

Juin 2015  
volume n° 5 / numéro n° 1  
www.agronomie.asso.fr

# Agronomie

environnement & sociétés

La revue de l'association française d'agronomie

**Changement climatique et agriculture**  
comprendre et anticiper, ici et ailleurs.



# Agronomie, Environnement & Sociétés

Revue éditée par l'Association française d'agronomie (Afa)

Siège : 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05.

Secrétariat : 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 2.

Contact : douhairi@supagro.inra.fr, T : (00-33)4 99 61 26 42, F : (00-33)4 99 61 29 45

Site Internet : <http://www.agronomie.asso.fr>

## Objectif

AE&S est une revue en ligne à comité de lecture et en accès libre destinée à alimenter les débats sur des thèmes clefs pour l'agriculture et l'agronomie, qui publie différents types d'articles (scientifiques sur des états des connaissances, des lieux, des études de cas, etc.) mais aussi des contributions plus en prise avec un contexte immédiat (débats, entretiens, témoignages, points de vue, controverses) ainsi que des actualités sur la discipline agronomique.

ISSN 1775-4240

## Contenu sous licence Creative commons



Les articles sont publiés sous la *licence Creative Commons 2.0*. La citation ou la reproduction de tout article doit mentionner son titre, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue AE&S et de son URL, ainsi que la date de publication.

## Directeur de la publication

Marc BENOÎT, président de l'Afa, Directeur de recherches, Inra

## Rédacteur en chef

Olivier RÉCHAUCHÈRE, chargé d'études Direction de l'Expertise, Prospective & Etudes, Inra

## Membres du bureau éditorial

Pierre-Yves LE GAL, chercheur Cirad

Hervé SAINT MACARY, directeur adjoint du département Persyst, Cirad

Philippe PRÉVOST, directeur Agreenium Université en ligne

Danielle LANQUETUIT, consultante Triog et webmaster Afa

## Comité de rédaction

- Marc BENOÎT, directeur de recherches Inra

- Valentin BEAUVAL, agriculteur

- Jacques CANEILL, directeur de recherches Inra

- Joël COTTART, agriculteur

- Thierry DORÉ, professeur d'agronomie AgroParisTech

- Sarah FEUILLETTE, cheffe du Service Prévision Evaluation et Prospective Agence de l'Eau Seine-Normandie

- Yves FRANCOIS, agriculteur

- Jean-Jacques GAILLETON, inspecteur d'agronomie de l'enseignement technique agricole

- François KOCKMANN, chef du service agriculture-environnement Chambre d'agriculture 71

- Marie-Hélène JEUFFROY, directrice de recherche Inra et agricultrice

- Aude JOMIER, enseignante d'agronomie au lycée agricole de Montpellier

- Jean-Marie LARCHER, responsable du service Agronomie du groupe Axérial

- François LAURENT, chef du service Conduites et Systèmes de Culture à Arvalis-Institut du végétal

- Francis MACARY, ingénieur de recherches Irstea

- Jean-Robert MORONVAL, enseignant d'agronomie au lycée agricole de Chambray, EPLEFPA de l'Eure

- Christine LECLERCQ, professeure d'agronomie Institut Lassalle-Beauvais

- Adeline MICHEL, Ingénieure du service agronomie du Centre d'économie rurale de la Manche

- Philippe POINTEREAU, directeur du pôle agro-environnement à Solagro

- Philippe PRÉVOST, directeur Agreenium Université en Ligne

- Hervé SAINT MACARY, directeur adjoint du Département Persyst, Cirad

## Secrétaire de rédaction

Philippe PREVOST

## Assistantes éditoriales

Sophie DOUHAIRIE et Danielle LANQUETUIT

## Conditions d'abonnement

Les numéros d'AE&S sont principalement diffusés en ligne. La diffusion papier n'est réalisée qu'en direction des adhérents de l'Afa ayant acquitté un supplément (voir conditions à <http://www.agronomie.asso.fr/espace-adherent/devenir-adherent/>)

