



HAL
open science

Le métaprogramme Adaptation au Changement Climatique de l'Agriculture et de la Forêt (ACCAF) de l'INRA

Thierry Caquet, Jean-Marc Guehl, Nathalie Bréda

► **To cite this version:**

Thierry Caquet, Jean-Marc Guehl, Nathalie Bréda. Le métaprogramme Adaptation au Changement Climatique de l'Agriculture et de la Forêt (ACCAF) de l'INRA. Pour la science, 2015, pp.46-50. hal-01269173

HAL Id: hal-01269173

<https://hal.science/hal-01269173v1>

Submitted on 27 May 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.

Le métaprogramme

Adaptation au Changement Climatique
de l'Agriculture et de la Forêt (ACCAF)

de l'INRA

Thierry CAQUET, Directeur
du métaprogramme ACCAF et Chef
du département Ecologie des Forêts,
Prairies et Milieux Aquatiques de l'INRA.

Jean-Marc GUEHL,
Directeur de l'UMR Écologie
et Écophysiologie Forestières
INRA-Université de Lorraine à Nancy.

Nathalie BREDA, membre de la cellule
de coordination du métaprogramme ACCAF,
chercheur à l'UMR Écologie et Écophysiologie
Forestières INRA-Université de Lorraine à Nancy.

Le deuxième volume du 5^e rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), publié en mars 2014, fait une synthèse des connaissances sur les impacts du changement climatique, les possibilités d'adaptation et la vulnérabilité de différents secteurs dont la production et la sécurité alimentaires. Il ressort de ces travaux que des effets négatifs, mais aussi parfois positifs, du changement climatique sur les cultures (notamment les céréales) et la production alimentaire sont clairement mis en évidence dans plusieurs régions du monde. Le changement climatique est en partie responsable de la stagnation des rendements de grandes cultures comme le blé en France, l'ampleur de cet impact variant selon l'espèce, la région, les scénarios de climat futur. Les projections des rendements attendus pour les prochaines décennies sont de plus en plus pessimistes à mesure que l'on se rapproche de la fin du 21^e siècle, le sud de l'Asie et de l'Afrique étant les régions les plus vulnérables. Une plus forte variabilité entre années et entre régions des rendements

est aussi attendue. Enfin, même si le déploiement des stratégies d'adaptation actuellement envisagées permettra de pallier en partie les effets adverses du changement climatique, leur efficacité variera fortement selon les cultures et selon les régions du globe. Dans ce contexte, il est essentiel de mobiliser les capacités de recherche, d'innovation et de transfert dans de nombreuses disciplines.

Face aux besoins de recherche liés non seulement au changement climatique mais aussi à d'autres grands enjeux, l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) s'est engagé dans le déploiement de programmes transdisciplinaires, les métaprogrammes (voir l'encadré page 49). Ces programmes transversaux, d'une durée minimale de cinq ans, ont été mis en place progressivement à partir de 2010. Ils sont destinés à structurer et à coordonner les activités et projets de recherche pour relever quelques défis majeurs scientifiques ou de la société. En particulier, un programme prioritaire sur l'Adaptation au changement climatique de l'agriculture et de la forêt, ACCAF, a été

lancé en 2011. Le premier objectif de ce programme est de coordonner, inciter et intégrer les efforts de la recherche agronomique pour contribuer à lever les verrous de connaissances et sociétaux qui pourraient freiner l'adaptation. Cette stratégie intégrative, associant des partenaires nationaux et étrangers, académiques ou socio-professionnels, devrait produire des résultats et des avancées rapides, par exemple dans l'évaluation multicritère des options d'adaptation. Le second objectif est de renforcer l'action de la recherche agronomique française dans le paysage national, européen et international.

