur diversité et à différents niveaux d'investigation, en lien le plus souvent implicite avec les fonctions et services qu'ils fournissent. L'objectif général du métaprogramme est de créer les transversalités nécessaires à l'étude simultanée de l'ensemble des services et des valeurs qui leur sont associées. L'analyse multicritères des systèmes de production, à différentes échelles spatiales, sera au cœur de ses préoccupations. Le métaprogramme est structuré en quatre axes de recherche s'inscrivant dans le schéma conceptuel pour représenter la question des services rendus par un agro-écosystème géré.

Quatre axes de recherche

- Comprendre et modéliser le fonctionnement des agro-écosystèmes à différentes échelles spatiales et temporelles en lien avec les services fournis
- Quantifier, cartographier et évaluer les services rendus
- Piloter les compromis entre services
- Appuyer les politiques publiques et les stratégies des acteurs par des instruments multi-services et multi-acteurs.

Le métaprogramme devra aboutir à la proposition de leviers techniques, sociaux, économiques, politiques et juridiques à différentes échelles spatiales pour gérer les écosystèmes en vue d'optimiser les services qu'ils rendent, ainsi que d'outils pour les évaluer. Il contribuera en ce sens à la construction d'une ingénierie agro-écologique.

Il devra favoriser des consortiums interdisciplinaires (économie, sociologie, agronomie, zootechnie, génétique, écologie, modélisation incluant les systèmes complexes...) tout en maintenant des approches monodisciplinaires sur des questions-clés ou sur certains services-clés. La mise en place de sites expérimentaux communs et de bases de données partagées, la constitution de plateformes de modélisation pluridisciplinaires et multi-échelles devront être des actions prioritaires du métaprogramme.

Actions en cours au 1^{er} novembre 2014

Le séminaire de lancement a eu lieu en avril 2014, les premières thèses ont été financées en 2014. Un cycle de conférences scientifiques mensuelles suivies d'ateliers de réflexion collective est organisé à partir de janvier 2015.

Le métaprogramme EcoServ organise un premier appel à projets qui couvre l'ensemble du périmètre du métaprogramme. Cet appel à projets comporte différents soutiens pour aider à préparer des actions de recherche ou à les conduire, pour favoriser la mobilité de scientifiques, les échanges scientifiques et la formation

La santé des animaux de production constitue un enjeu multisectoriel car les maladies animales sont causes de préjudices économiques, environnementaux et sociaux, et peuvent de surcroît compromettre la santé publique. Dans un contexte de globalisation des échanges de denrées et d'animaux, d'accroissement des déplacements humains, d'anthropisation de zones abritant la faune sauvage et de déséquilibres affectant la biodiversité, un nombre croissant de risques infectieux affectant l'élevage et ses industries, ainsi que de risques zoonotiques (transmissions animal-homme) compromettant la santé publique, acquièrent une dimension planétaire.

Dans le cadre du métaprogramme GISA, l'état de santé est défini au-delà d'une seule situation d'absence de pathologie ou d'infirmité, et peut se référer aux critères de bien-être physique, mental et social mentionnés dans la définition de la santé établie par l'OMS.

La nécessité d'intégrer les questionnements, les disciplines et les méthodologies scientifiques a conduit au choix de coordonner trois sous-systèmes qui conserveront les caractéristiques d'intégration de l'ensemble. Ce choix se traduit par une construction de GISA autour de trois ambitions (actions) : comprendre l'animal et ses pathogènes ; construire la santé dans l'exploitation et dans les filières ; préserver l'Homme et les territoires. Les ambitions, présentées comme objectifs généraux, croisent six finalités primordiales (ci-dessous). Aux intersections de cette matrice se situent des thèmes de recherches que nous avons questionnés en matière de disciplines scientifiques et d'espèces animales les plus pertinentes pour conduire les travaux.