## Périodicité

Semestrielle, numéros paraissant en juin et décembre

## Archivage

Tous les numéros sont accessibles à l'adresse <http://www.agronomie.asso.fr/carrefour-inter-professionnel/evenements-de-lafa/revue-en-ligne/>

## Soutien à la revue

- En adhérant à l'Afa via le site Internet de l'association (<http://www.agronomie.asso.fr/espace-adherent/devenir-adherent/>). Les adhérents peuvent être invités pour la relecture d'articles.
- En informant votre entourage au sujet de la revue AE&S, en disséminant son URL auprès de vos collègues et étudiants.
- En contactant la bibliothèque de votre institution pour vous assurer que la revue AE&S y est connue.
- Si vous avez produit un texte intéressant traitant de l'agronomie, en le soumettant à la revue. En pensant aussi à la revue AE&S pour la publication d'un numéro spécial suite à une conférence agronomique dans laquelle vous êtes impliqué.

## Instructions aux auteurs

Si vous êtes intéressé(e) par la soumission d'un manuscrit à la revue AE&S, les recommandations aux auteurs sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://www.agronomie.asso.fr/carrefour-inter-professionnel/evenements-de-lafa/revue-en-ligne/pour-les-auteurs/>

## À propos de l'Afa

L'Afa a été créée pour faire en sorte que se constitue en France une véritable communauté scientifique et technique autour de cette discipline, par-delà la diversité des métiers et appartenances professionnelles des agronomes ou personnes s'intéressant à l'agronomie. Pour l'Afa, le terme agronomie désigne une discipline scientifique et technologique dont le champ est bien délimité, comme l'illustre cette définition courante : « *Etude scientifique des relations entre les plantes cultivées, le milieu [envisagé sous ses aspects physiques, chimiques et biologiques] et les techniques agricoles* ». Ainsi considérée, l'agronomie est l'une des disciplines concourant à l'étude des questions en rapport avec l'agriculture (dont l'ensemble correspond à l'agronomie au sens large). Plus qu'une société savante, l'Afa veut être avant tout un carrefour interprofessionnel, lieu d'échanges et de débats. Elle se donne deux finalités principales : (i) développer le recours aux concepts, méthodes et techniques de l'agronomie pour appréhender et résoudre les problèmes d'alimentation, d'environnement et de développement durable, aux différentes échelles où ils se posent, de la parcelle à la planète ; (ii) contribuer à ce que l'agronomie évolue en prenant en compte les nouveaux enjeux sociétaux, en intégrant les acquis scientifiques et technologiques, et en s'adaptant à l'évolution des métiers d'agronomes.

**Lisez et faites lire AE&S !**

# Sommaire

## Avant-propos

P7- O. RÉCHAUCHÈRE (Rédacteur en chef) et M. BENOÎT (Président de l'Afa)

## Éditorial

P9- M. BENOÎT et E. TORQUEBIAU (coordonnateurs du numéro)

## Le Changement climatique et son impact sur l'agriculture : état des lieux, prévision et prospective

P13- Vers une prospective des impacts du changement climatique sur la sécurité alimentaire : les enseignements du 5ème rapport du GIEC

T. BRUNELLE (CIRAD)

P23- Evolutions constatées et prévisibles des principales composantes du climat impactant l'agriculture

F. HABETS (CNRS) et P. VIENNOT (Mines-ParisTech)

P33- Prospective Agriculture Forêt Climat (AFClim) du Centre d'étude et de prospective du MAAF

N. SCHALLER

## S'adapter au changement climatique : outils, moyens et acteurs

P41- S'adapter au changement climatique

Agriculture, écosystèmes et territoires (Jean-François Soussana Coord.)

E. TORQUEBIAU (Cirad)

P43- L'observation des effets agricoles du changement climatique en France : combat d'arrière-garde, ou aide à l'adaptation ?