Le prolongement d'une réflexion prospective

Alors que les travaux de la communauté française et internationale sur les impacts du changement climatique et sur la vulnérabilité des agro-écosystèmes montaient en puissance, l'INRA a piloté un atelier de réflexion prospective, baptisé ADAGE (Adaptation de l'agriculture et des écosystèmes anthropisés au changement climatique), lancé en 2009 par l'Agence nationale de la recherche. Le métaprogramme ACCAF a largement bénéficié des conclusions de cette réflexion scientifique qui a identifié les recherches nécessaires à l'adaptation au changement climatique des milieux et des systèmes de production gérés par l'homme. Parmi les nombreuses questions, celles de l'adaptation de l'élevage aux évolutions du climat, des marges de manœuvre dans les itinéraires culturels et sylvicoles pour faire face aux aléas climatiques extrêmes ou encore de la compréhension de la stagnation du rendement du blé ont été abordées. ACCAF constitue ainsi une mise en œuvre des priorités scientifiques identifiées dans les domaines pris en charge par l'INRA et ses partenaires du groupe thématique «Climat: évolution, adaptation, atténuation et impacts» de l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement, AllEnvi. En stimulant le dialogue entre

les disciplines, il constitue un cadre cohérent pour les différents projets à moyen terme liés à la thématique de l'adaptation au changement climatique de l'agriculture et de la forêt.

Pluridisciplinarité et intégration au cœur de la démarche

Dans le cas du métaprogramme ACCAF, des compétences en sciences humaines et sociales, agronomie, écologie, génétique, écophysiologie, zootéchnie, économie, modélisation sont mobilisées pour couvrir une large part du spectre des problématiques posées par l'adaptation au changement climatique. La stratégie adoptée fait de plus la part belle aux approches intégrées par filière ou par territoire.

Ainsi par exemple, construire et accompagner les processus d'adaptation des filières agro-alimentaires au changement climatique représente un enjeu majeur. Par essence pluridisciplinaire, la démarche adoptée favorise les interactions entre les scientifiques, les acteurs du développement et ceux de la filière concernée. La construction d'une vision commune des futurs possibles et des questions principales pour la filière est une étape initiale indispensable pour l'élaboration de scénarios prospectifs d'adaptation. Ce type de démarche est fortement encouragé, par exemple dans le cas de la filière vigne et vin: Quels sont les leviers biotechniques pour maintenir la production de raisin, en quantité et qualité, sous climat futur? Quels risques et parades face à l'augmentation des aléas climatiques? Les méthodes de vinification peuvent-elles s'adapter pour faire face à une augmentation des teneurs en sucres des baies? Les goûts et préférences des consommateurs sont-ils susceptibles de changer? Comment accompagner ces évolutions? Toutes ces questions en cascade depuis le producteur jusqu'au consommateur s'accompagnent d'évaluations multicritères, d'innovation et de réflexions prospectives.

La modélisation des impacts du changement climatique sur l'agriculture constitue aussi un enjeu fort des

recherches en cours. Le recours à des démarches basées sur un ensemble de modèles (ou démarche ensembliste) permettant d'estimer le niveau de confiance d'une projection est une pratique courante en climatologie, comme par exemple dans le cas des travaux du GIEC. Elle est en revanche beaucoup plus récente en agronomie. Des programmes internationaux comme AgMIP (*Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project*) et MAC-SUR (*Modelling European Agriculture with Climate Change for Food Security*) concernant la modélisation de la productivité des grandes cultures ou des prairies sont actuellement en cours. La communauté scientifique soutenue par le métaprogramme ACCAF participe ainsi aux évaluations de rendement par les modèles français pour les prairies, le maïs ou le blé. La mise en commun de modèles permet de simuler l'impact des scénarios climatiques futurs avec une fiabilité nouvelle. Ces actions permettent aussi de comparer et d'améliorer les modèles, de renforcer les liens au niveau international entre les modélisateurs et de participer à de nouveaux projets. Par exemple, la communauté internationale discute des performances et robustesses comparées entre des modèles de différents types (semi-empiriques, corrélatifs ou basés sur les processus). Les premiers travaux montrent que le classement des modèles quant à leur capacité à évaluer les rendements change selon qu'ils sont utilisés en utilisant des données de climat passé et présent ou avec des données issues de scénarios de climat futur.

Des dimensions de travail multiples

Depuis 2011, le métaprogramme ACCAF a permis de soutenir plus de 25 projets de recherche nationaux et des réseaux internationaux permettant d'élargir les gammes climatiques ou la diversité des ressources animales ou végétales. Ils concernent les cultures annuelles et pérennes, l'élevage, la forêt, la biodiversité ainsi que les ressources en eau et en sol.

Il a aussi contribué au soutien à la formation de jeunes chercheurs grâce au financement de bourses de thèse et permis l'accueil de chercheurs post-doctorants.