Six finalités de recherche

- Maîtriser les maladies en élevage ;
- Anticiper et analyser les émergences pathologiques ;
- Produire dans le respect de la santé publique et de l'environnement ;
- Produire dans le respect de l'animal ;
- Adapter la gestion de la santé et du bien-être en élevage aux contraintes du changement global ;
- Comprendre les intentions/décisions des parties prenantes à la gestion sanitaire, en prédire les conséquences en termes socio-économiques.

De ce nouveau mode de conception-traitement émergent des questions de recherche : 1) plus de transdisciplinarité et plus d'intégration dans nos modes de définition et traitement de questions de recherche nous ouvrant, pour les phénomènes dynamiques, vers des progrès en modélisation et prédiction, 2) une ouverture d'esprit, une prédisposition collective pour des postures scientifiques en rupture, permettant la prise en considération d'enjeux et d'objectifs plus globaux et répondant avec plus d'acuité aux préoccupations des filières et à celles des professions concernées par la santé animale, 3) une capacité accrue à l'innovation aboutissant à des développements méthodologiques, des sauts technologiques voire à des changements de paradigmes en gestion sanitaire de terrain comme en recherche, 4) une meilleure prise en considération de l'influence, sur la gestion sanitaire à toutes échelles, des décisions guidées par l'économie de l'entreprise, les réglementations publiques et le contexte social de l'élevage ; 5) le traitement effectif des enjeux de santé animale sur toute l'étendue de ses échelles d'intégration, incluant des préoccupations planétaires et nécessitant un positionnement international accru.

Actions en cours au 1^{er} novembre 2014

Depuis son premier appel à manifestation d'intérêt en 2012, le métaprogramme GISA a financé 5 projets de type réseau (jusqu'à 12 mois et 20 à 30 k€), dont deux pérennes ; 7 projets exploratoire (entre 12 et 18 mois et jusqu'à 50-60 k€) et 5 projets envergure (jusqu'à 3 ans et 300 à 400 k€). Concernant les ressources humaines, depuis la création du métaprogramme GISA, les crédits d'accueil ont permis le cofinancement de 11 bourses doctorales et le financement de 2 post-doctorants, 3 titulaires ont aussi été recrutés sur concours externes. En termes d'animation, les Rencontres GISA sont organisées annuellement à Paris, en 2012 le séminaire était orienté vers le lancement du métaprogramme GISA et en 2014 le thème était « Construire des projets transdisciplinaires pour une recherche opérationnelle ».

>>> Pour en savoir plus : <http://www.gisa.inra.fr/>

GloFoodS : Transitions pour la sécurité alimentaire mondiale

La sécurité alimentaire mondiale est un enjeu tant quantitatif que qualitatif qui vise à nourrir "durablement, sainement et équitablement" tous les humains vivant sur la planète et donc les 9-10 milliards prévus à l'horizon 2050. Elle se définit, d'après la FAO, selon quatre dimensions essentielles : (i) les disponibilités agricoles et alimentaires et la capacité à produire (en quantité et qualité suffisante) les produits agricoles et alimentaires nécessaires ; (ii) les utilisations alimentaires, en lien avec les transitions alimentaires en cours ; (iii) l'accès à l'alimentation, en lien avec les problématiques de pauvreté et d'inégalités sociales qui peuvent limiter l'accès à une alimentation équilibrée ; (iv) la stabilité, en référence à la variabilité et aux aléas associés aux étapes de la chaîne alimentaire et se traduisant par l'instabilité des marchés et des prix. Chacune de ces dimensions est (ou sera) soumise aux conséquences des importants changements globaux en cours (changement climatique, épuisement ou dégradation des ressources naturelles, transitions démographiques...).

Le métaprogramme GloFoodS, qui associe l'INRA et le CIRAD, mobilise les forces scientifiques multidisciplinaires des deux organismes pour contribuer à éclairer ces quatre dimensions en y ajoutant celle des politiques relatives à la sécurité alimentaire. Il se structure autour de deux axes transversaux intégrant les effets potentiels des changements globaux : l'analyse des équilibres et déséquilibres entre disponibilités agricoles et besoins alimentaires, et l'analyse des modes de gouvernance de la sécurité alimentaire et leurs effets.