F. LEVRAULT (CRA POITOU-CHARENTES)

P55- Impacts du changement climatique sur les pratiques agricoles : évolution des calendriers culturaux en région de polyculture-élevage

M. BENOÎT (Inra), T. FOURNIER, C. DE LA TORRE

P67- Adaptation au changement climatique en agronomie viticole : le programme Icare

G. BARBEAU, E. NEETHLING, N. OLLAT, H. QUENOL, J.M. TOUZARD

P77- Prospective participative sur l'agriculture du Roussillon face au changement climatique

P. GARIN, D. ROLLIN, L. MATON, J.D. RINAUDO, A. RICHARD-FERROUDJI, Y. CABALLERO

P87- Retour sur le colloque final du projet ADAPT'EAU

N. SCHALLER

P89 - Stratégies d'adaptation aux changements climatiques d'agriculteurs du Nicaragua : actions d'AVSF

L. DIETSCH (AVSF)

P93- Adaptations paysannes aux changements et aléas climatiques dans trois régions du monde

M.J. DUGUE

## S'adapter au changement climatique et en atténuer les effets

P99- Changement climatique et Agricultures du Monde (Editions Quae, Torquebiau, E. (Ed)).

M. BENOÎT (Inra)

P101- Le fonio : une culture climato intelligente ?

N. ANDRIEU, E.VALL, M. BLANCHARD, F. BEAVOGUI, D. SOGODOGO

P107- Reconsidérer les rôles agronomiques de l'élevage dans la contribution à l'adaptation et l'atténuation du changement climatique

V. BLANFORT, M. VIGNE, J. VAYSSIERES, P. LECOMTE, J.LASSEUR, A. ICKOWICZ (Cirad)

P117- Agribalyse : résultats et enseignements

A. COLSAET, V. COLOMB et J. MOUSSET (ADEME)

P133- Stratégies d'atténuation mises en œuvre sur les territoires : l'outil et la démarche ClimAgri®

S. MARTIN (ADEME)

P139- Agriculture et gaz à effet de serre (Sylvain Pellerin et al.)

M. BENOÎT (Inra)

## Annexe

P141 Appel à contribution du numéro





**Soussana, JF. (ed), 2013. S'adapter au Changement Climatique : Agriculture, Écosystèmes et Territoires. Éditions QUAE**

Emmanuel TORQUEBAU\*

\*Cirad, Montpellier

Compte tenu du nombre de documents sur le changement climatique publiés depuis quelques années, on pourrait penser qu'un ouvrage faisant le point sur l'adaptation au changement climatique publié en 2013 soit déjà dépassé. Ce n'est pas le cas du livre coordonné par Jean François Soussana sur l'adaptation de l'agriculture, des écosystèmes et des territoires au changement climatique. Sans doute parce qu'il s'agit d'un livre qui est le compte rendu d'un atelier de réflexion prospective : les auteurs (plus d'une cinquantaine) nous emmènent avec eux dans une analyse du panorama des recherches en cours sur l'adaptation au changement climatique de l'agriculture et des écosystèmes anthropisés et sur la formulation d'éléments de stratégie pouvant servir à de futures recherches. Beaucoup de ces éléments sont toujours d'actualité et font donc de ce livre une référence importante.

L'atelier de réflexion prospective en question (ADAGE - <https://www1.clermont.inra.fr/adage/>) s'est tenu en 2010 et a réuni 150 participants venant de 43 institutions différentes. Au moyen d'une série d'assemblées générales, de travaux de groupe et de sous-ateliers répartis sur une année, la démarche a permis une réflexion approfondie sur l'adaptation de l'agriculture au changement climatique et la proposition d'éléments de stratégie de recherche dans ce domaine. Certains programmes de recherche en cours aujourd'hui sont issus de cette réflexion, par exemple la *Joint Programming Initiative on Agriculture, Food Security and Climate Change* (FACCE-JPI <https://www.faccejpi.com/>) qui réunit 21 pays européens.