Les actions du métaprogramme peuvent être classées selon un ordre qui correspond globalement à des temps de réponse croissants des systèmes, du court au long terme, et à une gradation de l'intensité et du caractère 'actif' de l'adaptation : depuis les mesures tactiques, palliatives ou d'accompagnement exploitant les marges de manœuvre et les progrès techniques, jusqu'à des ruptures techniques, des transformations de filière et d'organisation collective nécessitant une forte innovation socio-technique et des évaluations de faisabilité socio-économiques. Du point de vue de la démarche de recherche, les actions s'organisent aussi selon un gradient d'intégration qui associe des observations historiques et actuelles sur les agrosystèmes, les écosystèmes et les socio-systèmes, des expérimentations manipulant l'une ou l'autre des composantes des systèmes, de la modélisation permettant à la fois de l'intégration de connaissances et de la scénarisation sous climat ou pratiques modifiés. Des travaux d'accompagnement du transfert et d'analyse des stratégies des acteurs déjà mobilisées, associés à des évaluations multicritères sont mobilisés pour proposer des innovations pour s'adapter de manière efficace, économiquement réaliste et socialement acceptable.

Priorités définies

Les objectifs prioritaires identifiés pour le métaprogramme sont :

- l'évaluation et la gestion des risques et des opportunités à moyen terme associés à la variabilité et aux extrêmes du climat et la définition de stratégies visant à anticiper et pallier les crises climatiques ;
- la projection et la scénarisation (avec une quantification des incertitudes associées) des impacts régionaux du

changement climatique sur l'agriculture et les écosystèmes peu anthropisés (prairies permanentes, forêts) ;

- la compréhension et la maîtrise des principaux effets du changement climatique sur la biodiversité, son évolution ainsi que celle de la santé des écosystèmes, des agro-systèmes et des animaux d'élevage ;
- l'amélioration génétique des espèces cultivées ou domestiquées et des animaux d'élevage vis-à-vis des modifications du climat et de ses conséquences, et le renforcement de la capacité d'adaptation des systèmes de culture, des systèmes de production et des filières ;
- le développement de technologies innovantes de l'adaptation compatibles avec les enjeux d'atténuation par réduction des émissions de gaz à effet de serre ;
- l'identification des coûts et des 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) ;
- enfin, la définition de 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.

Lors de la conférence tenue en 2010 à La Haye sur l'agriculture, la sécurité alimentaire et le changement climatique, la FAO a présenté le concept d'une « agriculture intelligente face au climat ». Cette vision de l'agriculture repose sur trois piliers : augmenter de façon durable la productivité agricole et les revenus des agriculteurs afin d'atteindre les objectifs nationaux de sécurité alimentaire et de développement ; renforcer la résilience et la capacité d'adaptation des systèmes agricoles et alimentaires au changement climatique ; rechercher des possibilités d'atténuer les émissions de gaz à effet de

serre et d'augmenter la séquestration du carbone. Les travaux soutenus par ACCAF dans le domaine agronomique contribuent à cette démarche.

Une gouvernance adaptée

La gouvernance du métaprogramme est assurée par une cellule de coordination et un comité scientifique international. Ils définissent ensemble l'orientation stratégique du programme et s'assurent que les objectifs sont atteints. Un comité de porteurs d'enjeux permet d'impliquer les communautés de praticiens, les ONG et les décideurs publics intéressés par les activités du métaprogramme.

La cellule de coordination est composée de chercheurs et ingénieurs de l'INRA, choisis pour leurs compétences scientifiques ou leur connaissance des enjeux et outils internationaux. Elle élabore et gère les appels à projets de recherche, évalue et sélectionne les actions internationales, arbitre les bourses de thèses et sélectionne les thématiques confiées à des post-doctorants. Elle met en œuvre les recommandations du comité scientifique international et travaille en interaction directe avec les porteurs de projets. Enfin, elle assure la communication et l'animation de la communauté mobilisée sur les enjeux de l'adaptation à travers des interventions auprès des départements de recherche de l'INRA, dans diverses manifestations à destination de la communauté scientifique, des partenaires socio-économiques et des porteurs d'enjeux concernés par l'adaptation au changement climatique de l'agriculture et de la forêt.