L'un des enjeux de ce métaprogramme conjoint est de participer plus visiblement à la production de connaissances scientifiques sur ces questions, de façon à renforcer la position tant du CIRAD que de l'INRA dans les débats et initiatives internationales sur la sécurité alimentaire mondiale. Via l'affichage de ses thématiques et enjeux, il permettra également de mieux intégrer les enjeux de sécurité alimentaire au sein des autres instruments de programmation scientifique. Le métaprogramme contribuera aux modélisations globales des équilibres entre disponibilités et besoins alimentaires, en intégrant explicitement les contraintes biogéophysiques liées aux changements globaux, les caractéristiques de l'organisation des filières alimentaires et celles des demandes alimentaires et non alimentaires, ainsi que les impacts environnementaux. Il alimentera également les réflexions relatives à la gouvernance de la sécurité alimentaire et aux politiques publiques aux échelles locales, nationales et internationales.

Objectifs scientifiques

- Comprendre les déterminants des transitions nutritionnelles (notamment rapides), leurs impacts sanitaires et environnementaux ainsi que les impacts sur la structure des demandes adressées aux secteurs d'amont ;
- Analyser et agir sur les différences de tendance et la variabilité spatiale des rendements végétaux et animaux en prenant en compte performances du matériel biologique, pratiques agricoles, comportements des producteurs ainsi que les effets des changements globaux et les impacts environnementaux ;
- Evaluer les potentiels de terres mobilisables pour la production agricole (et forestière) à des fins alimentaires, énergétiques, bio-industrielles, en étudiant les mécanismes de concurrence pour les usages des terres, les déterminants des changements d'affectation des sols, et leurs conséquences sur la qualité des milieux ;
- Identifier les procédés et les organisations limitant les pertes et gaspillages le long des chaînes d'offre alimentaire en tenant compte des divers contextes culturels, économiques, sociaux et technologiques ;
- Eclairer les liens entre l'accès des ménages (tant ruraux qu'urbains) à l'alimentation et les problématiques de pauvreté des populations et d'évolution des inégalités sociales, en se focalisant sur le comportement des ménages à la fois producteurs et consommateurs de produits agricoles.

Ces objectifs scientifiques se déclinent d'un point de vue opérationnel en sept axes de recherche.

- Approche globale, modélisation des disponibilités et des besoins alimentaires (et non alimentaires) et changements globaux ;
- Gouvernance de la sécurité alimentaire ;
- Rendements agricoles : progrès techniques, pratiques, production et environnement ;
- Usages alternatifs des terres, dynamique territoriale et qualité des milieux ;
- Efficacité et durabilité des procédés et des organisations pour limiter les pertes et gaspillages ;
- Besoins nutritionnels et transitions alimentaires : formes, déterminants et impacts ;
- Accès à l'alimentation : stratégies et comportement des ménages.

Actions en cours au 1^{er} novembre 2014

Le séminaire de lancement a été organisé en juin 2014 à Montpellier ; il a permis l'identification de priorités scientifiques à soutenir par le métaprogramme. Ces priorités ont été déclinées par type d'opérations, notamment un Appel à Manifestation d'Intérêt prévu en novembre 2014 et destiné à financer des projets de recherche interdisciplinaires et en priorité à l'intersection de plusieurs axes du métaprogramme GloFoodS.

Nourrir une population mondiale croissante dans un contexte de fortes évolutions des contraintes liées au milieu ou à la limitation des ressources est l'un des enjeux les plus importants à relever pour l'Inra dans les prochaines décennies. Il est également nécessaire de préserver la compétitivité de l'agriculture française et plus largement européenne, et de favoriser un aménagement équilibré des territoires. La connaissance des génomes, l'orientation de la sélection et l'accélération du progrès génétiques d'espèces végétales ou animales, apparaissent comme des leviers de choix pour relever ces défis d'avenir.