L'ouvrage de 282 pages est divisé en trois grandes parties présentant tout d'abord les approches de l'adaptation de l'agriculture au changement climatique puis des exemples d'adaptation pour différentes filières et différents biomes et enfin des défis de l'adaptation au changement climatique. Un glossaire et la liste des auteurs avec leur affiliation complètent utilement les chapitres, même si l'on peut regretter l'absence d'un index (mais quel éditeur scientifique, à notre époque numérique, trouve le temps de vérifier, page par

page, la qualité aléatoire des index que nous proposons nos traitements de texte ?...). Dommage également que les chapitres ne soient pas précédés d'un résumé. Bien que le livre soit sorti en 2013, il prend en compte dans le premier chapitre sur les scénarios socio-économiques et climatiques les résultats du 5<sup>ème</sup> rapport du GIEC, publiés à partir d'octobre 2013 et en 2014.

Dans ce premier chapitre donc, la logique de formulation des scénarios du GIEC est clairement présentée et notamment le passage de l'ancienne logique (scénarios socio-économiques) à la présente (scénarios ciblant un niveau de stabilisation des gaz à effet de serre). On apprend dès la page 24 que les options de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole sont nombreuses et peu coûteuses, mais il s'agit là d'atténuation du changement climatique, et pas d'adaptation, cette dernière étant, après tout, l'objet du livre. Ce chapitre se termine par une analyse très utile du lien entre changement climatique et sécurité alimentaire sur la base de la prospective Inra-Cirad « Agri-monde ». Le chapitre suivant traite de la question essentielle de l'incertitude dans les méthodes d'étude d'impact et d'adaptation au changement climatique. On y apprend à distinguer les incertitudes à traiter (celles liées au futur, donc aux scénarios) des incertitudes à réduire (celles liées à l'insuffisance de nos connaissances ou à des simplifications).

La première partie sur les approches de l'adaptation se continue par trois chapitres portant successivement sur la biodiversité et la santé, l'innovation en réponse au changement climatique et sur les notions d'adaptabilité et vulnérabilité. La dimension « générique » de ces trois chapitres est très intéressante. Elle permet de saisir l'importance de concepts transversaux à toute la problématique de l'adaptation au changement climatique. Les interactions entre les changements affectant la biodiversité et les pathogènes des plantes et des animaux, par exemple, ou la compétition entre espèces qui peut augmenter si les aires de distribution diminuent, ou aussi la non-linéarité de beaucoup de ces phénomènes pour laquelle une approche par modélisation est essentielle. La réflexion sur l'innovation, « maillon faible » de l'adaptation, montre que celle-ci doit être pensée simultanément au niveau des pratiques, du génome et des institutions. Combien de nos équipes font ce grand écart ?... Une mise en perspective internationale (*adaptive management, approche par les « capabilities » d'Amartya Sen, vulnerability index, etc.*) renseigne fort utilement les pages sur adaptabilité et vulnérabilité et permet d'ouvrir sur une longue liste de questions de recherche.

Dans la deuxième grande partie du livre (biomes et filières), le panorama couvre les productions végétales et animales, la forêt, l'eau, l'agriculture de subsistance et les aires protégées. Difficile d'aborder tous les problèmes que le changement climatique peut poser à toutes les formes d'agriculture, bien sûr, d'autant que les auteurs ont tenté de parler à la fois des zones tropicales et tempérées. Mais on trouve quand même l'essentiel des questions à se poser : comment répondre à l'accélération de la phénologie ?, quel est l'effet de l'augmentation du CO<sub>2</sub> ?, quelles sont les zones prioritaires ?, Faut-il modifier l'alimentation des animaux

(dommage d'avoir oublié les arbres fourragers) ?, Quid du recyclage et de la valorisation de leurs déjections ?, etc. Le chapitre sur les forêts fait une distinction très utile entre forêts tropicales primaires ou secondaires, ou plantées (ces dernières ne sont pas des forêts mais des champs d'arbres, *ndlr...*) et forêts tempérées de plaine (océanique ou continentale) ou « sous contrainte » (forêts méditerranéennes, de montagne, ou ripisylves). On savait que les plantations d'arbres étaient en forte progression en zone tropicale (sans doute la seule option que nos forestiers ont trouvée face aux échecs successifs de gestion des forêts naturelles...) mais on apprend avec intérêt que ces plantations sont en régression en zone tempérée, au profit de forêts régénérées naturellement. Bonne nouvelle qui augure d'une meilleure adaptation. Le chapitre sur l'eau (les « hydrosystèmes ») traite des continents, des océans et de l'aquaculture. C'est manifestement l'augmentation de température qui est ici le facteur le plus important à prendre en compte : elle influence les espèces envahissantes, la dynamique de parasites, la migration des saumons (bien sûr) mais couplée à la surexploitation (surtout des océans), cela crée une situation préoccupante. Heureusement, on apprend que la moitié des produits aquatiques du marché mondial provient d'élevage. C'est manifestement là que doivent porter les efforts de recherche si on veut permettre aux habitats naturels de se refaire une santé.