Le comité scientifique international rassemble des personnalités scientifiques françaises et étrangères qui n'appartiennent pas à l'INRA. Son rôle est d'aider à élaborer et faire évoluer la vision stratégique à mettre en œuvre pour répondre aux enjeux scientifiques et aux innovations nécessaires pour adapter l'agriculture et la forêt au changement climatique.

Le regard extérieur à l'Institut et la notoriété scientifique internationale de ses membres permettent d'évaluer les projets à la fois sur leur qualité scientifique et sur leur originalité dans le contexte international. Ce comité aide aussi la cellule de coordination dans l'identification des fronts de sciences non couverts, pertinents et stratégiques.

Le comité des porteurs d'enjeu a été constitué afin de servir de point d'interaction privilégié avec les représentants des différentes communautés concernées (ministères et agences de l'état, instituts techniques agricoles, gestionnaires forestiers et des milieux aquatiques, représentants des filières agricoles, pôles de compétitivité, ONG,...). Son rôle est de fournir un avis sur l'adéquation entre les activités en cours et les besoins, ainsi que sur l'impact des activités du métaprogramme pour les porteurs d'enjeu. Il a plus spécifiquement pour mission de contribuer au déploiement des activités du métaprogramme et à l'évolution de celui-ci par la co-construction de propositions et de priorités pour la mise en place d'actions, l'élaboration de l'agenda stratégique du métaprogramme, et la fourniture d'avis sur la mise en œuvre de cet agenda, notamment en matière de formation et de transfert.



Un enjeu : contribuer au développement d'outils pour accompagner l'adaptation

Le changement climatique a suscité l'apparition d'un ensemble de nouveaux services, appelés services pour l'adaptation, au cœur desquels le métaprogramme ACCAF veut être acteur. Il existe d'ores et déjà un marché économique et des acteurs spécialisés (bureaux d'étude, fondations, compagnies d'assurances), qui proposent de nombreux services émergents, notamment de scénarisation et d'évaluation des impacts. Le métaprogramme ACCAF souhaite enrichir cette offre grâce à la création d'un portefeuille

LES HUIT MÉTAPROGRAMMES DE L'INRA

- ▶ **ACCAF** : Adaptation au changement climatique de l'agriculture et de la forêt
(Coordinateur : Thierry Caquet) www.accaf.inra.fr
- ▶ **DIDIT** : Déterminants et impact de la diète, interactions et transitions
(Coordinateur : Jean Dallongeville) www.didit.inra.fr
- ▶ **EcoServ** : Services écosystémiques
(Coordinateur : Guy Richard)
- ▶ **GISA** : Gestion intégrée de la santé des animaux
(Coordinateur : Thierry Pineau) www.gisa.inra.fr
- ▶ **GloFoods** : Transitions pour la sécurité alimentaire mondiale
(Coordinateur : Alban Thomas)
- ▶ **MEM** : Méta-omiques des écosystèmes microbiens
(Coordinateur : Emmanuelle Maguin) www.mem.inra.fr
- ▶ **SelGen** : Sélection génomique
(Coordinateur : Denis Milan) www.selgen.inra.fr
- ▶ **SMaCH** : Gestion durable de la santé des cultures
(Coordinateur : Christian Lannou) www.smach.inra.fr

CHIFFRES CLÉS ACCAF

- € Un budget d'environ **5** million d'euros par an, incluant les frais opérationnels et les salaires (2014).
-  **25** projets soutenus, impliquant **95** unités et plus de **300** chercheurs Inra (2014).
-  **12** départements scientifiques Inra impliqués: Biologie et amélioration des Plantes, Caractérisation et élaboration des produits issus de l'agriculture, Écologie des forêts, prairies et milieux aquatiques, Environnement et agronomie, Génétique animale, Mathématiques et informatique appliquées, Microbiologie et chaîne alimentaire, Physiologie animale et systèmes d'élevage, Santé animale, Santé des plantes et environnement, Sciences pour l'action et le développement, Sciences sociales, agriculture et alimentation, espace et environnement.