Depuis une dizaine d'années, les travaux sur la connaissance du génome et l'identification de locus impliqués dans le contrôle génétique de caractères d'intérêt ont permis de mettre en place une sélection assistée et ainsi d'augmenter la fréquence des allèles favorables à ces locus. Depuis peu, grâce à des avancées technologiques majeures, il est possible de disposer de la séquence complète du génome d'espèces d'intérêt agronomique, et même de recenser l'ensemble des polymorphismes non rares de ces génomes.

Il devient donc possible de repérer les polymorphismes ayant les effets les plus importants donc de sélectionner les individus porteurs des allèles les plus favorables. La valeur génétique des individus obtenue à partir d'analyses du génome peut donc être estimée dès la naissance d'un animal. La sélection génomique permet donc d'accélérer significativement les programmes de sélection et ainsi d'accroître le progrès génétique. Cette approche permet aussi d'envisager la sélection des individus sur de nouveaux caractères difficilement mesurables. La sélection génomique peut donc se définir comme 'la sélection conduite sur la base d'une valeur génétique estimée à partir de marqueurs génétiques répartis sur le génome'.

De façon générale, les programmes d'amélioration génétique reposent sur l'exploitation d'une diversité génétique gérée et exploitée de façon différente selon les espèces. Plusieurs programmes nationaux et internationaux publics et/ou privés visent à mettre en place des ressources et des outils (séquençage, génotypage, phénotypage) et à offrir aux sélectionneurs des méthodes de sélection basées sur l'exploitation de la connaissance du génome. Il y a donc un intérêt de regrouper au sein d'un métaprogramme une majorité d'acteurs de la sélection génomique. Ce rapprochement permet en outre de favoriser la transversalité entre les disciplines et d'élargir le périmètre d'étude aux disciplines économiques et sociales.

Le métaprogramme SelGen vise à accompagner et coordonner le développement et la mise en œuvre des méthodes à haut débit permettant d'estimer la valeur génétique des animaux et végétaux sur la base de leur génome complet et l'analyse des changements induits par ces nouvelles pratiques.

Les priorités sont les suivantes :

- Promouvoir des recherches transversales et pluridisciplinaires aux fronts de science en sélection, en abordant simultanément les questions soulevées en sciences économiques et sociales par ces nouvelles méthodes de sélection ;
- Favoriser la mutualisation des connaissances, des approches et des outils entre les communautés scientifiques animale et végétale de l'Institut, dans ce domaine très évolutif ;
- Coordonner les différentes initiatives et projets de recherche lancés dans ce domaine de la sélection ;
- Partager les efforts pour lever des verrous technologiques portant sur l'accès aux technologies haut débit (génotypage, phénotypage) et à des outils d'analyses de données massives (biostatistique et bioinformatique) ;
- Augmenter la visibilité nationale et internationale de la communauté scientifique de l'Institut

Les disciplines "cœur de métier" du métaprogramme sont bien évidemment la génétique et la génomique. Les enjeux forts autour du stockage, de l'intégration, de la gestion et du traitement des données induisent également des besoins forts en informatique, en bioinformatique et en biostatistique. L'approche pluridisciplinaire du métaprogramme inclura aussi un investissement significatif des sciences économiques et sociales de façon à intégrer les dimensions relatives à l'organisation des filières en réponse à la "révolution génomique", aux comportements des différents acteurs impliqués, ou à la concurrence internationale dans ce domaine. Par ailleurs, la sélection génomique apportant des solutions nouvelles pour des objectifs de sélection complexes, renouvelés au moins pour partie et plus divers, le métaprogramme s'intéresse aussi à la manière de valoriser de nouveaux phénotypes pour accroître la durabilité des génotypes sélectionnés et, au-delà, des pratiques et des systèmes de production agricole. Par la prise en compte de la résistance aux maladies, des liens naturels sont développés avec les métaprogrammes "Gestion durable de la santé des cultures" (SMACH) et "Gestion intégrée de la santé animale" (GISA).