On savait les sociétés à agriculture de subsistance (les « petits agriculteurs » de l'agriculture familiale, essentiellement en zone tropicale) particulièrement vulnérables aux changements climatiques mais le chapitre qui les concerne nous rappelle aussi que ce sont des sociétés qui ont su ajuster leurs stratégies au cours du temps grâce à un système « social-écologique » performant. Pourtant, là aussi, les enjeux sont forts. Par exemple le fait que les hauts plateaux d'Afrique de l'Est soient passés d'un régime de pluies bimodal (deux saisons des pluies par an, qui faisaient de ces régions une corne d'abondance agricole) à un régime monomodal. Les amateurs de la forêt tropicale humide apprécieront l'encadré sur la co-évolution entre les arbres de la famille des Dipterocarpaceae et le sanglier barbu de Bornéo, dont le nomadisme répond à la fructification des arbres et détermine donc le nomadisme associé des sociétés *Punan*, consommatrices de cette viande et « sentinelles du changement climatique » en suivant les déplacements des sangliers. Notre société mondialisée saura-t-elle laisser une place à ces savoirs ?

Le chapitre sur les aires protégées ne fait l'impasse sur aucune des contraintes que le changement climatique fait peser sur ces 12% de notre planète : capacité adaptative des espèces et des écosystèmes, diversité génétique, fragmentation du paysage, recomposition des communautés, espèces invasives, incendies, etc. Face à ces contraintes, on peut « amortir les perturbations » ou « faciliter la transition vers un nouvel état ». Les auteurs insistent avec raison – surtout dans un livre sur l'agriculture – sur la nécessité de penser « au-delà des aires protégées », c'est-à-dire faciliter l'harmonie entre la biodiversité et les activités humaines. Dans le jargon de l'usage des terres, c'est ce qu'on appelle désormais le « *land sharing* ».

Le livre se conclue (troisième partie) sur quatre grands défis de l'adaptation. Le chapitre sur l'eau nous rappelle que c'est par le sol que beaucoup de changements climatiques se feront sentir : dessiccation – réhumectation, modification des flux et des cycles des nutriments, érosion, voire désertification. Le chapitre suivant fait le lien – désormais incontournable – entre adaptation et atténuation et permet de comprendre qu'aucune des deux approches n'est suffisante. On dirait aujourd'hui « agriculture climato-intelligente ». La sécurité alimentaire est abordée ensuite, en insistant sur les approches de modélisation économique (mais sans référence à la prospective Inra-Cirad « Agrimonde » discutée dans le premier chapitre). Les territoires sont enfin l'objet du dernier chapitre. Ils ne sont pas « égaux vis-à-vis du changement climatique », pas uniquement pour des raisons géographiques ou techniques, mais surtout en raison de leur contexte économique, politique et social.

Impossible de rester à court d'idées à la suite de la lecture de ce livre pour programmer vos activités de recherche sur l'adaptation au changement climatique en matière d'agriculture. Comme le dit JF Soussana dans sa conclusion, il faut évaluer, prévoir, comprendre, maîtriser les effets, adapter les espèces et les systèmes, développer des technologies, identifier les coûts et bénéfices, définir des modes d'organisation. On espère de la prochaine COP 21 qu'elle permette une avancée notable sur la question du changement climatique mais quoiqu'il arrive, on ne pourra pas dire qu'on ne savait pas quoi faire.