de services à l'échelle nationale à différents horizons temporels selon les filières, reposant sur des outils, des cartes ou des graphiques issus de chaînes de modélisation agro-hydroclimatique. Le projet de portefeuille de services ACCAF entend donner forme à un portail générique permettant à des utilisateurs publics et scientifiques de tester des options d'adaptation. Ce portail a pour objectif à la fois de quantifier les impacts des évolutions du climat et des pratiques sur

les flux et rendements, mais il pourra aussi proposer des indicateurs des systèmes permettant à terme d'évaluer l'efficacité des mesures d'adaptation. À partir d'une chaîne de modélisation, le portefeuille balayera différents éléments, du climat à la ressource en eau, en intégrant les activités agricoles ou sylvicoles et leurs liens avec le climat, l'irrigation et le niveau des nappes. Il s'agit de développer des outils d'aide à la gestion intégrée et partagée de l'eau et à l'adaptation au



L'agroforesterie, comme ici cette parcelle blé-noyers, est l'une des pistes pour l'adaptation de l'agriculture au changement climatique, actuellement explorée sous toutes les latitudes.

Christian Dubreaz/MRA

changement climatique de l'agriculture et de la forêt dans les territoires, les bassins versants ou le territoire métropolitain (gestion adaptative et adaptation stratégique).

Cette chaîne de modélisation et le portefeuille de services devra répondre aux attentes diversifiées des porteurs d'enjeux qui doivent raisonner, planifier et anticiper des évolutions des systèmes de cultures, de la composition, de la productivité et de la santé des cultures et forêts, de leurs modes de gestion, des usages des sols et des eaux, et donc arbitrer entre différentes orientations.

Ce projet s'inscrit dans les feuilles de route des initiatives européennes de programmation conjointe sur l'eau et sur le climat et répond aux ambitions de la Communauté européenne

pour l'Innovation et la connaissance sur le climat.

Une dimension internationale indispensable

Le métaprogramme ACCAF s'insère également pleinement dans l'initiative européenne de programmation conjointe «Agriculture, sécurité alimentaire et changement climatique», initiée par la France et le Royaume-Uni, qui vise à coordonner les programmes nationaux de recherche. Au-delà de la rationalisation des

efforts de recherche entre états-membres, la dimension européenne constitue aussi souvent la bonne échelle d'analyse pour comprendre les phénomènes et couvrir une diversité de climat et de sols. En effet, certains processus comme les flux de gènes, la migration des espèces ou la progression des bioagresseurs nécessitent de disposer de données à grande échelle spatiale. Les partenariats internationaux fournissent aussi une vision prédictive intéressante. On sait par exemple que le climat méditerranéen aura tendance à s'étendre vers le Nord et l'Ouest. Les études sur ce climat peuvent donc nous permettre d'anticiper les futures conditions de cultures et les capacités d'adaptation dans certaines régions françaises. Il est aussi indispensable d'intensifier les partenariats afin notamment de valoriser tous les réseaux d'observatoires environnementaux sur le long terme présents en Europe et dans le monde. Dans ce contexte, le métaprogramme soutient diverses initiatives au niveau européen, sous la forme d'une contribution financière à certains programmes multilatéraux de type ERA-NETs. Les projets soutenus ont aussi parfois une dimension internationale (coopération avec l'Inde ou les pays du sud de la Méditerranée par exemple) ou mondiale (approches de modélisation ensembliste appliquée aux cultures). Compte tenu de l'ampleur des enjeux, la coopération internationale est, avec la pluridisciplinarité, l'un des enjeux majeurs de la recherche scientifique dans ce domaine.

Bibliographie

- N. Brisson, F. Levrault (ed.), *Le Livre Vert du projet CLIMATOR (2007-2010). Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces*. Ademe, 2010.
 FAO, *Climate-Smart Agriculture Sourcebook*. FAO, 2013.
 J.-F. Soussana (coord.), *S'adapter au changement climatique, Agriculture, écosystèmes et territoires*, Quae, 2013.

POUR LA
SCIENCE

www.pourlascience.fr

8 rue Férou - 75278 Paris Cedex 06

Directrice des rédactions

Cécile Lestienne

Fabrication

Marianne Sigogne
 et Olivier Lacam

Directrice de la publication et Gérante

Sylvie Marcé

Publicité France

Directeur de la Publicité : Jean-François Guillotin
 (jf.guillotin@pourlascience.fr) Tél. : 01 55 42 84 28

Réalisation

Françoise Pétry (édition), Pauline Bilbault (maquette)

Ont également contribué à ce cahier spécial

Thierry Caquet, Jean-Marc Guehl,
 Barbara Lacor et Anne Jambois