>>> Pour en savoir plus : <http://www.selgen.inra.fr/>

Dans un contexte d'augmentation de la population mondiale, contrôler les maladies et les ravageurs des plantes cultivées apporte une sécurisation de la production agricole en qualité et en quantité. Pour autant, cela doit s'accompagner d'une utilisation de moyens de contrôle moins dépendants des pesticides et respectueux de l'environnement. C'est le défi du métaprogramme SMaCH de mener des recherches pour réconcilier production agricole et durabilité.

Pour tendre vers cet objectif, il est nécessaire de mettre au point de nouveaux systèmes de culture ainsi que les outils d'accompagnement de ces innovations, et de porter la réflexion sur l'objectivation des bénéfices obtenus sur leurs facettes économique, sociale et environnementale. Cela conduit à devoir articuler des choix de variétés adaptées, les pratiques agricoles qui les accompagnent, le déploiement des cultures sur les territoires et une gamme encore à élargir de moyens de contrôle des principaux ravageurs. On visera tout particulièrement à privilégier les processus de régulations naturelles entre organismes. Les problématiques qui sous-tendent la généralisation de l'"*Integrated Pest Management*" étant mondiales, le métaprogramme SMaCH a l'ambition de partager (notamment avec ses partenaires européens) *via* son réseau ENDURE la constitution des bases de références pour permettre le diagnostic des ravageurs ou encore les options de déploiement permettant d'assurer la durabilité des résistances variétales...

En termes d'actions, SMaCH favorise ainsi les approches intégrées en croisant différentes disciplines dont la génétique, l'agronomie, l'écologie, les sciences sociales et économiques... L'INRA s'appuie pour cela sur des compétences internes développées au sein de ses treize départements de recherche et sur ses expériences préalables dans la coordination d'initiatives nationales ou européennes sur ce sujet en réponse aux enjeux suivants.

La démarche retenue pour SMaCH vise à : (i) construire une communauté scientifique pluridisciplinaire dans le domaine de la santé des cultures et plus particulièrement en intégrant les domaines biotechniques et socio-économiques (animation de rencontres : colloques, séminaires, écoles-chercheurs...) ; (ii) contribuer à l'émergence de champs disciplinaires à part entière, à visibilité académique, et participer à l'expertise dans ces domaines ; (iii) élaborer un cadre d'échanges privilégiés avec nos partenaires européens et internationaux (action ENDURE) ; (iv) favoriser le dialogue entre les chercheurs et les acteurs du développement agricole ; (v) participer à la formation des jeunes par la recherche (accueil de thèses et de post-doc internationaux).

Enjeux

- Protéger la santé des plantes cultivées en s'inscrivant dans une ambition de moindre dépendance aux produits phytosanitaires ;
- Evaluer dans la durée les dimensions économiques, environnementales, sociales des avancées proposées ;
- Appuyer le développement d'outils de gestion de la santé des plantes et de prévision des risques scientifiquement validés et opérationnels sur le terrain.

Cinq objectifs opérationnels

- Concevoir et évaluer des systèmes de culture innovants, éventuellement en rupture avec les systèmes conventionnels (actions clés CROPSYS, LOCKIN, PRESUME, SUCHI) ;
- Améliorer les connaissances en agro-écologie, tirer profit des régulations naturelles et développer les différentes facettes de la lutte biologique (actions clés BIODIV, ECOTOX, EPIARCH) ;
- Développer des outils de surveillance épidémiologique et de diagnostic (actions DAMAGE, EMERGE, SYS3D) ;
- Développer des référentiels de données validées et partagées au sein de la communauté scientifique et technique (actions DAMAGE, SONDES, IPM-NET, MODEL, SYS3D) ;
- Initier, stimuler, orienter et accompagner le changement des pratiques des agriculteurs (actions LOCKIN, PRESUME, SONDES).

Actions en cours au 1^{er} novembre 2014

Avec une animation partagée dans et entre les actions clés, SMaCH soutient actuellement 26 projets scientifiques réunissant plus de 200 chercheurs, ingénieurs et appui technique de l'INRA.

>>> Pour en savoir plus : <http://www.smach.inra.fr/> ; rubrique "Actions Clés" pour plus de détails sur les actions en cours.